

# Kenttämittausvertailu 11/2014

Luonnonvesien happi, lämpötila, pH, sähkönjohtavuus ja sameus

Katarina Björklöf, Mirja Leivuori, Teemu Näykki,  
Anssi Karppinen, Tero Väisänen ja Ritva Väisänen



# Kenttämittausvertailu 11/2014

**Luonnonvesien happi, lämpötila, pH, sähkönjohtavuus  
ja sameus**

**Katarina Björklöf, Mirja Leivuori, Teemu Näykki,  
Anssi Karppinen, Tero Väisänen ja Ritva Väisänen**





SUOMEN YMPÄRISTÖKESKUKSEN RAPORTTEJA 4/2015  
Suomen ympäristökeskus

Pätevyyskokeen järjestäjä  
Profest SYKE, Suomen ympäristökeskus (SYKE)  
Hakuninmaantie 6, 00430 Helsinki  
Helsinki 2015

Julkaisu on saatavana vain internetistä:  
[www.syke.fi/julkaisut](http://www.syke.fi/julkaisut) / [helda.helsinki.fi/syke](http://helda.helsinki.fi/syke)

ISBN 978-952-11-4428-8 (PDF)  
ISSN 1796-1726 (verkkokj.)

## SISÄLLYS

|       |                                                                            |    |
|-------|----------------------------------------------------------------------------|----|
| 1     | Johdanto .....                                                             | 4  |
| 2     | Toteutus.....                                                              | 4  |
| 2.1   | Vastuutahot .....                                                          | 4  |
| 2.2   | Osallistujat .....                                                         | 4  |
| 2.3   | Vertailumittauksen toteutus .....                                          | 5  |
| 2.4   | Mittauspaikan testaus ja homogeenisuus.....                                | 6  |
| 2.5   | Palaute .....                                                              | 8  |
| 2.6   | Tulosten käsittely .....                                                   | 9  |
| 2.6.1 | Tulosaineiston esitestaus .....                                            | 9  |
| 2.6.2 | Vertailuarvot .....                                                        | 9  |
| 2.6.3 | Tulosten arvioinnissa käytetty kokonaishajonnan tavoitearvo ja z-arvo..... | 9  |
| 3     | Tulokset ja niiden arviointi .....                                         | 10 |
| 3.1   | Tulokset .....                                                             | 10 |
| 3.2   | Käytetyt mittarit ja anturit .....                                         | 10 |
| 3.3   | Osallistujien laadunvarmistustoimenpiteet.....                             | 11 |
| 3.4   | Mittausepävarmuus .....                                                    | 11 |
| 4     | Pätevyyden arviointi .....                                                 | 12 |
| 5     | Yhteenveto.....                                                            | 13 |
| 6     | Summary .....                                                              | 13 |
|       | KIRJALLISUUS.....                                                          | 15 |
|       | LIITE 1 : Vertailuarvot ja niiden mittausepävarmuudet.....                 | 17 |
|       | LIITE 2 : Tulostaulukoissa esiintyviä käsitteitä .....                     | 18 |
|       | LIITE 3 : Osallistujakohtaiset tulokset .....                              | 19 |
|       | LIITE 4 : Osallistujien tulokset graafisesti .....                         | 23 |
|       | LIITE 5 : Yhteenveto z-arvoista .....                                      | 28 |
|       | LIITE 6 : z-arvot suuruusjärjestyksessä .....                              | 29 |
|       | LIITE 7 : Määritysmenetelmien mukaan ryhmitellyt tulokset.....             | 33 |
|       | LIITE 8 : Ennakkokysymysten vastaukset .....                               | 34 |
|       | KUVAILULEHTI.....                                                          | 35 |
|       | DOCUMENTATION BLADE.....                                                   | 36 |
|       | PRESENTATIONSBLAD .....                                                    | 37 |

# 1 Johdanto

Kenttämittauksissa korostuu mittaajan toiminta ja kenttämittarin ominaisuudet. Tässä kenttämittausvertailussa selvitettiin kenttämittarien sopivuutta ja käyttötapaa, mittaustulosten keskinäistä vertailtavuutta kenttämittausolosuhteissa sekä käytössä olevien kenttämittareiden laadunvarmistustoimenpiteitä. Kenttämittareilla määritettiin luonnonveden lämpötila, pH, happipitoisuus, sameus sekä sähkönjohtavuus. Osallistujat saivat myös puolueettoman arvioinnin toiminnastaan sekä kehitysideoita oman toiminnan laadun kehittämiseksi. Vastaavia kenttämittausvertailuja on tarkoitus järjestää vuosittain eri puolella Suomea.

Lämmin kiitos yhteistyöstä kaikille osallistujille!

## 2 Toteutus

### 2.1 Vastuutahot

Profest SYKE, Suomen ympäristökeskus, Laboratoriokeskus, Hakuninmaantie 6, 00430 Helsinki, puh. 020 610 123, faksi 09 448 320

|                   |                                                   |
|-------------------|---------------------------------------------------|
| Katarina Björklöf | koordinaattori                                    |
| Mirja Leivuori    | koordinaattorin sijainen                          |
| Teemu Näykki      | analytiikan asiantuntija                          |
| Anssi Karppinen   | analytiikan asiantuntija                          |
| Tero Väisänen     | analytiikan asiantuntija                          |
| Ritva Väisänen    | tekninen toteutus                                 |
| Osmo Murtovaara   | tekninen toteutus, Luonnonvarakeskus (LUKE), Oulu |

### 2.2 Osallistujat

Kenttämittausvertailuun osallistui yhdeksän ympäristöalan toimijaa, joista osa osallistui vertailuun kahdella kenttämittarilla (Taulukko 1). Yhden osallistuneen toimijan toiminta on akkreditoitu, mutta kenttämittaukset eivät kuulu akkreditoinnin piiriin.

Järjestäjällä oli käytössään kolme Environmental Monitoring Systemsin YSI 600 XLM sondia, joiden tunnuksot tulostaulukoissa ovat 1, 4 ja 8. Lisäksi järjestäjällä oli käytössään kolme uutta YSI EXO 2 sondia, jotka validoitiin YSI600 sondeja vasten osana vertailukoetta. Uusien sondien tunnuksot ovat tulostaulukoissa 2, 7 ja 12. Sondit sijoitettiin testisyvyyteen osallistujien antureiden reunoille sekä kaksi niiden keskikohtaan.

Taulukko 1. Kenttämittausvertailuun 11/2014 osallistuneiden ympäristöalan toimijat ja käytettyjen mittareiden määrä.

| Ympäristöalan toimija                                    | Mittareiden lukumäärä |
|----------------------------------------------------------|-----------------------|
| Ahma Ympäristö Oy, Rovaniemi                             | 1                     |
| EHP-Tekniikka                                            | 1                     |
| Etelä-Savon Ely-keskus                                   | 1                     |
| Oulun yliopisto / Prosessi- ja ympäristötekniikan osasto | 1                     |
| Pyhäsalmi Mine Oy                                        | 1                     |
| Ramboll Finland Oy, Vesi ja ympäristö, Oulu              | 1                     |
| SYKE Vesikeskus, Oulu                                    | 2                     |
| SYKE/VLAB                                                | 3+3                   |
| Talvivaaran Kaivososakeyhtiö Oyj                         | 2                     |

### 2.3 Vertailumittauksen toteutus

Kenttämittausvertailun järjestämisessä noudatettiin standardin SFS-EN ISO/IEC 17043 [1] lisäksi standardia ISO 13528 [2], IUPACin teknistä raporttia [3] sekä Eurachemin ohjetta testialueen homogeenisuusarviointia varten [4]. Profitest SYKE on akkreditoitu vertailumittausjärjestäjä, mutta toteutettu vertailu ei kuulu pätevyysalueeseen.

Kenttämittausvertailu toteutettiin Oulussa Oulunjoen Lasaretinrannassa, Merikosken vesivoimalapadon yläpuolella, osoitteessa Kasarmintie 13, keskiviikkona 26.10.2014. Valmistautuminen vertailuun alkoi klo 12. Testiajankohdat olivat klo 13.30 ja klo 13.35. Osallistujilta kerättiin mittaukseen liittyviä taustatietoja kyselylomakkeella ja haastatteleamalla osallistujia ennen mittaustapahtumaa (Liite 8).

Vertailumittaukseen osallistuneet kenttämittarit kiinnitettiin riviin koetta varten rakennettuun anturitelineeseen, numeroituihin paikkoihin noin 20 cm etäisyydelle toisistaan. Anturitelineen avulla varmistettiin, että anturit olivat riittävän kaukana rannan betonireunasta, joka voimakkaasti virtaavassa vedessä olisi voinut rikkoa anturit (Kuva 1). Testisyvyys oli noin 50 cm. Osalla osallistujista (osallistujat 6, 9, 14, 15) testisyvyys oli noin 10 cm, koska heidän antureitaan ei voinut upottaa syvemmälle. Homogeenisuustestiaineiston perusteella testialue todettiin vertikaalisesti homogeeniseksi (suuri virtaus), joten tässä vertailussa ei tullut syvyysvaikutusta vesipatsaan mittaustuloksiin. Näin kaikkien osallistujien tulokset voitiin käsitellä yhtenä tulosjoukkona syvyydestä riippumatta. Osallistujien tuloksia verrattiin kaikkien osallistujien tulosten keskiarvoon tai robustiin keskiarvoon (Liite 1) ottaen huomioon mittaustapahtuman homogeenisuus.



Kuva 1. Vertailumittaukseen osallistuneet kenttämittarit kiinnitettiin koetta varten rakennettuun anturitelineeseen. Anturitelineen avulla varmistettiin, että anturit olivat riittävän kaukana rannan betonireunasta, joka voimakkaasti virtaavassa vedessä olisi voinut rikkoa anturit. (Kuva T. Väisänen).

## 2.4 Mittauspaikan testaus ja homogeenisuus

Vertailumittauksen aikainen mittausalueen homogeenisuus selvitettiin kolmen YSI 600 XLM ja kolmen YSI EXO2 sondin mittaustulosten perusteella. Uusia YSI EXO2 sondeja käytettiin rinnakkain aiemmissa vertailuissa käytettyjen YSI 600 XLM sondien kanssa [6, 7]. Sondit sijoitettiin testisyvyteen osallistujien antureiden reunoille sekä niiden keskikohtaan.

YSI 600 XLM sondit mittasivat vesimassan lämpötilaa, pH- ja happipitoisuutta sekä sähköjohtavuutta ja YSI EXO 2 sondit mittasivat edellisten lisäksi sameutta. Mittaukset tehtiin kolmen sekunnin välein koko vertailumittauksen toteutuksen ajan klo 13:10-13:50. Homogeenisuuskäytännön mukaan mittaustulokset testiajankohtien (klo 13:30 ja 13:35) läheisyydestä noin viiden minuutin mittausajalta ennen ja jälkeen testiajan. Homogeenisuustarkastelussa käytettiin 10 mittaustulosta käyttäen kolmen sekunnin välein mitattuja tuloksia rinnakkaistuloksina. Käsiteltyyn otetut mittaustulokset edustivat hyvin koko testiajan mitattua tulosaineistoa.

Mittausalueen homogeenisuus tutkittiin mittaustuloksista ANOVA-analyysillä IUPAC- ja Eurachem-ohjeiden mukaisesti [3, 4]. Testiaineiston vaihtelu jaettiin mittauspaikan heterogeenisyydestä, mittausajankohdasta ja analyttisestä tarkkuudesta johtuviin osiin. Asetettua homogeenisuuden tavoitehajontaa verrattiin erikseen heterogeenisyyden komponenttiin ja aikojen väliseen hajontakomponenttiin. Hyväksyttävä hajonta oli enintään  $0,3 \times s_p$  ajallisesta hajonnasta. Kriteerin toteutumisen tilastollinen merkitsevyys tarkistettiin Thompsonin testillä 95 % merkitsevyystasolla [3]. Taulukossa 2 kuvataan homogeenisuustestiaineiston kriteerit ja vaihte-



lun osatekijöiden suuruus. Suurin hajonta oli yleensä otannasta johtuva hajonta (yli 92 %), joka kuvastaa testialueen luonnollista vaihtelua. Poikkeus tähän oli sameusmittaus, jossa myös vaihtelu mittauskertojen ja ajan mukaan aiheutti noin 20 % kokonaisvaihtelusta. Vesimassaa voitiin pitää homogeenisena kun homogeenisuustestin tavoitehajonta oli kolme prosenttia tai vähemmän (Taulukko 2).

Taulukko 2. Homogeenisuustestauksen tulokset. Tulokset ovat YSI 600 XLM sondien tuloksia paitsi sameus, joka perustuu YSI EXO2 sondien tuloksiin.

| Analyytti<br>(yksikkö)                              | Testi-<br>aika | Keski-<br>arvo | Kokonais-<br>hajonta<br>(SD) | Tavoite-<br>hajonta<br>(homog.)<br>% | Testijakson standardihajonnan osatekijät (%) |                              |                                  |
|-----------------------------------------------------|----------------|----------------|------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------|----------------------------------|
|                                                     |                |                |                              |                                      | Analyttinen<br>tarkkuus                      | Mittausajan-<br>kohta (aika) | Mittauspaikan<br>heterogeenisyys |
| Sähkön-<br>johtavuus<br>( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) | T1             | 34,6           | 0,47                         | 3                                    | 0                                            | 2                            | 97                               |
|                                                     | T2             | 32,7           | 0,86                         | 3                                    | 1                                            | 4                            | 95                               |
| Sameus<br>(FNU)                                     | T1             | 3,7            | 0,15                         | 0,5                                  | 17                                           | 17                           | 66                               |
|                                                     | T2             | 3,7            | 0,12                         | 0,4                                  | 20                                           | 24                           | 56                               |
| Lämpötila<br>( $^{\circ}\text{C}$ )                 | T1             | 2,28           | 0,05                         | 0,2                                  | 1                                            | 7                            | 92                               |
|                                                     | T2             | 2,28           | 0,05                         | 0,2                                  | 1                                            | 7                            | 92                               |
| Happi<br>(mg/l)                                     | T1             | 12,98          | 0,12                         | 0,4                                  | 1                                            | 1                            | 98                               |
|                                                     | T2             | 12,98          | 0,11                         | 0,4                                  | 2                                            | 2                            | 96                               |

## 2.5 Palaute

Osallistujilta saimme kaksi palautetta alustavien tulosten lähettämisen jälkeen (Taulukko 3).

Taulukko 3. Palaute kenttämittausvertailusta.

| Järjestäjän osallistujilta saama palaute |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Osallistuja                              | Kommentti                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Järjestäjän vastine                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 11                                       | Osallistuja epäili anturin vaurioituneen vertailumittauksen aikana johtuen antureiden löystymisestä sen törmätessä vaakatasossa olevaan rautaan. Siksi he toivoivat mahdollisuutta toimittaa eri aikaan mitattuja tuloksia.                                                                                                            | Toimitetut alkuperäiset tulokset olivat kaikki hyväksyttäviä, joten tuloksia ei korjattu. Tilannetta selvitettyä osallistujan kanssa havaittiin anturin huoltotoimenpiteessä tapahtuneen puute. Tämän vuoksi järjestäjä muistuttaa, että uusien antureiden o-renkaita tulisi rasvata asennusvaiheessa. Tämä tiivistää liitoksen eikä siihen pääse vettä. |
| 13                                       | Laitteen sammuminen mittauksen aikana oli todennäköisesti syy poikkeaviin hapen kyllästysasteeseen ja happipitoisuuden tuloksiin ensimmäisenä testiajankohtana, sillä mittaus ei ollut ehtinyt tapahtua kunnolla. Toiseen testiajankohtaan mennessä laite oli ehtinyt olla päällä jo useamman minuutin ja tuloksetkin olivat paremmat. | Erinomaista, että poikkeaviin tuloksiin löytyy syy. Vastaavien tilanteiden varalle olisi hyvä lisätä tämä havainto esim. mittarin käyttöohjeeseen.                                                                                                                                                                                                       |

Jatkossa järjestäjä pyytää ilmoittamaan ovatko anturit upotettavissa vesipatsaaseen vai eivät. Tarvittaessa järjestäjän on arvioitava vertailun toteutustapa, jos vertailumittaukseen on osallistumassa eri tavoin käytettäviä antureita.

Vertailumittauksen aikana järjestäjä teki havaintoja osallistujien käytännöistä ja antaa seuraavaa palautetta:

- On hyvä käytäntö, että mittareille on nimetty vastuhenkilö, jonka vastuulle kuuluu myös uusien käyttäjien perehdyttäminen ja että mittarin kalibrointi- ja huoltotiedot ovat hyvin dokumentoitu.
- Raportoitaessa sähkönjohtavuus-, happipitoisuus- ja pH mittaustuloksia olisi tärkeää, että tulosten mukana ilmoitetaan onko tulos korjattu tiettyyn lämpötilaan vai ei. Asiakkailla saattaa olla eri tarpeita käyttötarkoituksen mukaan. Asiakkaan tarpeet olisi hyvä kirjata.
- Antureiden kalibrointi kolmipiste-kalibroinnilla on tarkempi kuin kaksipiste-kalibrointi (esim. sähkönjohtavuus, pH).
- On tärkeää, että ennakkokyselyn kaikkiin kohtiin vastataan ennen vertailumittauksia. Jos joku asia on epäselvä, tulee ottaa yhteyttä järjestäjään. Ennakkokyselyn kysymykset toimivat myös osana vertailumittauksen koulutuksellista tarkoitusta.
- Kenttämittareiden tuottamien tulosten laadunvarmistus on välttämätöntä ennen kuin mittareita voidaan laajemmin hyödyntää esimerkiksi ympäristön tilan seurannassa. Mittausepävarmuuden tunteminen on avainasemassa tulosten käyttökelpoisuuden kannalta.

