



SAVONIA

OPINNÄYTETYÖ - YLEMPI AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

NÄYTTEENOTON LAADUN- VARMISTUS

Talousvesi, uima-allasvesi ja pintapuhtaus

TEKIJÄ/T:

Sauli Schroderus

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Tutkinto-ohjelma Ympäristötekniikan tutkinto-ohjelma	
Työn tekijä(t) Sauli Schroderus	
Työn nimi Näytteenoton laadunvarmistus, talousvesi, uima-allasvesi ja pintapuhtaus	
Päiväys 28.4.2021	Sivumäärä/Liitteet 60
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy	
<p>Tiivistelmä</p> <p>Opinnäytetyössä laadittiin Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy:lle laadunvarmistussuunnitelmat talousvesi, uima-allasvesi- ja pintapuhtausnäytteenotoille. Tavoitteena oli näytteenottojen laadunvarmistuksella ja muilla laadunvarmistus toimenpiteillä parantaa yrityksen laadunvalvontaa. Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy:lle kuten myös monille muille yrityksille hyvän laadun tavoittelu on yksi tärkeimmistä tavoitteista. Palveluiden hyvällä laadulla taataan asiakkaille luotettavat tulokset ja heidän on helppo palata käyttämään yrityksen palveluita. Näytteenoton laadunvarmistuksen huomattiin olevan selvä kehityskohde yrityksessä, joten tämän opinnäytetyön avulla aloitettiin kehittämään tätä osa-aluetta.</p> <p>Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy:llä on tarjolla paljon erilaisia näytteenottopalveluita. Tähän opinnäytetyöhön näytteenoton laadunvarmistussuunnitelmat rajattiin koskemaan kolmea näytteenottoa, talousvesi-uima-allasvesi- ja pintapuhtausnäytteenottoja. Näihin näytteenottoihin perehdyttiin tarkemmin kirjallisuuskatsauksen avulla, joka piti sisällään lakitekstien, standardien ja näytteenotto-ohjeiden läpikäymistä. Kirjallisuuskatsauksen avulla perehdyttiin edustavan näytteenoton merkitykseen ja syihin, miksi näytteitä otetaan.</p> <p>Talousvesi-, uima-allasvesi- ja pintapuhtausnäytteenottojen laadunvarmistusta suoritettiin rinnakkaisnäytteiden avulla. Aluksi laskettiin näiden kolmen näytteenoton keskimääräiset näyte- ja analyysimäärät vuodessa, jotka yritys ottaa ja tämän jälkeen valittiin sopivat rinnakkaisnäytteiden määrät otettaviksi näistä näytteenotoista. Rinnakkaisnäytteiden ottaminen suoritettiin suunnitelman mukaisesti, ja tämän jälkeen tuloksia analysoitiin ja tehtiin johtopäätöksiä varsinaisten näytteiden ja rinnakkaisnäytteiden välillä. Laadunvarmistamista parannettiin myös näytteenottojen sisäisten auditointien avulla sekä näytteenottajien lämpömittareiden kalibroinnin kehittämisellä johdonmukaisemmaksi.</p> <p>Opinnäytetyölle asetetut tavoitteet saavutettiin hyvin ja Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy:n laadunvalvontaa saatiin kehitettyä näytteenottojen laadunvarmistuksella sekä sisäisillä näytteenottojen auditoinneilla ja lämpömittareiden kalibroinneilla. Rinnakkaisnäytteiden tulokset olivat suurimmaksi osaksi linjassa varsinaisten näytteiden kanssa, joten näiden kolmen näytteenoton laatu voitiin todeta varmistetuksi. Tämän opinnäytetyön pohjalta näytteenoton laadunvarmistusta voidaan kehittää myös yrityksen muiden näytteenottojen osalta.</p>	
Avainsanat Laadunvarmistus, näytteenotto, talousvesi, uima-allasvesi, pintapuhtaus	

Field of Study Technology, Communication and Transport	
Degree Programme Master's Degree Programme in Environmental Engineering	
Author(s) Sauli Schroderus	
Title of Thesis Quality Assurance for Sampling Domestic Water, Pool Water and Surface Hygiene	
Date 28 April 2021	Pages/Appendices 60
Client Organisation /Partners Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy	
<p>Abstract</p> <p>This thesis was commissioned by Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy (<i>Savo-Karelia Environmental Research Ltd</i>). The aim was to create quality assurance plans for sampling domestic water, pool water and surface hygiene. The purpose was to improve the company's quality control through quality assurance of sampling and other quality assurance measures. Quality assurance of sampling was found to be an area of development in the company, so with the help of this thesis, the development of this area was started.</p> <p>Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy offers many different sampling services. The quality assurance plans for sampling were limited to apply to domestic water, pool water and surface hygiene sampling. These samplings were examined in more detail with the help of a literature review including legal texts, standards and sampling instructions. With the help of the literature review, the importance of representative sampling and the reasons for taking samples were introduced.</p> <p>The quality assurance of domestic water sampling, pool water sampling and surface hygiene sampling were performed using comparison samples. At first, the average number of samples and analyses per year taken by the company for these three samplings were calculated and after that, the appropriate number of comparison samples were selected for the samplings. The taking of the comparison samples was performed according to the plan, and then the results were analyzed and conclusions were drawn between the actual samples and the comparison samples. The company's quality assurance was also improved through internal audits of sampling and the development of more consistent calibration for samplers' thermometers.</p> <p>The objectives set for this thesis were achieved well and the quality control of Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy was developed through quality assurance of sampling as well as through internal audits of sampling and calibrations of thermometers. The results of the comparison samples were mostly in line with the actual samples, so the quality of these three samplings was confirmed. The quality assurance of sampling for the other samplings of the company can also be develop with the help of this thesis.</p>	
<p>Keywords Quality assurance, sampling, domestic water, pool water, surface hygiene</p>	

ESIPUHE

Tämä opinnäytetyöprosessi kehitti minua monessa suhteessa ja tunnen ammattitaitoni ja ammatillisen itsevarmuuteni kasvaneen merkittävästi. Mikä parasta, oman kehitykseni ohessa pystyin myös kehittämään Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy:n laadunvalvontaa tämän opinnäytetyön ansiosta. Laatu on mielestäni yksi työelämän tärkeimmistä arvoista ja siihen kannattaa panostaa aina kun mahdollista.

Haluan kiittää työnantajaani Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy:tä mielenkiintoisesta aiheesta ja mahdollisuudesta tehdä opintojani joustavasti työni ohessa. Lisäksi haluan kiittää yliopettaja Merja Tolvasta opinnäytetyöni ohjaamisesta ja hyvästä mentoroinnista.

Kuopiossa 28.4.2021

Sauli Schroderus

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	8
2	NÄYTTEENOTTO OSANA LAADUN VALVONTAA	10
2.1	Talousvesi	10
2.1.1	Talousveden laadun valvonta	10
2.1.2	Vaatimukset tutkimuslaboratorioille viranomaisvalvonnassa	13
2.1.3	Vaatimukset näytteenotolle viranomaisvalvonnassa.....	14
2.2	Uima-allasvesi.....	15
2.2.1	Uima-allasveden laadun valvonta	15
2.2.2	Vaatimukset tutkimuslaboratorioille viranomaisvalvonnassa	17
2.2.3	Vaatimukset näytteenotolle viranomaisvalvonnassa.....	18
2.3	Pintapuhtaus	19
2.3.1	Elintarvikkeiden käsittelypinnat.....	19
2.3.2	Uima-hallien sisätilat	19
3	NÄYTTEENOTON LAADUNVARMISTUS.....	21
3.1	Näytteenoton laadunvarmistuksen tavoitteet	21
3.1.1	Edustavuus	23
3.1.2	Toistettavuus	24
3.1.3	Jäljitettävyys	25
3.2	Lämpömittareiden kalibrointi	26
3.2.1	Taustaa	26
3.2.2	Lämpömittareiden kalibrointien toteuttaminen.....	26
3.2.3	Johtopäätökset.....	28
4	TALOUSVESI NÄYTTEENOTTO	29
4.1	Talousvesinäytteenotto prosessina	29
4.1.1	Talousvesinäytteenoton tarkoitus.....	29
4.1.2	Näytepullot ja täyttötilavuudet.....	29
4.1.3	Talousveden näytteenottaminen	30
4.2	Talousvesinäytteenoton laadunvarmistuksen suunnitelma	31
4.3	Laadunvarmistuksen vaatimat resurssit.....	32
4.4	Laadunvarmistus näytteenoton toteutus.....	33
4.5	Tulokset ja tuloksien analysointi.....	33

4.6	Johtopäätökset	35
5	UIMA-ALLASVESI NÄYTTEENOTTO.....	37
5.1	Uima-allasvesinäytteenotto prosessina.....	37
5.1.1	Näytteenottopaikka	37
5.1.2	Näytepullot ja täyttötilavuudet.....	37
5.1.3	Uima-allasveden näytteenottaminen.....	37
5.2	Uima-allasvesi näytteenoton laadunvarmistuksen suunnitelma.....	38
5.3	Laadunvarmistuksen vaatimat resurssit.....	39
5.4	Laadunvarmistus näytteenoton toteutus.....	40
5.5	Tulokset ja tuloksien analysointi.....	40
5.6	Johtopäätökset	42
6	PINTAPUHTAUS NÄYTTEENOTTO	43
6.1	Pintapuhtausnäytteenotto prosessina.....	43
6.2	Pintapuhtausnäytteenoton laadunvarmistuksen suunnitelma	45
6.3	Laadunvarmistuksen vaatimat resurssit.....	47
6.4	Laadunvarmistus näytteenoton toteutus.....	47
6.5	Tulokset ja tuloksien analysointi.....	48
6.6	Johtopäätökset	50
7	SISÄISET AUDITOINNIT OSANA LAADUNVARMISTUSTYÖTÄ.....	51
7.1	Määritelmä	51
7.2	Standardin ISO 17025 vaatimukset sisäiselle auditoinnille	51
7.3	Sisäinen auditointi talous- ja allasvesinäytteenotossa.....	51
7.4	Suoritettu allasvesinäytteenoton sisäinen auditointi	52
7.4.1	Suoritettu talousvesinäytteenoton sisäinen auditointi.....	55
7.4.2	Johtopäätökset	56
8	YHTEENVETO JA POHDINTA.....	57
	LÄHTEET	59

LIITELUETTELO (VAIN TILAAJAN KÄYTÖSSÄ)

LIITE 1: NÄYTEPULLOLISTA JA TÄYTTÖTILAVUUDET ERI ANALYYSEILLE

LIITE 2: SAVO-KARJALAN YMPÄRISTÖTUTKIMUKSEN MENETTELYTAPAOHJE NM15,
TALOUSVESI

LIITE 3: SAVO-KARJALAN YMPÄRISTÖTUTKIMUKSEN MENETTELYTAPAOHJE NM16, UIMA-
ALLASVESI

LIITE 4: SAVO-KARJALAN YMPÄRISTÖTUTKIMUKSEN MENETTELYTAPAOHJE NM18,
PINTAPUHTAUSNÄYTTEENOTTO

LIITE 5: SAVO-KARJALAN YMPÄRISTÖTUTKIMUKSEN MENETTELYTAPAOHJE NM02,
LAADUNVARMISTUS, NÄYTTEENOTON SISÄISET JA ULKOISET AUDITOINNIT

LIITE 6: ALLAVESINÄYTTEENOTON AUDITOINTIRAPORTTI

LIITE 7: TALOUSVESINÄYTTEENOTON AUDITOINTIRAPORTTI

1 JOHDANTO

Laatuun liittyvät asiat ovat tulleet yhä keskeisimmäksi osaksi yrityksien toimintaa. Hyvän laadun ja sen ohjaamisen avulla yritys pystyy näyttämään asiakkailleen, että yritykseltä saatu palvelu on laadukasta ja tämän takia myös luotettavaa. Hyvä laatu tuo yrityksille myös rahaa, koska asiakkaat palaavat käyttämään palveluita, jotka he ovat kokeneet laadukkaiksi. Tri Mikel J Harry (2000) kiteyttää laadun hyvin lauseessa: *"Laatu on tuotteen tai palvelun kyky täyttää asiakkaan tarpeet ja odotukset sekä tuottaa valmistajalleen voittoa. Laatu tuo tyytyväisyyttä ja rahaa."*

Laatuasiat ovat myös keskeisessä osassa Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy:ssä, mutta näytteenottoon liittyvät laaduntarkkailu ja varmistaminen on jäänyt vähemmälle huomiolle. Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy on FINASin akkreditoima testauslaboratorio T047, joka täyttää standardin SFS-EN ISO/IEC 17025:2017 vaatimukset mm. ympäristötestausalalla. Laboratoriolla on useita akkreditoituja analyysimenetelmiä (pätevyysalue on nähtävissä osoitteessa <https://www.finas.fi/Documents/T047%20M37%202020.pdf>). Tämän työn tarkoituksena on kehittää yrityksen laaduntarkkailua talousvesi-, uima-allasvesi- ja pintapuhtausnäytteenotoissa. Tällä hetkellä laadunvarmistamiseksi näissä näytteenotoissa on riittänyt, että näytteenottaja on perehdytetty ja hänellä on vaadittavat SYKE:n myöntämät henkilösertifikaatit. Tämä on riittänyt tyydyttämään asiakkaiden ja viranomais-tenvaatimukset. On kuitenkin hyvä lisätä laadunvarmistusta yrityksessä, koska tulevaisuudessa tilanne voi olla toinen ja laatu on merkittävä kilpailuvaltti yritykselle.

