

Kenttämittausvertailu 06/2017

Uima-allasvesien kloori- ja pH-kenttämittaukset

Katarina Björklöf, Mirja Leivuori ja Ritva Väisänen



SUOMEN YMPÄRISTÖKESKUKSEN
RAPORTTEJA 26 | 2017

Kenttämittausvertailu 06/2017

Uima-allasvesien kloori- ja pH- kenttämittaukset

Katarina Björklöf, Mirja Leivuori ja Ritva Väisänen



Helsinki 2017

Suomen ympäristökeskus

SUOMEN YMPÄRISTÖKESKUKSEN RAPORTTEJA 26/2017
Suomen ympäristökeskus
Proftest SYKE

Taitto: Markku Ilmakunnas

Julkaisu on saatavana vain internetistä: www.syke.fi/julkaisut/helda.helsinki.fi/syke

ISBN 978-952-11-4867-5 (nid.)
ISBN 978-952-11-4868-2 (PDF)
ISSN 1796-1718 (pain.)
ISSN 1796-1726 (verkkokj.)

Kirjoittajat: Katarina Björklöf, Mirja Leivuori ja Ritva Väisänen

Julkaisija ja kustantaja: Suomen ympäristökeskus (SYKE)
PL 140, 00251 Helsinki, puh. 0292 251 000, syke.fi
Julkaisuvuosi: 2017



TIIVISTELMÄ

Kenttämittausvertailu 06/2017

Tässä kenttämittausvertailussa testattiin ensimmäistä kertaa kenttämittarien käyttöä uima-allasvesien vapaan kloorin, kokonaiskloorin ja pH:n määrittämiseen uimahallissa. Vertailumittaukseen osallistui 6 osallistujaa. Testisuureiden vertailuarvoina käytettiin referenssimittarin tuloksia. Osallistujien suoriutumista arvioitiin D_i %-arvojen avulla vertaamalla tuloksia Allasvesiasetuksen 315/2002 soveltamisohjeen kriteereihin. Arvioilta 2-3 osallistujan kloorimittaukset olisivat ohjeessa kuvatun epävarmuuden rajoissa. Osallistujien pH-mittausten osalta voidaan arvioida niiden tarkkuuden olevan pääosin ohjeen suositusten mukaisia. Kävi selvästi ilmi, että riittävään tarkkuuteen päästään vain ammattikäyttöön tarkoitetuilla kenttämittareilla. Osallistujien kenttätoiminnasta ja laadunvarmistuksesta annettiin osallistujakohtaista palautetta ja yhdessä vertailun asiantuntijaryhmän kanssa kirjattiin lukuisia suosituksia luotettavan kenttämittaustoiminnan varmistamiseksi.

Lämmin kiitos kaikille osallistujille!

Avainsanat: uima-allasvesi, kenttämittaus, laatu, valvonta, vapaa kloori, kokonaiskloori, pH, pätevyyskoe, vertailukoe

ABSTRACT

Intercomparison Field Test 06/2017

In this intercomparison field test the field measurements of free chlorine, total chlorine and pH performed in swimming pools was tested for the first time in Finland. In total six participants took part. The results of the participants were compared to the results on a reference field meter and the performances of the participants using national criteria for precision. Approximately 2-3 participants fulfilled the criteria for chlorine measurements. The pH results of the participants were in general according to the national criteria. It was clearly demonstrated that only field meters developed for professional use are feasible. According to observations of performances in the field and a questionnaire about quality control procedures several good practices recommendations were given.

Keywords: swimming pool water, field measurement, quality, surveillance, free chlorine, total chlorine, pH, proficiency test, interlaboratory comparison

SAMMANDRAG

Provningsjämförelse av fältmätningar 06/2017

I denna provningsjämförelse av fältmätningar testades för första gången i Finland användningen av fältmätare i simhallar för bestämning av fritt klor, totalchlor och pH i simbassängsvatten. Sammanlagt 6 deltagare deltog i jämförelsen. Som referensvärde användes mätresultatet från en referensmätare mot vilken deltagarnas resultat jämfördes med hjälp av D_i %-värden. Deltagarnas kompetens värderades enligt Valviras kriterier för fältmätning av klor. Resultaten av ca 2-3 deltagare var godkännbara enligt dessa kriterier. Deltagarnas pH resultat var oftast godkännbara enligt samma kriterier. Det framkom tydligt att endast mätare för professionellt bruk är tillräckligt exakta. På basen av observation av fältverksamheten och en enkät gavs rekommendationer till deltagarna.

Nyckelord: simbassängsvatten, fältmätning, kvalitet, övervakning, fritt klor, totalchlor, pH, provningsjämförelse, kompetensprovning

SISÄLLYS

Abstract • Tiivistelmä • Sammandrag.....	3
1 Johdanto	7
2 Toteutus	7
2.1 Vastuutahot	7
2.2 Osallistujat	8
2.3 Vertailumittauksen toteutus.....	8
2.4 Mittauspaikan testaus ja homogeenisuus.....	8
2.5 Tulosten käsittely	9
2.5.1 Vertailuarvot	9
3 Tulokset.....	10
3.1 Ennakkokyselyn vastaukset	10
3.1.1 Käytetyt mittarit ja reagenssit.....	10
3.1.2 Näytteenottokäytännöt	10
3.1.3 Osallistujien laadunvarmistustoimenpiteet.....	11
3.1.4 Kenttämittausten mittausepävarmuus.....	12
3.2 Havaintoja kenttätoiminnasta	12
3.3 Osallistujien mittaustulokset	13
3.4 Palaute pätevyyskokeesta	15
4 Kenttätoiminnan ja tulosten arviointi	16
5 Suosituksia	17
6 Yhteenveto	20
7 Summary	20
Kirjallisuus	21
LIITE 1 : Vastukset ennakkokyselyyn	22
LIITE 2 : Järjestäjien havaintoja kenttätoiminnasta	27

1 Johdanto

Allasvesiasetuksen 315/2002 soveltamisohjeen mukaan valvontaviranomainen voi perustellusti hyväksyä kenttämittarin käytön valvontatutkimusohjelman mukaisesti vapaan kloorin, kokonaiskloorin ja pH:n määrittäisiin. Tällöin laitteen toiminta on varmistettava vuosittain vertailumittauksin. Lisäksi on suositeltavaa osallistua allasvesinäytteiden vertailututkimuksiin [1].

Tässä kenttämittausvertailussa selvitettiin uimahalleissa käytössä olevien kenttämittarien sopivuutta ja käyttötapaa, mittaustulosten keskinäistä vertailtavuutta kenttämittausolosuhteissa sekä käytössä olevien kenttämittareiden laadunvarmistustoimenpiteitä. Kenttämittareilla määritettiin uima-allasveden vapaa kloori, kokonaiskloori ja pH. Tämä oli ensimmäinen kenttämittausvertailu tällä alalla ja jatkossa vastaavia tilaisuuksia on tarkoitus järjestää eri puolella Suomea.

Suomen ympäristökeskus (SYKE) toimii ympäristönsuojelulain nojalla määrättyinä ympäristöalan vertailulaboratoriona Suomessa. Yksi tärkeimmistä vertailulaboratorion tarjoamista palveluista on pätevyyskokeiden ja muiden vertailumittausten järjestäminen. Profest SYKE on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima vertailumittausten järjestäjä PT01 (SFS-EN ISO/IEC 17043, www.finas.fi). Tämä vertailumittaus ei kuulu akkreditoinnin pätevyysalueeseen, mutta sen järjestämisessä huomioitiin standardien SFS-EN ISO/IEC 17043 [2] ja ISO 13528 [3] vaatimukset.

2 Toteutus

2.1 Vastuutahot

Profest SYKE, Suomen ympäristökeskus, Laboratoriokeskus, Ultramariinikuja 4 (entinen Hakuninmaantie 6), 00430 Helsinki, puh. 020 610 123
sähköposti: proffest@ymparisto.fi

Vertailumittauksen vastuuhenkilöt:

Katarina Björklöf	koordinaattori
Mirja Leivuori	koordinaattorin sijainen
Ritva Väisänen	tekninen toteutus

Suunnitteluun osallistunut asiantuntijaryhmä:

Heli Laasonen	Valvira
Jaakko Haapala	Vantaan Kaupunki
Ari Airaksinen	Suomen Allaslaite Oy

2.2 Osallistujat

Kenttävertailumittaukseen osallistui kuusi kotimaista alan toimijaa. Yksi osallistuja oli ottanut valvontatutkimusnäytteitä laboratoriotutkimuksia varten. Suurin osa osallistujista käytti mittareita päivittäin omavalvontaan. Yksi osallistuja suunnitteli hakevansa hyväksyntää kenttämittarin käytölle valvontatutkimusnäytteissä. Referenssimittaukset suoritti Suomen Allaslaite Oy.