Tähän vertailumittaukseen osallistuneista mittareista kaikista puuttui tieto niiden mittausepävarmuudesta. Laadunvarmistustoimenpiteiden seurannasta saadaan hyödyllistä tietoa mittausepävarmuuden arviointiin.

## 2.6 Tulosten käsittely

### 2.6.1 Tulosaineiston esitestaus

Aineiston normaalisuus testattiin Kolmogorov-Smirnov –testillä. Tulosaineistosta poistettiin mediaanista merkitsevästi poikkeavat tulokset Hampel-testillä ennen keskiarvon laskemista. Myös robustissa laskennassa hylättiin tulokset, jotka poikkesivat yli 50 % tai 5 kertaa alkupe-  
räisen tulosaineiston robustista keskiarvosta.

Harha-arvotestejä ja tulosten tilastollista käsittelyä esitetään tarkemmin Proftest asiakasohjees-  
sa, joka on saatavilla Proftestin kotisivuilta [5].

### 2.6.2 Vertailuarvot

Vertailuarvona käytettiin osallistujien tulosten keskiarvoa ( $n < 12$ ) tai robustia keskiarvoa ( $n \geq 12$ ), kun selvästi poikkeavat tulokset oli hylätty laskennassa. Keskiarvojen tai robustien keskiarvojen käyttö vertailuarvoina ei ole metrologisesti jäljitettävä toimintatapa, mutta vertailussa ei ollut mahdollista käyttää metrologisesti jäljitettäviä mittaustuloksia. Vertailuarvon epävarmuus ja tavoitehajonnan luotettavuus arvioitiin kansainvälisten suositusten mukaan [4]. Testisuureiden vertailuarvot olivat luotettavia (Liite 1).

### 2.6.3 Tulosten arvioinnissa käytetty kokonaishajonnan tavoitearvo ja z-arvo

Osallistujien pätevyuden arvioinnissa asetetaan rajat miten paljon tulokset saavat poiketa vertailuarvoista. Tämän sallitun tavoitehajonnan asettamisessa käytettiin hyväksi testialueen homogeenisuusarvioinnin tuloksia sekä aiemmissa vastaavissa kenttämittausvertailuissa käytettyjä tavoitehajontoja [6, 7].

Mittauspaikan huomattavasti voimakkaampi virtaus sekä testialueen alhaisemmat pitoisuustasot verrattuna edellisiin vastaaviin vertailumittauksiin aiheutti sen, että testisuureiden arviointikriteerejä jouduttiin tarkastelemaan uudestaan [6, 7] sekä arvioinnissa käytettyjä tavoitehajontoja (sallittu poikkeama asetetusta vertailuarvosta,  $s_p\%$ ) jouduttiin muuttamaan aiemmin käytetyistä. Siksi vain happimittausten tavoitehajonnat ovat samat kuin aikaisemmissa kenttämittausvertailuissa [6, 7].

Arvioinnissa käytetyn tavoitehajonnan ( $s_p$ ) luotettavuutta arvioitiin vertaamalla sitä osallistujien tulosten robustiin keskihajontaan. Mittaussuureiden tulosten keskihajonnat olivat kaikissa tapauksissa pienemmät kuin  $1,2 \times s_p$ , joten tulosaineiston yhtenevyyskriteeri täyttyi ja arvioinnissa käytettyjä tavoitehajontoja ja samalla myös z-arvoja voitiin pitää luotettavina.

## 3 Tulokset ja niiden arviointi

### 3.1 Tulokset

Yhteenveto vertailumittausten tuloksista on esitetty Taulukossa 4. Luettelo tulostaulukoissa käytetyistä käsitteistä esitetään liitteessä 2, osallistujakohtaiset tulokset ovat liitteessä 3 ja 4 sekä yhteenveto z-arvoista liitteessä 5. Osallistujien z-arvot on kuvattu suuruusjärjestyksessä liitteessä 6.

Taulukko 4. Yhteenveto kenttämittausvertailun 11/2014 tuloksista.

| Analyytti                    | Näyte | Yksikkö | Vertailuarvo | Keskiarvo | Rob.ka. | Mediaani | SD rob | SD rob % | 2*s <sub>p</sub> % | n (all) | Hyv. z % |
|------------------------------|-------|---------|--------------|-----------|---------|----------|--------|----------|--------------------|---------|----------|
| Sähkönjohtuvuus 25           | T1    | µS/cm   | 34,0         | 34,0      | 33,8    | 34,5     | 1,4    | 4,1      | 10                 | 12      | 83       |
|                              | T2    | µS/cm   | 34,0         | 34,0      | 33,8    | 34,4     | 1,4    | 4,0      | 10                 | 12      | 83       |
| O <sub>2</sub> kyllästysaste | T1    | %       | 94,7         | 94,7      | 95,4    | 94,6     | 3,1    | 3,2      | 8                  | 10      | 90       |
|                              | T2    | %       | 96,3         | 96,3      | 95,8    | 95,9     | 2,6    | 2,7      | 8                  | 9       | 89       |
| Lämpötila                    | T1    | C       | 2,36         | 2,35      | 2,36    | 2,37     | 0,06   | 2,3      | 5                  | 16      | 81       |
|                              | T2    | C       | 2,35         | 2,34      | 2,35    | 2,36     | 0,06   | 2,6      | 5                  | 16      | 75       |
| O <sub>2</sub>               | T1    | mg/l    | 12,97        | 12,90     | 12,97   | 13,00    | 0,51   | 3,9      | 8                  | 12      | 92       |
|                              | T2    | mg/l    | 13,08        | 13,08     | 13,02   | 13,06    | 0,41   | 3,2      | 8                  | 12      | 92       |
| pH                           | T1    |         | 6,60         | 6,59      | 6,59    | 6,61     | 0,18   | 2,7      | 6                  | 12      | 100      |
|                              | T2    |         | 6,60         | 6,60      | 6,60    | 6,61     | 0,14   | 2,2      | 6                  | 12      | 100      |
| Sameus                       | T1    | FNU     | 3,65         | 3,65      |         | 3,67     |        |          | -                  | 5       | -        |
|                              | T2    | FNU     | 3,66         | 3,66      |         | 3,70     |        |          | -                  | 5       | -        |

Rob. ka: Robusti keskiarvo, SD rob: Robusti keskihajonta, SD rob %: Robusti keskihajonta prosentteina, 2\*s<sub>p</sub> %: Arvioinnissa käytetty kokonaishajontaa 5 % luotettavuustasolla, Acc z %: Niiden tulosten osuus (%), joissa |z| ≤ 2, n (all): Osallistujien kokonaislukumäärä.

### 3.2 Käytetyt mittarit ja anturit

Tässä vertailumittauksessa osallistujien käyttämät mittarit olivat:

| Mittari                         | Hankintavuosi |
|---------------------------------|---------------|
| Mettler Toledo SG23 SevenGo DUO | 2011          |
| Ponsel Odeon                    | 2014          |
| YSI EXO2                        | 2014          |
| YSI Professional Plus           | 2011          |
|                                 | 2014          |
| Hach Lange HQ11d                | 2013          |
| Hach Lange HQ40d                | 2013          |
| YSI 6600v2                      | 2012          |
| WTW Multi 350i                  | 2012          |

Eri mittareiden välisiä eroja ei pystytty tarkastelemaan tilastollisesti aineiston pienuuden vuoksi.

Nykyisin käytössä olevat happianturit perustuvat joko veteen liuenneen hapen optiseen tai sähkökemialliseen (amperometriseen/polarografiseen) mittaukseen. Aikaisimmissa vastaavissa

vertailumittauksissa on havaittu, että sähkökemialliseen mittaustekniikkaan perustuvat happianturit aliarvioivat happipitoisuuksia verrattuna optisiin happiantureihin, kun mittaustaikojen veden virtaus on alhainen [6, 7, 10]. Optiset anturit ovat vakaampia rutiinikäytössä kuin sähkökemialliset anturit, jotka vaativat huolellista ja ammattitaitoista käyttöä sekä huoltoa [8]. Toimiakseen moitteettomasti niitä on kalibroitava useammin. Myös itse mittaus vaatii enemmän taitoa sähkökemiallisen anturin käytettäessä [9]. Tässä vertailukokeessa vastaava mittaustekniikkaan liittyvä ero ei tuloksista havaittu (Liite 7). Testipaikka poikkesi aiemmista testialueista huomattavasti voimakkaan veden virtauksen osalta. Sähkökemialliset happianturit kuluttavat happea vedestä ja luotettavan mittaustuloksen saaminen edellyttää riittävää veden virtausnopeutta [10, 11]. Koska veden virtaus tässä kohteessa oli riittävä, olivat tulokset vertailukelpoisia. Sähkökemiallisia happiantureita käyttävien toimijoiden tulisi toiminnassaan huomioida riittävä veden virtausnopeus mittaustaikojalla. Jos vesi ei luonnollisesti virtaa mittaustaikojalla riittävällä nopeudella, on veden vaihtuvuus anturin kohdalla varmistettava muilla keinoilla, esimerkiksi sekoituksella.

### 3.3 Osallistujien laadunvarmistustoimenpiteet

Kaikki käytetyt anturit olivat suhteellisen uusia, vanhimmat oli hankittu vuonna 2011. Osallistujien ennakkokysymyksien vastauksien perusteella suurimmalla osalla osallistujista oli määritetty mittarille vastuuhenkilö (Liite 8). Vastuuhenkilö vastaa laitteen toiminnasta, kalibroineista, huollosta ja säilytyksestä, mutta kyselystä ei ilmene hänen roolinsa perehdytyksessä. Vastauksista ei myöskään selvästi ilmennyt, mitkä ovat perehdytyskäytännöt ja kuka vastaa uusien käyttäjien perehdytyksestä. Riittävä koulutus ja perehdytys ovat ratkaisevat tekijät oikeiden tulosten saamiseksi. Olisi hyvä kiinnittää myös enemmän huomiota kenttämittauksen teoriaan ja sitä kautta mahdollisiin virhelähteisiin. Esimerkiksi sähkökemiallisten happiantureiden toimintaperiaatteeseen kuuluu, että ne kuluttavat happea vedestä ja luotettavan mittaustuloksen saaminen edellyttää riittävää veden virtausnopeutta. Mittaajan olisi mitattava veden virtausnopeus ja varmistettava riittävä veden vaihtuminen anturin mittaustulokseilla. Kenttämittauksia tekevien henkilöiden perehdytyksessä tulee myös kiinnittää huomioita mittalaitteen perustointeihin, kuten kellonajan tai mittayksikön muuttaminen.

Laitetoimittajat kalibroivat mittareita huollon yhteydessä ja useimpien mittareiden ohjeissa suositellaan kalibroinnin tarkastusta aina ennen käyttöä. Kaikki vertailumittaukseen osallistuneet kalibroivat itse mittarinsa ja suurin osa käytti valmistajan kalibrointiohjeita. Lisäksi jotkut osallistujat kalibroivat mittarinsa säännöllisen huollon yhteydessä ulkopuolisella kalibroijalla. Tämä on hyvä tapa, koska se lisää kenttämittaritulosten vertailukelpoisuutta myös eri organisaatioiden välillä. Myös säännöllinen, käyttömäärän mukaan tehtävä huolto on suositeltavaa. Kenttämittareiden laadunvarmistustoimenpiteiden suunnitelmallisuutta ja dokumentointia olisi hyvä lisätä esimerkiksi ottamalla käyttöön erilaisia valvontakortteja.

### 3.4 Mittausepävarmuus

Säännöllisestä laadunvarmistustoimenpiteiden seurannasta ja dokumentoinnista saadaan hyödyllistä tietoa myös mittausepävarmuuden arviointiin. Mittausepävarmuuden tunteminen on

avainasemassa tulosten käyttökelpoisuuden kannalta. Mittauksen epävarmuus voidaan arvioida esim. vertaamalla kenttämittarin tuloksia laboratoriossa tehtyihin vastaaviin määrityksiin. Näin saadaan tietoa kenttämittarin systemaattisesta virheestä. Kun tähän lisätään vielä mittauksen satunnaisvaihtelusta aiheutuva epävarmuuden lähde, saadaan hyvä käsitys mittausepävarmuudesta. Satunnaisosatekijää voidaan arvioida mittaamalla kenttämittarilla useita toistomittauksia samoista näytteistä (esim. synteettiset standardiluokset, mikäli saatavilla) eri päivinä, eri kalibroinneilla ja eri työntekijöiden toimesta. Lisäksi on hyvä mitata oikeita näytteitä (rutiini-näytteitä) rinnakkaismäärityksinä. Tällöin todellisten näytteiden matriisivaihteluista aiheutuva toistettavuushajonta tulee huomioiduksi mittausepävarmuudessa. Mittausepävarmuuden laskennasta löytyy lisätietoa standardista SFS-EN ISO 11352 [12] ja oppaasta Nordtest TR 537 [13]. Maksuton tietokoneohjelma (MUKIT) mittausepävarmuuden laskentaan on saatavilla ENVICAL SYKEn internetsivulta ([www.syke.fi/envical](http://www.syke.fi/envical)).

## 4 Pätevyyden arviointi

Vertailumittauksessa osallistujien suoriutumista arvioidaan z-arvojen perusteella. Lasketun z-arvon avulla osallistujien tulokset normalisoidaan vertailuarvoon ja sallittuun hajontaan (kts. kaava Liitteessä 2). Tuloksia arvioitiin z-arvojen perusteella käyttäen seuraavia kriteereitä:

| Kriteeri      | Arviointi       |
|---------------|-----------------|
| $ z  \leq 2$  | Hyväksyttävä    |
| $2 <  z  < 3$ | Kyseenalainen   |
| $ z  \geq 3$  | Ei-hyväksyttävä |

Taulukko 5. Yhteenveto pätevyyden arvioinnista.

| Määrittäminen                | $2 \cdot s_p$ , % | Hyväksyttäviä tuloksia, % | Arviointi                                                                                                                           |
|------------------------------|-------------------|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sähkönjohtavuus 25           | 10                | 83                        | Edellisessä vertailussa hyväksyttäviä tuloksia oli 93 %, kun vertailuarvosta sallittu poikkeama oli 5 % [6].                        |
| Lämpötila                    | 5                 | 78                        | Edellisessä vertailussa hyväksyttäviä tuloksia oli 94 %, kun vertailuarvosta sallittu poikkeama oli 1,5 % [6].                      |
| O <sub>2</sub>               | 8                 | 92                        | Menestyminen oli hyvä. Edellisen vuoden vastaavassa vertailussa hyväksyttäviä tuloksia oli 83 % [6].                                |
| O <sub>2</sub> kyllästysaste | 8                 | 90                        | Menestyminen oli hyvä. Vuoden 2013 vastaavassa vertailussa hyväksyttäviä tuloksia oli 82 % [6].                                     |
| pH                           | 6                 | 100                       | Menestyminen oli hyvä. Edellisessä vertailussa hyväksyttäviä tuloksia oli 91 %, kun vertailuarvosta sallittu poikkeama oli 4 % [6]. |
| Sameus                       |                   |                           | Ei riittävästi osallistujia pätevyyden arviointiin.                                                                                 |

Vertailumittauksen tulosaineistossa hyväksyttäviä tuloksia oli kaikkiaan 88 % kun tulosten sallittiin poiketa vertailuarvosta 5 – 10 % (Liite 5). Osallistujat eivät ole akkreditoineet testattuja kenttämittauksia.

## 5 Yhteenveto

Profstest SYKE järjesti lokakuussa 2014 vesistöjen kenttämittausvertailun, jossa testattavina suureina olivat veden happipitoisuus, lämpötila, pH, sameus ja sähkönjohtavuus Oulunjoessa. Vertailumittaukseen osallistui 9 toimijaa ja 16 mittaria. Hyväksyttäviä tuloksia vertailumittauksessa oli 88 %, kun sallittiin 5-10 % poikkeama asetetusta vertailuarvosta. Vuonna 2013 Kera- van joessa järjestetyssä vertailumittauksessa hyväksyttäviä tuloksia oli koko aineistossa 82 % [7] ja kesällä 2014 järjestetyssä 91 % [6]. Vertailumittaus osoittaa, että kenttämittareilla saa- daan luotettavaa ja toistettavaa tulosta, kun laadunvarmistustoimenpiteet on suoritettu riittävän huolellisesti.