Tämän työn avulla parannetaan Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy:n laatua, joka on myös yksi yrityksen arvoista. Hyvällä laadulla taataan se, että asiakkaat ovat tyytyväisiä ja he saavat mahdollisimman hyvää palvelua. Se on myös yrityksen imagolle hyväksi ja asiakkaat voivat hyvillä mielin jatkossakin käyttää palveluita, koska he tietävät palvelun laadun olevan hyvää. Lisäksi tällä työllä kehitetään työntekijöiden ammattitaitoa, joka myös on vahvasti sidoksissa laatuun.

Tässä työssä laaditaan laadunvarmistussuunnitelmat talousvesi- uima-allasvesi- ja pintapuhtausnäytteenotoille. Kehitystyön aikana laadunvarmistusnäytteitä otetaan näiden näytteenottojen yhteydessä säännöllisesti, näytteet analysoidaan ja tuloksia analysoidaan kriittisesti. Tarkoituksena on varmistaa näiden näytteenottojen laatu rinnakkaisnäytteillä. Jos rinnakkaisnäytteet ovat linjassa varsinaisten näytteiden kanssa, voidaan todeta näytteenottojen olevan oikeaoppista ja laadukasta. Lisäksi tullaan myös tekemään sisäiset auditoinnit talousvesi- ja uima-allasnäytteenotoille ja auditointeja olisi tarkoitus tehdä myös säännöllisesti. Sisäisten auditointien avulla varmennetaan näytteenottoa suorittavan työntekijän ammattitaito ja näytteenoton oikeaoppisuus sekä ohjataan näytteenottoa laadukkaampaan suuntaan, jos siihen on tarvetta. Sisäisistä auditoinneista tehdään auditointiraportit, jotka auditoitavat näytteenottajat saavat itselleen sekä ne tallennetaan myös yrityksen tietokantoihin.

Opinnäytetyössä perehdytään kirjallisuuskatsauksessa edustavan näytteenoton merkitykseen ja perusteluita sille, miksi näistä kohteista näytteitä ylipäättään otetaan. Tähän kysymykseen tullaan etsimään vastausta erilaisten lakitekstien avulla, kuten esimerkiksi terveydensuojelulain ja talous- ja allasvesiasetuksien avulla. Näytteenottojen perustavanlaatuisen läpikäymiseen käytetään apuna Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy:n näytteenotto-ohjeita sekä eri asetuksissa olevia näytteenotto-

ohjeita. Lisäksi hyödynnetään erilaisia standardeja, kuten SFS-EN ISO/IEC 17025, joka sisältää testaus- ja kalibrointilaboratorioiden pätevyyden yleiset vaatimukset, sisältäen vaatimukset myös näytteenotolle.

2 NÄYTTEENOTTO OSANA LAADUN VALVONTAA

2.1 Talousvesi

Terveydensuojelulain (763/1994) 16 §:n mukaan talousvedellä tarkoitetaan kaikkea vettä, joka on tarkoitettu juomavedeksi, ruoan valmistukseen tai muihin kotitaloustarkoituksiin riippumatta siitä, toimitetaanko vesi jakeluverkon kautta tai tankeista, pulloissa tai säiliöissä taikka käytetäänkö veden ottamiseen käyttäjän omia laitteita. Lisäksi talousvedeksi luetaan elintarvikehuoneiston käyttämä vesi elintarvikkeiden valmistukseen, jalostukseen, säilytykseen ja markkinoille saattamiseen. Luonnon kivennäisvettä, lääkinnällisiin tarkoituksiin käytettävää vettä ja vettä, jota käytetään ainoastaan pyykinpesuun, siivoukseen, peseytymiseen saniteettitarkoitukseen tai muuhun vastaavaan tarkoitukseen, ei pidetä talousvetenä.

Suomalaisille on itsestään selvyys, että hanasta tulee aina puhdasta vettä. Moni ei kuitenkaan tule ajatelleeksi sitä, että miten hyvin Suomessa valvotaan vedenlaatua. Itsekin huomasin tämän vasta silloin, kun itse aloin tekemään talousvesinäytteenottoa ja siihen liittyvää lausuntojen tekemistä. Suomessa vedenlaatua tutkitaan säännöllisesti ja sitä enemmän, mitä enemmän vesilaitoksella tai vesiosuuskunnalla on veden käyttäjiä. Erilaisiin poikkeamiin reagoidaan nopeasti, ja suuremmat häiriötilanteet vedenlaadussa ovat melko harvinaisia.

THL:n teettämän talousvesiyhteenvedon 2017-2019 mukaan 140 vedenjakelualueella, mikä käsittää lähes 92 % tutkituista vedenjakelualueista, kaikki talousvedelle asetetut laatuvaatimukset täyttyivät kolmivuotisen seurantajakson aikana. Tähän yhteenvedoon kuului siis suuret, Euroopan komissiolle raportoitavien vedenjakelualueiden talousveden tulokset. Yhteenvedon mukaan myös tavoitteelliset tasot, jotka on asetettu talousveden laadulle, täyttyivät myös todella hyvin. Vuosittain talousveden tavoitetasot täyttivät 99,57–99,64 % valvontatutkimustuloksista. (Terveyden ja hyvinvoinninlaitos, Yhteenvedo suurten, Euroopan komissiolle raportoitavien vedenjakelualueiden talousveden valvonnasta ja laadusta vuosina 2017–2019, 1.)

2.1.1 Talousveden laadun valvonta

Talousveden laadun valvonnan peruspilarina voidaan pitää terveydensuojelulakia, jonka ensimmäisessä pykälässä kerrotaan, että lain tarkoituksena on väestön ja yksilön terveyden ylläpitäminen ja ennalta ehkäistä, vähentää ja poistaa terveyshaittaa aiheuttavia tekijöitä elinympäristöstä. Talousvettä käytetään paljon ja joka päivä ja vesi on ihmisen perusedellytys, joten on tärkeää, ettei vesi aiheuttaisi terveyshaittaa. Terveydensuojelulain mukaan veden, jota käytetään talousvetenä, on oltava terveydelle haitatonta ja tarkoitukseensa sopivaa. Talousveteen ei saa joutua epäpuhtauksia veden käsittelyssä tai jakelussa käytetyistä aineista tai materiaaleista, ja ne eivät saa vaarantaa talousveden laatuvaatimusten täyttymistä. Vedenottamon ja siihen liittyvät käsittely-, varastointi- ja jakelulaitteet suunnitellaan, sijoitetaan, rakennetaan ja tämän jälkeen hoidetaan sillä tavalla, että talousvesi täyttää terveydensuojelulain 1§ säädetty vaatimukset. (Terveydensuojelulaki (763/1994), 1§, 17§.)

Talousveden laadunvalvontaa suorittaa kunnan terveydensuojeluviranomainen, jonka on pidettävä huoli, että toiminnan harjoittaja on tehnyt riskien arvioinnin terveydensuojelulain 20§ momentin

kaksi mukaan ja hyväksyttävä se. Riskien arviointi tehdään viranomaisen ja toiminnan harjoittajan yhteistyönä. Vesilaitoksen omavalvonta ja talousveden laadun valvonta tulee perustua riskien arviointiin ja hallintaan, jotka voivat vaikuttaa veden terveydelliseen laatuun. Kunnan terveydensuojeluviranomaisen on todennettava valvontaohjelmien avulla, että terveydelle aiheutuvien riskien hallintatoimenpiteitä toteutetaan koko vedenjakeluketjussa vedenmuodostumisalueelta vedenoton, käsittelyn ja varastoinnin kautta vedenjakeluun, ja että hallintatoimenpiteet ovat tarkoituksenmukaisia ja tehokkaita. Terveydensuojelu viranomainen voi myös tarvittaessa asettaa tarkkailuvelvoitteita, jotka koskevat veden laatua sekä antaa määräyksiä veden käyttöön ehkäistäkseen mahdollisia terveyshaittoja. (Terveydensuojelulaki (763/1994), 20§.)

Kunnan terveydensuojelun tehtävänä on laatia terveydensuojelulain 6§ mukaan valvontasuunnitelma, ja valvonnan tulee olla riskiperusteista, laadukasta ja terveyshaittoja ehkäisevää. Talousveden valvontasuunnitelmat tehdään talousvesiasetuksien mukaan ja talousvesiasetuksia on sosiaali- ja terveysministeriön asetus talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista. Jos kyseessä on iso vesilaitos, eli vedenjakelualueella käytetään vähintään 10 m³ talousvettä päivässä tai vettä käytetään vähintään 50 henkilön tarpeisiin, sovelletaan siihen asetusta STM1352/2015. Pienissä vesilaitoksissa, joissa veden käyttö on vähemmän kuin 10 m³ tai vettä toimitetaan alle 50 henkilön tarpeisiin, sovelletaan siihen asetusta STM401/2001, johon kuuluvat myös kaivovedet.

STM1352/2015 mukaan talousvettä toimittavan laitoksen on laadittava valvontatutkimusohjelma vedenjakelualueelle, jolle se toimittaa talousvettä. Valvontatutkimusohjelma tehdään kunnan viranomaisen ja talousvettä toimittavan laitoksen yhteistyönä ja sen on pidettävä ajan tasalla ja se tarkistetaan enintään viiden vuoden välein. Valvontatutkimusohjelmaan merkitään tutkimukset ja tutkimustiheys talousvesiasetuksen STM1352/2015 mukaan. Tutkimukset, jotka sisältyvät valvontatutkimusohjelmaan, koostuvat joko erillisten vesinäytteiden ja laboratoriossa tehtävistä tutkimuksista tai vedentuotantoketjussa tehtävistä jatkuvatoimisista mittauksista. (17.11.2015/1352, 8 §, 9 §.)

Valvontatutkimusohjelma koostuu viranomaisvalvonnasta ja vesilaitoksen omavalvonnasta. Omavalvonnan avulla varmistetaan veden laatua koko vedentuotantoketjussa ja veden käsittelyn toimivuutta ja asianmukaisuutta. Lisäksi omavalvonnalla ennalta ehkäistään talousveden häiriötilanteet ja saastuminen seuraamalla riskinhallintatoimenpiteiden toimivuutta. Koska vesilaitoksen on toimita- lousvesiasetuksen mukaista talousvettä jatkuvasti, on talousveden laadunvalvonnan pääpaino juuri vesilaitoksen omavalvonnassa. Omavalvonta muodostaa viranomaisvalvonnan kanssa kokonaisuuden, jolla varmistutaan talousveden laadusta. Kunnan terveydensuojeluviranomaiselle on ilmoitettava viivytyksettä, jos epäillään talousveden saastumista omavalvonnassa tai omien havaintojen perusteella. (Talousvesiasetuksen soveltamisohje osa II 2020, 92-93). Taulukossa 1 on esitetty esimerkkejä muuttujista, jotka soveltuvat talousveden eri käsittelymenetelmien toimivuuden tarkkailuun omavalvonnassa.

TAULUKKO 1. Esimerkkejä talousveden eri käsittelymenetelmien toimivuuden tarkkailuun soveltuvista muuttujista (Talousvesiasetuksen soveltamisohje osa II 2020, 95).

Käsittelymenetelmä	Muuttujat
Saostus ja selkeytys	pH, väriluku, sameus, KMnO ₄ -luku/TOC/UV-absorbanssi jatkuvana mittauksena, saostuskemikaalista riippuen: rauta, alumiini, sulfaatti, kloridi
Suodatus	väriluku, sameus, rauta, mangaani, heterotrofinen pesäkeluku
Alkalointi	pH, alkaliteetti, hiilidioksidi, kovuus, rauta, (mangaani)
Raudan- ja mangaaninpoisto	pH, happi, rauta, mangaani
Desinfiointi	heterotrofinen pesäkeluku, koliformiset bakteerit, klooripitoisuus
Kovuuden säätö	pH, hiilidioksidi, alkaliteetti, kovuus

Viranomaisvalvonnalla todennetaan, että talousvettä toimittavan laitoksen omavalvonta on riittävää ja talousvesi ei aiheuta terveyshaittaa. Lisäksi viranomaisvalvonnalla todennetaan, että talousvettä toimittavan laitoksen riskien hallintakeinot ovat toimivia ja tarkoituksenmukaisia ja ne kattavat koko vedentuotantoketjun. Talousveden säännöllinen tutkiminen kuuluu viranomaisvalvontaan, joka koostuu jatkuvasta valvonnasta ja jaksottaisesta seurannasta. Jatkuvan valvonnan tarkoituksena on hankkia talousveden mikrobiologisesta laadusta ja aistein havaittavista ominaisuuksista säännöllisesti tietoa. Lisäksi jatkuvalla valvonnalla hankitaan tietoa vedenkäsittelyn ja varsinkin desinfioinnin tehokkuudesta. Jaksottaisella seurannalla selvitetään, täyttääkö talousvesi talousvesiasetuksen liitteen I asetetut laatuvaatimukset. Jaksottainen seuranta on paljon laajempi tutkimuskokonaisuus ja sitä tehdään harvemmin. Taulukossa 2 on esitetty jatkuvan valvonnan ja jaksottaisen seurannan tutkimustiheydet. (17.11.2015/1352, 7 §.)

TAULUKKO 2. Talusveden viranomaisvalvonnan (jatkuvan valvonnan ja jaksottaisen seurannan) vähimmäistutkimustiheydet (17.11.2015/1352, liite II).