Ympäristöalan toimija	Mittareiden lukumäärä
Kirkkonummen kunta, uimahalli	1
MetropoliLab Oy	1
Pähkinärinteen Kylpylä Kasino Oy	1
Suomen Allaslaite Oy, Jyväskylä	1
Tampereen kaupunki, Liikunta- ja nuorisoyksikkö	1
Vantaan kaupunki, Myyrmäen uimahalli	1

2.3 Vertailumittauksen toteutus

Ennen toteutuspäivää osallistujat vastasivat kenttämittaukseen liittyviin kysymyksiin kyselylomakkeella. Kenttämittausvertailu toteutettiin Vantaan Myyrmäen uimahallilla torstaina 8.6.2017 klo 10-14. Testinäytteet otettiin uimahallin hyppyaltaasta. Näytteet pyydettiin ottamaan viranomaisnäytteenoton ohjeita noudattaen, niin että näytteet otettiin hyppyaltaan veden likaisimmasta kohdasta. Tämä sijaitsi vertailussa käytetyn uima-altaan kulmassa, jossa oli altaan poistoputki. Osallistujat suorittivat näytteenoton ja omat mittauksensa vuoron perään siten, että jokaisella osallistujalla oli 30 min toiminta-aikaa. Jokainen teki kaksi peräkkäismittauskokeita, joista määritettiin vapaa kloori, kokonaiskloori ja pH. Suomen Allaslaite Oy mittasi omalla mittarillaan vastaavat testisuureet koko mittausjakson ajan (referenssimittaus) ja osallistujien tuloksia verrattiin niihin (ns. vertailuarvot). Referenssimittausnäytteet otettiin samasta kohtaa altaasta kuin osallistujien näytteet. Osallistujien tulokset palautettiin järjestäjälle heti mit-taustapahtumien jälkeen. Alustavat tuloslistat toimitettiin osallistujille sähköpostitse 16.6.2017.

2.4 Mittauspaikan testaus ja homogeenisuus

Myyrmäen uimahallin hyppyallas ei ollut asiakkaiden käytössä vertailumittauksen aikana, mutta altaan vedenkierto oli sama kuin käytössä olleen ison uima-altaan. Altaan veden vapaan kloorin ja kokonaisklooripitoisuudet olivat keskimäärin 0,59 mg/l ja 0,79 mg/l mittausjakson aikana (Taulukko 1). Altaan veden pH oli mittausjakson aikana keskimäärin 7,14.

Altaan vapaan kloorin määrä vaihteli eniten ja oli 0,52 mg/l ja 0,7 mg/l välillä, jolloin referenssimittauksen hajonta (CV %) oli 10 %. Kokonaiskloori vaihteli 0,74 mg/l ja 0,87 mg/l välillä, jolloin referenssimittauksen hajonta (CV %) oli 5,3 %. pH-arvo oli vertailumittauksen aikana tasainen, vaihdellen 7,09 ja 7,19 välillä (Taulukko 1), jolloin referenssimittauksen hajonta (CV %) oli 0,5 %.

Taulukko 1. Referenssimittausten keskiarvolukemat ja hajonnat.

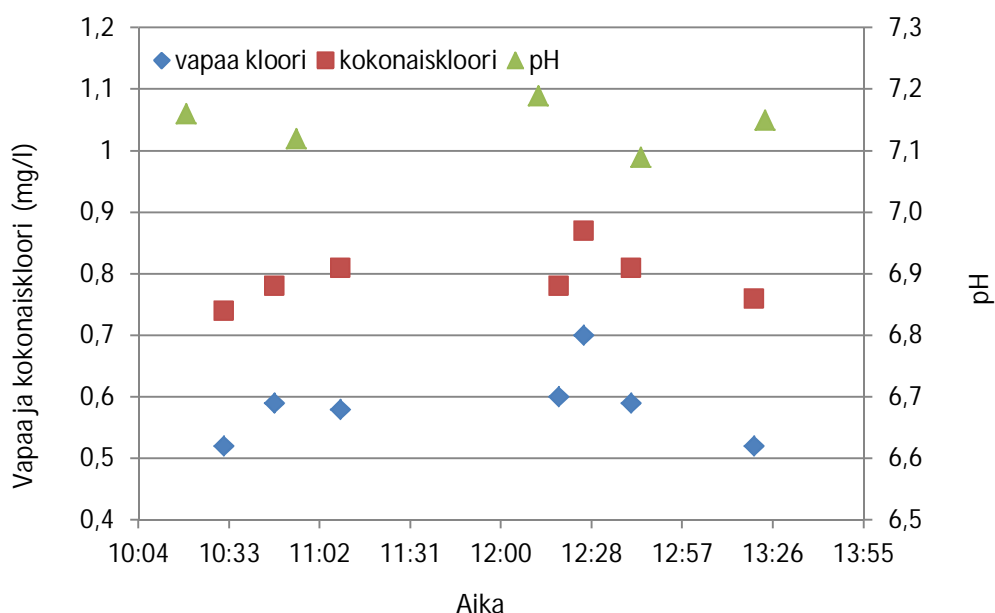
	mg/l		
	vapaa kloori	kokonaiskloori	pH
Minimiarvo	0,52	0,74	7,09
Maksimiarvo	0,7	0,87	7,19
Keskiarvo	0,59	0,79	7,14
Keskihajonta	0,06	0,04	0,04
CV%	10	5,3	0,5

2.5 Tulosten käsittely

Osallistujien kahden peräkkäisen mittauksen (U1 ja U2) keskiarvot ja keskihajonta laskettiin. Osallistujien keskiarvotuloksia verrattiin referenssimittauksen lukemaan (= ns. vertailuarvo) osallistujan mittausajankohtana ($D_i\%$). Mitään tuloksia ei poistettu käsittelystä.

2.5.1 Vertailuarvot

Klooripitoisuudet kasvoivat hieman vertailumittauksen toteutuksen puolella välissä (Kuva 1). Tästä syystä osallistujien tuloksia ei verrattu koko ajanjakson keskiarvoon, vaan vertailuarvoiksi valittiin se referenssimittauksen tulos, joka oli lähimpänä osallistujan mittausajankohtaa. Jos osallistujan mittausajankohta osui kahden referenssimittauksen puoleenväliin, käytettiin vertailuarvona näiden kahden ajankohtien referenssimittausten keskiarvotulosta.



Kuva 1. Referenssimittaustulokset vapaan kloorin, kokonaiskloorin ja pH-mittauksen osalta hyppyaalivedestä vertailumittauksen aikana.

3 Tulokset

3.1 Ennakkokyselyn vastaukset

Osallistujilta kerättiin mittaukseen liittyviä taustatietoja kyselylomakkeella. Osallistujien vastaukset ennakkokyselyyn ovat liitteessä 1.

3.1.1 Käytetyt mittarit ja reagenssit

Referenssimittari oli Lovibond PM630. Osallistujien käyttämät mittarit kenttämittausvertailussa olivat:

Mittari ja malli
Lovibond MD200
Lovibond PCcheck
Electronic Pooltester Scuba II
Lovibond PC01
Lovibond PM630

Eri mittareiden välisiä eroja ei pystytty tarkastelemaan tilastollisesti aineiston vähyden vuoksi eikä mittarimallisia eroja havaittu graafisen arvioinnin perusteella. Electronic Pooltester –mittari (osallistuja nro 3) ei ole tarkoitettu ammattikäyttöön ja sen tulokset poikkesivat muista (Kuvat 2 ja 4). Kaikki osallistujat käyttivät reagenssitabletteja fotometrisen reaktion aikaansaamiseksi.

3.1.2 Näytteenottokäytännöt

Tällä hetkellä kloorin ja pH:n kenttämittareita käytetään pääasiassa uima-allasveden päivittäiseen käyttötarkkailuun, usein kiinteiden automaattimittareiden toiminnan tarkastamiseksi. Silloin näyte otetaan suoraan allasvesien näytevesilinjasta teknisessä tilassa. On tärkeä huomata, että kenttämittareiden käyttö valvontatutkimusnäytteiden tutkimiseen edellyttää uusia, entistä huolellisempia toimintatapoja. Näytteenoton ja kenttämittauksen laatuvaatimukset viranomaisnäytteiden tutkimukseksi kenttämittareilla on kuvattu Allasvesiasetuksen 315/2002 soveltamisohjeessa [1]. Ohjeen liitteessä 10 on määritelty mm. näytteenottopiste altaassa ja näytteenotto-syvyys. Kaksi osallistujaa kuvasikin hyvin kriittisiä asioita laadukkaaseen viranomaisnäytteenottoon (Liite 1):

- Näytepullon suuaukkoon tai korkin sisäpuolelle ei kosketa.
- Pullo upotetaan altaaseen pullon suu edellä. Pulloa liikutetaan seisovassa vedessä itsestä poispäin, virtaavassa vedessä käännetään vastavirtaan.
- Puhtain käsin ja näytevälinein, jotka myös eheät.
- Näytepullo täyteen allasvettä riittävän syvältä (min 30 cm pinnasta) ja käden mitan päästä altaan pystyseinästä.
- Suljetaan korkki ilman että sormet koskevat korkin sisäpintaan, sen kierteisiin.
- Analysoi testinäyte mahdollisimman pian.

3.1.3 Osallistujien laadunvarmistustoimenpiteet

Kenttämittareiden tärkeä laadunvarmistustoimenpide on, että mittareille on nimetty vastuuhenkilö, joka on riittävästi perehdytetty laitteen tekniseen toimintaan ja oikeaoppiseen käyttöön. Neljä osallistujaa viidestä, ilmoitti että laitteelle on nimetty vastuuhenkilö ja perehdytyskäytännöistä on sovittu (Liite 1).