Kenttämittarit oli kalibroitu valmistajan ohjeiden mukaisesti. Lisäksi useimmilla toimijoilla oli hyviä laadunvarmistuskäytäntöjä. Usein mittareille oli määritelty vastuuhenkilö, mutta pereh- dytykseen ja mittareiden oikeaoppiseen käyttöön sekä antureiden toimintaperiaatteisiin tulisi kiinnittää entistä enemmän huomiota. Mittausepävarmuuksia ei mittareille ollut laskettu.

Kenttämittareiden tuottamien tulosten luotettava laadunvarmistus on välttämätöntä ennen kuin mittareita voidaan laajemmin hyödyntää esimerkiksi ympäristön tilan seurannassa. Mittausepä- varmuuden tunteminen on avainasemassa tulosten käyttökelpoisuuden kannalta. Kenttämittarei- den tulosten mittausepävarmuuden arviointiin tarvitaan ohjeistusta. Hyödyllistä tietoa siihen saadaan laadunvarmistustoimenpiteiden säännöllisestä seurannasta.

## 6 Summary

Profstest SYKE carried out this intercomparison test for field measurements of oxygen, temperature, pH, turbidity, and electrical conductivity in River Oulu in October 2014. In total, participants and 16 field meters took part in the intercomparison test. In the intercomparison test 88 % of the results were satisfactory when 5-10 % deviation from the assigned value was allowed. In previous similar intercomparison tests in River Kerava in 2013 satisfactory results were 82 % [7] and in summer 2014 91 % [6]. This intercomparison test shows that field meters produce reliable and repeatable results provided that quality assurance is sufficient.

All field meters were calibrated according to the manufacturer's instructions. In addition, several participants had good quality control procedures. In many cases a person responsible for the field meter has been named but more attention should be paid to training and increasing of understanding of operating principles of the equipment used. Measurements uncertainties were not reported.

Quality assurance data needs to be collected for the field meters before they can be used in large scale in national environmental monitoring programs. Knowledge of the expanded measurement uncertainties has the key role for the usefulness of the results. By monitoring the quality assurance data, useful information is gained for the evaluation of the measurement

uncertainty. Guidelines for the principles for evaluation of the measurement uncertainties are needed.



## KIRJALLISUUS

1. SFS-EN ISO 17043, 2010. Conformity assessment – General requirements for Proficiency Testing.
2. ISO 13528, 2005. Statistical methods for use in proficiency testing by interlaboratory comparisons.
3. Thompson, M., Ellison, S. L. R., Wood, R., 2006. The International Harmonized Protocol for the Proficiency Testing of Analytical Chemistry laboratories (IUPAC Technical report). Pure Appl. Chem. 78: 145-196, [www.iupac.org](http://www.iupac.org).
4. Ramsey, M. H. and Ellison S.L.R (eds.), 2007. Eurachem/EUROLAB/ CITAC/ Nordtest/AMC Guide: Measurement uncertainty arising from sampling- a guide to methods and approaches Eurachem, 2007. ISBN 9780948926266.  
[http://www.rsc.org/images/EURACHEM1\\_tcm18-102815.pdf](http://www.rsc.org/images/EURACHEM1_tcm18-102815.pdf).
5. Profitest asiakasohje: [www.syke.fi/proftest](http://www.syke.fi/proftest) → Käynnissä olevat pätevyyskokeet.  
<http://www.syke.fi/download/noname/%7B6D1B07E4-A57A-43FA-BAD1-3F12FE908CE0%7D/34499>.
6. Björklöf, K., Leivuori, M., Näykki, T., Väisänen, R., 2014. Kenttämittausvertailu 5/2014 - Vesien happi, lämpötila, pH ja sähkönjohtavuus. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 32/2014, ISSN:1796-1726, ISBN: 978-952-11-4368-7,  
<https://helda.helsinki.fi/handle/10138/136297>
7. Leivuori, M., Björklöf, K., Näykki, T., Väisänen, R., 2013. Laboratorioiden välinen pätevyyskoe 5/2013. Kenttämittaukset -vesien happi, lämpötila, pH ja sähkönjohtavuus. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 30/2013. ISSN: 1796-1726, ISBN:978-952-11-4228-4. <http://hdl.handle.net/10138/41687>
8. Helm, I., Jalukse, L., Leito, I (2012). A highly accurate method for determination of dissolved oxygen: Gravimetric Winkler method. Anal. Chim. Acta, 741, 21–31.
9. International Standard Organization (2012). ISO 5814. Water Quality—Determination of Dissolved Oxygen—Electrochemical Probe Method
10. Näykki, T., Jalukse, L., Helm, I., Leito, I. (2013). Dissolved Oxygen Concentration Interlaboratory Comparison: What Can We Learn? Water 2013, 5, 420-442
11. Leivuori, M., Näykki, T., Leito, I., Helm, I. Jalukse, L., Kaukonen, L., Hänninen, P., Ilmakunnas, M. (2014). Field measurement intercomparison; Field measurements of dissolved oxygen concentration. Reports of Finnish environment institute 24, ISSN 1796-1726, ISBN 978-952-11-4356-4. <http://hdl.handle.net/10138/135827>
12. International Standard Organization (2012). ISO 11352, Water quality – Estimation of measurement uncertainty based on validation and quality control data.

13. Magnusson, B., Näykki, T., Hovind, H., Krysell, M. (2011). Nordtest technical report 537 – Handbook for calculation of measurement uncertainty in environmental laboratories, 3rd ed., Nordic Innovation, Oslo, Norway. [www.nordtest.info](http://www.nordtest.info)

## LIITE 1: Vertailuarvot ja niiden mittausepävarmuudet

| Analyytti                    | Näyte | Yksikkö | Vertailuarvo | Epävarmuus | Epävarmuus, % | Vertailuarvon määrittystapa | u/s <sub>p</sub> |
|------------------------------|-------|---------|--------------|------------|---------------|-----------------------------|------------------|
| Sähkönjohtuvuus 25           | T1    | μS/cm   | 34,0         | 0,7        | 2,0           | Keskiarvo                   | 0,20             |
|                              | T2    | μS/cm   | 34,0         | 0,7        | 2,0           | Keskiarvo                   | 0,20             |
| O <sub>2</sub> kyllästysaste | T1    | %       | 94,7         | 1,8        | 1,9           | Keskiarvo                   | 0,24             |
|                              | T2    | %       | 96,3         | 1,3        | 1,4           | Keskiarvo                   | 0,17             |
| Lämpötila                    | T1    | C       | 2,36         | 0,03       | 1,3           | Robusti keskiarvo           | 0,27             |
|                              | T2    | C       | 2,35         | 0,04       | 1,5           | Robusti keskiarvo           | 0,30             |
| O <sub>2</sub>               | T1    | mg/l    | 12,97        | 0,37       | 2,8           | Robusti keskiarvo           | 0,35             |
|                              | T2    | mg/l    | 13,08        | 0,16       | 1,2           | Keskiarvo                   | 0,15             |
| pH                           | T1    |         | 6,60         | 0,13       | 1,9           | Robusti keskiarvo           | 0,32             |
|                              | T2    |         | 6,60         | 0,10       | 1,6           | Robusti keskiarvo           | 0,26             |
| Sameus                       | T1    | FNU     | 3,65         | 0,16       | 4,3           | Keskiarvo                   |                  |
|                              | T2    | FNU     | 3,66         | 0,16       | 4,5           | Keskiarvo                   |                  |

Vertailuarvon luotettavuutta on arviotu suhdeluvulla  $u/s_p$ ,  
jossa

$s_p$  = arvioinnissa käytetty tavoitehajonta  
u = vertailuarvon standardiepävarmuus

Jos  $u/s_p \leq 0,3$ , niin vertailuarvo on luotettava.

**Johtopäätös.** Asetetut kriteerit täyttyvät ja tulosten arviointi on luotettava.

## LIITE 2: Tulostaulukoissa esiintyviä käsitteitä

### Laboratoriokohtaiset tulokset

|                                    |                                                                                                                                                |
|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Analyte</b>                     | Analyyyti (määritettävä alkuaine tai yhdiste)                                                                                                  |
| <b>Unit</b>                        | Yksikkö                                                                                                                                        |
| <b>Sample</b>                      | Näytekoodi                                                                                                                                     |
| <b>z-value</b>                     | z-arvo<br>$z = (x_i - X)/s_p$ , missä<br>$x_i$ = Yksittäisen osallistujan tulos<br>$X$ = Vertailuarvo<br>$s_p$ = Arvioinnissa käytetty hajonta |
| <b>Assigned value</b>              | Vertailuarvo                                                                                                                                   |
| <b><math>2 \times s_p</math> %</b> | Arvioinnissa käytetty kokonaishajonta 95 %:n luottamusvälillä                                                                                  |
| <b>Lab's result</b>                | Osallistujan raportoima tulos (tai rinnakkaistulosten keskiarvo)                                                                               |
| <b>Md</b>                          | Mediaani                                                                                                                                       |
| <b>Mean</b>                        | Keskiarvo                                                                                                                                      |
| <b>SD</b>                          | Keskihajonta                                                                                                                                   |
| <b>SD%</b>                         | Keskihajonta, %                                                                                                                                |
| <b>n (stat)</b>                    | Tilastokäsittelyssä mukana olleiden tulosten lukumäärä                                                                                         |

### Yhteenveto z-arvoista

S – hyväksyttävä ( $-2 \leq z \leq 2$ )

Q – kyseenalainen ( $2 < z < 3$ ), positiivinen virhe, tulos poikkeaa vertailuarvosta enemmän kuin  $2 \times s_p$

q – kyseenalainen ( $-3 < z < -2$ ), negatiivinen virhe, tulos poikkeaa vertailuarvosta enemmän kuin  $2 \times s_p$

U – ei-hyväksyttävä ( $z \geq 3$ ), positiivinen virhe, tulos poikkeaa vertailuarvosta enemmän kuin  $3 \times s_p$

u – ei-hyväksyttävä ( $z \leq -3$ ), negatiivinen virhe, tulos poikkeaa vertailuarvosta enemmän kuin  $3 \times s_p$

### Robusti laskenta vertailuarvon määrittämisessä

Robustin keskiarvon ja keskihajonnan laskeminen: Suuruusjärjestyksessä olevista tuloksista ( $x_1, x_2, x_i, \dots, x_p$ ) lasketaan ensimmäinen robusti keskiarvo  $x^*$  ja sen keskihajonta  $s^*$

$$x^* = \text{tulosten } x_i \text{ mediaani} \quad (i = 1, 2, \dots, p)$$

$$s^* = 1,483 \cdot \text{mediaani erotuksista } |x_i - x^*| \quad (i = 1, 2, \dots, p)$$

Keskiarvo  $x^*$  lasketaan uudelleen muokaten tuloksia, joiden poikkeama robustista keskiarvosta on suurempi kuin arvo  $\varphi = 1,5 \cdot s^*$ . Jokaiselle tulokselle  $x_i$  ( $i = 1, 2, \dots, p$ ) lasketaan uusi arvo:

$$x_i^* = \begin{cases} x^* - \varphi, & \text{jos } x_i < x^* - \varphi \\ x^* + \varphi, & \text{jos } x_i > x^* + \varphi, \\ x_i & \text{muutoin} \end{cases} \quad (\varphi = 1,5 \times s^*)$$

Uusi robusti keskiarvo ja -keskihajonta  $x^*$  ja  $s^*$  lasketaan seuraavasti:

$$x^* = \sum x_i^* / p$$

$$s^* = 1,134 \sqrt{\sum (x_i^* - x^*)^2 / (p - 1)}$$

Robustia keskiarvoa ja -hajontaa  $x^*$  ja  $s^*$  voidaan muuntaa niin kauan, kunnes esim. kolmas merkitsevä numero ei enää muutu [2].

## LIITE 3: Osallistujakohtaiset tulokset

| Osallistuja 1                |         |       |  |        |              |                      |                    |          |           |     |     |          |
|------------------------------|---------|-------|--|--------|--------------|----------------------|--------------------|----------|-----------|-----|-----|----------|
| Analyytti                    | Yksikkö | Näyte |  | z-arvo | Vertailuarvo | 2*s <sub>p</sub> , % | Laboratorion tulos | Mediaani | Keskiarvo | SD  | SD% | n (stat) |
| Sähkönjohtuvuus 25           | µS/cm   | T1    |  | -0,665 | 34,0         | 10                   | 32,9               | 34,5     | 34,0      | 1,1 | 3,1 | 10       |
|                              | µS/cm   | T2    |  | -0,682 | 34,0         | 10                   | 32,8               | 34,4     | 34,0      | 1,1 | 3,1 | 10       |
| O <sub>2</sub> kyllästysaste | %       | T1    |  | -0,018 | 94,7         | 8                    | 94,6               | 94,6     | 94,7      | 2,8 | 2,9 | 9        |
|                              | %       | T2    |  | -0,444 | 96,3         | 8                    | 94,6               | 95,9     | 96,3      | 1,9 | 2,0 | 8        |
| Lämpötila                    | °C      | T1    |  | -2,085 | 2,36         | 5                    | 2,24               | 2,37     | 2,35      | 0,1 | 2,4 | 15       |
|                              | °C      | T2    |  | -2,043 | 2,35         | 5                    | 2,23               | 2,36     | 2,34      | 0,1 | 2,6 | 14       |
| O <sub>2</sub>               | mg/l    | T1    |  | 0,058  | 12,97        | 8                    | 13,00              | 13,00    | 12,90     | 0,4 | 3,1 | 12       |
|                              | mg/l    | T2    |  | -0,153 | 13,08        | 8                    | 13,00              | 13,06    | 13,08     | 0,3 | 2,5 | 11       |

| Osallistuja 2                |         |       |  |        |              |                      |                    |          |           |     |     |          |
|------------------------------|---------|-------|--|--------|--------------|----------------------|--------------------|----------|-----------|-----|-----|----------|
| Analyytti                    | Yksikkö | Näyte |  | z-arvo | Vertailuarvo | 2*s <sub>p</sub> , % | Laboratorion tulos | Mediaani | Keskiarvo | SD  | SD% | n (stat) |
| Sähkönjohtuvuus 25           | µS/cm   | T1    |  | 0,353  | 34,0         | 10                   | 34,6               | 34,5     | 34,0      | 1,1 | 3,1 | 10       |
|                              | µS/cm   | T2    |  | 0,294  | 34,0         | 10                   | 34,5               | 34,4     | 34,0      | 1,1 | 3,1 | 10       |
| O <sub>2</sub> kyllästysaste | %       | T1    |  | 0,607  | 94,7         | 8                    | 97,0               | 94,6     | 94,7      | 2,8 | 2,9 | 9        |
|                              | %       | T2    |  | 0,182  | 96,3         | 8                    | 97,0               | 95,9     | 96,3      | 1,9 | 2,0 | 8        |
| Lämpötila                    | °C      | T1    |  | 0,305  | 2,36         | 5                    | 2,38               | 2,37     | 2,35      | 0,1 | 2,4 | 15       |
|                              | °C      | T2    |  | 0,340  | 2,35         | 5                    | 2,37               | 2,36     | 2,34      | 0,1 | 2,6 | 14       |
| O <sub>2</sub>               | mg/l    | T1    |  | 0,598  | 12,97        | 8                    | 13,28              | 13,00    | 12,90     | 0,4 | 3,1 | 12       |
|                              | mg/l    | T2    |  | 0,382  | 13,08        | 8                    | 13,28              | 13,06    | 13,08     | 0,3 | 2,5 | 11       |
| pH                           |         | T1    |  | 0,051  | 6,60         | 6                    | 6,61               | 6,61     | 6,59      | 0,2 | 2,7 | 12       |
|                              |         | T2    |  | 0,101  | 6,60         | 6                    | 6,62               | 6,61     | 6,60      | 0,1 | 2,2 | 12       |
| Sameus                       | FNU     | T1    |  |        | 3,65         |                      | 3,67               | 3,67     | 3,65      | 0,2 | 4,8 | 5        |
|                              | FNU     | T2    |  |        | 3,66         |                      | 3,49               | 3,70     | 3,66      | 0,2 | 5,0 | 5        |

| Osallistuja 3      |         |       |  |        |              |                      |                    |          |           |     |     |          |
|--------------------|---------|-------|--|--------|--------------|----------------------|--------------------|----------|-----------|-----|-----|----------|
| Analyytti          | Yksikkö | Näyte |  | z-arvo | Vertailuarvo | 2*s <sub>p</sub> , % | Laboratorion tulos | Mediaani | Keskiarvo | SD  | SD% | n (stat) |
| Sähkönjohtuvuus 25 | µS/cm   | T1    |  | -3,141 | 34,0         | 10                   | 28,7               | 34,5     | 34,0      | 1,1 | 3,1 | 10       |
|                    | µS/cm   | T2    |  | -3,171 | 34,0         | 10                   | 28,6               | 34,4     | 34,0      | 1,1 | 3,1 | 10       |
| Lämpötila          | °C      | T1    |  | 0,000  | 2,36         | 5                    | 2,36               | 2,37     | 2,35      | 0,1 | 2,4 | 15       |
|                    | °C      | T2    |  | 0,000  | 2,35         | 5                    | 2,35               | 2,36     | 2,34      | 0,1 | 2,6 | 14       |
| pH                 |         | T1    |  | -0,202 | 6,60         | 6                    | 6,56               | 6,61     | 6,59      | 0,2 | 2,7 | 12       |
|                    |         | T2    |  | -0,303 | 6,60         | 6                    | 6,54               | 6,61     | 6,60      | 0,1 | 2,2 | 12       |
| Sameus             | FNU     | T1    |  |        | 3,65         |                      | 3,40               | 3,67     | 3,65      | 0,2 | 4,8 | 5        |
|                    | FNU     | T2    |  |        | 3,66         |                      | 3,70               | 3,70     | 3,66      | 0,2 | 5,0 | 5        |