Veden määrä (m ³ /vrk)	Näytteiden määrä vuodessa vähintään	
	Jatkuva valvonta	Jaksottainen seuranta
10–100	1	1 kahden vuoden välein
101–1 000	4	1
1 001–2 000	7	2
2 001–3 000	10	2
3 001–4 000	13	2
4 001–5 000	16	2
5 001–5 500	16	2
5 501–6 000	19	3
6 001–7 000	22	3
7 001–8 000	25	3
8 001–9 000	28	3
9 001–10 000	31	3
yli 10 000–100 000	31 + 3 lisänäytettä jokaista alkavaa 1 000 m ³ /vrk kohden, joka ylittää alarajan 10 000 m ³ /vrk	3 + 1 lisänäyte jokaista alkavaa 10 000 m ³ /vrk kohden, joka ylittää alarajan 10 000 m ³ /vrk
yli 100 000	301 + 3 lisänäytettä jokaista alkavaa 1 000 m ³ /vrk kohden, joka ylittää alarajan 100 000 m ³ /vrk	12 + 1 lisänäyte jokaista alkavaa 25 000 m ³ /vrk kohden, joka ylittää alarajan 100 000 m ³ /vrk

Muuttujat, joita jatkuvasta valvonnasta ja jaksottaisesta seurannasta tutkitaan, on esitetty STM1352/2015 talusvesiasetuksen liitteissä I ja II. Talusvesiasetuksen muuttujat ovat joko laatuvaatimuksia tai laatuvaatimuksia. Laatuvaatimuksia ovat esimerkiksi terveydelle välitöntä vaaraa aiheuttavat mikrobiologiset muuttujat (e.coli ja enterokokkibakteerit), ja kemialliset laatuvaatimukset. Laatuvaatimuksia ei ole asetettu terveydellisiin perusteisiin ja ne ovat tavoitteellisia enimmäisarvoja.

2.1.2 Vaatimukset tutkimuslaboratorioille viranomaisvalvonnassa

Talusvesiasetuksen STM1352/2015 15§:ssä kerrotaan, että laboratorion, joka tekee talusveden valvontatutkimuksia, on täytettävä terveydensuojelulain 49 a §:n mukaiset edellytykset. Säännöllisen valvonnan tutkimukset, jotka ovat talusvesiasetuksessa säädetty viranomaisille, tulee tehdä Ruokaviraston hyväksymissä laboratorioissa. Hyväksytyistä laboratorioista Ruokavirasto ylläpitää luetteloa, ja luettelossa on myös talusvesiasetuksessa mainittujen muuttujien tutkimusmenetelmät, joita viranomaisvalvontatutkimuksiin voidaan käyttää. Ohjeen terveydensuojelulain mukaisissa tutkimuksissa käytettävistä menetelmistä on antanut Valvira. Hyväksytyen laboratorion on terveydensuojelulain 49 a §:n mukaan ilmoitettava terveystietoa viittaavista tutkimustuloksista viipymättä toimeksiantajalleen sekä lähetettävä mikrobikannat, jotka on eristetty näytteestä, Terveystieteen ja hyvinvoinnin laitokselle. (Talusvesiasetuksen soveltamisohje osa II 2020, 115.)

Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy on terveydensuojelulain nojalla Ruokaviraston hyväksymä tutkimuslaboratorio. Tämä tarkoittaa myös sitä, että tutkimuksissa käytetyt menetelmät ovat Valviran ohjeen mukaiset. Talusvesien testausselesteissa, joita lähetetään asiakkaille, on aina ilmoitettu käytettyjen menetelmien tiedot (kuva 1). Menetelmätiedot ovat aina näkyvissä asiakkaille ja he pystyvät näkemään ja tarkistamaan, että menetelmät ovat Valviran ohjeen mukaiset. Lisäksi melkein kaikki

käytettävät menetelmät ovat akkreditoituja, akkreditointi merkitään tähdellä menetelmän perään. Menetelmän perään merkitty tutkimuslaitos TL30 tarkoittaa Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy:n Kuopion laboratoriota.

MENETELMÄTIEDOT	
Määrittäminen	Menetelmän nimi ja tutkimuslaitos (suluissa)
Lämpötila	Lämpötila (TL30)
Haju	Alustava haju (TL30)
Maku	Alustava maku (TL30)
Escherichia coli*	SFS-EN ISO 9308-2:2014 (TL30)
Koliformiset bakteerit*	SFS-EN ISO 9308-2:2014 (TL30)
Clostridium perfringens *	ISO 14189:2016 (TL30)
pH *	SFS 3021:1979 (TL30)
Sähkönjohtavuus 25 °C *	SFS-EN 27888:1994 (TL30)
Sameus *	SFS-EN ISO 7027-1:2016 (TL30)
Väriluku *	SFS-EN 7887:2012, osa 6, spektrof., FIA-analysaattori (TL30)
Ammonium (NH ₄ ⁺) *	Sisäinen menetelmä LA01, fluorometrinen, CFA-analysaattori (TL30)
Ammonium (NH ₄ ⁺) *	Sisäinen menetelmä LA01, fluorometrinen, CFA-analysaattori (TL30)
Rauta *	ICP-MS, SFS-EN ISO 17294-1 (2006) ja 17294-2 (2016) (TL30)
Mangaani *	ICP-MS, SFS-EN ISO 17294-1 (2006) ja 17294-2 (2016) (TL30)
Alumiini *	ICP-MS, SFS-EN ISO 17294-1 (2006) ja 17294-2 (2016) (TL30)

* = akkreditoitu menetelmä

TL30 = SKYT Oy, Kuopion laboratorio

KUVA 1. Esimerkki testausselesteessä esitetystä menetelmätiedoista (Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy:n talousvesi testausseleste).

2.1.3 Vaatimukset näytteenotolle viranomaisvalvonnassa

Viranomaisnäytteiden ottamisesta ja näytteenoton luotettavuudesta vastaa kunnan terveydensuojeluviranomainen. Myös muu kuin kunnan terveydensuojeluviranomainen voi ottaa näytteitä, kunhan terveydensuojeluviranomainen varmistaa näytteenottajan pätevyyden. Kunnan terveydensuojeluviranomainen pitää huolen siitä, että näytteenottaja tuntee näytteiden ottoon liittyvät yleiset periaatteet, jotka on säädetty talousvesiasetuksen liitteen II luvussa 1. Näytteenottokäytäntö on käytävä ilmi valvontatutkimusohjelmassa vedenjakelualuekohtaisesti. Ennen kuin näytteenottaja voi toimia itsenäisenä näytteenottajana, tulee hänellä olla koulutus näytteenottamiseen. Esimerkiksi koulutus voi olla talousvesi -pätevyysalueen ympäristönäytteenottajan henkilösertifiointi. Kunnan terveydensuojeluviranomainen voi arvioida näytteenottajan koulutustarvetta ja pätevyyttä, jos häneltä ei löydykään talousvesi sertifiointia. Ollakseen pätevä näytteenottaja, pitää näytteenottajan dokumentoida kouluttautumisensa ja ylläpitää näytteenottotaitojaan kouluttautumalla säännöllisesti. (Talousvesiasetuksen soveltamisohje osa II 2020, 115.)

Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy:ssä on annettu tarvittavat tiedot kunnan terveydensuojeluviranomaiselle talousvesinäytteitä ottavan henkilön sertifiointista. Vesilaitoksien ja vesiosuuskuntien valvontatutkimusohjelmissa, jonka näytteenottoa Savo-Karjalan Ympäristötutkimus hoitaa, on ilmoitettu näytteenoton kohdalla, että näytteenoton hoitaa sertifioidut näytteenottajat. Ennen sertifiointin hakemista ja sertifiointikoulutukseen menoa näytteenottajalla tulee olla tarpeeksi näytteenotto-

kokemusta ja tätä hän saa esimerkiksi olemalla mukana talousvesinäytteenotossa sertifioidun näytteenottajan kanssa. Sertifiointin saannin jälkeen näytteenottajan on pidettävä yllä näytteenotto-osaamistaan ottamalla tarpeeksi talousvesinäytteitä ja käymällä tarpeen tullen talousvesinäytteenottoon liittyviä koulutuksia.

2.2 Uima-allasvesi

Uima-allasvesillä tarkoitetaan allasvesiasetuksen STM 315/2002 mukaan sellaista allasvettä, jota käytetään yleisessä uimalassa, uimahallissa, kylpylässä, vesipuistossa, virkistymis-, kuntoutus- tai hierontalaitoksessa tai muussa vastaavassa laitoksessa. Ylläpitäjän vastuulla olevat altaan, joihin ei sovelleta allasvesiasetusta:

- vain taloyhtiön asukkaille tarkoitetut taloyhtiöiden altaat
- altaat, joihin vesi vaihdetaan jokaisen käyttökerran jälkeen
- hotellihuoneiden porealtaat ja vastaavat, joissa käyttäjä itse täyttää ja tyhjentää altaan
- kahluualtaat, joissa ei ole jatkuvaa vedenkäsittelyä
- siirrettävät altaat, kuten asiakkaan omaan käyttöön vuokrattavat kylpytynnyrit.

(Allasvesiasetuksen soveltamisohje 2017, 15-16.)

2.2.1 Uima-allasveden laadun valvonta

Kuten talousveden laadun valvonnassa, uima-allasveden laadun valvonnasta on säädetty terveydensuojelulaissa. Terveydensuojelulain 29 §:n mukaan kunnan terveydensuojeluviranomaisen on säännöllisesti valvottava yleisen uimalan, uimahallin, kylpylän sekä yleisen virkistymis-, kuntoutus- ja hieronta-altaan veden laatua. Terveydensuojelulain mukaan, jos allasvesi ei täytä terveydensuojelulain 32§:n nojalla annettuja terveydellisiä laatuvaatimuksia, voi kunnan terveydensuojeluviranomainen kieltää käyttämästä yleistä allasta.

Kunnan terveydensuojeluviranomaisen valvonnan lisäksi laitoksen ylläpitäjän pitää myös tarkkailla vedenkäsittelyn asianmukaisuutta seuraamalla allasveden laatua sekä paluueden, poistoveden ja korvausveden laatua (STM 315/2002, 4 §). Tätä laitoksen omaa allasveden laadun ja vedenkäsittelyn seuraamista kutsutaan käyttötarkkailuksi eli omavalvonnaksi.

Pääpaino allasveden laadunvalvonnassa on laitoksen omassa käyttötarkkailussa, ja viranomaisvalvonta toimii sen varmistuksena, kuten talousveden laadunvalvonnassakin. Olennainen osa laitoksen laatutoimintaa on riittävän kattava allasveden käyttötarkkailu. Käyttötarkkailu suunnitellaan toimijan ylläpitäjän toimesta siten, että se pohjautuu allaskohtaisiin käyttötarkkailupäiväkirjoihin ja laitospohjaiseen käyttöpäiväkirjaan. Laitoksen tarkastuksen yhteydessä nämä päiväkirjat on esitettävä terveydensuojeluviranomaiselle, ja nämä päiväkirjat voivat olla paperisia tai sähköisiä. Jos harkitaan viranomaisnäytteenoton vähentämistä, on riittävällä ja asianmukaisella käyttötarkkailulla siinä olennainen merkitys. Käyttötarkkailupäiväkirjassa on tultava esille perusasiat esimerkiksi päivämäärä ja kellon-aika, mittauksen suorittaja, kävijämäärä ja korvausveden määrä. Lisäksi käyttöpäiväkirjassa on ilmoitettava vesinäytteestä mitatut arvot (vapaa kloori, kokonaiskloori, sidottu kloori, pH-arvo, redox potentiaali) ja automaattisten mittalaitteiden lukemat. Myös suoritettavat tehtävät ja työt merkitään käyttöpäiväkirjaan, esimerkiksi suodattimien huuhtelut ja altaiden imuroinnit. Käyttötarkkailunäyte ote-

taan poistovedestä ja jotta kenttämittarilla otettu näyte olisi vertailukelpoinen automaattisen mittalaitteen näyttämän tuloksen kanssa, otetaan näyte automaattisen mittalaitteen näytevesiventtiilistä. Poistovesi on altaasta käsittelyyn lähtevää vettä, ja tarvittaessa esim. häiriötilanteissa käyttötarkkailunäytteitä voi ottaa myös paluuedestä ja korvausvedestä. (Allasvesiasetuksen soveltamisohje 2017, 38-39.)

Käyttötarkkailun ohella tehdään myös viranomaisvalvontaa, joka perustuu aikaisemmin mainittuun terveydensuojelulaki 29 §:n. Kunnan terveydensuojelu viranomainen tekee laitoksen ylläpitäjän kanssa yhteistyössä säännöllistä valvontaa varten valvontatutkimusohjelma, jossa huomioon on otettu laitoksen ominaispiirteet. Valvontatutkimusohjelman on sisällettävä määräykset, joita tutkitaan ja näytteiden lukumäärä. Määrityksistä on asetettu allasvesiasetuksen liite 1:ssä ja näytteiden lukumäärästä liite 2:ssa. Alla on esitetty tutkittavat määräykset ja niiden raja-arvot (taulukko 3) ja näytteiden lukumäärä (taulukko 4).

TAULUKKO 3. Allasveden laatuvaatimukset (Allasvesiasetus 315/2002, liite 1).

	Allasveden laatuvaatimukset	Yksikkö
Mikrobiologiset muuttujat		
Heterotrofinen pesäkeluku 22 ± 2 °C	< 100	pmy/ml
Heterotrofinen pesäkeluku 36 ± 2 °C	< 100	pmy/ml
Pseudomonas aeruginosa	ei osoitettavissa	/100 ml
Fysikaalis-kemialliset muuttujat		
Sameus	≤ 0,4	FTU
pH-arvo	6,5-7,6	
Sidottu kloori	≤ 0,4	mg/l
Vapaa kloori		
Kun pH ≤ 7,3	≥ 0,3	mg/l
Kun pH > 7,3	≥ 0,4	mg/l
Lämminvesialtaat (≥32 °C)	≥ 0,6	mg/l
Kaikki altaat	≤ 1,2	mg/l
Nitraatti	≤ 50	mg/l
KMnO4-luku	≤ 10	mg/l
Urea	≤ 0,8	mg/l
Trihalometaanit (THM) kloroformina	≤ 50	µg/l

Allasveden laatuvaatimukset muodostuvat mikrobiologisista muuttujista ja fysikaalis-kemiallisista muuttujista. Kaikki raja-arvot ovat laatuvaatimuksia, eikä allasvesille ole laatusuosituksia- tai tavoitteita, vain vaatimuksia. Tutkittavia muuttujia on selvästi vähemmän verrattuna talousvesiin, tärkeimpinä muuttujina mikrobiologiset muuttujat, jotka kertovat altaan veden puhtaudesta ja vedenkäsittelyn toimivuudesta sekä klooriarvot. Kloorin tehtävänä on desinfioida allasvettä, joten arvoissa pysyminen on hyvin tärkeää. pH:n määrittäminen on myös tärkeää, koska sen arvo vaikuttaa vapaan kloorin raja-arvoon, kuten myös lämpötila (lämminvesialtailla on eri vapaan kloorin raja-arvo kuin mulla altailla).