Kalibrointikäytännöt sen sijaan olivat kirjavampia. Allasvesiasetuksen 315/2002 soveltamisohjeen liitteessä 9 ohjeistetaan suorittamaan laitteen käyttäjäkalibrointi aina, kun mittaus käynnistetään [1]. Käyttäjäkalibrointi tulee suorittaa kahdella tunnetun klooripitoisuuden omaavalla referenssiuoksella, joiden pitoisuuksien on vastattava tavanomaisia allasveden klooripitoisuuksia. Vain osallistuja nro 1 ilmoitti käyttävänsä laitteen kalibroinnin tarkastuskittii. Tarkastuksissa olikin ilmennyt systemaattinen virhe, jonka syytä selvitettiin yhdessä maahan tuojan kanssa. Esimerkki osoittaa mainiosti, miksi käyttäjäkalibroinnit ovat välttämättömiä oikean tuloksen varmistamiseksi.

Kaksi osallistujaa kertoi vertaavansa tuloksia uimahallin kiinteisiin automaattimittareihin. Tämä ei ole hyvä käytäntö, koska kenttämittarin päivittäiskäytön tarkoitus on usein juuri kiinteiden mittareiden oikeellisuuden arviointi. Jokaista mittarin tulosta tulisi tarvittaessa aina voida verrata näytteeseen, jonka pitoisuus on tunnettu. Tämä voi olla referenssiaine tai perustua rinnakkaiseen laboratoriomäärittelyyn, edellyttäen, että kenttämittaus ja laboratorionäyte ovat vertailukelpoisia. Valitettavasti tämä ei usein ole tilanne haihtuvien yhdisteiden osalta, jos kuljetusmatkat ovat pitkät.

Osallistajat kuvasivat useita hyviä toimenpiteitä laadun varmistamiseksi (Liite 1):

- Vain voimassaolevan allasvesien vesityökortin omaava henkilökunta saa käyttää, säilyttää ja ylläpitää kenttämittaria.
- Puhdistettu näytepullo täytetään ja puhdistetaan huolellisesti ennen mittausta, jotta vapaan kloorin mittausta olisi mahdollisimman tarkka.
- Meillä on sekuntikello mittauspisteessä.
- Huuhtelen mittalaitteen näytetilän allasvedellä kloori- ja happamuusmittausten välillä.
- Kyvetit ja sekoituspuikot on pidettävä puhtaina, koska mahdolliset jäämät edellisistä testeistä voivat johtaa vääriin tuloksiin.
- Kuplien muodostuminen kyvetin sisäseinämiin johtaa vääriin mittaustuloksiin. Sulje kyvetin kansi ja ravista kuplat pois.
- Mikäli on epäily, että kenttämittarin tulos ei ole enää vertailukelpoinen tai että sen sallittu poikkeama on liian suuri, niin palaamme takaisin Cl_2 ja pH analyysitulosten osalta laboratorio analyysiin, kunnes mittalaite ongelmat on saatu huollettua laitetoimittajan kautta.

3.1.4 Kenttämittausten mittausepävarmuus

Mittausepävarmuuden tunteminen on avainasemassa tulosten käyttökelpoisuuden kannalta. Mittauksen kokonaisepävarmuus on aina arvioitava omalle toiminnalle, jossa laitevalmistajan ilmoittamat epävarmuudet ovat vain osa oman toiminnan mittausepävarmuutta. Säännöllisestä laadunvarmistustoimenpiteiden seurannasta ja dokumentoinnista saadaan hyödyllistä tietoa kenttämittareiden mittausepävarmuuden arviointiin. Mittauksen systemaattisesta virheestä saadaan tietoa vertaamalla kenttämittarin tuloksia laboratoriossa tehtyihin vastaaviin määrittäisiin tai mittaamalla sopivaa referenssimateriaalia. Myös kenttämittarivertailuista saatua tietoa voidaan hyödyntää systemaattisen virheen arvioinnissa. Kun tähän lisätään vielä mittauksen satunnaisvaihtelusta aiheutuva epävarmuuden lähde, saadaan hyvä käsitys mittauksen kokonaisepävarmuudesta. Tätä satunnaisosatekijää voidaan arvioida mittaamalla kenttämittarilla useita toistomittauksia samoista näytteistä (esim. synteettiset standardiliuokset) eri päivinä, eri kalibroinneilla ja eri työntekijöiden toimesta. Lisäksi on hyvä mitata oikeita näytteitä (rutiininäytteitä) rinnakkaismäärittäjinä. Mittausepävarmuuden laskennasta löytyy lisätietoa suomenkielisestä standardista SFS-EN ISO 11352 [4] ja oppaasta Nordtest TR 537 [5]. Maksuton tietokoneohjelma (MUkit) mittausepävarmuuden laskentaan on saatavilla ENVICAL SYKEN internetsivulta (www.syke.fi/envical).

Kenttämittausvertailussa käytetyn referenssimittarin fotometrisen mittauksen tarkkuus on 2 % käytettäessä referenssinesteitä. Käytettäessä tabletteja mittauksien toistettavuuden tarkkuuden on arvioitu olevan 2,5 % edellyttäen, että viallisten tablettien 0-tulokset otetaan pois laskuista. Mittausepävarmuutta ei ole arvioitu jauhe- tai nestereagensseille. Sen arvioidaan kuitenkin olevan huomattavasti suurempi kuin tabletteja käytettäessä, koska toiminnot vaativat enemmän tarkkuutta ja virhemahdollisuudet kasvavat.

Yksi osallistuja ilmoitti mittauksiensa kokonaisepävarmuudeksi pH:n osalta 0,2 % ja vapaan kloorin osalta 0,1-0,5 %. Arvio perustui vertailuun virallisten valvontamittausten tuloksiin.

3.2 Havaintoja kenttätoiminnasta

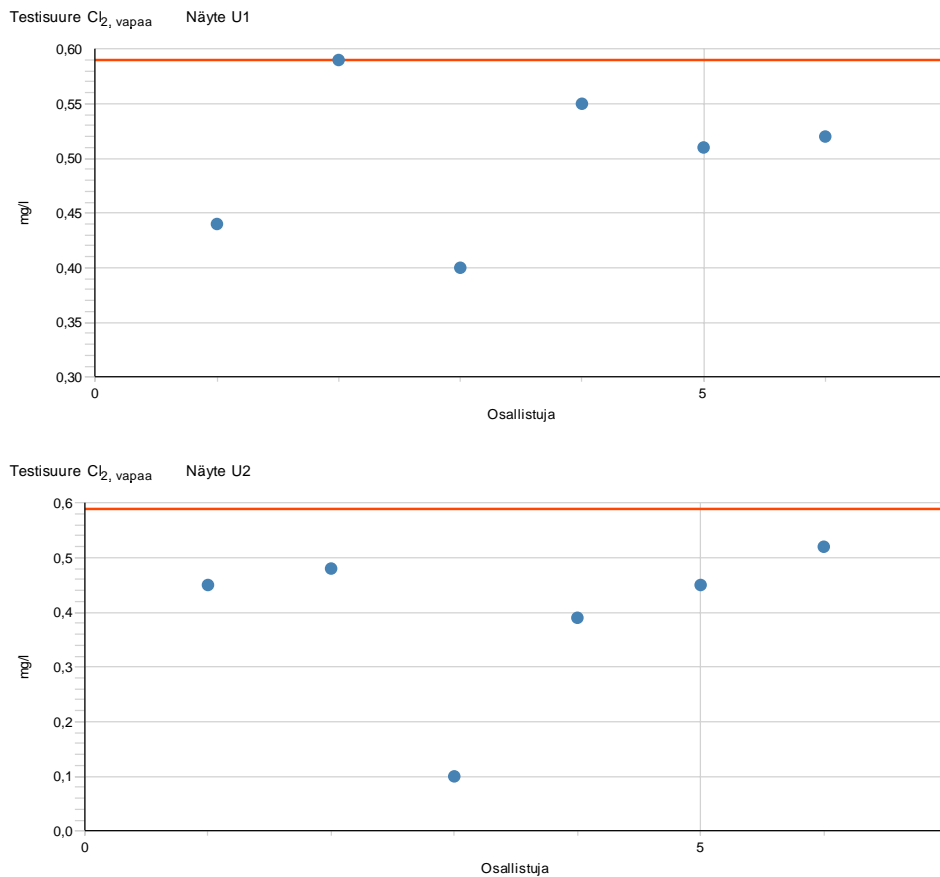
Järjestäjien havaintoja osallistujien kenttätoiminnasta ovat liitteessä 2. Usealla osallistujalla oli hyviä käytäntöjä mittausten suorittamisessa, mutta jokaisella osallistujan kohdalla havaittiin myös pieniä puutteita.

Useimmat osallistujista eivät tällä hetkellä itse ota valvontatutkimusnäytteitä ja siksi tämä toiminta oli vierasta. Monet ottivat näytteen erilliseen näytepulloon, josta siirsivät näytteen mittakyvettiin mittaukseen. Myös näytteenottosyvyyden suhteen Allasvesiasetuksen 315/2002 soveltamisohjetta ei aina noudatettu [1].