| Osallistuja 4                |         |       |  |        |              |                      |                    |          |           |     |     |          |
|------------------------------|---------|-------|--|--------|--------------|----------------------|--------------------|----------|-----------|-----|-----|----------|
| Analyytti                    | Yksikkö | Näyte |  | z-arvo | Vertailuarvo | 2*s <sub>p</sub> , % | Laboratorion tulos | Mediaani | Keskiarvo | SD  | SD% | n (stat) |
| Sähkönjohtuvuus 25           | µS/cm   | T1    |  | -0,318 | 34,0         | 10                   | 33,5               | 34,5     | 34,0      | 1,1 | 3,1 | 10       |
|                              | µS/cm   | T2    |  | -0,335 | 34,0         | 10                   | 33,4               | 34,4     | 34,0      | 1,1 | 3,1 | 10       |
| O <sub>2</sub> kyllästysaste | %       | T1    |  | -0,077 | 94,7         | 8                    | 94,4               | 94,6     | 94,7      | 2,8 | 2,9 | 9        |
|                              | %       | T2    |  | -0,236 | 96,3         | 8                    | 95,4               | 95,9     | 96,3      | 1,9 | 2,0 | 8        |
| Lämpötila                    | °C      | T1    |  | -1,169 | 2,36         | 5                    | 2,29               | 2,37     | 2,35      | 0,1 | 2,4 | 15       |
|                              | °C      | T2    |  | -1,140 | 2,35         | 5                    | 2,28               | 2,36     | 2,34      | 0,1 | 2,6 | 14       |
| O <sub>2</sub>               | mg/l    | T1    |  | 0,231  | 12,97        | 8                    | 13,09              | 13,00    | 12,90     | 0,4 | 3,1 | 12       |
|                              | mg/l    | T2    |  | 0,019  | 13,08        | 8                    | 13,09              | 13,06    | 13,08     | 0,3 | 2,5 | 11       |

| Osallistuja 5                |         |       |  |        |              |                      |                    |          |           |     |     |          |
|------------------------------|---------|-------|--|--------|--------------|----------------------|--------------------|----------|-----------|-----|-----|----------|
| Analyytti                    | Yksikkö | Näyte |  | z-arvo | Vertailuarvo | 2*s <sub>p</sub> , % | Laboratorion tulos | Mediaani | Keskiarvo | SD  | SD% | n (stat) |
| Sähkönjohtuvuus 25           | µS/cm   | T1    |  | 0,647  | 34,0         | 10                   | 35,1               | 34,5     | 34,0      | 1,1 | 3,1 | 10       |
|                              | µS/cm   | T2    |  | 0,647  | 34,0         | 10                   | 35,1               | 34,4     | 34,0      | 1,1 | 3,1 | 10       |
| O <sub>2</sub> kyllästysaste | %       | T1    |  | -1,531 | 94,7         | 8                    | 88,9               | 94,6     | 94,7      | 2,8 | 2,9 | 9        |
|                              | %       | T2    |  | -2,752 | 96,3         | 8                    | 85,7               | 95,9     | 96,3      | 1,9 | 2,0 | 8        |
| Lämpötila                    | °C      | T1    |  | 0,678  | 2,36         | 5                    | 2,40               | 2,37     | 2,35      | 0,1 | 2,4 | 15       |
|                              | °C      | T2    |  | 0,851  | 2,35         | 5                    | 2,40               | 2,36     | 2,34      | 0,1 | 2,6 | 14       |
| O <sub>2</sub>               | mg/l    | T1    |  | -1,426 | 12,97        | 8                    | 12,23              | 13,00    | 12,90     | 0,4 | 3,1 | 12       |
|                              | mg/l    | T2    |  | -2,580 | 13,08        | 8                    | 11,73              | 13,06    | 13,08     | 0,3 | 2,5 | 11       |
| pH                           |         | T1    |  | -0,152 | 6,60         | 6                    | 6,57               | 6,61     | 6,59      | 0,2 | 2,7 | 12       |
|                              |         | T2    |  | 0,000  | 6,60         | 6                    | 6,60               | 6,61     | 6,60      | 0,1 | 2,2 | 12       |

| Osallistuja 6  |         |       |  |        |              |                      |                    |          |           |     |     |          |
|----------------|---------|-------|--|--------|--------------|----------------------|--------------------|----------|-----------|-----|-----|----------|
| Analyytti      | Yksikkö | Näyte |  | z-arvo | Vertailuarvo | 2*s <sub>p</sub> , % | Laboratorion tulos | Mediaani | Keskiarvo | SD  | SD% | n (stat) |
| Lämpötila      | °C      | T1    |  | 0,678  | 2,36         | 5                    | 2,40               | 2,37     | 2,35      | 0,1 | 2,4 | 15       |
|                | °C      | T2    |  | 0,851  | 2,35         | 5                    | 2,40               | 2,36     | 2,34      | 0,1 | 2,6 | 14       |
| O <sub>2</sub> | mg/l    | T1    |  | -0,135 | 12,97        | 8                    | 12,90              | 13,00    | 12,90     | 0,4 | 3,1 | 12       |
|                | mg/l    | T2    |  | -0,420 | 13,08        | 8                    | 12,86              | 13,06    | 13,08     | 0,3 | 2,5 | 11       |
| pH             |         | T1    |  | -1,212 | 6,60         | 6                    | 6,36               | 6,61     | 6,59      | 0,2 | 2,7 | 12       |
|                |         | T2    |  | -1,263 | 6,60         | 6                    | 6,35               | 6,61     | 6,60      | 0,1 | 2,2 | 12       |

| Osallistuja 7                |         |       |  |        |              |                      |                    |          |           |     |     |          |
|------------------------------|---------|-------|--|--------|--------------|----------------------|--------------------|----------|-----------|-----|-----|----------|
| Analyytti                    | Yksikkö | Näyte |  | z-arvo | Vertailuarvo | 2*s <sub>p</sub> , % | Laboratorion tulos | Mediaani | Keskiarvo | SD  | SD% | n (stat) |
| Sähkönjohtuvuus 25           | µS/cm   | T1    |  | 0,412  | 34,0         | 10                   | 34,7               | 34,5     | 34,0      | 1,1 | 3,1 | 10       |
|                              | µS/cm   | T2    |  | 0,353  | 34,0         | 10                   | 34,6               | 34,4     | 34,0      | 1,1 | 3,1 | 10       |
| O <sub>2</sub> kyllästysaste | %       | T1    |  | 0,422  | 94,7         | 8                    | 96,3               | 94,6     | 94,7      | 2,8 | 2,9 | 9        |
|                              | %       | T2    |  | 0,000  | 96,3         | 8                    | 96,3               | 95,9     | 96,3      | 1,9 | 2,0 | 8        |
| Lämpötila                    | °C      | T1    |  | 0,203  | 2,36         | 5                    | 2,37               | 2,37     | 2,35      | 0,1 | 2,4 | 15       |
|                              | °C      | T2    |  | 0,221  | 2,35         | 5                    | 2,36               | 2,36     | 2,34      | 0,1 | 2,6 | 14       |
| O <sub>2</sub>               | mg/l    | T1    |  | 0,405  | 12,97        | 8                    | 13,18              | 13,00    | 12,90     | 0,4 | 3,1 | 12       |
|                              | mg/l    | T2    |  | 0,210  | 13,08        | 8                    | 13,19              | 13,06    | 13,08     | 0,3 | 2,5 | 11       |
| pH                           |         | T1    |  | 0,505  | 6,60         | 6                    | 6,70               | 6,61     | 6,59      | 0,2 | 2,7 | 12       |
|                              |         | T2    |  | 0,556  | 6,60         | 6                    | 6,71               | 6,61     | 6,60      | 0,1 | 2,2 | 12       |
| Sameus                       | FNU     | T1    |  |        | 3,65         |                      | 3,56               | 3,67     | 3,65      | 0,2 | 4,8 | 5        |
|                              | FNU     | T2    |  |        | 3,66         |                      | 3,46               | 3,70     | 3,66      | 0,2 | 5,0 | 5        |

| Osallistuja 8                |         |       |  |        |              |                      |                    |          |           |     |     |          |
|------------------------------|---------|-------|--|--------|--------------|----------------------|--------------------|----------|-----------|-----|-----|----------|
| Analyytti                    | Yksikkö | Näyte |  | z-arvo | Vertailuarvo | 2*s <sub>p</sub> , % | Laboratorion tulos | Mediaani | Keskiarvo | SD  | SD% | n (stat) |
| Sähkönjohtuvuus 25           | µS/cm   | T1    |  | -1,312 | 34,0         | 10                   | 31,8               | 34,5     | 34,0      | 1,1 | 3,1 | 10       |
|                              | µS/cm   | T2    |  | -1,341 | 34,0         | 10                   | 31,7               | 34,4     | 34,0      | 1,1 | 3,1 | 10       |
| O <sub>2</sub> kyllästysaste | %       | T1    |  | -0,227 | 94,7         | 8                    | 93,8               | 94,6     | 94,7      | 2,8 | 2,9 | 9        |
|                              | %       | T2    |  | -0,646 | 96,3         | 8                    | 93,8               | 95,9     | 96,3      | 1,9 | 2,0 | 8        |
| Lämpötila                    | °C      | T1    |  | -0,492 | 2,36         | 5                    | 2,33               | 2,37     | 2,35      | 0,1 | 2,4 | 15       |
|                              | °C      | T2    |  | -0,477 | 2,35         | 5                    | 2,32               | 2,36     | 2,34      | 0,1 | 2,6 | 14       |
| O <sub>2</sub>               | mg/l    | T1    |  | -0,212 | 12,97        | 8                    | 12,86              | 13,00    | 12,90     | 0,4 | 3,1 | 12       |
|                              | mg/l    | T2    |  | -0,420 | 13,08        | 8                    | 12,86              | 13,06    | 13,08     | 0,3 | 2,5 | 11       |

| Osallistuja 9      |         |       |  |        |              |                      |                    |          |           |     |     |          |
|--------------------|---------|-------|--|--------|--------------|----------------------|--------------------|----------|-----------|-----|-----|----------|
| Analyytti          | Yksikkö | Näyte |  | z-arvo | Vertailuarvo | 2*s <sub>p</sub> , % | Laboratorion tulos | Mediaani | Keskiarvo | SD  | SD% | n (stat) |
| Sähkönjohtuvuus 25 | μS/cm   | T1    |  | -5,647 | 34,0         | 10                   | 24,4               | 34,5     | 34,0      | 1,1 | 3,1 | 10       |
|                    | μS/cm   | T2    |  | -5,647 | 34,0         | 10                   | 24,4               | 34,4     | 34,0      | 1,1 | 3,1 | 10       |
| Lämpötila          | °C      | T1    |  | 0,678  | 2,36         | 5                    | 2,40               | 2,37     | 2,35      | 0,1 | 2,4 | 15       |
|                    | °C      | T2    |  | -2,553 | 2,35         | 5                    | 2,20               | 2,36     | 2,34      | 0,1 | 2,6 | 14       |
| pH                 |         | T1    |  | -0,758 | 6,60         | 6                    | 6,45               | 6,61     | 6,59      | 0,2 | 2,7 | 12       |
|                    |         | T2    |  | -0,657 | 6,60         | 6                    | 6,47               | 6,61     | 6,60      | 0,1 | 2,2 | 12       |

| Osallistuja 10 |         |       |  |        |              |                      |                    |          |           |     |     |          |
|----------------|---------|-------|--|--------|--------------|----------------------|--------------------|----------|-----------|-----|-----|----------|
| Analyytti      | Yksikkö | Näyte |  | z-arvo | Vertailuarvo | 2*s <sub>p</sub> , % | Laboratorion tulos | Mediaani | Keskiarvo | SD  | SD% | n (stat) |
| Lämpötila      | °C      | T1    |  | -2,034 | 2,36         | 5                    | 2,24               | 2,37     | 2,35      | 0,1 | 2,4 | 15       |
|                | °C      | T2    |  | -2,043 | 2,35         | 5                    | 2,23               | 2,36     | 2,34      | 0,1 | 2,6 | 14       |
| pH             |         | T1    |  | 1,515  | 6,60         | 6                    | 6,90               | 6,61     | 6,59      | 0,2 | 2,7 | 12       |
|                |         | T2    |  | 1,515  | 6,60         | 6                    | 6,90               | 6,61     | 6,60      | 0,1 | 2,2 | 12       |

| Osallistuja 11               |         |       |  |        |              |                      |                    |          |           |     |     |          |
|------------------------------|---------|-------|--|--------|--------------|----------------------|--------------------|----------|-----------|-----|-----|----------|
| Analyytti                    | Yksikkö | Näyte |  | z-arvo | Vertailuarvo | 2*s <sub>p</sub> , % | Laboratorion tulos | Mediaani | Keskiarvo | SD  | SD% | n (stat) |
| Sähkönjohtuvuus 25           | μS/cm   | T1    |  | -0,059 | 34,0         | 10                   | 33,9               | 34,5     | 34,0      | 1,1 | 3,1 | 10       |
|                              | μS/cm   | T2    |  | 0,000  | 34,0         | 10                   | 34,0               | 34,4     | 34,0      | 1,1 | 3,1 | 10       |
| O <sub>2</sub> kyllästysaste | %       | T1    |  | -0,449 | 94,7         | 8                    | 93,0               | 94,6     | 94,7      | 2,8 | 2,9 | 9        |
| Lämpötila                    | °C      | T1    |  | 0,678  | 2,36         | 5                    | 2,40               | 2,37     | 2,35      | 0,1 | 2,4 | 15       |
|                              | °C      | T2    |  | 0,851  | 2,35         | 5                    | 2,40               | 2,36     | 2,34      | 0,1 | 2,6 | 14       |
| O <sub>2</sub>               | mg/l    | T1    |  | -1,099 | 12,97        | 8                    | 12,40              | 13,00    | 12,90     | 0,4 | 3,1 | 12       |
|                              | mg/l    | T2    |  | -0,115 | 13,08        | 8                    | 13,02              | 13,06    | 13,08     | 0,3 | 2,5 | 11       |
| pH                           |         | T1    |  | 0,202  | 6,60         | 6                    | 6,64               | 6,61     | 6,59      | 0,2 | 2,7 | 12       |
|                              |         | T2    |  | -0,657 | 6,60         | 6                    | 6,47               | 6,61     | 6,60      | 0,1 | 2,2 | 12       |

| Osallistuja 12               |         |       |  |        |              |                      |                    |          |           |     |     |          |
|------------------------------|---------|-------|--|--------|--------------|----------------------|--------------------|----------|-----------|-----|-----|----------|
| Analyytti                    | Yksikkö | Näyte |  | z-arvo | Vertailuarvo | 2*s <sub>p</sub> , % | Laboratorion tulos | Mediaani | Keskiarvo | SD  | SD% | n (stat) |
| Sähkönjohtuvuus 25           | μS/cm   | T1    |  | 0,294  | 34,0         | 10                   | 34,5               | 34,5     | 34,0      | 1,1 | 3,1 | 10       |
|                              | μS/cm   | T2    |  | 0,235  | 34,0         | 10                   | 34,4               | 34,4     | 34,0      | 1,1 | 3,1 | 10       |
| O <sub>2</sub> kyllästysaste | %       | T1    |  | 1,030  | 94,7         | 8                    | 98,6               | 94,6     | 94,7      | 2,8 | 2,9 | 9        |
|                              | %       | T2    |  | 0,597  | 96,3         | 8                    | 98,6               | 95,9     | 96,3      | 1,9 | 2,0 | 8        |
| Lämpötila                    | °C      | T1    |  | 0,220  | 2,36         | 5                    | 2,37               | 2,37     | 2,35      | 0,1 | 2,4 | 15       |
|                              | °C      | T2    |  | 0,238  | 2,35         | 5                    | 2,36               | 2,36     | 2,34      | 0,1 | 2,6 | 14       |
| O <sub>2</sub>               | mg/l    | T1    |  | 1,022  | 12,97        | 8                    | 13,50              | 13,00    | 12,90     | 0,4 | 3,1 | 12       |
|                              | mg/l    | T2    |  | 0,803  | 13,08        | 8                    | 13,50              | 13,06    | 13,08     | 0,3 | 2,5 | 11       |
| pH                           |         | T1    |  | 0,303  | 6,60         | 6                    | 6,66               | 6,61     | 6,59      | 0,2 | 2,7 | 12       |
|                              |         | T2    |  | 0,303  | 6,60         | 6                    | 6,66               | 6,61     | 6,60      | 0,1 | 2,2 | 12       |
| Sameus                       | FNU     | T1    |  |        | 3,65         |                      | 3,74               | 3,67     | 3,65      | 0,2 | 4,8 | 5        |
|                              | FNU     | T2    |  |        | 3,66         |                      | 3,74               | 3,70     | 3,66      | 0,2 | 5,0 | 5        |

| Osallistuja 13               |         |       |  |        |              |                      |                    |          |           |     |     |          |
|------------------------------|---------|-------|--|--------|--------------|----------------------|--------------------|----------|-----------|-----|-----|----------|
| Analyytti                    | Yksikkö | Näyte |  | z-arvo | Vertailuarvo | 2*s <sub>p</sub> , % | Laboratorion tulos | Mediaani | Keskiarvo | SD  | SD% | n (stat) |
| Sähkönjohtuvuus 25           | μS/cm   | T1    |  | 0,647  | 34,0         | 10                   | 35,1               | 34,5     | 34,0      | 1,1 | 3,1 | 10       |
|                              | μS/cm   | T2    |  | 0,588  | 34,0         | 10                   | 35,0               | 34,4     | 34,0      | 1,1 | 3,1 | 10       |
| O <sub>2</sub> kyllästysaste | %       | T1    |  | 2,508  | 94,7         | 8                    | 104,2              | 94,6     | 94,7      | 2,8 | 2,9 | 9        |
|                              | %       | T2    |  | 0,753  | 96,3         | 8                    | 99,2               | 95,9     | 96,3      | 1,9 | 2,0 | 8        |