TAULUKKO 4. Allasveden näytteenottotiheydet (Allasvesiasetus 315/2002, liite 2).

Näytteistä tehtävät analyysit	Heterotrofinen pesäkeluku 22 °C Heterotrofinen pesäkeluku 36 °C Pseudomonas aeruginosa Sameus pH-arvo sidottu kloori vapaa kloori	Nitraatti (vain vauvauinnin yhteydessä) KMnO4-luku Urea	Trihalometaanit (kloroformina)
Näytteiden lukumäärä vuodessa	Jokaisesta altaasta 4 näytettä/ vuosi ja 1 lisänäyte/allas 5 000 käyntikertaa kohti	Jokaisesta allasryhmästä 2 näytettä/ vuosi ja 1 lisänäyte 10 000 käyntikertaa kohti	Jokaisesta allasryhmästä 1 näyte / vuosi

Taulukossa 4 on ilmoitettu vähimmäismäärät, mitkä altaista pitää ottaa vuodessa ja lisänäytemäärät. Kuten allasveden käyttötarkkailu kappaleessa mainittiin, riittävällä ja asianmukaisella käyttötarkkailulla näytemääriä voidaan vähentää, mutta vähimmäismäärät on otettava. Taulukossa puhutaan allasryhmistä, allasryhmä tarkoittaa altaita, joilla on yhteinen vedenkäsittely, jossa altaiden vedet sekoittuvat keskimäärin kerran vuorokaudessa (Allasvesiasetus 315/2002, 2 §).

Tutkittavien muuttujien ja näytteiden lukumäärän lisäksi valvontatutkimusohjelmassa on oltava vähintään laitoksen yleistiedot, perustiedot veden käsittely-, kierrätys ja allasjärjestelmistä, arvio kuormituksesta, tiedot näytteet tutkivasta laboratorion ja näytteenottajasta, jos näytteet ottaa joku muu kuin terveysviranomaisen ja altaan vastaavan hoitajan nimi (Allasvesiasetuksen soveltamisohje 2017, 50-51).

2.2.2 Vaatimukset tutkimuslaboratorioille viranomaisvalvonnassa

Valvontatutkimusohjelmassa olevat tutkimukset ovat osa suunnitelmallista ja säännöllistä viranomaisvalvontaa. Allasvesiasetuksen mukaiset tutkimukset pitää tehdä terveydensuojelulain 49 a §:n mukaan ruokaviraston hyväksymässä laboratoriossa, eli samat vaatimukset kuin talousvesinäytteitä tutkivalla laboratorion. Viranomaistutkimuksia tekevän laboratorion on valtioneuvoston asetuksen (152/2015) mukaistesti osoitettava tekemiensä tutkimuksien luotettavuus, laboratorion asiantuntemus ja arvioida teknisten valmiuksien pätevyyttä vähintään kolmen vuoden välein standardin SFS-EN ISO/IEC 17025 mukaan. Pätevyysalueen, jota arvioidaan, on katettava allasvesi ja laboratorion pitää arvioida ne menetelmät, joita tutkimuksissa käytetään, mille on annettu enimmäis- tai vähimmäismäärä allasvesiasetuksessa tai muu numeerinen arvo. (Allasvesiasetuksen soveltamisohje 2017, 52-53.)

Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy:llä on voimassa oleva pätevyysalue allasvesien tutkimiselle, ja allasvesistä tutkittavien muuttujien menetelmät ovat akkreditoituja. Nämä akkreditoitujen menetelmätiedot ilmoitetaan allasvesien testausselesteissa, aivan kuten talousvesien testausselesteissa (kuva

2). Menetelmän perässä oleva TL30 tarkoittaa, että tutkimuslaitos on ollut Kuopion laboratorio. Ureamääritykset tehdään Joensuun laboratoriossa, jonka tutkimuslaitos tunnus on TL77.

Määrittäminen	Menetelmän nimi ja tutkimuslaitos (suluissa)
Lämpötila	Lämpötila (TL30)
pH *	SFS 3021:1979 (TL30)
Sameus*	SFS-EN ISO 7027-1:2016 (TL30)
Permanganaattiluku*	SFS 3036:1981 (TL30)
Urea*	Sisäinen menetelmä JLA35, spektrofotometrinen (Koroleff) (TL77)
Nitraatti *	SFS-EN ISO 13395:1997, CFA-analysaattori (TL30)
Vapaa kloori*	SFS-EN ISO 7393-2: 2018 (TL30)
Sitoutunut kloori*	SFS-EN ISO 7393-2:2018 (laskennallinen suure) (TL30)
Kloorisuhde	SFS-EN ISO 7393-2:2018 (laskennallinen suure) (TL30)
Heterotrof. pesäkeluku 22 °C*	SFS-EN ISO 6222:1999 (TL30)
Heterotrof. pesäkeluku 36 °C*	SFS-EN ISO 6222:1999 (TL30)
Pseudomonas aeruginosa*	SFS-EN ISO 16266:2008, muunneltu (TL30)

* = akkreditoitu menetelmä

TL30 = SKYT Oy, Kuopion laboratorio

TL77 = SKYT Oy, Joensuun laboratorio

KUVA 2. Esimerkki Uima-allasvesi testauselosteesta esitetystä menetelmätiedoista (Savo Karjalan Ympäristötutkimus Oy:n uima-allas testauseloste).

2.2.3 Vaatimukset näytteenotolle viranomaisvalvonnassa

Allasvesiasetuksen 5 §:n mukaan näytteenottajan ollessa joku muu kuin kunnan terveydensuojeluviranomainen, tulee viranomaisen varmistua siitä, että näytteenottaja tuntee näytteenottoon liittyvät yleiset periaatteet. Satunnaisilla rinnakkaisnäytteillä kunnan terveydensuojeluviranomainen varmistaa, että ulkopuolisen näytteenottajan suorittama näytteenoton laatu on hyvä. Valvontatutkimusohjelmassa on mainittava näytteenottaja, jos se on joku muu kuin kunnan terveydensuojeluviranomainen. Näytteenottajalla tulee olla riittävästi kokemusta ja erilliskoulutuksen kautta saatu ammattitaito. Allasvesinäytteenottoa tekeville suositellaan käymään ympäristönäytteenottajien henkilösertifiointia talous- ja uimavesien erikoistumisalalla. Tällä tavoin voidaan varmistaa näytteenottajan pätevyys. Näytteenottajan velvollisuuksiin kuuluu oikeaoppisen näytteenottamisen lisäksi se, että allasvesinäytteet analysoidaan mahdollisimman nopeasti eikä näytteenoton ja analysoinnin välinen aika veny liian pitkäksi. (Allasvesiasetuksen soveltamisohje 2017, 53-54.)

Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy:n uima-allasvesinäytteenottoa tekevillä henkilöillä on kaikilla sertifikaatti talous- ja uimavesien erikoistumisalalla. Ennen sertifikaatin saamista näytteenottajat perehdytetään huolellisesti ja he ovat sertifioitujen näytteenottajan mukana näytteenotoissa, jotta he saisivat tarpeeksi näytteenottokokemusta sertifikaatin hakua varten. Kuopion kaupungin terveydensuojeluviranomaisen teettämässä uima-allasvesinäytteenoton valvontatutkimusohjelmissa, joita Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy suorittaa, mainitaan näytteenottoa suorittava laboratorio, mutta ei erikseen mainita näytteenottajaa. Allasvesiasetuksen 6 §:n mukaan tutkimuslaboratorion lisäksi myös näytteenottaja tulisi mainita valvontatutkimusohjelmassa. Kuopion kaupungin tervey-

densuojeluviranomainen ei ole ottanut rinnakkaisnäytteitä laitoksista, missä Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy hoitaa näytteenottoa. Allasvesiasetuksen 5 §:n mukaan rinnakkaisnäytteitä pitäisi ottaa varmistaakseen näytteenoton laatu, mutta toisaalta allasvesiasetuksen soveltamisohjeessa todetaan, että ”tilanteen vaatiessa” voidaan ottaa nämä rinnakkaisnäytteet. Allasvesiasetuksen ja allasvesiasetuksen soveltamisohjeen ohjeet ovat hieman ristiriidassa keskenään, mutta luultavasti Kuopion kaupungin terveydensuojeluviranomainen ei ole katsonut aiheelliseksi ottaa rinnakkaisnäytteitä, vaan luottaa sertifioidun näytteenottajan ammattitaitoon ja luotettavuuteen.

2.3 Pintapuhtaus

2.3.1 Elintarvikkeiden käsittelypinnat

Elintarviketeollisuudessa ja vähittäismyynnissä pintapuhtausnäytteiden merkitys on korostunut ja myös muualla kuin elintarvikeketjussa on havahduttu huomaamaan pintapuhtausnäytteiden merkitys ihmisiin kohdistuvan terveysvaaran indikaattorina. Yleistyminen pintapuhtausnäytteiden ottamiseen on liittynyt HACCP-järjestelmän (Hazard Analysis Critical Control Points) kehitykseen, jossa tavoitteena on valvoa koko tuotantoprosessia lopputuotevalvonnan ja pistokokein tehtävän tuotteiden laadunvarmistuksen sijaan. HACCP:n käyttö on hyvin yleistä elintarvikkeiden teollisessa valmistuksessa ja pintapuhtausnäytteet ovat tuotantoprosessin valvontaan liittyvä menetelmä. (Rahkio ym. 2011, 8.)

Euroopan parlamentin ja neuvoston asetuksen (EY) N:o 852/2004 liite II:n II luvussa todetaan, että elintarvikkeiden käsittelyalueiden pinnat (mukaan lukien laitteiden pinnat) ja varsinkin elintarvikkeiden kanssa kosketuksiin joutuvat pinnat on oltava helposti puhdistettavia ja tarvittaessa desinfioitavia ja ne on pidettävä hyvässä kunnossa. Tämä edellyttää toimijalta oikeanlaisten materiaalien käyttöä, jotka ovat siletä, pestäviä, ruostumattomia ja myrkyttömiä. Lisäksi työvälineille ja laitteille tulee olla asianmukaiset tilat, missä ne voidaan tarvittaessa puhdistaa, desinfioida ja säilyttää. Näiden vaatimuksien täyttymistä voidaan tutkia pintapuhtausnäytteiden avulla.

Hyvän hygieenisen tason ylläpitäminen edellyttää, että puhtaanapidon tuloksia seurataan säännöllisesti elintarvikehuoneistossa, pelkkä puhdistaminen ei riitä. Elintarvikehuoneiston on tehtävä puhtauden tarkkailusuunnitelma, joka liitetään omavalvontajärjestelmän osaksi. Lisäksi vastuuhenkilö tulee nimetä seurantaan. Puhdistuksen riittävyttä voidaan tarkastella aistinvaraisesti ja mikrobiologisin määritelmän (pintapuhtaus). Puhdistustoimien riittävydestä antaa hyvän kuvan säännöllinen mikrobiologinen puhtaustarkkailu ja sen avulla voidaan tarkastaa siivouksen taso ja seurata laitteistojen kuntoa ja toimivuutta. Pintapuhtausnäytteillä saadaan selville myös ongelmakohtat, jotka puhdistuksen kehittymiseksi toimijan tulisi tunnistaa. Pintapuhtausnäytteet tulee ottaa puhdistuksen jälkeen pistokoeluoontoisesti eri pinnoilta, työvälineistä, astioista, laitteista ja leikkuulautoista. Pintapuhtausnäytteitä voidaan ottaa kosketus- ja sivelymenetelmillä, ja paljon erilaisia kaupallisia valmisteita on tarjolla tähän tarkoitukseen. (Ruokavirasto 2021.)

2.3.2 Uima-hallien sisätilat

Uimahallitilojen hygienian hallinnan yksi erittäin tärkeä osa on pintojen puhtauden tutkiminen. Pelkällä silmällä ei voida havaita hygienian kannalta oleellisinta likaa, mikrobeja ja niiden muodostamaa biofilmiä. Tämän takia tarvitaan objektiivisia pintapuhtauden määrittämenetelmiä siivouksen laadun

todentamiseen. Näytteenottomenetelmiä on olemassa useita erilaisia, joilla saadaan tietoa siivouksen tehokkuudesta ja tarkoituksenmukaisuudesta. Siivouksen laadunvalvonnalla tarkoitetaan siivouspalvelun tuottajan suorittamaa pintojen puhtauden ja kunnan silmämääräistä arviointia sekä pinta-hygienian objektiivista määrittämistä. Laadunvalvonnan pitää olla järjestelmällistä, tarkoituksenmukaista ja dokumentoitavaa. Kohteeseen laaditaan tilakohtaisesti pintapuhtauden ja -hygienian näytteenottosuunnitelma, josta tulee käydä ilmi, millä menetelmällä hygieniaa seurataan, kuka ottaa näytteet, missä näytteet analysoidaan ja kuka hoitaa tuloksista tiedottamisen. Laadunvalvonnan hyvin tärkeä osa on se, että millä tavalla toimija reagoi huonoihin hygieniatuloksiin ja mitä korjaustoimenpiteitä tuloksien pohjalta tullaan tekemään. (Kivikallio, Suontamo, Keinänen, Kärnä, Aalto 2014, 18.)