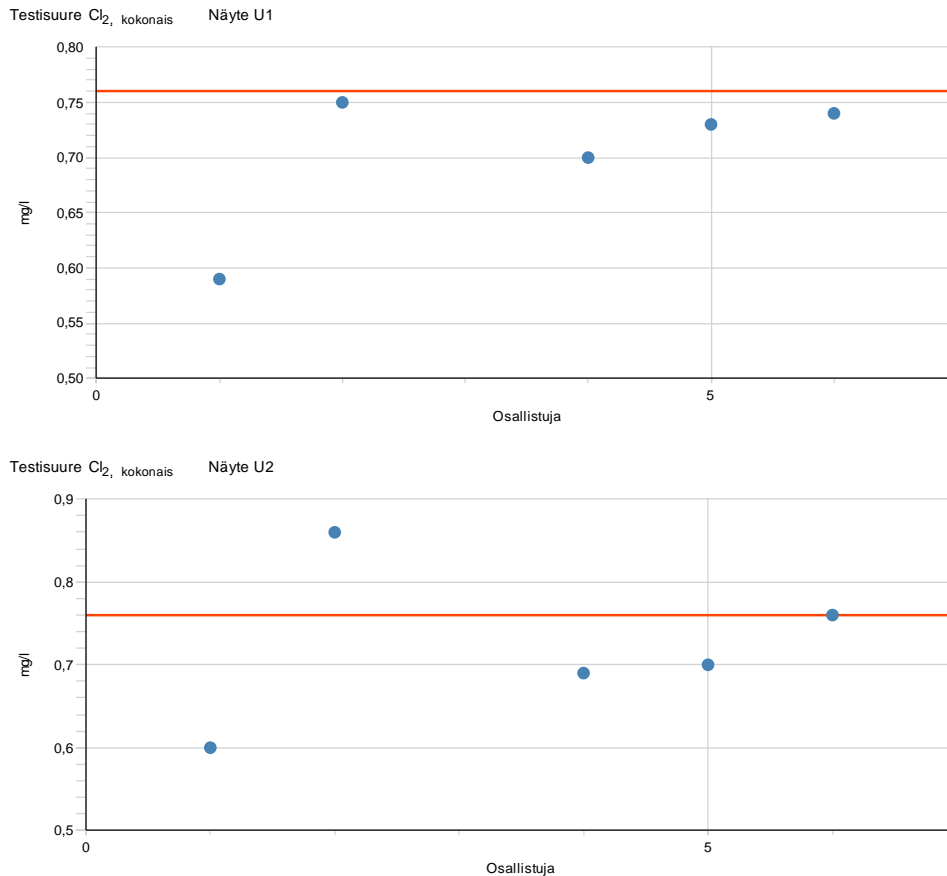
Kaikki osallistujat suorittivat mittauksen suurella rutiinilla, mutta tärkeitä tulosten oikeellisuuden vaikuttavia toimenpiteitä jäi suorittamatta esimerkiksi aikaviive kokonaiskloorin väritabletin liuottamiseen, ilmakuplien poistaminen näytteestä tai kloorin haihtumisen ehkäiseminen (Liite 2). Astioiden puhtauteen ja /tai ristikontaminaation ehkäisemiseen ei aina kiinnitetty riittävästi huomiota.

3.3 Osallistujien mittaustulokset

Osallistujien vapaan kloorin ja kokonaiskloorin pitoisuudet olivat systemaattisesti alhaisempia kuin referenssimittarilla mitatut pitoisuudet (Kuvat 2 ja 3, Taulukko 2). Osallistujien pH pitoisuudet sen sijaan ovat samaa tasoa kuin referenssimittarin (Kuva 4, Taulukko 2).



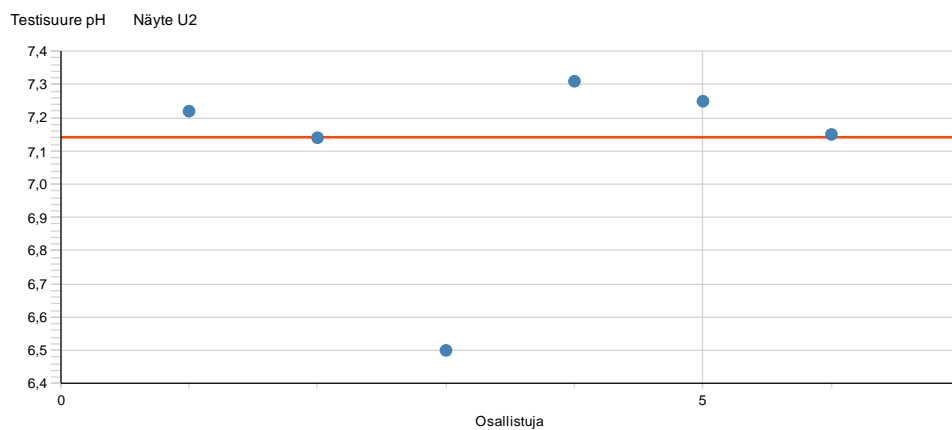
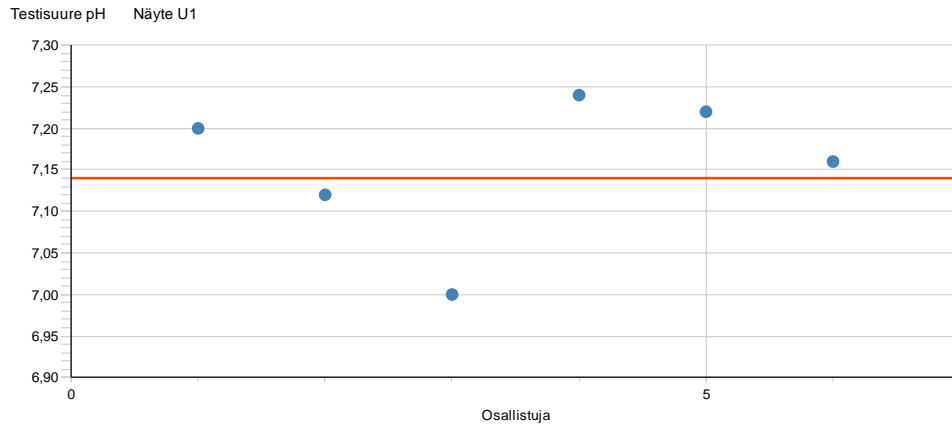
Kuva 2. Referenssimittausten keskiarvotulos mittausjakson ajalta (punainen kiinteä viiva) sekä osallistujien mittaustulokset vapaalle kloorille kahdesta näytteestä (U1 ja U2). Huomaa pitoisuustason skaalaero eri näytteillä.



Kuva 3. Referenssimittausten keskiarvotulos mittausjakson ajalta (punainen kiinteä viiva) sekä osallistujien mittaustulokset kokonaiskloorille kahdesta näytteestä (U1 ja U2). Huomaa pitoisuustason skaalaero eri näytteillä.

Taulukko 2. Yhteenveto pätevyyskokeen KMV 06/2017 tuloksista.

Testisuure	Näyte	Yksikkö	Vertailuarvo	Osallistujien keskiarvo	Osallistujien mediaani	Osallistujien kokonaismäärä
Cl ₂ ,vapaa	U1	mg/l	0,59	0,50	0,52	6
	U2	mg/l	0,59	0,40	0,45	6
Cl ₂ , kokonais	U1	mg/l	0,76	0,70	0,73	5
	U2	mg/l	0,76	0,72	0,70	5
pH	U1		7,14	7,16	7,18	6
	U2		7,14	7,10	7,19	6



Kuva 4. Referenssimittausten keskiarvotulos koko mittausjakson ajalta (punainen kiinteä viiva) sekä osallistujien mittaustulokset pH:lle kahdesta näytteestä (U1 ja U2). Huomaa pitoisuustason skaalaero eri näytteillä.

3.4 Palaute pätevyyskokeesta

Tämä oli ensimmäinen toteutuskerta uima-allasvesien kenttämittauksen vertailukokeesta ja palautetta pyydetään erikseen vielä loppuraportin valmistuttua. Palautetta vertailun teknisestä suorituksesta tai tuloksista ei ole saatu. Kenttävertailun järjestämiseen kohdistuvana palautteena on toivottu tilaisuuden yhteyteen järjestettävää seminaaria useamman alan toimijan ollessa samanaikaisesti läsnä. Kaikki saatu palaute on arvokasta ja sitä hyödynnetään toimintaa kehitettäessä.

Järjestäjän palaute osallistujille on annettu suositusten muodossa kappaleessa 5.

4 Kenttätoiminnan ja tulosten arviointi

Koko kenttätoiminnan laatu, niin näytteenotto kuin mittausprosessi, vaikuttaa suoraan mittaus-tulokseen oikeellisuuteen. Vesityökortin suorittaminen ei automaattisesti varmista kenttätoimi-jan pätevyyden mittaukseen, vaan erillistä, toimijakohtaista, perehdytystä tarvitaan. Suurempia puutteita oli kalibrointikitin puuttuminen, mittalaitteen nollaus eri kyvetillä kuin varsinainen näytekyvetti sekä liian lyhyt aika värireaktion muodostumiseksi (Liite 2). Riittävä laadunvar-mistus on ratkaiseva tekijä myös päivittäisessä omavalvonnassa.

Osallistujat osoittivat kenttätöskentelyssä mm. tuntemusta näytteen värin perusteella arvioida värireaktion muodostumisen onnistumista. Useamman osallistujan kohdalla osa mittauksista epäonnistui viallisen reagenssitabletin takia. Koska osallistujien ajankäyttö kentällä oli rajattu, ei aina ehditty uusimaan viallisesta tabletista aiheutunutta uutta näytettä ja määrittystä. Tästä syystä joidenkin osallistujien CV % olivat hieman korkeita (osallistujat nro 3, 4). Normaalis-sa kenttätoiminnassa otetaan useita rinnakkaisnäytteitä ja -mittauksia, jolloin vastaavat tilanteet tunnistetaan ja poikkeava tulos hylätään.