LIITE 3 (4/4)

| Osallistuja 13 |         |       |  |        |              |                      |                    |          |           |     |     |          |
|----------------|---------|-------|--|--------|--------------|----------------------|--------------------|----------|-----------|-----|-----|----------|
| Analyytti      | Yksikkö | Näyte |  | z-arvo | Vertailuarvo | 2*s <sub>p</sub> , % | Laboratorion tulos | Mediaani | Keskiarvo | SD  | SD% | n (stat) |
| Lämpötila      | °C      | T1    |  | -1,017 | 2,36         | 5                    | 2,30               | 2,37     | 2,35      | 0,1 | 2,4 | 15       |
|                | °C      | T2    |  | -0,851 | 2,35         | 5                    | 2,30               | 2,36     | 2,34      | 0,1 | 2,6 | 14       |
| O <sub>2</sub> | mg/l    | T1    |  | 2,197  | 12,97        | 8                    | 14,11              | 13,00    | 12,90     | 0,4 | 3,1 | 12       |
|                | mg/l    | T2    |  | 0,994  | 13,08        | 8                    | 13,60              | 13,06    | 13,08     | 0,3 | 2,5 | 11       |
| pH             |         | T1    |  | 0,000  | 6,60         | 6                    | 6,60               | 6,61     | 6,59      | 0,2 | 2,7 | 12       |
|                |         | T2    |  | 0,051  | 6,60         | 6                    | 6,61               | 6,61     | 6,60      | 0,1 | 2,2 | 12       |

| Osallistuja 14 |         |       |  |        |              |                      |                    |          |           |     |     |          |
|----------------|---------|-------|--|--------|--------------|----------------------|--------------------|----------|-----------|-----|-----|----------|
| Analyytti      | Yksikkö | Näyte |  | z-arvo | Vertailuarvo | 2*s <sub>p</sub> , % | Laboratorion tulos | Mediaani | Keskiarvo | SD  | SD% | n (stat) |
| Lämpötila      | °C      | T1    |  | 0,678  | 2,36         | 5                    | 2,40               | 2,37     | 2,35      | 0,1 | 2,4 | 15       |
|                | °C      | T2    |  | 0,851  | 2,35         | 5                    | 2,40               | 2,36     | 2,34      | 0,1 | 2,6 | 14       |
| pH             |         | T1    |  | -1,818 | 6,60         | 6                    | 6,24               | 6,61     | 6,59      | 0,2 | 2,7 | 12       |
|                |         | T2    |  | -0,354 | 6,60         | 6                    | 6,53               | 6,61     | 6,60      | 0,1 | 2,2 | 12       |

| Osallistuja 15 |         |       |  |        |              |                      |                    |          |           |     |     |          |
|----------------|---------|-------|--|--------|--------------|----------------------|--------------------|----------|-----------|-----|-----|----------|
| Analyytti      | Yksikkö | Näyte |  | z-arvo | Vertailuarvo | 2*s <sub>p</sub> , % | Laboratorion tulos | Mediaani | Keskiarvo | SD  | SD% | n (stat) |
| Lämpötila      | °C      | T1    |  | 2,373  | 2,36         | 5                    | 2,50               | 2,37     | 2,35      | 0,1 | 2,4 | 15       |
|                | °C      | T2    |  | 2,553  | 2,35         | 5                    | 2,50               | 2,36     | 2,34      | 0,1 | 2,6 | 14       |
| O <sub>2</sub> | mg/l    | T1    |  | -1,079 | 12,97        | 8                    | 12,41              | 13,00    | 12,90     | 0,4 | 3,1 | 12       |
|                | mg/l    | T2    |  | -1,261 | 13,08        | 8                    | 12,42              | 13,06    | 13,08     | 0,3 | 2,5 | 11       |

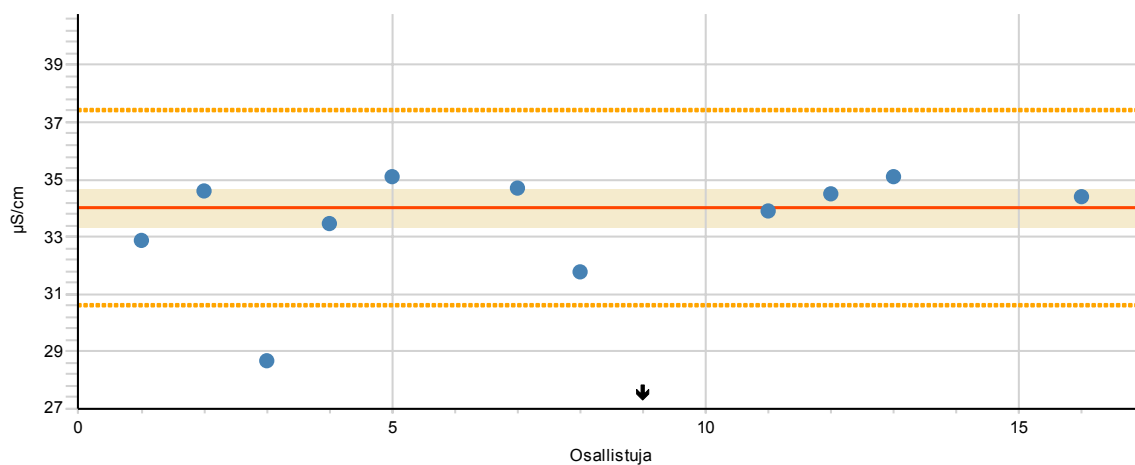
| Osallistuja 16               |         |       |  |        |              |                      |                    |          |           |     |     |          |
|------------------------------|---------|-------|--|--------|--------------|----------------------|--------------------|----------|-----------|-----|-----|----------|
| Analyytti                    | Yksikkö | Näyte |  | z-arvo | Vertailuarvo | 2*s <sub>p</sub> , % | Laboratorion tulos | Mediaani | Keskiarvo | SD  | SD% | n (stat) |
| Sähkönjohtuvuus 25           | µS/cm   | T1    |  | 0,235  | 34,0         | 10                   | 34,4               | 34,5     | 34,0      | 1,1 | 3,1 | 10       |
|                              | µS/cm   | T2    |  | 0,176  | 34,0         | 10                   | 34,3               | 34,4     | 34,0      | 1,1 | 3,1 | 10       |
| O <sub>2</sub> kyllästysaste | %       | T1    |  | 0,185  | 94,7         | 8                    | 95,4               | 94,6     | 94,7      | 2,8 | 2,9 | 9        |
|                              | %       | T2    |  | -0,234 | 96,3         | 8                    | 95,4               | 95,9     | 96,3      | 1,9 | 2,0 | 8        |
| Lämpötila                    | °C      | T1    |  | 0,271  | 2,36         | 5                    | 2,38               | 2,37     | 2,35      | 0,1 | 2,4 | 15       |
|                              | °C      | T2    |  | 0,323  | 2,35         | 5                    | 2,37               | 2,36     | 2,34      | 0,1 | 2,6 | 14       |
| O <sub>2</sub>               | mg/l    | T1    |  | 0,173  | 12,97        | 8                    | 13,06              | 13,00    | 12,90     | 0,4 | 3,1 | 12       |
|                              | mg/l    | T2    |  | -0,038 | 13,08        | 8                    | 13,06              | 13,06    | 13,08     | 0,3 | 2,5 | 11       |
| pH                           |         | T1    |  | 0,859  | 6,60         | 6                    | 6,77               | 6,61     | 6,59      | 0,2 | 2,7 | 12       |
|                              |         | T2    |  | 0,808  | 6,60         | 6                    | 6,76               | 6,61     | 6,60      | 0,1 | 2,2 | 12       |
| Sameus                       | FNU     | T1    |  |        | 3,65         |                      | 3,86               | 3,67     | 3,65      | 0,2 | 4,8 | 5        |
|                              | FNU     | T2    |  |        | 3,66         |                      | 3,90               | 3,70     | 3,66      | 0,2 | 5,0 | 5        |



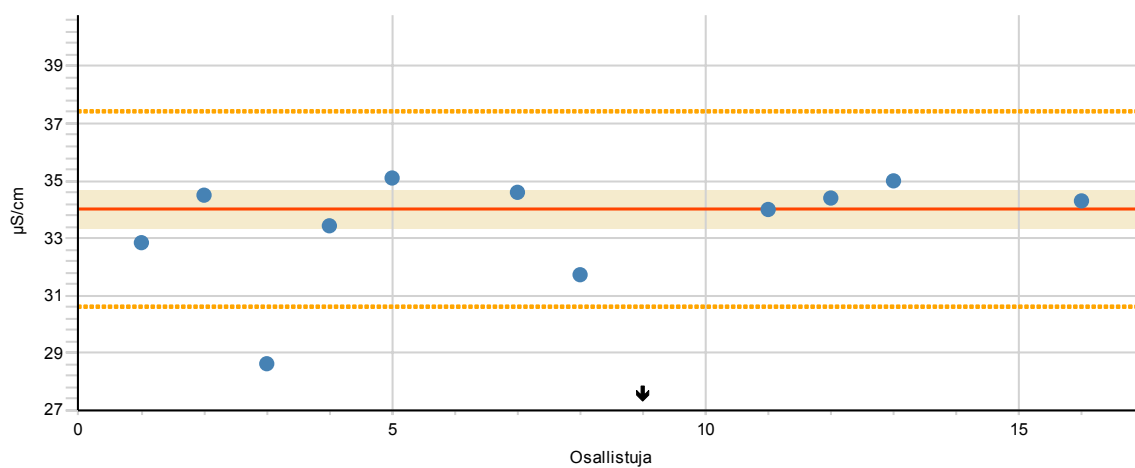
## LIITE 4: Osallistujien tulokset graafisesti

Kuvissa katkoviivat kuvaavat arvioinnissa käytettyä tavoitehajontaa, punainen kiinteä viiva kuvaa vertailuarvoa, varjostettu alue vertailuarvon kokonaisepävarmuutta sekä nuoli tuloksia, jotka ovat kuvaajan rajauksen ulkopuolella.

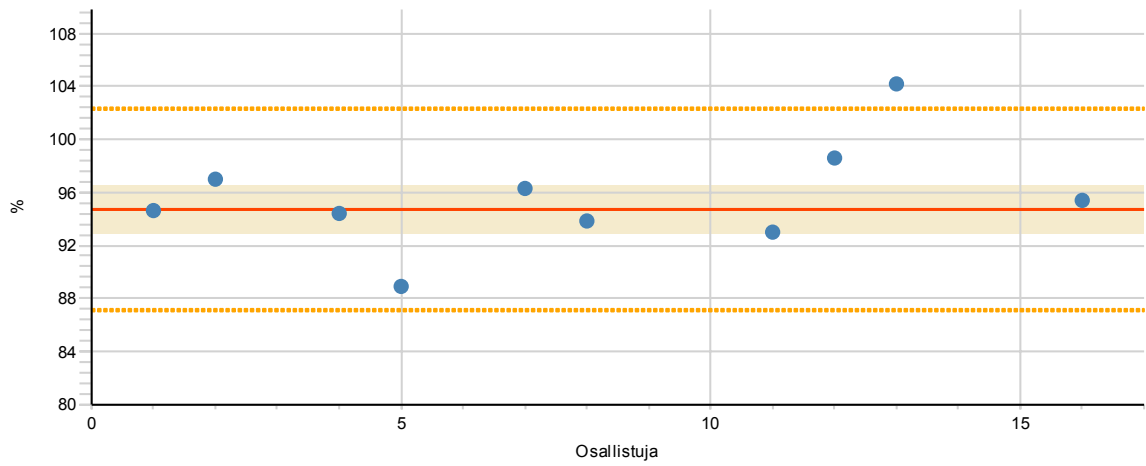
Analyytti Sähkönjohtuvuus 25 Näyte T1



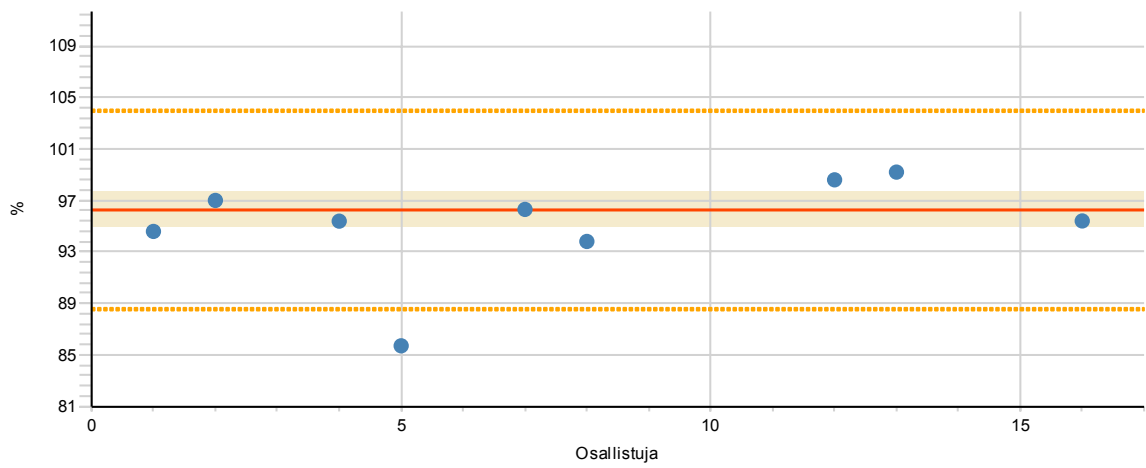
Analyytti Sähkönjohtuvuus 25 Näyte T2



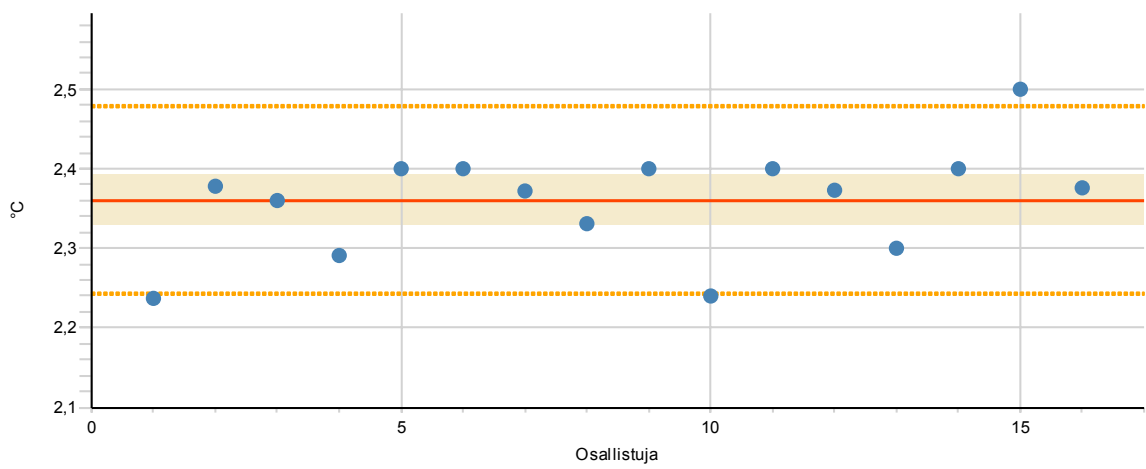
Analyytti O<sub>2</sub> kyllästysaste Näyte T1