Uimahallien pintapuhtausnäytteet voidaan ottaa ennen ja jälkeen siivouksen, jolloin saadaan kyseisen siivouksen tehokkuus selville. Pintapuhtausnäytteet otetaan toistuvasti samoilta alueilta siivouksen tasoa seurattaessa. Koska uimahallitiloissa liikutaan paljain jaloin, korostuu lattioiden, varsinkin kulkureittien ja lattiakaivojen ympäristön hygienian seuranta. Seurannan kohteeksi on syytä ottaa myös kaikki käsin kosketeltavat pinnat, esimerkiksi ovet, kaiteet ja WC-istuinten kannet. Jotta satunnaiset tekijät eivät vääristäisi pintapuhtautuloksia, on pintapuhtausnäytteitä otettava tilaa kohden riittävän suuri määrä. Korjaaviin toimenpiteisiin on heti ryhdyttävä, jos pintapuhtausnäytteistä saadut tulokset ovat huonoja. (Kivikallio, Suontamo, Keinänen, Kärnä, Aalto 2014, 19.)

Periaatteeltaan pintapuhtauden ja -hygienian määrittämiseen käytettävät menetelmät voidaan jakaa neljään ryhmään, jotka ovat mikrobien viljelyyn perustuvat menetelmät, ATP (adenosiinitrifosfaatti)-määritysmenetelmät, valkuaislian osoitustestit ja pintojen tarkastelu UV-lampun valossa (Kivikallio, Suontamo, Keinänen, Kärnä, Aalto 2014, 19). Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy:ssä käytetään perinteistä mikrobien viljelyyn perustuvaa menetelmää, eli näytteet otetaan sivelemällä vanutuppo-puikkoa tutkittavassa pinnassa, jonka jälkeen puikko katkaistaan näytteenottoputkeen, ja näyte viljellään laboratoriossa, josta saadaan pintapuhtauden tulokset. Tulokset ilmoitetaan kokonaisbakteerien pesäkkeitä muodostavina yksikköinä (pmy).

3 NÄYTTEENOTON LAADUNVARMISTUS

3.1 Näytteenoton laadunvarmistuksen tavoitteet

Standardissa SFS-EN ISO 9000, joka käsittelee laadunhallintajärjestelmiä, on laadunvarmistus määritelty seuraavasti: *"Laadunhallinnan osa, jonka tarkoitus on saada aikaan luottamus siihen, että laatuvaatimukset täyttyvät"*. Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy:ssä tehdään laadunvarmistustoimenpiteitä eri laboratoriotoiminnoille, esimerkiksi akkreditoituille kemiallisille analyysimenetelmille. Laadunvarmistus laboratoriossa on tärkeää, jotta laboratorion akkreditointi säilyy. Yritys on FINASin akkreditoima testauslaboratorio T047, jolla on akkreditoituja laboratorioita kolmella eri paikkakunnalla. Laboratoriot noudattavat pätevyysalueen menetelmien osalta standardin SFS-EN ISO/IEC 17025:2017 vaatimuksia. Pätevyysalue on nähtävissä FINASin www-sivulla (<https://www.finas.fi/Documents/T047%20M37%202020.pdf>). Laadunvarmistusta laajennetaan tämän työn avulla näytteenottoon, jolloin voidaan saada luottamus näytteenoton laatuvaatimusten täyttymiselle. Vesistönäytteistä Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy:ssä on otettu laadunvarmistusnäytteitä jo muutaman vuoden ajan, mutta tuloksien analysointi ja dokumentointi on ollut puutteellista. Tämän työn pohjalta myös vesistönäytteiden laadunvarmistusta voidaan kehittää ja parantaa ja aloittaa soveltamaan näytteenoton laadunvarmistusta myös muihin yrityksen suorittamiin näytteenottoihin.

Standardi SFS-EN ISO/IEC 17025:2017 määrittelee testaukselle ja kalibroinneille yleiset vaatimukset sekä vaatimukset näytteenotolle. Jos näytteenotto halutaan akkreditoida, tulee noudattaa tämän standardin vaatimuksia. Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy:n näytteenotto ei kuulu akkreditoinnin piiriin, mutta standardin SFS-EN ISO/IEC 17025:2017 akkreditointivaatimuksia sovelletaan tässä työssä. Standardin mukaan laboratorion on mm. laadittava näytteenottoa koskeva suunnitelma ja kuvattava menetelmät materiaalien, aineiden tai tuotteiden näytteenotoille ja tulosten raportoinnille. Akkreditoituna laboratoriona näytteiden analyysimenetelmien kuvaukset ovat jo valmiina. Näytteenottoa seuraavien testaustulosten oikeellisuuden varmistamiseksi näytteenottomenetelmässä on tunnistettava tekijät, joita on valvottava. Näytteenottopaikalla on oltava saatavilla näytteenottosuunnitelma ja näytteenottomenetelmä. Näytteenottomenetelmässä on kuvattava:

a) näytteiden tai näytteenottopaikkojen valinta

b) näytteenottosuunnitelma

c) aine-, materiaali- ja tuotenäytteiden esikäsittely ja käsittely testausta varten.

Laboratorion on säilytettävä tallenteita näytteenottotiedoista osana testausta. Näiden tallenteiden on sisällettävä tarpeen mukaan:

a) viittaus käytettyyn näytteenottomenetelmään

b) näytteenoton päivämäärä ja kellonaika

c) tiedot, joilla yksilöidään ja kuvaillaan näyte (esim. numero, määrä, nimi)

d) näytteenoton suorittanut näytteenottaja

e) käytettyjen laitteistojen yksilöinti

f) ympäristö- ja kuljetusolosuhteet

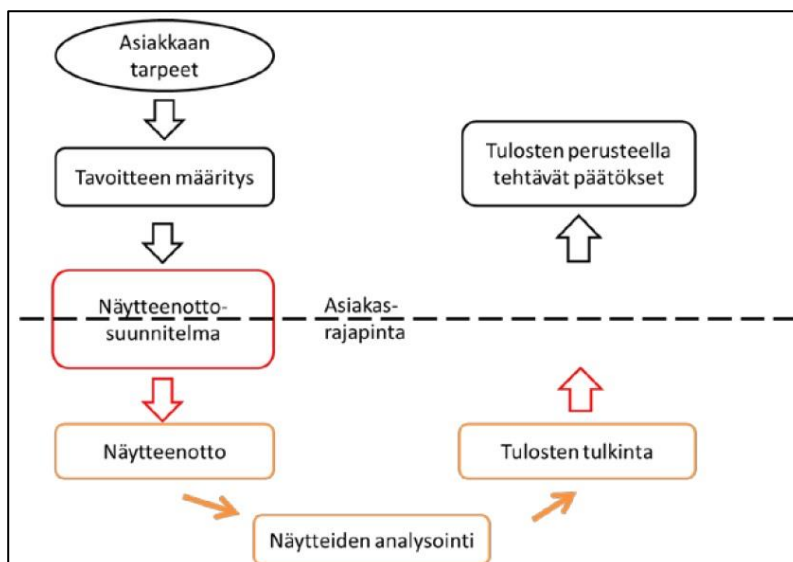
g) kaaviot tai muut vastaavat tavat yksilöidä näytteenottoa, kun se on tarpeen

h) näytteenottomenetelmää tai -suunnitelmaa koskevat poikkeamat, lisäykset tai rajaukset.

(SFS-EN ISO/IEC 17025:2017,18-19).

Nämä näytteenottomenetelmien vaatimukset tullaan huomioimaan tässä työssä. Suurin osa näistä onkin jo huomioitu Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy:n näytteenotoissa, ja näiden huomioon ottaminen korostuu näytteenoton laadunvarmistuksen suunnittelussa. Esimerkiksi näytteenottoaikaan valinnan kuvaaminen on tärkeää, jos näytteenottoaika ei ole ennalta määrätty. Näytteenottajan tulee osata perustella, miksi näyte on otettu juuri tietyistä paikoista ja miten hyvin näyte edustaa näytteenottokohdetta kokonaisuudessaan. Ympäristö- ja kuljetusolosuhteet ovat myös yksi osa-alue, joka saattaa jäädä dokumentoimatta näytteenotoissa. On tärkeää kuitenkin kuvata ja dokumentoida nämä olosuhteet varsin tarkasti, jotta ne voidaan ottaa huomioon näytteen tuloksia analysoidessa. Poikkeavat ympäristö- ja kuljetusolosuhteet voivat vaikuttaa näytteen tuloksiin, joten niitä ei pidä jättää huomioimatta.

Näytteenotossa on ratkaisevan tärkeää tiedonvälitys asiakkaan ja toimeenpanevien osapuolten kuten näytteenottajien ja laboratorion välillä, koska näytteenotto on aina osa laajempaa kokonaisuutta (kuva 3). Näytteenottoa ohjaa asiakkaan tarpeet ja näytteenoton tunnistettavat epävarmuustekijät vaikuttavat osaltaan siihen, kuinka luotettavia johtopäätöksiä tulosten perusteella pystytään tekemään (Opas akkreditointivaatimusten soveltamiseksi ympäristönäytteenotossa 2014, 11). Siksi onkin hyvin tärkeää, että näytteenoton laatu on varmistettu koko tässä ketjussa. Kun näytteenoton laatu on varmistettu, ollaan varmempia tulosten oikeellisuudesta ja asiakkaan tarpeisiin voidaan vastata antamalla luotettavat johtopäätökset. Tiedottaminen tehtävästä näytteenoton laadunvarmistuksesta asiakkaalle on myös tärkeää, koska silloin asiakas on tietoinen yrityksen suorittamasta näytteenoton laadunvarmistuksesta ja tulosten luotettavuudesta. Pelkästään analyysilaboratoriotointojen laadunvarmistus ei riitä tulosten luotettavuuden varmistamiseksi, jos ei olla varmoja näytteenoton onnistumisesta. Näytteenoton laadunvarmistuksella tämä tärkeä osa-alue tullaan toteamaan laadukkaaksi ja onnistuneeksi.



KUVA 3. Näytteenotto osana laajempaa kokonaisuutta (Opas akkreditointivaatimusten soveltamiseksi ympäristönäytteenotossa 2014, 11).

3.1.1 Edustavuus

Edustavuus näytteenotossa tarkoittaa sitä, miten hyvin otettu näyte vastaa näytteenottokohteen todellisia olosuhteita. Näytteenoton muuttuvuutta ja vaihtelua pitää pyrkiä minimoimaan edustavuuden varmistamiseksi. Esimerkiksi jos joesta otettaisiin näyte alajuoksulla olevasta sivujoesta, näyte tuskin edustaisi tutkittavaa jokea. (Guidelines for Quality Assurance and Quality Control in Surface Water Quality Programs in Alberta 2006.)

Koska koko kohdetta ei voida tutkia, ominaisuuksien määrittäminen on tehtävä tutkimuskohteesta otettavista näytteistä. Edustavien näytteiden ottaminen onkin näytteenoton suurin haaste. Näytteenotossa on tilanteita, joihin täydellistä ratkaisua ei aina löydy, mutta löytyy kuitenkin ratkaisu, jolla päästään parhaaseen mahdolliseen tulokseen resursseihin nähden. Näytteenoton jälkeen on näytettä käsiteltävä siten, että sen edustavuus säilyy ennen näytteen luovuttamista sen jatkokäyttäjälle, esimerkiksi laboratorioille. (Opas akkreditointivaatimusten soveltamiseksi ympäristönäytteenotossa 2014, 7, 16.)

Talousvesinäytteenotto

Talousvesinäytteen tulee vastata tutkittavaa kohdetta mahdollisimman hyvin, ja siihen vaikuttaa se, mitä tarkoitusta varten talousvesinäyte otetaan. Jos halutaan tutkia verkostoveden laatua, ei heti hanasta ilman juoksutusta otettu näyte edusta hyvin koko verkoston veden tilaa. Näytteenottajan pitää olla tietoinen, mitä tarkoitusta varten talousvesinäyte otetaan ja tällä tavoin osaa tehdä tarvittavat toimenpiteet, jolloin saadaan edustava talousvesinäyte. Edustavuuteen vaikuttaa siis paljon näytteenottajan ammattitaito, hyvillä perehdytyksillä ja koulutuksilla varmistetaan talousvesinäytteenoton edustavuus, kuten muissakin näytteenotoissa.

Uima-allasvesinäytteenotto

Uimavesinäytteenoton edustavuuden vaikuttavia tekijöitä ovat oikea näytteenotto kohta altaasta, näytteenoton ajankohta sekä itse näytteenoton oikeaoppisuus. Uima-altaasta on hyvin vaikea ottaa

koko allasta edustavaa näytettä, koska siihen vaadittaisiin useampi näyte eri puolilta allasta. Allasvesiasetuksen 315/2002 näytteenotto-ohjeen mukaan altaasta otetaan tyypillisesti vain yksi näyte kohdasta, jossa allasveden katsotaan olevan epäpuhtainta. Kun tällaisen uima-allasnäytteen tulokset ovat asetettujen raja-arvojen mukaiset, voidaan todeta, että muissakin kohdin allasta allasveden raja-arvot täyttyvät. Lisäksi edustavuuteen vaikuttaa näytteenoton ajankohta, koska uima-altaasta halutaan näyte, joka edustaa altaan tilaa silloin, kun allas on käytössä ja siinä on kuormitusta eli altaassa on uijia. Jos uima-allasvesinäyte otetaan altaan aukioloajan ulkopuolella, se ei edusta sitä tarkoitusta, mihin uima-allasvesinäyte otetaan, eli altaan aukioloajan veden tilaa. Kuten talousvesinäytteenotoissa, uima-allasvesinäytteenoton edustavuuteen vaikuttaa näytteenottajan ammattitaito, eli näytteenottajan pitää osata ottaa uima-allasvesinäyte oikeaoppisesti ja tehdä oikeat toimenpiteet ennen näytteenottoa.