Vertailumittauksen asiantuntijaryhmä laati havaintojen perusteella suosituksia kenttätoiminnan laadun varmistamiseksi (Kappale 5).

Osallistujien tuloksia arvioitiin $D_i\%$ -arvojen avulla mittausajankohtana. $D_i\%$ -arvot ('Difference') kuvaavat osallistujatuloksen ja vertailuarvon erotus prosentteina. Useimmat $D_i\%$ -arvot olivat negatiivisia, mikä osoittaa että osallistujien tulos oli alhaisempi kuin referenssimittauksen tulos samana ajankohtana. Osallistujien vapaan kloorin tulokset erosivat asetetusta mittausajankohdan vertailuarvoista 4-22 % (Taulukko 3). Poikkeuksen tähän oli osallistujan 3 tulos, joka erosi 64 %. Tämä tulos oli mitattu Electronic Pooltester Scuba II –mittarilla, joka ilmoittaa tuloksen vain yhden desimaalin tarkkuudella eikä ole tarkoitettu ammattikäyttöön. Vaikka tuloksista poistettaisiin toinen osallistujan rinnakkaismittaus (mittaus 2), mikä mittaus-tilanteessa todettiin epäluotettavaksi, niin ero olisi melkein 50 %. Osallistujien kokonaiskloorin tulokset erosivat vertailuarvoista 3-20 % (Taulukko 3). Osallistuja nro 3 ei ilmoittanut koko-naiskloorin tuloksia, koska Electronic Pooltester Scuba II –mittari ei mittaa kokonaisklooria.

Taulukko 3. Osallistujien kloorimittausten $D_i\%$ -arvot.

Osallistuja nr	Vapaa kloori (mg/l)						Kokonaiskloori (mg/l)					
	Vertailu-arvo*	Mittaus 1	Mittaus 2	K.a.	CV % rinn.	$D_i\%$	Vertailu-arvo*	Mittaus 1	Mittaus 2	K.a.	CV% rinn.	$D_i\%$
1	0,52	0,44	0,45	0,45	-2	-14	0,74	0,59	0,60	0,60	-2	-20
2	0,56	0,59	0,48	0,54	21	-4	0,85	0,75	0,86	0,81	-14	3
3	0,7	0,4	0,1	0,3	120	-64	0,81	ei määritetty				
4	0,60	0,55	0,39	0,47	34	-22	0,78	0,70	0,69	0,70	1	-11
5	0,59	0,51	0,45	0,48	13	-19	0,79	0,73	0,70	0,72	4	-10

*Referenssimittarin tulos, johon osallistujan tulos verrataan.

CV % = rinnakkaisten ero verrattuna keskiarvoon

$D_i\%$ = osallistujan keskiarvon ja mittausajankohdan referenssimittarituloksen erotus prosentteina.

Taulukko 4. Osallistujien pH-mittausten D_i% -arvot.

Osallistuja nr	Vertailuarvo*	Mittaus 1	Mittaus 2	K.a.	CV% rinn.	D _i %
1	7,16	7,20	7,22	7,21	-0,3	0,7
2	7,09	7,12	7,14	7,13	-0,3	0,6
3	7,19	7,0	6,5	6,8	7,4	-6,1
4	7,19	7,24	7,31	7,28	-1,0	1,2
5	7,12	7,22	7,25	7,24	-0,4	1,6

*Referenssimittarin tulos, johon osallistujan tulos verrataan.

CV % = peräkkäismittausten ero verrattuna keskiarvoon

D_i% = osallistujan keskiarvon ja mittausajankohdan referenssimittarituloksen erotus prosentteina.

Allasvesiasetuksen 315/2002 soveltamisohjeen liitteessä 9 ilmoitetaan, että kentällä suoritettavan kloorimittarin epävarmuus saa olla korkeintaan 10 % pitoisuusalueella 1-2 mg/l [1]. Ohjeessa ei ole kuvattu sallittu mittausepävarmuus pienemmille pitoisuuksille. Kenttämittausvertailun tuloksista voidaan karkeasti arvioida, että noin 2-3 osallistujan kloorimittaukset olisivat ohjeessa kuvatun epävarmuuden rajoissa. Osallistujien pH- mittausten tulokset erosivat vertailuarvoista 0,6-1,6 % (Taulukko 4). Tämä vastaa 0,04-0,11 pH –yksikköä, joten pH-mittauksen tarkkuus on pääasiassa Allasvesiasetuksen 315/2002 soveltamisohjeen suositusten mukainen (0,1 pH yksikköä). Poikkeus tähän on osallistujan nro 3 tulos, joka erosi 6,1 % vertailuarvosta vastaten 0,4 pH-yksikköä.

5 Suosituksia

Huolellinen valmistelu ennen mittausta on tärkeää mittauksen laadukkaaseen suorittamiseen (Kuva 5). Yleinen havainto oli, että mittauksissa kiirehdittiin usein liikaa, jolloin pieniä, mutta tärkeitä toimenpiteitä jäi tekemättä tai suoritettiin puutteellisesti. Fotometrinen mittaus edellyttää aina, että tarvittavat reagenssit liukenevat nesteeseen, kemialliset reaktiot ehtivät tapahtua ja kemiallinen tasapaino syntyä. Siksi mittarien käyttöohjeissa mainittuja odotusaikoja tulee aina noudattaa.



Kuva 5. Ennen mittausta on hyvä kerätä kaikki tarvittavat tavarat mittalaitteen viereen (sekuntikello, huuhteluvesi, jätevesiastia sekä nukkaamatonta paperia kyvetin kuivaamiseen).



Kuva 6. Oikeaoppinen tabletin siirtäminen kyvetiin käsin koskematta.

Myös kyvetin pinnan puhtaus ja ilmakuplien poisto ovat kriittisiä toimenpiteitä. Joillakin osallistujilla oli hankaluuksia siirtää reagenssitabletti foliosta kyvetiin. Koska tabletteja ei saa koskea sormin, niin hyvä tapa on pitää tablettifolio kyvetin suuaukon kohdalla ja irrottaa tabletti foliosta painamalla murskaussauvalla tabletti folion läpi suoraan kyvetiin (Kuva 6).

Mittalaitteet säilytetään usein suhteellisen likaisessa teknisessä tilassa, jossa myös päivittäismittaukset tehdään. Mittalaitteen ja kyvetien puhtaanapitoon tulee silloin kiinnittää erityistä huomiota. On selvää, että kyvettikammion likaantuminen ja likaiset kyvetit tai kyvetin korkit voivat vaikuttaa herkkään mittaustulokseen. Kyvetin naarmuuntuminen vaikuttaa myös mittaustulokseen. Jos ilmakuplat eivät yrityksestä huolimatta häviä kyvetin seinästä, yksi syy voi olla kyvetin naarmuisuus.

Vertailumittauksessa tehtyjen havaintojen perusteella järjestäjät yhdessä suunnitteluryhmän kanssa antavat seuraavia suosituksia uimavesien kloori- ja pH-mittauksiin kenttämittareilla:

Esivalmistelut:

- ***Henkilöt jotka suorittavat mittauksia tulee saada riittävä perehdytys laitteen käyttöön esim. vesityökorttikoulutuksen yhteydessä, ja toiminnanharjoittajan on varmistettava mittauksiin perehdyttäminen.***
- ***Käytä viranomaisnäytteisiin ensisijaisesti reagenssitabletteja ja siihen sopivia ammattikäyttöön tarkoitettuja mittalaitteita.***
- ***Huuhtele kyvetit, murskaussauvat ja korkit puhtaalla vedellä joka käyttökerran jälkeen.***
- ***Pese kyvetit, murskaussauvat ja korkit laitteen mukana tulevalla harjalla kerran viikossa. Tarvittaessa käytä astianpesuainetta, mutta muista huuhdella astianpesu-ainejäämät pois hyvin juoksevalla vedellä.***
- ***Tarkista säännöllisesti kyvetin kunto ja osta uusi tarvittaessa.***
- ***Säilytä mittalaite sen omassa säilytyslaatikossa.***
- ***Pidä laite puhtaana pyyhkimällä roiskeet ja pölyt. Tarkista säännöllisesti, että mittauskammio on puhdas. Tarvittaessa pyyhi nukkaamattomalla puhdistusliinalla.***
- ***Käytä mittareiden referenssiluoksia, joilla varmistat mittarin toiminnan aina kun käynnistät mittauksen. Dokumentoi kaikki tulokset.***

Näytteenotto:

- *Pese kädet ja käsivarret ennen näytteenottoa altaasta.*
- *Varmista, että näytteenottosyvyys ja kohta ovat viranomaisvaatimusten mukaiset (kohta määritelty valvontatutkimusohjelmassa [I, liite II]).*
- *Näyteastian asento on ratkaiseva oikean syvyisen näyteveden ottamiseen (suuaukko alaspäin kunnes ollaan oikeassa syvyydessä).*
- *Viranomaisnäytteitä ei saa ottaa näytevesilinjasta konehuoneesta.*
- *Jos näyteastia jää vajaaksi, sitä ei voi täydentää pintavedellä, vaan koko näyte on otettava uudestaan.*
- *Ota näyte mieluiten suoraan kyvetiin eikä välipulloon. Sulje kyvettien korkit heti näytteenoton jälkeen altaalla kloorin haihtumisen ehkäisemiseksi.*
 - *Jos käytät erillistä näytteenottopulloa, ylitäytä pullo niin, että pulloon ei jää ilmataskua, johon kloori voisi haihtua.*