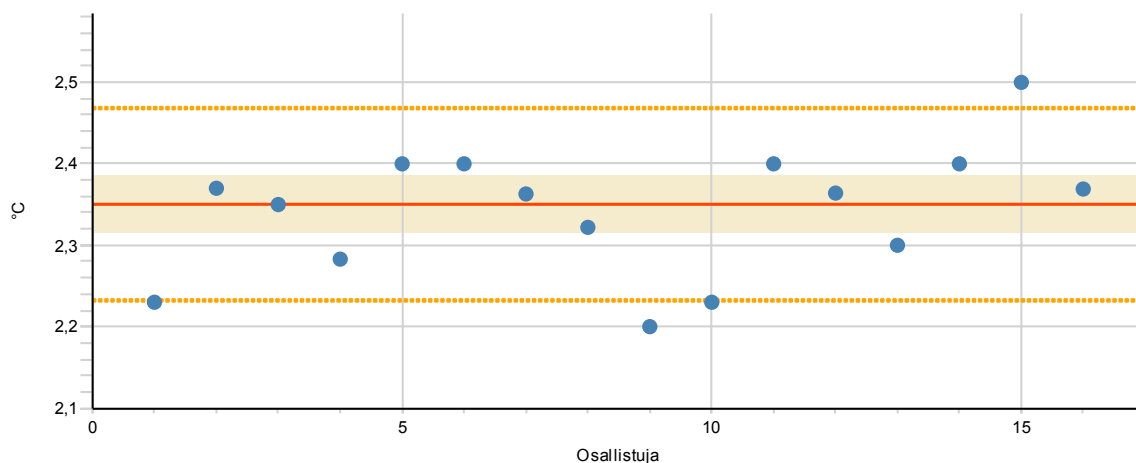
Analyytti O<sub>2</sub> kyllästysaste Näyte T2



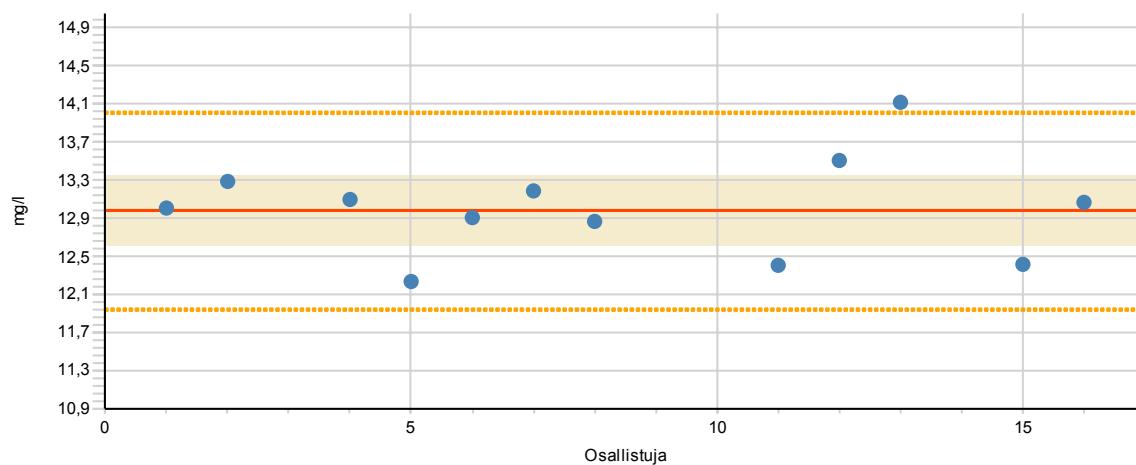
Analyytti Lämpötila Näyte T1



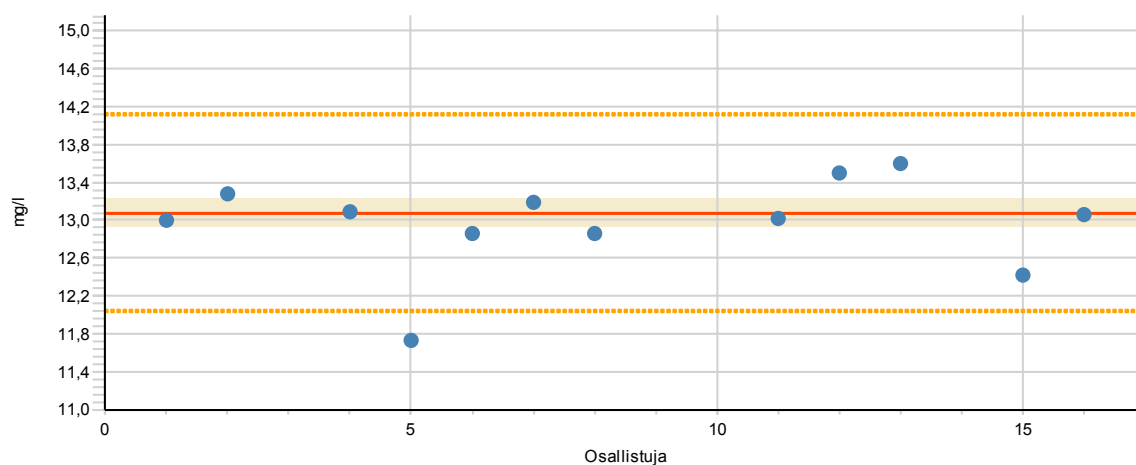
Analyytti Lämpötila Näyte T2



Analyytti O<sub>2</sub> Näyte T1

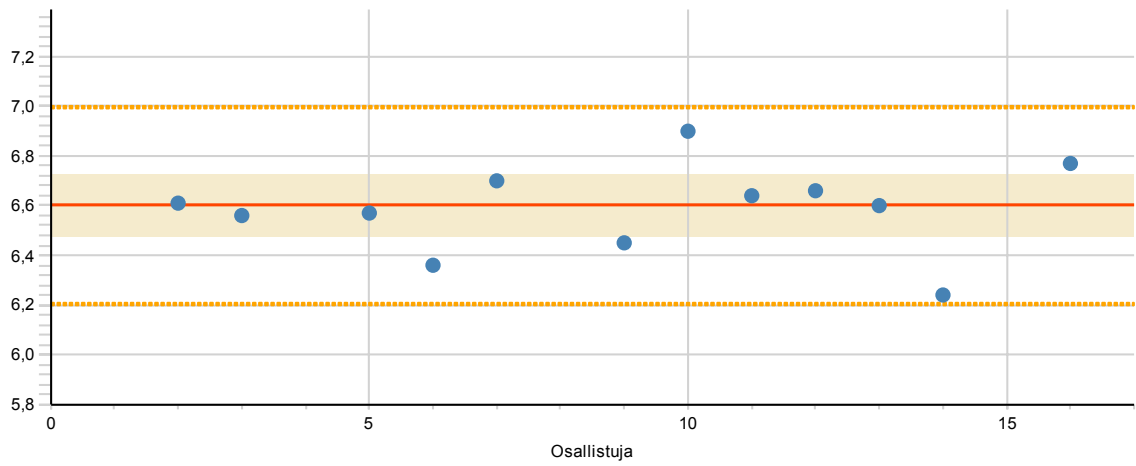


Analyytti O<sub>2</sub> Näyte T2

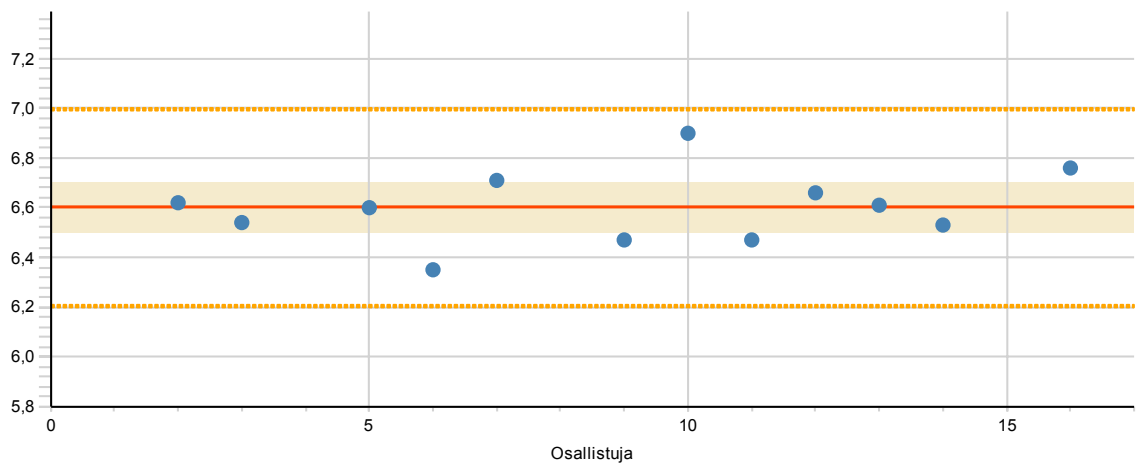


LIITE 4 (4/5)

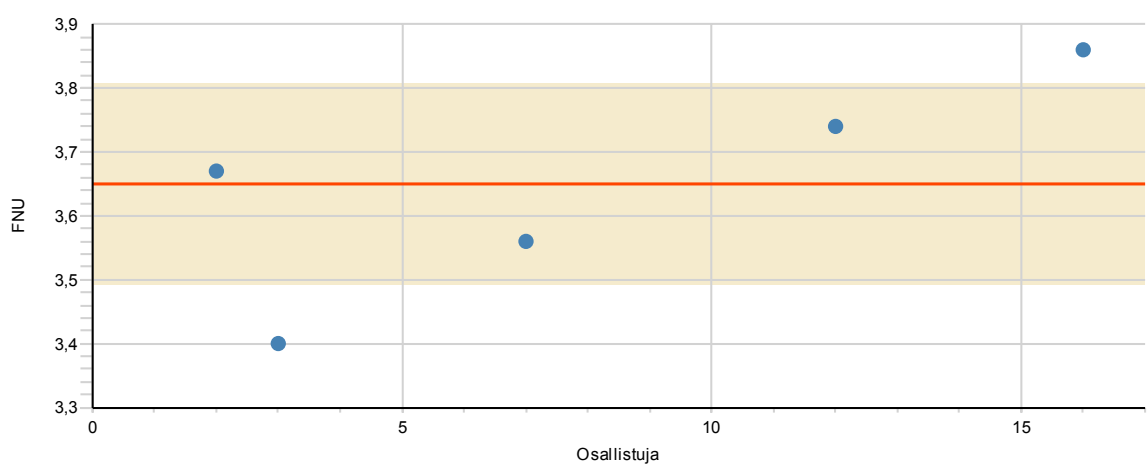
Analyytti pH Näyte T1



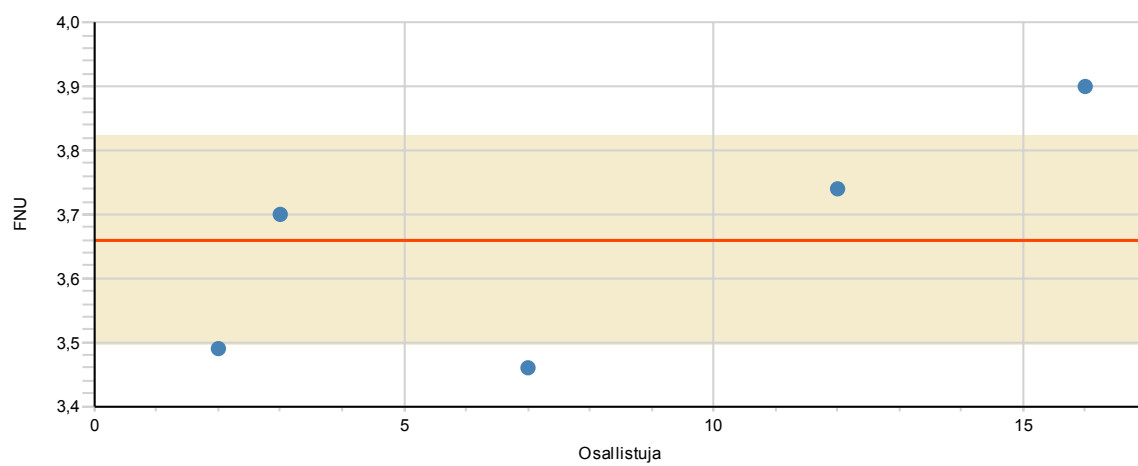
Analyytti pH Näyte T2



Analyytti Sameus Näyte T1



Analyytti Sameus Näyte T2



## LIITE 5: Yhteenveto z-arvoista

| Analyytti                    | Näyte | 1  | 2   | 3  | 4   | 5  | 6   | 7   | 8   | 9  | 10 | 11  | 12  | 13 | 14  | 15 | 16  | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | %    |
|------------------------------|-------|----|-----|----|-----|----|-----|-----|-----|----|----|-----|-----|----|-----|----|-----|----|----|----|----|----|----|----|------|
| Sähkönjohtuvuus 25           | T1    | S  | S   | u  | S   | S  | .   | S   | S   | u  | .  | S   | S   | S  | .   | .  | S   | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | 83,3 |
|                              | T2    | S  | S   | u  | S   | S  | .   | S   | S   | u  | .  | S   | S   | S  | .   | .  | S   | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | 83,3 |
| O <sub>2</sub> kyllästysaste | T1    | S  | S   | .  | S   | S  | .   | S   | S   | .  | .  | S   | S   | Q  | .   | .  | S   | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | 90,0 |
|                              | T2    | S  | S   | .  | S   | q  | .   | S   | S   | .  | .  | .   | S   | S  | .   | .  | S   | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | 88,9 |
| Lämpötila                    | T1    | q  | S   | S  | S   | S  | S   | S   | S   | S  | q  | S   | S   | S  | S   | Q  | S   | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | 81,3 |
|                              | T2    | q  | S   | S  | S   | S  | S   | S   | S   | q  | q  | S   | S   | S  | S   | Q  | S   | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | 75,0 |
| O <sub>2</sub>               | T1    | S  | S   | .  | S   | S  | S   | S   | S   | .  | .  | S   | S   | Q  | .   | S  | S   | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | 91,7 |
|                              | T2    | S  | S   | .  | S   | q  | S   | S   | S   | .  | .  | S   | S   | S  | .   | S  | S   | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | 91,7 |
| pH                           | T1    | .  | S   | S  | .   | S  | S   | S   | .   | S  | S  | S   | S   | S  | S   | .  | S   | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | 100  |
|                              | T2    | .  | S   | S  | .   | S  | S   | S   | .   | S  | S  | S   | S   | S  | S   | .  | S   | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | 100  |
| Sameus                       | T1    | .  | .   | .  | .   | .  | .   | .   | .   | .  | .  | .   | .   | .  | .   | .  | .   | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .    |
|                              | T2    | .  | .   | .  | .   | .  | .   | .   | .   | .  | .  | .   | .   | .  | .   | .  | .   | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .  | .    |
| %<br>akkreditoitu            |       | 75 | 100 | 67 | 100 | 80 | 100 | 100 | 100 | 50 | 50 | 100 | 100 | 80 | 100 | 50 | 100 |    |    |    |    |    |    |    |      |

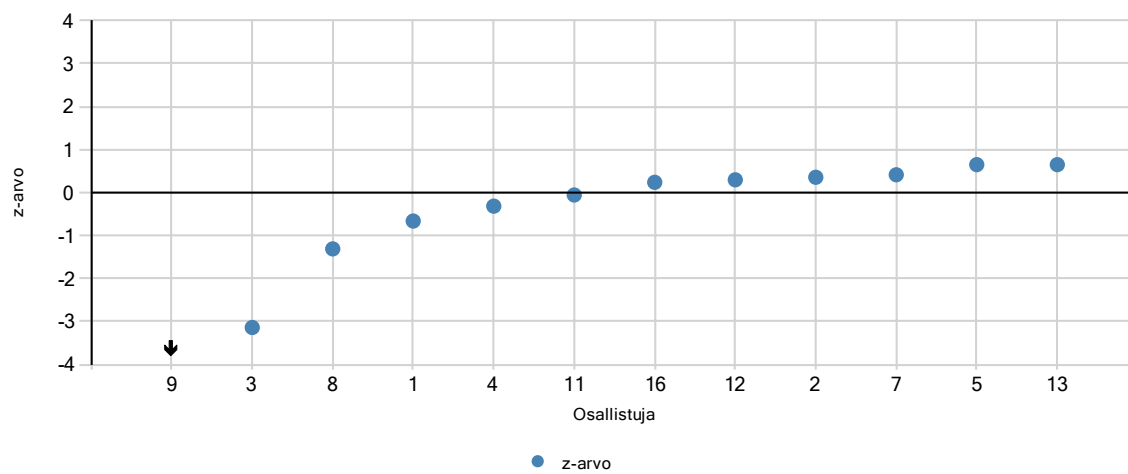
**S** - hyväksytty ( $-2 \leq z \leq 2$ ), **Q** - kyseenalainen ( $2 < z < 3$ ), **q** - kyseenalainen ( $-3 < z < -2$ ),  
**U** - hylätty ( $z \geq 3$ ), **u** - hylätty ( $z \leq -3$ )  
lihavoitu - akkreditoitu, kursivi - akkreditoimaton, normaali - muu  
% - hyväksytyjen tulosten prosentiosuus