Pintapuhtausnäytteenotto

Pintapuhtausnäytteenoton edustavuuteen vaikuttaa esimerkiksi näytteenottokohta, näytteenoton ajankohta ja näytteenottajan oikeaoppinen näytteenotto. Näytteenottokohdan oikea valinta on kriittinen vaihe edustavuuden kannalta, koska pintapuhtausnäytteet otetaan yleensä pinta-alaltaan laajoilta pinnoilta. On tärkeää tiedostaa, mistä kohtaa saadaan edustava näyte. Esimerkiksi leikkuulaudasta näyte otetaan kohdasta, jossa elintarviketta käsitellään. Eli jos leikkuulaudan pintapuhtausnäyte otetaan kohdasta, jossa elintarviketta ei käsitellä, se ei ole edustava näyte. Jos halutaan tutkia siivouksen laatua, niin pinnalta otettu näyte, johon on jo koskettu siivouksen jälkeen, ei ole edustava näyte siivouksen laadusta. Perehdyttämällä näytteenottaja hyvin pintapuhtausnäytteenottoon ja näytteenotto-ohjeiden huolellinen läpikäyminen parantaa näytteenoton edustavuutta.

3.1.2 Toistettavuus

Hyvällä toistettavuudella näytteenotossa tarkoitetaan sitä, että näytteenotto pystytään suorittamaan täysin samalla tavalla uudestaan ja saamaan samat tulokset. Tutkijalle tai näytteenottajalle se on tapa, jolla voidaan tarkistaa tuloksien paikkaansa pitävyys eivätkä tulokset ole sattuman varaisia. Toistettavuuden osoittamiseksi näytteenoton olosuhteet on pidettävä muuttumattomina, näihin olosuhteisiin lukeutuvat:

- Sijainti
- Mittausvälineet
- Muut näytteenotossa käytetyt välineet
- Tarkkailija (näytteenoton suorittaja)
- Hypoteesi
- Ajanjakso

(Mackenzie 2019.)

Talousvesinäytteenotto

Talousvesinäytteen laadunvarmistusnäytteenotot tullaan suunnittelemaan niin, että päästäisiin hyvään toistettavuuteen. Näytteenottaja pysyy samana laadunvarmistusnäytteitä otettaessa ja hyvä

perehtyminen näytteenotto-ohjeisiin takaa sen, että näytteet otetaan täysin samalla tavalla joka kerta.

Uima-allasnäytteenotto

Uima-allasvesinäytteenottojen laadunvarmistusnäytteitä tullaan ottamaan säännöllisesti kuten talousvesinäytteiden kohdalla. Näytteenottokohde pyritään pitämään samana ja sama näytteenottaja ottaa näytteenotto-ohjeen mukaisesti laadunvarmistusnäytteet samoja näytteenottomenetelmiä käyttäen.

Pintapuhtausnäytteenotto

Pintapuhtausnäytteenoton laadunvarmistusnäytteitä tullaan ottamaan suunnitelman mukaan muutamana kerran vuodessa, jotta päästäisiin hyvään toistettavuuteen. Lisäksi näytteenottokohde ja paikat pyritään pitämään samanlaisina. Pintapuhtausnäytteiden laadunvarmistusnäytteet tulee ottamaan sama näytteenottaja samoilla näytteenotto-ohjeen mukaisilla toiminnoilla, jotta toistettavuus toteutuisi.

3.1.3 Jäljitettävyys

Jäljitettävyys on standardin SFS-EN ISO 9000 mukaan määritelty seuraavasti: *”mahdollisuus selvittää kohteen aikaisemmat vaiheet, käyttökohde tai sijainti”*. Näytteenotossa tämä tarkoittaa sitä, että näytteenoton tulokset ja näytteenotossa tehdyt ja käytetyt menetelmät ovat jäljitettävissä.

Jäljitettävyys analysoiduissa näytteissä perustuu näytteenotossa näytteenottolomakkeisiin kirjattuihin tietoihin. Näytteenoton jälkeen näytteenottolomakkeen tiedot kirjataan yrityksen tietojärjestelmään ja näytteenottolomakkeet tulee arkistoida mahdollista myöhempää tarkastelua varten. Näytteenottolomakkeet tulee täyttää huolellisesti ja kirjata sisäiseen järjestelmään, nämä toimenpiteet ovat hyvin tärkeitä näytteiden jäljittävyyden takaamiseksi. (Opas akkreditointivaatimusten soveltamiseksi ympäristönäytteenotossa 2014, 51.)

Kaikissa kolmessa eli talousvesi-, uima-allasvesi- ja pintapuhtausnäytteenottojen laadunvarmistus tullaan toteuttamaan, että saadut tulokset olisivat jäljitettävissä. Laadunvarmistusnäytteille tehdään omat näytteenottolomakkeet, joihin laitetaan kaikki tarvittavat tiedot näytteenotosta (näytteenotto-paikat, lämpötilat, näytteenottoaika jne.). Nämä näytteenottolomakkeet arkistoidaan sekä paperisessa että sähköisessä muodossa, eli näytteenottolomakkeet tullaan myös skannaamaan. Tällä tavoin näytteenottolomakkeiden jäljitettävyttä parannetaan ja ne ovat helpompi löytää, kun ne eivät ole vain fyysisesti arkistoitu tiettyyn paikkaan. Lisäksi laadunvarmistusnäytteistä saadut tulokset tallennetaan yrityksen tietokantaan, ja ne ovat löydettävissä helposti myöhempää tarkastelua varten. Myös näytteenottajien lämpömittareiden kalibrointi tullaan suorittamaan jäljitettävästi standardin SFS-EN ISO/IEC 17025:2017 mukaisesti.

3.2 Lämpömittareiden kalibrointi

3.2.1 Taustaa

Näytteenottajien lämpömittareiden kalibrointi ei ole ollut kovin johdonmukaista Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy:ssä, vaan sitä on suorittanut yksi henkilö ja kalibroinnissa ei ole ollut mukana kaikkien näytteenottajien käytössä olevat lämpömittarit. On myös lämpömittareita, joita ei ole kalibroitu pitkään aikaan. Vuodesta 2019 lähtien kaikkien näytteenottajien käytössä olevat lämpömittarit kalibroidaan vuosittain, ja kalibroinnin tulokset dokumentoidaan.

Finas – akkreditointipalvelun ”Opas akkreditointivaatimusten soveltamiseksi ympäristönäytteenotossa” julkaisussa todetaan, että yhtenä toimenpiteenä kenttämittareiden toiminnan ylläpitämisenä on kalibrointi. Kalibroinnin tulee olla jäljitettävissä, jos laitteet ja/tai välineet vaikuttavat määritettävään tulokseen oleellisesti ja siten mittausepävarmuuteen. Esimerkiksi allasvesinäytteenotossa lämpötilalla on merkitystä, koska se vaikuttaa klooripitoisuusvaatimukseen. Tästä syystä on tärkeää, että lämpömittarit ovat kalibroitu ja tiedetään, tarvitseeko lämpötilakorjausta tehdä ja kuinka paljon.

3.2.2 Lämpömittareiden kalibrointien toteuttaminen

Tutkimuspäällikkö ja kalibroinnin suorittaja sopivat vuonna 2018, että vuodesta 2019 alkaen aletaan suorittamaan johdonmukaista näytteenottajien lämpömittareiden kalibroimista. Tarkoituksena oli saada kaikki mahdolliset näytteenottajien käyttölämpömittarit ja näytteenottimien lämpömittarit kalibrointiin mukaan. Tulevasta kalibroinnista ilmoitettiin maastopalaverissa, jossa oli mukana suurin osa kenttämiehistä ja tutkijoista, jotka kaikki tekevät erinäisiä näytteenottoja ja kaikilla on oma käyttölämpömittarinsa tai useampikin. Lämpömittareiden kalibrointi ajankohta päätettiin pidettäväksi kahden viikon päähän palaverista ajankohtaan, jolloin kaikki saavat mittarinsa kalibroitavaksi eikä ne ole käytössä maastossa. Lisäksi sovittiin, että kalibroinnissa on mukana toinen henkilö avustamassa kalibroinnin suorittamista, jotta kalibroinnin suorittaminen on nopeampaa ja helpompaa.

Ennen kalibrointia muistutettiin vielä kaikkia tulevasta kalibroinnista tietokoneisiin asennetun pika-viestimen kautta. Viestissä kehoitettiin kaikkien jättävän käyttölämpömittarinsa joko maasto-osastolle, jossa kalibrointi suoritetaan tai suoraan kalibrointia suorittavalle henkilölle. Ennen kalibrointia kalibroija perehtyi Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy:n menettelytapaohjeeseen koskien lämpömittareita ja niiden kalibrointia. Ohjeen mukaan digitaalimittarit tulee kalibroida vuosittain ja muut lämpömittarit kolmen vuoden välein. Limnos-vesinäytteenotinten lämpömittarit oltiin kalibroitu vuonna 2018, joten niiden seuraava kalibrointi on vuonna 2021.

Ennen kalibroinnin aloittamista edellinen kalibroijan suorittaja piti uudelle kalibroijalle perehdytyksen kalibroinnin suorittamisesta. Lämpömittareiden kalibroinnissa käytetään referenssi lämpömittaria, jonka kalibrointi on voimassa. Lämpömittareiden kalibroinnissa on kolme lämpötilaa, jossa mittarit kalibroidaan, 0 °C, 10 °C ja 20 °C. Nämä lämpötilat ovat valittu kalibrointilämpötiloiksi, koska nämä ovat tyypillisiä lämpötiloja, joita näytteenotossa tulee vastaan maastotöissä. Kalibroinnit suoritetaan kolmessa vesihautessa, joissa vallitsee edellä mainitut lämpötilat. Ensimmäiseksi referenssimittari ja kalibroitava lämpömittari laitetaan 0 °C veteen, ja lämpömittareiden tulokset kirjataan ylös. Tämä toistetaan myös muissa kalibrointilämpötiloissa. Tulokset kirjataan Exceliin tehtyihin taulukoihin, jo-



KUVA 4. Lämpömittari, johon merkitty tunnistenumero ja lämpötilakorjaus (Schroderus 2020).

3.2.3 Johtopäätökset

Kalibroinnin tulokset olivat varsin samanlaisia mittareiden kohdalla, jotka oltiin kalibroitu jo vuotta ennen, eli lämpömittareiden toiminta on pysynyt ennallaan. Uusien mittareiden tulokset eronneet merkittävästi referenssimittarin tuloksista. Suurin lämpötilakorjaus oli $\pm 0,2$ °C, joka on suurin sallittu lämpötila ero verrattuna referenssimittariin menetelmätaapaohjeen ohjeistuksen mukaan. Jos tulos olisi ollut tätä suurempi, olisi pitänyt alkaa toimenpiteisiin lämpömittarin suhteen, joko korjauttamalla lämpömittari tai poistamalla se käytöstä. Lisäksi kalibrointitulokset ja käyttölämpömittarit ovat jäljitettävissä, mikä on yksi akkreditoitujen ympäristönäytteenoton vaatimuksista (Opas akkreditointivaatimusten soveltamiseksi ympäristönäytteenotossa 2014, 15).

Tarkoituksena on, että käyttölämpömittareiden kalibroidaan myös jatkossa joka vuosi. Suoritetuista kalibroinneista pidetään kirjaa ja jos tulee uusia mittareita, myös ne kalibroidaan ja tunniste numeroidaan, jotta ne voidaan ottaa heti käyttöön tarvittaessa. Käyttölämpömittareiden kalibroinnista on tarkoitus saada johdonmukaisempaa ja tulokset olisivat helposti löydettävissä ja ne on selkeästi esitetty. Kalibrointia tullaan suorittamaan jatkossakin alkuvuodesta, koska silloin maastotöitä on vähemmän ja lämpömittarit ovat tällöin helpommin saatavissa kalibroitavaksi. Jatkossa voidaan olla varmoja lämpömittareiden toimivuudesta ja tällä tavalla näytteenotto on laadukkaampaa lämpötilan mittauksen suhteen.

4 TALOUSVESI NÄYTTEENOTTO

4.1 Talusvesinäytteenotto prosessina

4.1.1 Talusvesinäytteenoton tarkoitus

Ennen talusvesinäytteenottoa, näytteenottajalla pitää olla tiedossa, mitä tarkoitusta varten näyte otetaan. Vaatimusten täyttymiskohdasta vedenjakelualueella otettavan näytteen tavoitteena voi olla:

- a) vaatimustenmukaisuuden määrittäminen toimitetusta talusvedestä
- b) selvittäminen kiinteistön vesilaitteiston vaikutuksista talusveden laatuun
- c) talusveden saastumisen syyn tai lähteen selvittäminen johtuen kiinteistön vesilaitteistosta

Raakavedestä, vedenkäsittelylaitokselta lähtevästä vedestä tai vedenjakeluverkostosta otettavan vesinäytteen tavoitteena voi olla:

- d) omavalvonta
- e) vaatimustenmukaisuuden määrittäminen sellaisten muuttujien osalta toimitetusta vedestä, joiden arvot eivät muutu näytteenottoaikan jälkeen
- f) talusveden saastumisen syyn tai lähteen selvittäminen

Nämä vaatimukset perustuvat asetukseen STM1352/2015, liite II.