Mittaus:

- *Hyödynnä näytteenoton ja mittausten pikaohjeita mittausten aikana. Varaa riittävästi aikaa näytteenottoon ja mittaamiseen. Huolellinen näytteenotto ja mittauksen valmistelutyöt ovat ratkaisevia oikean mittaustuloksen saamiseksi.*
- *Tee kloorimittaukset ja pH mittaukset eri kyvetillä. Tee kyvettinollan mittaus samalla kyvetillä, jolla määrität kloorin tai pH:n.*
- *Poista ilmakuplat napauttamalla kyvetiä ennen mittausta. Jos ilmakuplat eivät helposti irtoa lasin pinnasta, tämä voi olla merkki kyvetin likaisuudesta tai naarmuisuudesta.*
- *Jos mittari ei itse laske viivettä reagenssitabletin liuotuksen jälkeen ennen kokonaiskloorin mittausta, tee se manuaalisesti sekuntikelloa käyttäen odottaen vähintään 2 min. Ajan laskeminen aloitetaan, kun tabletti on murskattu, jotta värireaktio ehtii tapahtua ennen mittausta.*
- *Käytä puhdasta vettä huuhteluvetenä eri mittaussvaiheiden välillä esim. murskaussauvan huuhtelemiseen. Huuhtelee kuitenkin aina kyvetiä allasvedellä ennen varsinaisen näytteen ottamista.*
- *Älä koskaan kaada mitään näyte- tai huuhteluvesiä takaisin altaaseen.*
- *Hyvä rutiinikäytäntö on, että määritetään kolme peräkkäistä näytettä. Kloorimittaukset tehdään samalla kyvetillä ja samalla nollanäytteellä (kyvettinolla). Jos joku näyte poikkeaa, esim. viallisen reagenssitabletin takia, näyte hylätään. Tarkkaile värireaktiota peräkkäisnäytteiden välillä.*
- *Ota myös riittävän usein varmistusnäytteet laboratorioon tai tee muita vertailumittauksia toisen mittarin kanssa (= vuosittainen vertailumittaus [I]).*
- *Muista ilmoittaa myös mittaustuloksen yksikkö tuloksia ilmoitettaessa.*

6 Yhteenveto

Tässä kenttämittausvertailussa selvitettiin ensimmäistä kertaa uimahalleissa käytössä olevien kenttämittarien sopivuutta ja käyttötapaa, mittaustulosten keskinäistä vertailtavuutta kenttämittausolosuhteissa sekä käytössä olevien kenttämittareiden laadunvarmistus-toimenpiteitä. Kenttämittareilla määritettiin uima-allasveden vapaa kloori, kokonaiskloori ja pH. Vertailumittaukseen osallistui 6 osallistujaa.

Testisuureiden vertailuarvoina käytettiin lähempänä osallistujan mittaussajankohtaa mitattua referenssimittaustulosta. Osallistujien suoriutumista arvioitiin D_i %-arvojen avulla vertaamalla tuloksia Allasvesiasetuksen soveltamisohjeen kriteereihin [1]. Kenttämittausvertailun tuloksista voidaan karkeasti arvioida, että noin 2-3 osallistujan kloorimittaukset olisivat ohjeessa kuvatun epävarmuuden rajoissa. Osallistujien pH-mittausten osalta voidaan arvioida niiden tarkkuuden olevan pääosin ohjeen suositusten mukaisia. Kävi selvästi ilmi, että riittävään tarkkuuteen päästään vain ammattikäyttöön tarkoitetuilla kenttämittareilla.

Vesityökortin suorittaminen ei automaattisesti varmista kenttätoimijan pätevyyden mittaukseen, vaan erillistä perehdytystä tarvitaan. Mittareiden toimintatavat valvontatutkimusnäytteisiin eroavat huomattavasti omavalvonnassa tehtyihin mittauksiin ja edellyttävät siksi huolellista perehdytystä ja ohjeistusta. Osallistujien kenttätoiminnasta ja laadunvarmistuksesta annettiin osallistujakohtaista palautetta ja yhdessä asiantuntijaryhmän kanssa kirjattiin lukuisia suosituksia luotettavan kenttämittaustoiminnan varmistamiseksi.

7 Summary

In this intercomparison test on field measurements of free chlorine, total chlorine and pH performed in swimming pools, the feasibility and comparability of field meters, as well as quality control procedures of measurements were investigated for the first time in Finland. In total six participants took part. SYKE is the Proficiency Testing Provider No. PT01 accredited by the Finnish Accreditation Service (www.finas.fi/sites/en). This intercomparison test is not included in the scope but general procedures were carried out in accordance with the international standards EN ISO/IEC 17043 [2] and ISO 13528 [3].

The results of the participants were compared to the results on a reference field meter and the performances of the participants evaluated using D_i %- values using national criteria for precision. Roughly approximately 2-3 participants fulfilled the national criteria for chlorine measurements. The pH results of the participants were in general according to the national criteria. It was clearly demonstrated that only field meters developed for professional use are feasible.

The performances in field of each participant as well as the quality control procedures were also evaluated. National courses on working with water matrices do not necessarily assure the competence of personnel. The use of field meters for regulatory purposes differ significantly

from measurements performed for daily quality assurance of swimming pools and therefore detailed instructions and thorough training is needed. According to the observations several good practises recommendations were given together with an expert group in the field.

KIRJALLISUUS

1. Sosiaali- ja terveystieteiden tutkimuskeskus (Valvira), 2017. Allasvesiasetuksen soveltamisohje. Uima-allasveden laatu ja valvonta. Ohje 2/2017.
https://www.valvira.fi/documents/14444/261239/Allasvesiasetuksen_soveltamisohje.pdf/f6bc9091-304e-49d3-a9ac-019bd7573db0
2. SFS-EN ISO 17043, 2010. Conformity assessment – General requirements for Proficiency Testing.
3. ISO 13528, 2015. Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparisons.
4. International Standard Organization (2013). ISO 11352, Veden laatu. Validoinnin ja laadunvarmistusaineistoon perustuva mittausepävarmuuden arviointi.
5. Magnusson, B. Näykki, T., Hovind, H. and Krysell, M., 2012. Handbook for Calculation of Measurement Uncertainty in Environmental Laboratories. NT Technical Report 537. Nordtest. (<http://www.nordtest.info/index.php/technical-reports.html>)

LIITE 1: Vastukset ennakkokyselyyn

Kysymys	Osallistuja 1	Osallistuja 2	Osallistuja 3	Osallistuja 4	Osallistuja 5
Mittauslaitteelle on nimetty vastuuhenkilö?	On.		On	On, Laitosmiehet.	On. Myöhemmin perehdytyksen kautta vastuuhenkilön sijaisena voi toimia myös uimahallimme käytönvalvojat.
Mitä vastuuhenkilön vastuulle kuuluu?	Kloorimittarin käytön ohjeistus ja ohjeiden ylläpito, laadunvalvonnan suunnittelu, aikataulutus ja ohjeistus. Mittarin tulosten oikeellisuuden tarkastaminen referenssikitin avulla.		Päivittäiset mittaukset, tarvittaessa mittauslaitteen kalibrointi, kemikaalien annostelu allasveteen, veden laadun seuraaminen.	Veden PH-, Cl- pitoisuuksien mittaus	Hallimestarin työt ja vastuut uimahalleissa sekä voimassaolevien palvelusopimusten mukaisissa pienemmissä allasyksiköissä.
Mittauslaitteen käyttäjien perehdytyskäytännöt on päätetty ja dokumentoitu. Mitä perehdytyskäytäntöihin kuuluu?	On. Omien kontrollinäytteiden analysointi. Poikkeamista ilmoittaminen.	On. Suullinen opastus laitteen käytöstä.	Laitteen käyttö on sen verran yksinkertaista, että laitteen mukana seuranneiden käyttöohjeiden lisäksi ei muuta opastusta ole tarvittu.	On. Laitteen opastus, käyttöohje.	Profest -tilaisuuden jälkeen käydään PM630 kenttämittarin perehdytyskäytännöt työpisteissä lyhyellä aikavälillä loppuun, dokumentoidaan ja vahvistetaan käytönvalvojemme allekirjoituksin (joilla on voimassaolevat vesityökortit). Ennen perehdytyskäytäntöjen loppuun saattamista PM630 kenttämittarin testituloksia ottaa ja niistä vastaa vain nimetty henkilö. Mikäli tämän ei ole mahdollista ottaa kenttämittarinäytteitä voimassaolevan näytteenotto-suunnitelman mukaisesti, niin tukeudutaan aiempaan menettelyyn analysoida CL2 ja PH tulokset edelleen osana laboratorion palveluja. Vuosittaista osaamistason varmistamista varten on mahdollista tilata voimassaolevan laboratorion palveluja tarjoava henkilökunta käymään kohteessa ja suorittamaan oman erillisen CL2/PH näytteenoton samaan aikaan omavalvontamme kanssa, joka varmistaa vertailunäytteen laadussa pysymisen (tämä menettely siltä varalta, ettei Profest mittauspäivään ei jatkossa saada riittävää osallistujamäärää).
Mittauslaitteelle on suomenkieliset ohjeet	On.	Ei.	On.	On.	SAL oy on toimittanut varsinaisen manuaalin (eng) sekä suomenkielisen pikakäyttöohjeen
Mittauslaitteelle on sovittu kalibroinnin tarkastusväli; Millainen kalibrointi laitteelle tehdään, kuka suorittaa sen ja miten usein?	Käytämme laitetta vain kloorin mittaamiseen. Laitteen tarkkuus tarkastetaan kerran vuodessa tai tarvittaessa. Käytössä on Lovibond Reference standard kit 205600 18547 11/2018. Sen pitoisuudet ovat 0,20 mg/l ja 0,94 mg/l. Laite voidaan samalla kalibroida vastaamaan ilmoitettuja pitoisuuksia.	Parin vuoden välein, laitosmestari lähettää laitteen maahantuojalle huoltoon.	Kalibrointi suoritetaan tarvittaessa (ks. edellinen kohta).	Kerran vuodessa.	Tämä kohta tarkentuu kenttämittarin vertailutilaisuudessa, johon myös Ari Airaksinen Allaslaite Oy:ltä tulee osallistumaan.