Hyväksytyt kaikista, %: 88

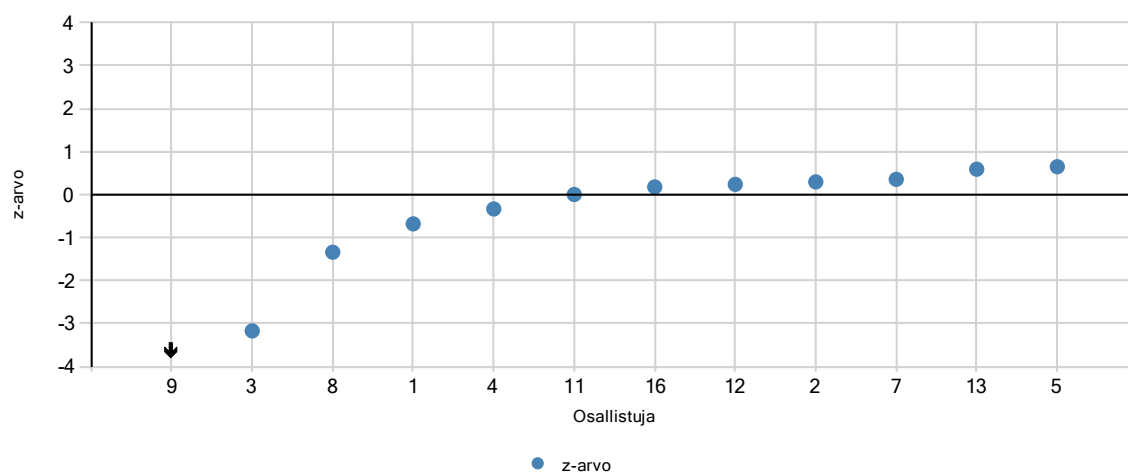
akkreditoimattomista, %: 88

## LIITE 6: z-arvot suuruusjärjestyksessä

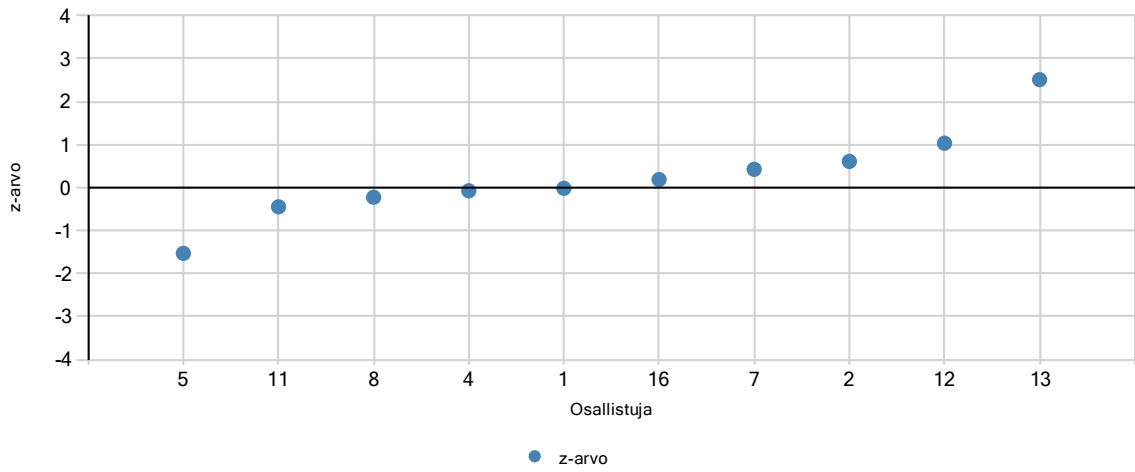
Analytti Sähkönjohtuvuus 25 Näyte T1



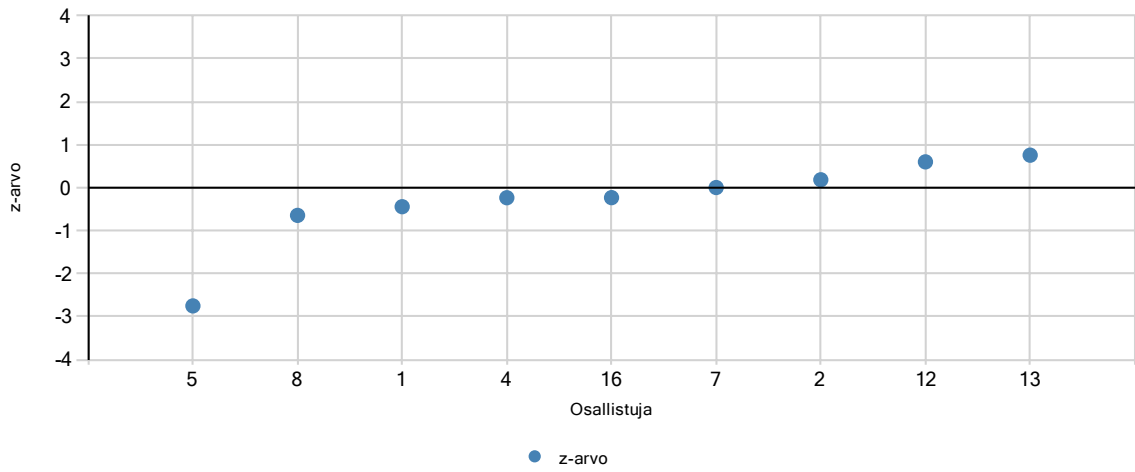
Analytti Sähkönjohtuvuus 25 Näyte T2



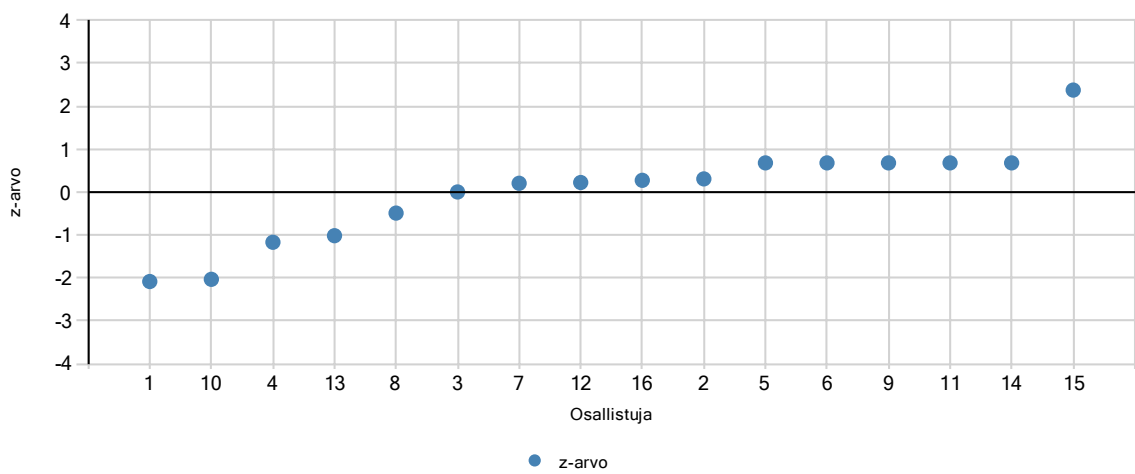
Analyytti O<sub>2</sub> kyllästysaste Näyte T1



Analyytti O<sub>2</sub> kyllästysaste Näyte T2

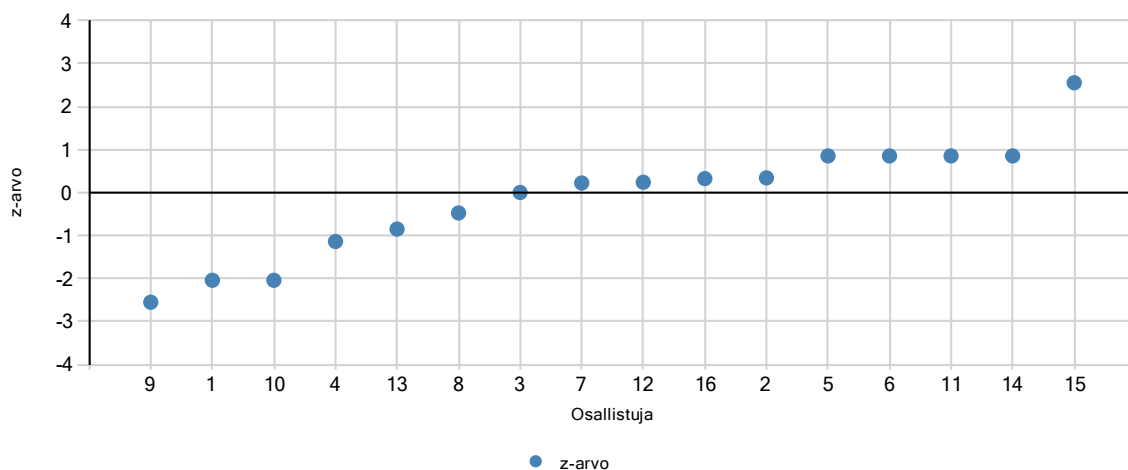


Analyytti Lämpötila Näyte T1

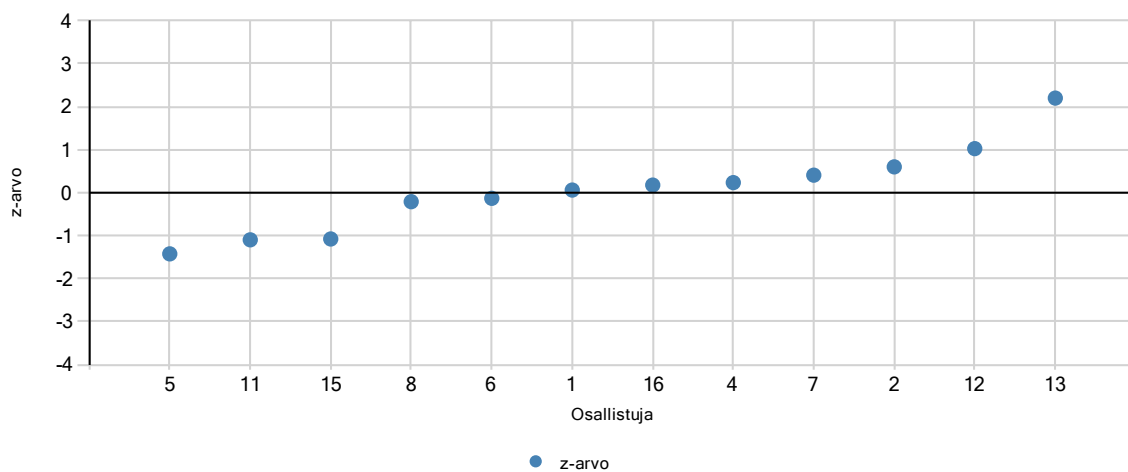




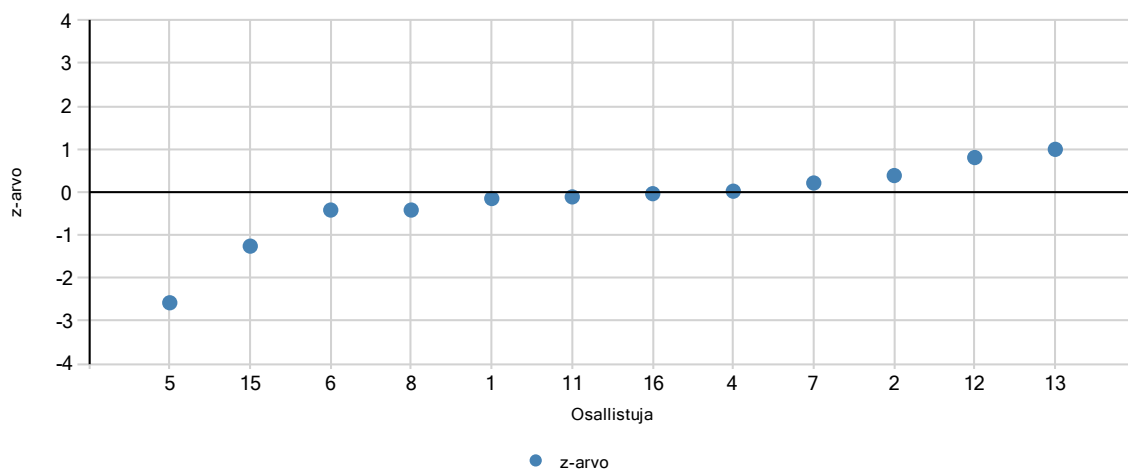
Analyytti Lämpötila Näyte T2



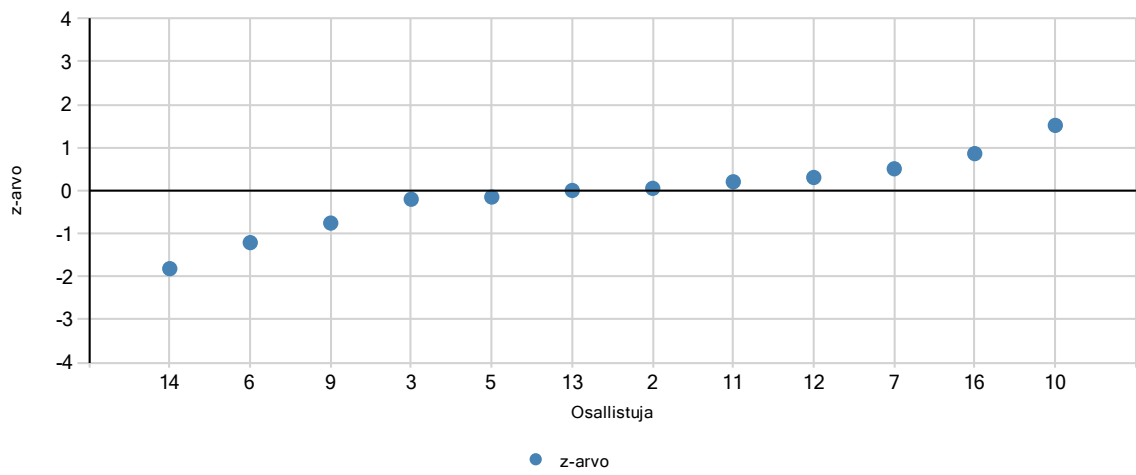
Analyytti O<sub>2</sub> Näyte T1



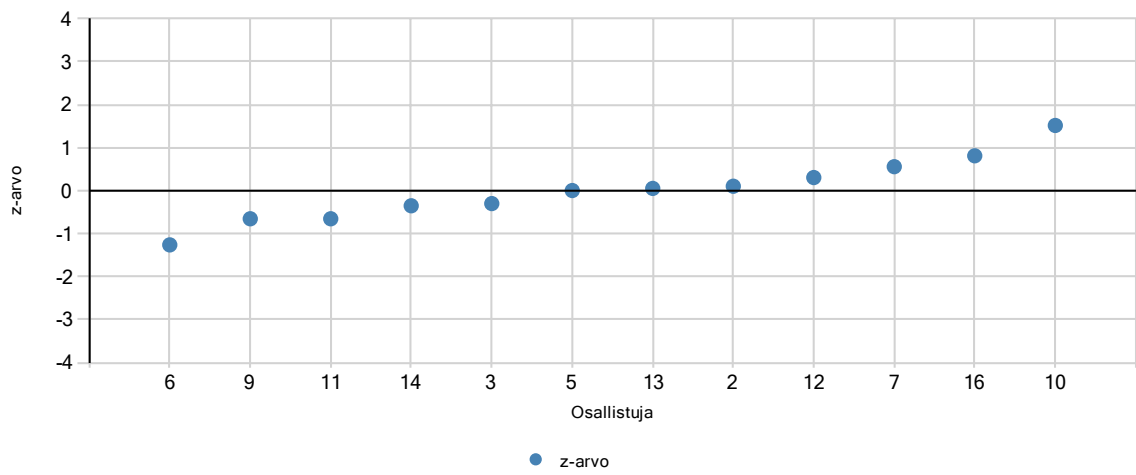
Analyytti O<sub>2</sub> Näyte T2



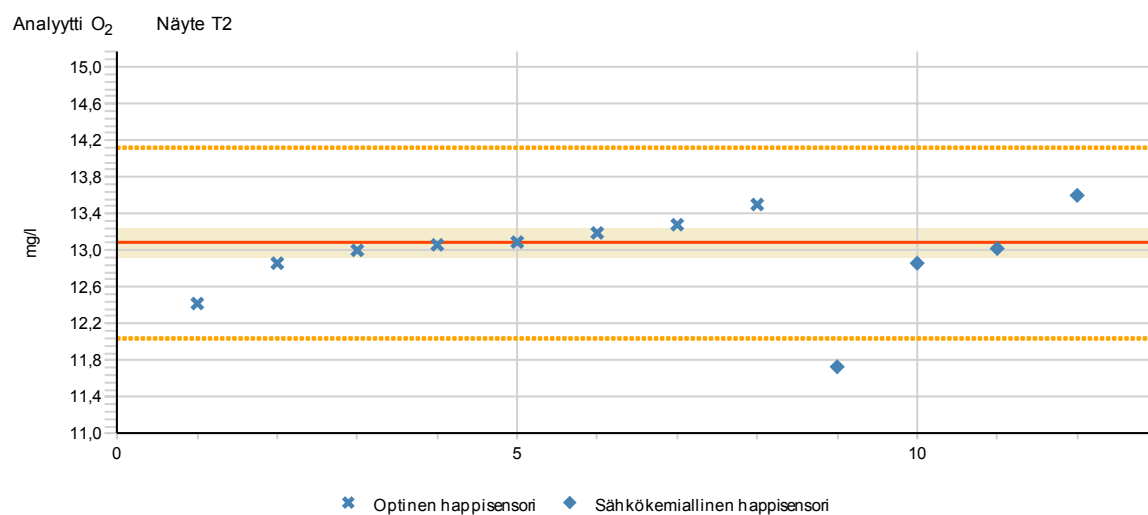
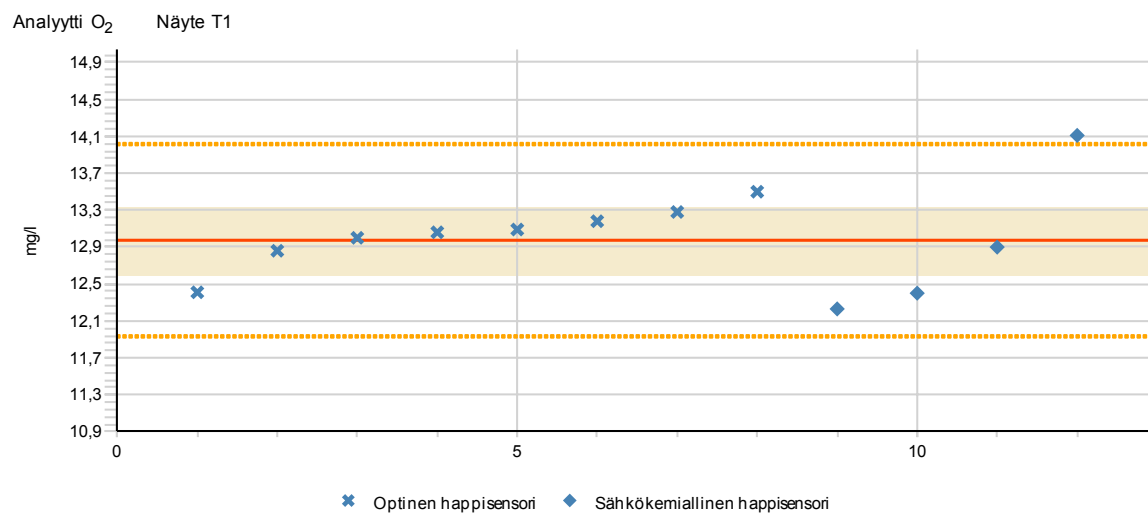
Analyytti pH Näyte T1