On tärkeää tietää näytteenoton tarkoitus, jotta oikeat toimenpiteet tulevat tehtyä. Taulukossa 6 on esitetty näytteenottojen eri tarkoitukset ja niihin liittyvät toimenpiteet. Jos tämän taulukon ohjeita ei noudateta, voi se vaikuttaa tuloksiin eikä saada tilanteenmukaista tietoa vesinäytteen tuloksista.

TAULUKKO 6. Talusvesinäytteenoton ohjeistus eri näytteenottotarkoitusta varten (Savo-Karjalan ympäristötutkimuksen menettelytapaohje NM15, talusvesi, liite 2).

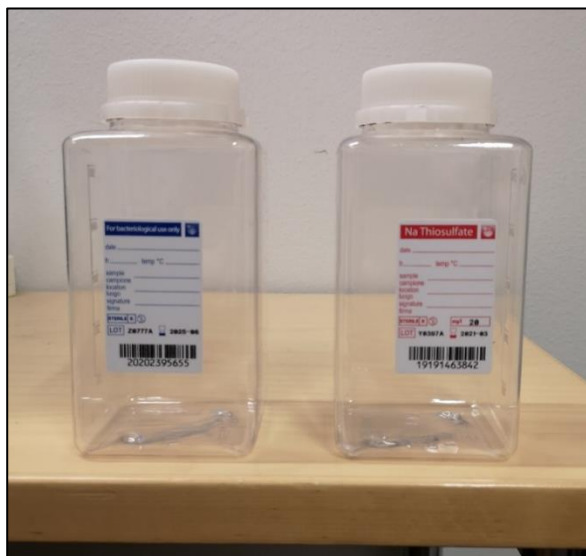
Tarkoitus	Suuttimet ja tiivistimet	Hana desinfioidaan, mikäli otetaan mikrobiologisia näytteitä	Vettä juoksetetaan, kunnes lämpötila vakiintuu
1. Talusvettä toimittavan laitoksen toimittama vesi	poistetaan	kyllä	kyllä
2. Kiinteistön verkostovesi	poistetaan	kyllä	vain vähän, hanan desinfioinnin vaikutusten välttämiseksi
3. Saastumisen syyn tai lähteen selvittäminen	ei poisteta	ei	ei
3. Kupari-, nikkeli- ja lyijynäytteet viranomaisvalvonnassa (myös muut metallit voidaan määrittää)	poistetaan	ei	ei, vettä saa laskea 2–5 sek. (= ei ole juoksettamista), hanaa ei käännetä kiinni ennen näytteenottoa. 11 näyte

4.1.2 Näytepullot ja täyttötilavuudet

Näytteenottajan tulee tietää, että minkälainen näytepullo ja pullon täyttötilavuus tulee erilaisille analyyseille. Väärä pullo tietyille analyyseille ja väärä veden täyttötilavuus voivat vaikuttaa tuloksiin. Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy:ssä on koottu lista pulloista ja täyttötilavuuksista eri analyyseille,

joka helpottaa talousvesinäytteenottajan pullojen valitsemista ja oikean täyttötavuuden ottamista (Liite 1). Tällä tavalla ehkäistään väärien pullojen valitsemista tai pullon täyttämistä virheellisesti. Pullolistan voi myös saada LIMS-järjestelmästä. Tämä vaatii sen, että tutkimusohjelmaan, joka on LIMS-järjestelmässä, on merkitty tarvittavat pullot jokaiseen tutkimusohjelman havaintopaikkaan ja tutkimustapaan.

Mikrobiologista vesinäytettä otettaessa näytteenottajan tulee tietää, käytetäänkö talousveden käsittelyssä klooria. Jos klooria käytetään, pitää näytteenottajan ottaa punaetikettinen natriumtiosulfaatti mikrobipullo tavallisen sinietikettisen mikrobipullon sijaan (Kuva 5). Näytepullossa olevan natriumtiosulfaatin tehtävä on inaktivoida kloorin desinfioiva vaikutus. Jos kloorattua vettä ottaa normaaliin mikrobipulloon, kloori jatkaa desinfioimisprosessiaan, ja tällöin mikrobitulokset voivat muuttua. Jos ei ole tietoa, onko vesi kloorattua vai ei, voi vesinäytteen ottaa natriumtiosulfaatti mikrobipulloon. Natriumtiosulfaatti mikrobipullostakaan ei ole haittaa analyysin kannalta, vaikka vesi ei olisikaan kloorattua.



KUVA 5. Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy:ssä käytettävät mikrobipullot (Schroderus 2020).

4.1.3 Talousveden näytteenottaminen

Ennen näytteenottoa kädet pestään ja desinfioidaan tai vaihtoehtoisesti käytetään kertakäyttöhanikkaita. Näytteenoton tarkoituksesta riippuen poistetaan suuttimet ja tiivisteet, desinfioidaan hana ja juoksutetaan vettä taulukon 6 ohjeiden mukaisesti. Mikäli näytteestä tehdään mikrobiologia määrityksiä ja näytteenoton tarkoituksen mukaisesti hana tulisi desinfioida ja jos lisäksi näytteestä on tarkoitus tutkia PAH-yhdisteet, tulee PAH-näyte ottaa ennen desinfiointia, jos desinfiointissa käytetään liekittämistä. Tämä siitä syystä, että liekityksen yhteydessä voi tapahtua orgaanisen aineksen epätäydellistä palamista ja on mahdollista, että palamistuotteina syntyy PAH-yhdisteitä. (Savo-Karjalan ympäristötutkimuksen menettelytapaohje NM15, talousvesi, liite 2.)

Mikäli näytteenotto edellyttää posuuttimen poistamista, tulee hana puhdistaa mahdollisista saostuksista huolellisesti, esimerkiksi puhtaalla paperilla. Liekityksessä tulee huomioida, että hanan tulisi

kuumentua noin 80 °C:n. Tämä voidaan todentaa sillä, että hanan pitäisi sihahtaa siinä vaiheessa, kun vettä aletaan liekityksen jälkeen laskea. Kun tarvittavat puhdistustoimenpiteet ja juoksutukset on tehty, mitataan veden lämpötila ja tämän jälkeen voidaan aloittaa näytteenotto. (Savo-Karjalan ympäristötutkimuksen menettelytapaohje NM15, talousvesi, liite 2.)

Näyte valutetaan hanasta rauhallisesti suoraan näyteastioihin. Virtausnopeutta ei pidä säätää näytteenoton aikana. Ensimmäisenä täytetään pullon seinämää pitkin valuttaen helposti kaasuntuvien yhdisteiden näyteastiat kuten radon, hiilidioksidi ja happi. Vettä on syytä valuttaa reilusti pullosta yli, jotta kaikki mahdolliset ilmakuplat poistuvat. Välittömästi pullojen täytön jälkeen tehdään mahdolliset kestäväintitoimenpiteet ja suljetaan pullot tiiviisti. Tämän jälkeen otetaan mikrobiologiset näytteet. Mikrobiologisten näytteiden osalta on erittäin tärkeää kannatella astiaa sen alaosaan ja huolehtia siitä, että korkki ei pääse missään vaiheessa kontaminoitumaan. Näyteastiaan jätetään pieni ilmatila. Lopuksi täytetään muut näyteastiat. Näytteenoton jälkeen tehdään tarvittavat kirjaukset kenttäkortteihin. Normaalien ajankohta- ja lämpötilatietojen lisäksi kirjataan kaikki kenttähavainnot, jotka saattavat vaikuttaa näytteenottotapahtumaan tai itse näytteeseen. (Savo-Karjalan ympäristötutkimuksen menettelytapaohje NM15, talousvesi, liite 2.)

4.2 Talousvesinäytteenoton laadunvarmistuksen suunnitelma

Talousvesinäytteenoton laadunvarmistusta tullaan suorittamaan säännöllisillä rinnakkaisnäytteenotoilla. Aluksi laskettiin talousvesinäytteistä tehtyjen analyysien lukumäärä vuonna 2017 Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy:ssä (Taulukko 7).

TAULUKKO 7. Yleisimmät tutkittavat analyysit talousvesistä ja niiden määrät vuonna 2017.

Koliformiset:	282
E.coli:	282
Heterotrofinen pesäkeluku 22 °C:	260
pH	141
Rauta:	68
Mangaani:	68
Sähkönjohtajuus:	67
Sameus:	62
Väriluku:	62

Kun yleisimmät analyysit ja niiden lukumäärä oltiin saatu laskettua, määritettiin, kuinka monta laadunvarmistusnäytettä olisi hyvä ottaa vuodessa. Taulukossa 8 on laskettu analyysien määrä, jos laadunvarmistusnäytteitä otettaisiin esimerkiksi kaksi prosenttia näytteiden lukumäärästä.

TAULUKKO 8. Laadunvarmistusnäytteiden määrä laskettuna 2:lla prosentilla näytteiden kokonaismäärästä.

Koliformiset:	6
E.coli:	6
Heterotrofinen pesäkeluku 22 °C:	6
pH	3
Rauta:	1
Mangaani:	1
Sähkönjohtajuus:	1
Sameus:	1
Väriluku:	1

Koska haluttiin pitää laadunvarmistusnäytteiden määrä mahdollisimman pienenä, päätettiin, että talousvesien laadunvarmistus näytteenotossa otetaan kolme rinnakkaisnäytettä vuodessa ja tutkitaan kaikki taulukossa 8 esitetyt analyysit niillä kerroilla, kun rinnakkaisnäytteet otetaan. Kaikki analyysit tutkitaan siis kolme kertaa vuodessa talousvesien rinnakkaisnäytteistä.

Näytteenottokohde olisi sellainen, mistä muutenkin tutkitaan nämä analyysit sillä kertaa. Rinnakkaisnäytteenotto suoritetaan vuoden alkupuolella, keskivaiheella ja loppuvuodesta. Näytteenottaja valitsee sopivan kohteen, josta rinnakkaisnäyte otetaan. Ihannetilanne olisi, että rinnakkaisnäytteenotto paikka olisi aina sama, mutta analyysipaketit vaihtelevat kohteittain ja eri ajankohtina, joten saman näytteenotto paikan pitäminen olisi hankalaa. Päätarkoituksena on kuitenkin tutkia, onko näytteenotto sille kertaa onnistunut laadukkaasti, joten sama näytteenotto kohteen säilyttäminen ei ole vaatimuksena talousveden laadunvarmistus näytteiden ottamisessa.

Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy:n LIMS-järjestelmän (V2L) laadunvarmistus tutkimusohjelmaan tehdään oma osia talousveden laadunvarmistusnäytteille, johon kirjataan valmiiksi tutkittavat analyysit, jotka on esitetty taulukossa 8. Tulosten pohjalta voidaan päätellä, onko näytteenotto onnistunut laadukkaasti. Vuoden lopussa tehdään tarkempi analyysi otetuilla rinnakkaisnäytteille ja johtopäätökset dokumentoidaan.

4.3 Laadunvarmistuksen vaatimat resurssit

Talousveden laadunvarmistus näytteenotot pyrittiin suunnittelemaan siten, että se kuormittaisi mahdollisimman vähän näytteenottajaa sekä laboratoriota. Näytteenottajan kannalta laadunvarmistusnäytteiden ottaminen ei lisää työajan käyttöä merkittävästi. Tulosten analysointi vie jonkin verran työaikaa, mutta verrattuna sen merkitykseen Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy:lle analysointiin käytettävä aika tuottaa arvokasta tietoa talousveden laadunvarmistamisesta.

Laboratoriossa resursseja kuluu laadunvarmistusnäytteiden analysointiin, mutta kaikkiin vesinäytteiden analysointimääriin verrattuna määrä on hyvin pieni ja ei kuormita laboratoriohenkilökuntaa merkittävästi. Myös rinnakkaisnäytteiden pullomäärät ovat hyvin pieniä, joten sillä ei ole juurikaan taloudellista merkitystä laboratoriolle.

4.4 Laadunvarmistus näytteenoton toteutus

Talousveden laadunvarmistusnäytteenotto aloitetaan tekemällä oma näytelähette rinnakkaisnäytteelle. Siihen merkitään näytteenottopaikka samalla tavalla, kuin varsinaisen näytteen näytelähetteen. Tämän jälkeen laitetaan valmiiksi kaikki talousvesinäytteenottoa varten, eli pakataan mukaan tekninen etanoli, puhdasta paperia, desinfiointiaine käsille, kalibroitu lämpömittari ja pihdit. Pihdit ovat sitä varten, jos poresuutinta ei saada irrotettua käsivoimin. Tarvittavat näytepullot pakataan kylmävaraajalla varustettuun kylmälaukkuun ja mennään näytteenottokohteeseen.

Näytteenottokohteessa otetaan aluksi varsinainen näyte ja tehdään sitä ennen tarvittavat toimenpiteet. Poresuutin poistetaan, hana desinfioidaan teknisellä etanolilla ja aloitetaan veden juoksuttaminen. Kalibroidulla lämpömittarille mitataan, että lämpötila on tasaantunut ja kirjataan lämpötila näytelähetteen. Tämän jälkeen näytteenottaja desinfioidaan kätensä ja ottaa ensimmäisenä mikrobiologisen näytteen. Mikrobiologisen näytteen jälkeen otetaan kemiallisten muuttujien näyte. Varsinaisen näytteenoton jälkeen tehdään samat toimenpiteet ja otetaan rinnakkaisnäyte täysin samalla tavalla kuin varsinainen näyte. Lopuksi näytteet viedään laboratorioon analysoitaviksi.