Kysymys	Osallistuja 1	Osallistuja 2	Osallistuja 3	Osallistuja 4	Osallistuja 5
Miten varmistat laitteen toimivuuden päivittäismittauksissa?	Käytämme vertailumateriaalina KMnO ₄ -liuosta 1 mg/l ja 0,1 mg/l. Välillä mittaamme saman näytteen rinnakkain laboratorio fotometrillämme HACH.	Vertailemalla mittaustuloksia muihin kiinteisiin mittareihin.	Toimimalla laitteen käyttöohjeiden mukaan.	Pariston kunto, kalibrointi.	Tarvittaessa vertailumittaus LOVIBOND MD200 käsimittarilla (Fotometrinien) tai eri reagenssilla ja/tai eri näytevedellä PM610:llä tai standardoituun ja eräpäivältään voimassaolevaan kalibrointiliuokseen vertaamalla.
Milloin tiedät, että laite on huolettava maahantuojalla??	Laitteen tarkkuus poikkeaa huomattavasti Reference standard–kitin pitoisuuksista eikä säätö onnistu.	Mittaustulosten heittäly, laitevika, huoltoväli.	Jos omat mittaustulokset alkavat poiketa virallisten valvontamittausten tuloksista.	Laitteeseen on mahdollisesti päässyt vettä joka on vioittanut mikroprosessoria.	Mikäli laite antaa huoltomanuaalissa mainitun virhekoodin tai näytetulokset alkavat antamaan eri näytteenottotavoilla tai vertailumittareihin (Fotometriset) nähden selvää poikkeamaa. Vaihtoehtoisesti myös mikäli säännöllinen kalibrointiväli on ajallisesti ylitytty, tai laitteen itsekalibrointi ei enää onnistu tai onnistuu mutta ei sallitulla poikkeamavälillä
Mitkä asiat vaikuttavat viranomais-näytteiden näytteenotto-pisteen valintaan uima-altaassa?	Viranomainen ilmoittaa näytteenottopisteen valvontatutkimusohjelmassa. Näyte otetaan sieltä missä veden laadun arvioidaan olevan huonointa eli poiston kohdalta.	Asiakkaiden kuormitus, veden virtaus, työturvallisuus.	Siitä ei ole tietoa.		Terveystarkastajan kanssa on vakioitu omavalvontamme käsinäytepisteet kaikista uima-halleistamme. Näytteenotossa on huomioitava etteivät asiakkaat tai väärä näytteenottotapa kontaminoi näytettä.
Miten otat näytteen altaasta mittaus kyvetiin laadukkaasti näytettä pilaamatta?	Kädet ja käsivarret pestään tai yleisimmin desinfioidaan, käytämme desinfioin-tipyyhkeitä. Näytepullon suuaukkoon tai korkin sisäpuolelle ei kosketa. Pullo upotetaan altaaseen pullon suu edellä (uusi soveltamisohje: suu vaaka-asennossa. Tällöin kaikki vesi, joka tulee pulloon ei ole 10-30 cm syvyydeltä vaan pulloon tulee myös pintavettä, joka vaikuttaa klooritusta alentavasti). Pulloa liikutetaan seisovassa vedessä itsestä pois päin, virtaavassa vedessä käännetään vastavirtaan. Näytevesi kaadetaan pullosta mittauskyvetiin.	Meille tulee altaiden poistokierrosta letkulla suoraan mittauspisteen viereen näytteenotto vedet jolloin ne ovat aina samasta paikasta tasalaatuisia ja puhtaita tuloksia.	Ottamalla ensin vettä puhtaaseen astiaan ja kaatamalla vettä siitä mittalaitteeseen varoen koskettamista veteen.	Poistokourun (vesi) läheisyydestä noin 20-30cm syvyydestä.	Puhtain käsin ja näytevälinein, jotka myös eheät. näytepullo (PH/CL2) täyteen allasvettä riittävän syvältä (min 30cm pinnasta) ja kädenmitan päästä altaan pystyseinästä. Kaikki ilmakuplat tulee olla pois kyvetistä ennen sen nostoa ylös altaasta. Näyte otetaan oletuksena aina altaan huonoimmin sekoittuvasta kohdasta, jossa ottohetkellä tai välittömästi sitä ennen ei saa olla lähietäisyydellä vedessä asiakkaita. Kaadetaan vesi kyvetin korkin sisäpinta huuhtoen loiskevesikouruun (ilman takaisinroiskeita ja otetaan sammalla periaatteella uusi näyte-erä kyvetiin). Suljetaan korkki ilman että sormet koskevat korkin sisäpintaan, sen kierteisiin ja ilman että sormien kautta vettä pääsisi palaamaan huuhdellessa tai suljettaessa kyvetiä. Pulloon ei saa jäädä myöskään ilmataskua, johon Cl ₂ :a voisi haihtua. Siirytään mainitun siirtokyvetin kanssa analyysitilaan, jossa otetaan tästä näytevedestä laiteomittajan ohjeita noudattamalla varsinainen testitulos kentämittarilla omassa testikyvetissään. Analysoi testinäyte mahdollisimman pian (tai lyhytaikaisesti säilytetty näyte-erä viileässä, pimeässä ja kuivassa tilassa ennen analysointia).

Kysymys	Osallistuja 1	Osallistuja 2	Osallistuja 3	Osallistuja 4	Osallistuja 5
Miten varmistat mittauksen ja näytteenoton hyvän laadun? Kuvaa käytäntösi mahdollisimman tarkasti.	Kuvattu edellä.	Työtilat ja työvälineiden puhtaus ja näytteenottolehtujen vaihto pitävät näytteenottoveden tasalaatuisena. puhdistettu pullo täytetään ja putsataan huolellisesti ennen mittausta ja jotta vapaan kloorin mittaaminen olisi mahdollisimman tarkka, meillä on sekuntikello mittauspisteen vieressä jotta testi olisi mahdollisimman tarkka.	Otan altaasta vettä hieman pinnan alta puhtaaseen pieneen astiaan ja huuhtelemalla mittalaitteen näytetilan allasvedellä kloori- ja happamuusmittausten väliillä.	1. Kyvetit ja sekoituspuikot on pidettävä puhtaina, koska mahdolliset jäämät edellisistä testeistä voivat johtaa vääriin tuloksiin. 2. Kyvettien tulee olla kuivia ja puhtaita ennen näytteen ottamista. Vältä koskettamasta kyvettejä 10ml merkin alapuolella sillä märät tai rasvaiset sormenjäljet voivat vaikuttaa testaustulokseen. 3. Kaikki tulokset tulee lukea fotometrin kannen ollessa suljettuna 4. Nollakalibrointi ja varsinainen testi on suoritettava samalla kyvetillä, jotta voidaan varmistua testin luotettavuudesta tuloksesta. 5. Kyvetti asetetaan koloon siten, että asteikko ja valkoinen piste osoittaa käyttäjää päin. 6. Kuplien muodostuminen kyvetin sisäseinämiin johtaa vääriin mittaustuloksiin. Sulje kyvetin kansi ja ravista kuplat pois. 7. Älä päästä vettä fotometrin kyvettikoloon.	Laitteen ja näytteenoton vertailumittaustulos päivittämällä. Standardoidulla, ohjeistetulla, perehdytettyllä testimenetelmällä. Siten että vain voimassaolevat allasvesien vesityökortin omaava henkilökunta saa käyttää, säilyttää ja ylläpitää kenttämittaria. Kaikki tulokset kirjataan, tallennetaan, tuloksia seurataan ja poikkeamien syyt selvitetään viivytyksittä uusinta-näyttein. Mikäli on epäily että kenttämittarin tulos ei ole enää vertailukelpoinen tai että sen sallittu poikkeama on liian suuri niin palaamme takaisin CL2 ja PH analyysitulosten osalta takaisin laboratorioanalyysieihin kunnes mittalaitteet on saatu huollettua laitetoimittajan kautta.
Mikä on tässä vertailussa käytettävän mittaustuloksen valmistaja ja malli:	Lovibond MD200	Lovibond PCcheck	Electronic Pooltester Scuba II,	LOVIBOND PC01	Lovibond PM630
Mittaustekniikka:	Fotometrinen	Fotometrinen	Fotometrinen paristokäyttöinen optinen mittari	Fotometrinen	Fotometrinen