Analyyttii pH Näyte T2



## LIITE 7: Määrittysmenetelmien mukaan ryhmitellyt tulokset



## LIITE 8: Ennakkokysymysten vastaukset

| Kysymys                                                          |                                                                                                                                                                                                                            | Osallistujan vastaus                                                                                                                                         |
|------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Mitä muuttujia mittaatte kenttämittareilla?                      | Happipitoisuus<br>Hapen kyllästysaste<br>pH<br>Lämpötila<br>Sähkönjohtavuus mittaustempötilassa<br>Sähkönjohtavuus 25 C<br>Sameus<br>Klorofylli<br>Redox potentiaali<br>Muuta:                                             | 3, 6, 10, 11, 13, 14<br>3, 6, 10, 11, 13<br>3, 6, 9, 10, 11, 13,14<br>3, 6, 10, 11, 13, 14<br>3, 6, 9, 10, 11<br>10, 13<br>3, 10<br>3, 10<br>14<br>fDOM, ORP |
| Miten paljon käytätte kenttämittauksia vesistöjen tutkimuksissa? | Viikoittain<br>Joka kuukausi<br>Harvemmin                                                                                                                                                                                  | 10, 14<br>3, 6, 11<br>9, 13                                                                                                                                  |
| Kenelle /mihin tarkoitukseen mittaukset tehdään?                 | Ulkoisille asiakkaille<br>Kiinteistöjen pohjavesi- ja pintavesiseurantaa, liittyen esim. toiminnan ympäristölupa- ja -toihin.<br>Seurantoihin<br>Vertailutuloksia veloitettavien yhtiöiden yhteydessä<br>Tutkimusprojektit | 10<br>9, 11, 14<br>11<br>6, 14<br>3, 11                                                                                                                      |
| Mitä vastuuhenkilön vastuulle kuuluu?                            | Henkilöä ei ole nimetty tehtävään<br>Henkilö on nimetty tehtävään<br>Kalibrointi<br>Huolto<br>Käytön seuranta<br>Säilytys<br>Perehdytys<br>Ohjeiden laatiminen ja ylläpito                                                 | 3<br>6, 9, 10, 11, 13, 14<br>6, 9, 11, 13, 14<br>6, 9, 11, 13, 14<br>6,<br>13                                                                                |
| Mitä perehdytyskäytäntöihin kuuluu?                              | Perehdytyskäytännöt on sovittu<br>Mittaustekniikan periaate<br>Ohjeet suomeksi<br>Mittarin käyttö<br>Asiakkaiden tarpeet (esim. yksikkö tai lämpötila)<br>Säilytys ja huolto<br>Virhelähteet<br>Kalibrointi                | 14<br>10<br>6, 10, 11, 13, 14<br>9, 10, 11, 14<br>11, 14                                                                                                     |
| Mittareille on sovittu kalibroinnin tarkastusväli; miten usein?  | Aina ennen mittausta<br>Joka toinen viikko<br>1 krt/kk<br>3 kuukauden välein<br>Harvemmin                                                                                                                                  | 6, 13<br>14<br>11                                                                                                                                            |
| Miten arvioidaan milloin anturi tulisi uusia?                    | Kalibrointi ei onnistu<br>Valmistajan ohjeen mukaisesti                                                                                                                                                                    | 3, 9, 14<br>13                                                                                                                                               |
| Miten antureita käytetään?                                       | Jatkuvatoimisesti<br>Hetkellinen mittaus                                                                                                                                                                                   | 3, 10<br>6, 9, 11, 13                                                                                                                                        |
| Miten usein jatkuvatoimiset mittarit puhdistetaan?               | Joka toinen viikko<br>Anturilla toimiva automaattinen puhdistus                                                                                                                                                            | 3<br>3                                                                                                                                                       |

## KUVAILULEHTI

|                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                 |
|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| Julkaisija                                               | Suomen ympäristökeskus (SYKE)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Julkaisuaika<br>Maaliskuu 2015  |
| Tekijä(t)                                                | Katarina Björklöf, Mirja Leivuori, Teemu Näykki, Anssi Karppinen, Tero Väisänen ja Ritva Väisänen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                 |
| Julkaisun nimi                                           | Kenttämittausvertailu 11/2014<br>Luonnonvesien happi, lämpötila, pH, sähkönjohtavuus ja sameus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                 |
| Julkaisusarjan nimi ja numero                            | Suomen ympäristökeskuksen raportteja 4/2015                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                 |
| Julkaisun teema                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                 |
| Julkaisun osat/ muut saman projektin tuottamat julkaisut | Julkaisu on saatavana vain internetistä: <a href="http://www.syke.fi/julkaisut">www.syke.fi/julkaisut</a>   <a href="http://helda.helsinki.fi/syke">helda.helsinki.fi/syke</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                 |
| Tiivistelmä                                              | <p>Profest SYKE järjesti lokakuussa 2014 vesistöjen kenttämittausvertailun, jossa testattavina suureina olivat veden happipitoisuus, lämpötila, pH, sameus ja sähkönjohtavuus Oulunjoessa. Vertailumittaukseen osallistui 9 toimijaa ja 16 mittaria. Hyväksyttäviä tuloksia vertailumittauksessa oli 88 %, kun sallittiin 5-10 % poikkeama asetetusta vertailuarvosta. Vuonna 2013 Keravan joessa järjestetyssä vertailumittauksessa hyväksyttävistä tuloksista oli 82 % ja kesällä 2014 järjestetyssä 91 %. Vertailumittaus osoittaa, että kenttämittareilla saadaan luotettavaa ja toistettavaa tulosta, kun laadunvarmistustoimenpiteet on suoritettu riittävän huolellisesti.</p> <p>Kenttämittarit oli kalibroitu valmistajan ohjeiden mukaisesti. Lisäksi useimmilla toimijoilla oli hyviä laadunvarmistuskäytäntöjä. Usein mittareille oli määriteltä västuuhenkilö, mutta perehdytykseen ja mittareiden oikeaoppiseen käyttöön sekä antureiden toimintaperiaatteisiin tulisi kiinnittää entistä enemmän huomiota. Mittausepävarmuuksia ei mittareille ollut laskettu.</p> <p>Kenttämittareiden tuottamien tulosten luotettava laadunvarmistus on välttämätöntä ennen kuin mittareita voidaan laajemmin hyödyntää esimerkiksi ympäristön tilan seurannassa. Mittausepävarmuuden tunteminen on avainasemassa tulosten käyttökelpoisuuden kannalta. Kenttämittareiden tulosten mittausepävarmuuden arviointiin tarvitaan ohjeistusta. Hyödyllistä tietoa siihen saadaan laadunvarmistustoimenpiteiden säännöllisestä seurannasta.</p> |                                 |
| Asiasanat                                                | kenttämittaus, happi, lämpötila, pH, sähkönjohtavuus, sameus, vesianalyysi, vesi- ja ympäristölaboratoriot, pätevyyskoe, vertailukoe, kenttämittausvertailu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                 |
| Rahoittaja/toimeksiantaja                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                 |
|                                                          | ISSN<br>1796-1726 (verkkoi.)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | ISBN<br>978-952-11-4428-8 (PDF) |
|                                                          | Sivuja<br>37                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Kieli<br>Suomi                  |
|                                                          | Luottamuksellisuus<br>julkinen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                 |
| Julkaisun jakelu                                         | Suomen ympäristökeskus (SYKE), neuvonta<br>PL 140, 00251, Helsinki<br>Sähköposti: <a href="mailto:neuvonta.syke@ymparisto.fi">neuvonta.syke@ymparisto.fi</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                 |
| Julkaisun kustantaja                                     | Suomen ympäristökeskus (SYKE), syke.fi<br>PL 140, 00251, Helsinki<br>Puh. 0295 251 000                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                 |
| Painopaikka ja -aika                                     | Helsinki 2015                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                 |

## DOCUMENTATION BLADE

|                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                          |
|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| Publisher                                        | Finnish Environment Institute                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Date<br>March 2015                       |
| Author(s)                                        | Katarina Björklöf, Mirja Leivuori, Teemu Näykki, Anssi Karppinen, Tero Väisänen ja Ritva Väisänen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                          |
| Title of publication                             | Field intercomparison 11/2014<br>Oxygen, temperature, pH, electrical conductivity and turbidity in natural waters.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                          |
| Publication series and number                    | Reports of the Finnish Environment Institute 14/2015                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                          |
| Theme of publication                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                          |
| Parts of publication/ other project publications | The publication is available in the internet: <a href="http://www.syke.fi/publications">www.syke.fi/publications</a>   <a href="http://helda.helsinki.fi/syke">helda.helsinki.fi/syke</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                          |
| Abstract                                         | <p>Profest SYKE carried out this intercomparison test for field measurements of oxygen, temperature, pH, turbidity, and electrical conductivity in River Oulu in October 2014. In total, 9 participants and 16 field meters took part in the intercomparison test. In the intercomparison test 88 % of the results were satisfactory when 5-10 % deviation from the assigned value was allowed. In previous similar intercomparison tests in River Kerava in 2013 satisfactory results were 82 % and in summer 2014 91 %. This intercomparison test shows that field meters produce reliable and repeatable results provided that quality assurance is sufficient.</p> <p>All field meters were calibrated according to the manufacturer's instructions. In addition, several participants had good quality control procedures. In many cases a person responsible for the field meter has been named but more attention should be paid to training and increasing of understanding of operating principles of the equipment used. Measurements uncertainties were not reported.</p> <p>Quality assurance data needs to be collected for the field meters before they can be used in large scale in national environmental monitoring programs. Knowledge of the expanded measurement uncertainties has the key role for the usefulness of the results. By monitoring the quality assurance data, useful information is gained for the evaluation of the measurement uncertainty. Guidelines for the principles for evaluation of the measurement uncertainties are needed.</p> |                                          |
| Keywords                                         | field measurement, field intercomparison, oxygen, temperature, pH, electrical conductivity, turbidity, water analysis, water –and environmental laboratory, proficiency test, intercalibration                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                          |
| financier/<br>commissioner                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                          |
|                                                  | ISSN (pdf)<br>1796-1726 (verkkoj.)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | ISBN (online)<br>978-952-11-4428-8 (PDF) |
|                                                  | No. of pages<br>37                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Language<br>Finnish                      |
|                                                  | Restrictions<br>public                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Price                                    |
| Distributor                                      | Finnish Environment Institute (SYKE), neuvonta<br>P.O. Box 140, FI-00251 Helsinki, Finland<br>Email: <a href="mailto:neuvonta.syke@ymparisto.fi">neuvonta.syke@ymparisto.fi</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                          |
| Financier of publication                         | Finnish Environment Institute (SYKE), P.O. Box 140, FI-00251 Helsinki, Finland<br>Phone +358 295 251 000                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                          |
| Printing place and year                          | Helsinki 2015                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                          |

## PRESENTATIONSBLAD

|                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                          |
|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| Utgivare                                                     | Finlands miljöcentral                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Datum<br>Mars 2015                       |
| Författare                                                   | Katarina Björklöf, Mirja Leivuori, Teemu Näykki, Anssi Karppinen, Tero Väisänen ja Ritva Väisänen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                          |
| Publikationens titel                                         | Jämförelseprovning av fältanalysatorer 11/2014<br>Syrehalten, temperatur, pH, elektrisk ledningsförmåga och turbiditet i naturliga vatten                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                          |
| Publikationsserie och nummer                                 | Finlands miljöcentrals rapporter 4/2015                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                          |
| Publikationens tema                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                          |
| Publikationens delar/ andra publikationer inom samma projekt | Publikationen finns tillgänglig på internet: <a href="http://www.syke.fi/publikationer">www.syke.fi/publikationer</a>   <a href="http://helda.helsinki.fi/syke">helda.helsinki.fi/syke</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                          |
| Sammandrag                                                   | <p>Profest SYKE genomförde en provningsjämförelse, som omfattade fältmätningar för bestämningen av syrehalten, temperaturen, pH, turbiditet och elektrisk ledningsförmåga i Ule älv norra Finland. Sammanlagt 9 organisationer deltog i jämförelsen med totalt 16 fältinstrument. Totalt var 88 % av alla resultaten tillfredsställande när den tillåtna avvikelser från referensvärdet var 5-10 %. I motsvarande jämförelseprovningar år 2013 och under sommaren 2014 var 82 % respektive 91 % tillfredsställande. Jämförelseprovningen visar att fältinstrument ger tillförlitliga och repeterbara resultat förutsatt att åtgärderna för kvalitetssäkring är tillräckliga.</p> <p>Alla fält instrument var kalibrerade enligt tillverkarens instruktioner och många deltagare hade goda rutiner för kvalitetssäkring. Ofta hade instrumentet en ansvarsperson, men mera uppmärksamhet borde riktas mot inskolning och goda arbetsrutiner. Uppgifterna om kalibreringar och underhåll av instrumenten bör vara väl dokumenterade. Mätosäkerheten för instrumenten var inte beräknade.</p> <p>Rutiner för kvalitetskontroll av fältinstruments resultat behövs innan användningen av fältinstrument blir vanligare, t.ex. inom miljöövervakningen. Resultatens användbarhet förbättras om mätosäkerheten för mätresultaten är känd. Regelbunden kvalitetssäkring ger bra information som kan tillämpas för bestämningen av mätosäkerheten och det behövs instruktioner för hur mätosäkerheten för fältinstrument ska utföras.</p> |                                          |
| Nyckelord                                                    | fältmätning, fältanalysatorer, jämförelseprov, syrehalt, temperatur, pH, elektrisk ledningsförmåga, turbiditet, provningsjämförelse, vatten- och miljölaboratorier, vattenanalyser                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                          |
| Finansiär/ uppdragsgivare                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                          |
|                                                              | ISSN (pdf)<br>1796-1726 (verkkoj.)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | ISBN (online)<br>978-952-11-4428-8 (PDF) |
|                                                              | Sidantal<br>37                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Språk<br>Finska                          |
|                                                              | Offentlighet<br>Offentlig                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                          |
| Distribution                                                 | Finlands miljöcentral (SYKE),<br>PB 140, 00251 Helsingfors<br>Epost: <a href="mailto:neuvonta.syke@ymparisto.fi">neuvonta.syke@ymparisto.fi</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                          |
| Förläggare                                                   | Finlands miljöcentral (SYKE),<br>PB 140, 00251 Helsingfors<br>Tel. 0295 251 000<br>Epost: <a href="mailto:neuvonta.syke@ymparisto.fi">neuvonta.syke@ymparisto.fi</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                          |
| Tryckeri/tryckningsort -år                                   | Helsingfors 2015                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                          |



ISBN 978-952-11-4428-8 (PDF)

ISSN 1796-1726 (verkkokj.)