Kysymys	Osallistuja 1	Osallistuja 2	Osallistuja 3	Osallistuja 4	Osallistuja 5
Reagenssien käyttöaika (expiry date)?	04/2025	05/2025		vuosia	Tuoret näyttereagenssit, DPD NO3 12/2026, DPD NO1 10/2026 PHENOL RED 07/2026
Mitä reagensseja käytät ja niiden olomuoto (jauhe, tabletti, liuos)?	Tällä hetkellä tabletteja DPD NO.1 ja DPD NO.3. Olemme käyttäneet myös jauhetta.	lovibond DPD No.1 ja No.3 sekä phenol red photometer, kaikki tabletteja.	Käytettävät tabletit CIF: DPD No. 1, pH: PHENOL RED PHOTOMETER.	Tabletti	Tabletit PH ja CL2 (mahdollisesti myös jauhe ja liuos reagenssein vertailutilaisuudessa)
Minkälaisia laadunvarmistustoimenpiteitä olet tehnyt vertailussa käytössä oleville kenttämittareille varmistuaksesi mittauksien oikeellisuudesta? Milloin kalibrointi on edellisen kerran tehty?	Kalibrointi Reference standard kitillä on tehty viimeksi 18.11.2016 ja tarkastettu 6.5.2017, jolloin ei tarvinnut tehdä säätöä.	Vertailemalla laboratoriotulosten näytteenotopäivää ja kenttämittauslaitteen tuloksia samasta päivästä.	Käytössä on vain pari kuukautta sitten hankittu mittalaite. Dokumentointia ei erikseen ole tehty, koska mittauksista huolehtii muutamia poikkeuksia lukuun ottamatta yksi henkilö. ei suoritettu (ks. edell. vastaus).		Kenttämittari on uusi 05/2017 vastaanotettu ja kalibroitu tehtaalla
Mikä on mittausten kokonaisepävarmuus (k=2)?			pH= 0,2% vapaa kloori = 0,1-0,5 % kokonaiskloori = ei tietoa		ins_pm630_gb_lovi.pdf : Photometric accuracy 2% FS (T=20°C– 25°C)
Jos mittaasepävarmuus on arvioitu, niin kuvaa miten se tehtiin?	Vapaan kloorin ja kokonaiskloorin mittaasepävarmuutta on alustavasti arvioitu lokamarraskuussa 2012. Tällöin mittasimme rinnakkain samoja näytteitä Lovibondilla ja laboratorion Hach fotometrillä ja tulokset vastasivat riittävällä tarkkuudella toisiaan. Jonkin verran testasimme myös satunnaisvirhettä rinnakkaismäärittämissä analysoimalla ja systemaattista virhettä vertailunäytteen avulla.		Vertaamalla virallisten valvontamittausten tuloksiin		

LIITE 1 (5/5)

Kysymys	Osallistuja 1	Osallistuja 2	Osallistuja 3	Osallistuja 4	Osallistuja 5
Minkälaisista asioista tarvitaan ohjeistusta ja lisätietoja mittauslaitteiden luotettavaan käyttöön?	Tällä hetkellä meillä on ongelmana se, että laite antaa Reference standard kitille hyvät arvot, mutta tulokset ovat noin 0,2 yksikköä pienemmät kuin HACH fotometrillämme. Saimme myös liian pienet tulokset kloorin vertailukokeen SPW 01/2017 näytteille. Siitä lähtien olen selvittänyt mistä tämä voisi johtua. Ensiksi sain tiedon, että Reference standard kit on tarkoitettu laitteille, joilla käytetään tabletteja. Olimme tehneet validoinnin tableteilla, mutta siirtyneet käyttämään jauhetta, koska se tuntui liukenevan paremmin. Siirryimme siis taas käyttämään tabletteja. Tässä vaiheessa selvisi, että tabletteja on kahdenlaisia ja pitää osata tilata fotometrille sopivat tabletit. Nyt olen tilannut uudet kyvetit, jos se voisi parantaa tilannetta.		Mielenkiinnolla odotan, mitä virheitä toiminnassani havaitaan, jotta voin tarvittaessa parantaa mittaustyöni laatua.		Laatuarviot, kalibroinnit, mittaustapa, analyysimenetelmät, epävarmuuden arvioinnit, mittaasepävarmuus ja sen huomioiminen, laboratoriotason analyysimenettelyt. Kaikki ne toimenpiteet, jotka mahdollistavat PM630 hyväksymisen käyttöön korvaavana analyysimenetelmänä

LIITE 2: Järjestäjien havaintoja kenttätoiminnasta

Osallistujan nro	1	2	3	4	5
Hyvät käytännöt	<ul style="list-style-type: none"> - Huolellinen valmistautuminen ja järjestelmällinen työskentely. - Kädet pyyhittiin desinfointiliinalla ennen näytteenottoa - Näytepullo pidettiin suljettuna prosessin aikana. - Kokonaiskloorin tabletin murskaamisen ja liukeneminen riittävä aika tarkistettiin sekuntikellolla (murskaus + liuotus 2 min). - Allasveteen ei kemikaaleja missään vaiheessa. - Laadunvarmistuksen kautta huomattu systemaattista virhettä, johon haetaan korjausta. - Käytössä kalibroitiliuokset ja kyvetin puhdistukseen omat puhdistusliinat. - Mukana tislattu vesi murskaintikun puhdistukseen. 	<ul style="list-style-type: none"> - Näyte suoraan kyvetiin. - Huuhteli myös kyvetin korkin uimavedellä. - Kokonaiskloorin tabletin murskaamisen jälkeen ja liukenemisaika (n. 1 min) tarkistetaan rutiinimäärityksissä seinäkellosta (testin aikana ei arvioinut kulunutta aikaa). - Tunnisti poikkeavan pH tuloksen ja halusi uusia näytteenoton ja mittauksen. - Rutiinitoiminnassa mitataan 3 rinnakkaisnäytettä. 	<ul style="list-style-type: none"> - Havaittu, että reagenssipillerit eivät aina toimi. - Havaitti reagenssipillerin ongelman, mutta aikataulun takia uutta näytettä ei ehditty ottaa. 	<ul style="list-style-type: none"> - Hyvä havainto kloorin haihtumisesta, jos mittari ei ole näytteenottoaikan vieressä. - Näyte suoraan kyvetiin. - Havaitti reagenssitabletin ongelman, hylkäsi näytteen ja otti uuden näytteen. - Ilmoitti havainneensa yleisesti reagenssitableteissa ongelmia. - Rutiininäytteet mitataan 3-4 näytteen rinnakkaisluoksina. - Säilytti kahteen kyvetiin otetut näytteet suljettuina. 	<ul style="list-style-type: none"> - Hyvä asenne mittauksen laadunvarmistukseen. - Näytteenottosyvyyden riittävän syvä. - Uudessa laitteessa automaattinen 2 min viive ennen kokonaiskloorin mittausta. - Huomioi ja poisti ilmakuplat - Esitti hyviä havaintoja reagenssijauheiden ongelmista.
Kehitettävää	<ul style="list-style-type: none"> - Mahdollisia ilmakuplia ei poistettu ennen mittausta. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mittarin kalibroitiliuoksia ei vielä käytössä. - Ei puhdistanut kyvetiä ennen uuden näytteen hakuja. Puhdisti kyvetiä näytteenottoaikalla upottamalla allasveteen ja ravistelemalla vesipatsaassa. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mittarin toimintaa ei voi tarkastaa kalibroimalla tai tarkistamalla kalibrointia. - Näyte otetaan kahvimukiin, jossa suuri suuaukko ilman kantta. - Näyte otettiin pinnasta. Pintaveden laatu poikkeaa vesipatsaan syvemmistä osista. - Mittarissa muovikyveti, joka ajan myötä naarmuuntuu. - Reagenssitabletteja pidettiin irrotettuna pöydällä ja siirrettiin sormin kyvetiin. - Reagenssitabletin liukenemistä vaikeaa todeta, kun kyvetiä ei voi nostaa mittauskammioista. - Mittari ei ole tarkoitettu ammattikäyttöön ja tulokset ilmoitetaan vain yhdellä desimaalilla - Mittarilla ei voi mitata kokonaisklooria. - Toisen näytteenoton ja mittauksen suoritti toinen henkilö. Mittauksen aikana klooritabletti ei ollut kokonaan liuennut eikä kyvetiä huudeltu kloorimittauksen ja pH mittauksen välillä. Uuden henkilön perehdytystä on syytä jatkaa. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mittarin kalibroitiliuoksia ei vielä käytössä. - Käytti 0-näytteen mittauksessa eri kyvetiä kuin varsinaisessa määrityksessä. - Molemmat näytteet kerättiin samaan aikaan ja reagenssit laitettiin samaan aikaan. - Kokonaiskloorin mittaus aloitettiin heti tabletin liuotuksen jälkeen, tulosta luettiin niin kauan kuin tuli kaksi samaa tulosta. - Ilmakuplien todentaminen satunnaista, pyyhki kyvetin käsipyyhkeellä, mutta käytti kyvetin kämmenen sisällä ennen mittariin asettamista. 	<ul style="list-style-type: none"> - Mittarin kalibroitiliuoksia ei vielä käytössä. - Otti näytteen erilliseen pulloon ja näytepullo pidettiin avoinna koko mittausprosessin aikana. - Mittasi pHn ensimmäisenä. - Näytepullo pystyasennossa, kun pullo laitettiin näytteenottosyvyyteen.



ISBN 978-952-11-4867-5 (nid.)
ISBN 978-952-11-4868-2 (PDF)
ISSN 1796-1718 (pain.)
ISSN 1796-1726 (verkkokj.)