4.5 Tulokset ja tuloksien analysointi

Taulukossa 9 on esitetty 11.2.2019 otettu talousveden rinnakkaisnäytteen sekä varsinaisen näytteen tulos. Tuloksien pohjalta voidaan päätellä, että näytteenotto on ollut rinnakkaisnäytteenotossa tasalaatuista, koska tulokset ovat miltei identtisiä toistensa kanssa. Ainoastaan raudassa on hyvin pieni ero varsinaiseen näytteeseen, mutta se ero on niin pieni, ettei se aiheuta toimenpiteitä. Kuvassa 6 on esitetty mittausepävarmuustiedot, ja raudalle mittausepävarmuus on tässä tapauksessa $\pm 12\%$, joten sekin voi omalta osaltaan vaikuttaa eroaviin tuloksiin. Rinnakkaisnäyte on kuitenkin otettu hetkeä myöhemmin varsinaisen näytteen jälkeen, joten tulos voikin muuttua hieman. Tärkeintä on kuitenkin se, että pystytään toteamaan, ettei näytteenotto ole vaikuttanut tuloksiin, vaan näytteenotto rinnakkaisnäytteenotossa on ollut laadukasta. Kuvassa 7 on esitetty talousvesinäytteiden analysoinnissa käytetyt menetelmätiedot.

TAULUKKO 9. Talousveden laadunvarmistusnäytteet 11.2.2019.

NäytePvm	Näytteen nimi	Lämpötila °C	Kok.kolit pmy/100 ml	E. coli pmy/100 ml	Kok.bakt22 pmy/ml	pH	Sähkönj. µS/cm	Väriluku mg/l Pt	Sameus FNU	Rauta µg/l	Mangaani µg/l
11.2.2019	Verkostovesi, varsinainen	7,1	0	0	0	8	360	<5	<0,1	4,2	<0,5
11.2.2019	Verkostovesi, rinnakkainen	7,1	0	0	0	8	360	<5	<0,1	3,3	<0,5

Määrittys	Näyte	Tuloksen epävarmuus	Määrittyspvm.
Escherichia coli*	2019/2858		11.2.2019
Koliformiset bakteerit*	2019/2858		11.2.2019
Heterotrof. pesäkeluku 22 °C *	2019/2858		11.2.2019
pH *	2019/2858	±0,2 yks.	11.2.2019
Sähkönjohtavuus 25 °C *	2019/2858	±5%	11.2.2019
Sameus *	2019/2858	Määrittysrajan alitus	11.2.2019
Väriluku *	2019/2858	Määrittysrajan alitus	12.2.2019
Rauta *	2019/2858	±12%	15.2.2019
Mangaani *	2019/2858	Määrittysrajan alitus	15.2.2019

* = akkreditoitu menetelmä

KUVA 6. Talusvesinäytteen analyysien tuloksien mittausepävarmuustiedot.

Vuonna 2020 talusveden laadunvarmistusnäytteenotossa otettiin varsinaisen näytteen ja rinnakkaisnäytteen lisäksi näyte juoksuttamattomasta vedestä, poresuutin paikallaan ja ilman desinfiointia, ja tarkasteltiin, vaikuttaako tämä tuloksiin. Taulukossa 10 on esitetty 8.7.2020 otettujen näytteiden tulokset. Tuloksien pohjalta voidaan sanoa, että varsinaisen näytteen ja rinnakkaisnäytteen tulokset ovat likipitään samanlaiset, joten näytteenoton voidaan katsoa laadukasta näiden tuloksien perusteella.

Kun katsotaan juoksuttamattoman näytteen tuloksia ilman desinfiointia ja poresuutin paikallaan, huomataan, että tulokset ovat linjassa muiden näytteiden kanssa, lukuun ottamatta kokonaisbakteeri tulosta eli heterotrofista pesäkelukua. Heterotrofisen pesäkeluvun määrittäessä arvioidaan vedessä olevien elävien aerobisten, heterotrofisten bakteereiden sekä hiivojen ja homeiden lukumäärä. Sille ei ole asetettu laatuvaatimusta tai -tavoitetta, mutta siinä ei saa esiintyä epätavallisia muutoksia. Tavanomainen heterotrofisen pesäkeluvun arvo verkostovedessä on alle 100 pmy/ml, joten otetussa näytteessä juoksuttamattomasta vedestä ilman normaaleja toimenpiteitä, mitkä tehdään ennen talusvesinäytteenottoa, on heterotrofisen pesäkeluku tavanomaista suurempi. Toinen asia on se, mikä tämän on aiheuttanut, poresuuttimen paikalleen jättäminen, juoksutuksen pois jättäminen vai desinfioinnin pois jättäminen. Oli syy mikä tahansa, tämä osoittaa sen, että on tärkeää tehdä ohjeistetut toimenpiteet ennen talusvesinäytteenottoa. Tuloksista nähdään, että heterotrofisen pesäkeluku on tippunut nolnaan aikaisemmasta 140 pmy/ml:stä, kun ohjeistetut toimenpiteet on tehty. Tämä on merkittävä muutos.

TAULUKKO 10. Talusveden laadunvarmistusnäytteet 8.7.2020.

NäytePvm	Näytteen nimi	Lämpötila °C	Kok.kolit pmy/100 ml	E. coli pmy/100 ml	Kok.bakt22 pmy/ml	pH	Sähkönj. µS/cm	Väriluku mg/l Pt	Sameus FNU	Rauta µg/l	Mangaani µg/l
8.7.2020	Verkostovesi, juoksuttamaton		0	0	140	7,0	84	<5	<0,1	1,1	<0,5
8.7.2020	Verkostovesi, varsinainen	9,5	0	0	0	7,1	84	<5	<0,1	1,2	<0,5
8.7.2020	Verkostovesi, rinnakkainen	9,5	0	0	0	7,2	84	<5	<0,1	1,3	<0,5

17.11.2020 laadunvarmistusnäytteet otettiin samalla periaatteella kuin 8.7.2020, eli kolme näytettä, yksi ilman juoksutusta ja desinfiointia poresuutin paikallaan, varsinainen näyte ja rinnakkaisnäyte. Kun tarkastellaan taulukossa 11 esitettyjä tuloksia huomataan, että tulokset ovat yhteneväisiä keskenään. Tällä kertaa heterotrofiseen pesäkelukuun ei tullut muutoksia, vaan kaikki heterotrofisen pesäkeluvun tulokset olivat 0 pmy/ml. Syy tähän voi olla näytteenottoaika, joka oli eri kuin 8.7.2020.

TAULUKKO 11. Talousveden laadunvarmistusnäytteet 17.11.2020.

NäytePvm	Näytteen nimi	Lämpötila °C	Kok.kolitC MPN/100 ml	E. coliC MPN/100 ml	Kok.bakt22 pmy/ml	pH	Sähkönj. µS/cm	Väiriluku mg/l Pt	Sameus FNU	Rauta µg/l	Mangaani µg/l
17.11.2020	Lähtevä, juoksuttamaton		0	0	0	7,1	81	<5	<0,1	1,1	<0,5
17.11.2020	Lähtevä, varsinainen	6,2	0	0	0	7	85	<5	<0,1	1,2	<0,5
17.11.2020	Lähtevä, rinnakkainen	6,2	0	0	0	7,1	86	<5	<0,1	1,2	<0,5

MENETELMÄTIEDOT	
Määrittäminen	Menetelmän nimi ja tutkimuslaitos (suluissa)
Lämpötila	Lämpötila (TL30)
Escherichia coli*	SFS 3016:2011 (TL30)
Koliformiset bakteerit*	SFS 3016:2011 (TL30)
Heterotrof. pesäkeluku 22 °C *	SFS-EN ISO 6222:1999 (TL30)
pH *	SFS 3021:1979 (TL30)
Sähköjohtavuus 25 °C *	SFS-EN 27888:1994 (TL30)
Sameus *	SFS-EN 7027:2000 (TL30)
Väiriluku *	SFS-EN 7887:2012, osa 6, spektrof., FIA-analysaattori (TL30)
Rauta *	ICP-MS, SFS-EN ISO 17294-1 (2006) ja 17294-2 (2016) (TL30)
Mangaani *	ICP-MS, SFS-EN ISO 17294-1 (2006) ja 17294-2 (2016) (TL30)

* = akkreditoitu menetelmä

TL30 = SKYT Oy, Kuopion laboratorio

KUVA 7. Talousveden analyyseissä käytettyjen menetelmien tiedot.

4.6 Johtopäätökset

Tuloksien pohjalta voidaan todeta, että rinnakkaisnäytteenotot onnistuivat laadukkaasti. Varsinaisten näytteiden sekä rinnakkaisnäytteiden tulokset ovat miltei identtisiä toistensa kanssa, eikä suuria eroavaisuuksia havaittu. Näillä tuloksilla voidaan todistaa, että Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy:n talousvesinäytteenotto on laadukasta ja sen laatua seurataan säännöllisesti. Vuonna 2020 otetulla rinnakkaisnäytteellä ilman juoksutusta ja poresuutin paikallaan todettiin oikeiden toimenpiteiden tarpeellisuus. Jos ohjeen mukaisia toimenpiteitä ei talousvesinäytteenotossa tehdä, voi heterotrofisen pesäkeluvun tulos olla paljon suurempi, kuin ohjeiden mukaisten toimenpiteiden jälkeen otetun vesinäytteen.

Jatkossa talousveden laadunvarmistus rinnakkaisnäytteitä otettaessa voidaan kriittisesti pohtia, tarvitseeko kaikkia laadunvarmistuksessa tutkittavia analyysiejä tutkia, vai voiko niitä vähentää. Mikrobiologiset muuttujat ovat yksi parhaimmista mittareista talousvesinäytteenoton laadun tutkimisessa, koska ne ovat herkempiä puutteellisten näytteenottomenetelmien vaikutuksille. Kemialliset muuttujat eivät ole niin herkkiä näytteenoton vaikutuksille, joten niiden vähentämisestä voidaan pohtia jatkoa ajatellen. Suunniteltujen analyysien tutkimista rinnakkaisnäytteistä tullaan kuitenkin jatkamaan, koska ne eivät kuormita liikaa laboratoriota, mutta kaikkien analyysien tutkimisen tarvetta tulee pohtia kriittisesti. Kaikki työ, minkä avulla ei saada tarpeellista tietoa, pyritään vähentämään ja näin tehostamaan talousvesinäytteenoton laadunvarmistamista.

5 UIMA-ALLASVESI NÄYTTEENOTTO

5.1 Uima-allasvesinäytteenotto prosessina

5.1.1 Näytteenottopaikka

Allasvesinäytteet otetaan siitä kohdasta allasta, missä arvioidaan allasveden laadun olevan huonointa. Arvioitaessa näytteenottokohtaa apuna voidaan käyttää LVI-piirustusta, josta voidaan tarkistaa korvausveden ja poistuvan veden määrät ja paikat, altaan pohjan muodot ja kuolleet kulmat. Altaan virtausolosuhteita voidaan arvioida näiden tietojen avulla, ja sen perusteella valitaan näytteenottokohta. Valvontatutkimusohjelmaan kirjataan näytteenottokohdat. (Allasvesiasetuksen soveltamisohje 2017, 53.)

5.1.2 Näytepullot ja täyttötilavuudet

Uima-allasveden mikrobiologinen näyte otetaan steriiliin pulloon, johon on lisätty steriloinnin jälkeen 250 µl 3,5 % natriumtiosulfaattiliuosta 250 ml:n näytepulloon kloorin inaktivoimiseksi; pullo voi olla hios-korkillinen lasipullo tai kertakäyttöinen muovipullo. Pulloon jätetään pieni ilmatila, kuten muissakin mikrobiologisissa vesinäytteissä. Savo-Karjalan Ympäristötutkimuksessa käytetään kertakäyttöisiä muovisia mikrobipulloja, joita ei erikseen tarvitse steriloida ja niissä on natriumtiosulfaattiliuos valmiina. (Savo-Karjalan ympäristötutkimuksen menettelytapaohje NM16, uima-allasvesi, liite 3.)

Fysikaalis-kemiallisia määryksiä varten näyte otetaan lasipulloon tai soveltuvaan muovipulloon, tilavuus 250-500 ml. Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy:ssä Kuopion laboratoriossa on käytössä fysikaaliskemiallisten määryksien muovipullon lisäksi kloorimääryksiin tarkoitettu muovipullo, tilavuus 250 ml. Erillinen pullo kloorimääryksiin helpottaa ja nopeuttaa Kuopion laboratorion allasvesinäytteiden analysointia. Fysikaalis-kemiallisien määryksien näytepulloon jätetään pieni ilmatila ja kloorimääryksiin tarkoitettuun näytepulloon ei jätetä ilmatilaa. (Savo-Karjalan ympäristötutkimuksen menettelytapaohje NM16, uima-allasvesi, liite 3.)

Trihalometaanimäärytystä (THM) varten näyte otetaan pulloon, johon on lisätty 100 µl 3,5 % Natriumtiosulfaattiliuosta/100ml näytettä. Pullon tilavuus 50– 500 ml, lasipullo joko hios-korkilla tai teflon tiivisteisellä kierrekorkilla. Hioskorkissa tulee olla klipsi, joka varmistaa kiinni pysymisen. Trihalometaanimäärytyksen näytepulloon ei jätetä ilmatilaa. (Savo-Karjalan ympäristötutkimuksen menettelytapaohje NM16, uima-allasvesi, liite 3.)

5.1.3 Uima-allasveden näytteenottaminen

Ennen näytteenottoa kädet pestään ja kuivataan huolellisesti tai näytteenotossa käytetään kertakäyttöisiä muovikäsineitä. Estetään näytepullon suun, kaulan ja näytteen kanssa kosketuksiin joutuvan korkin likaantuminen käsistä tai muusta kohteesta. Mikrobiologinen näyte otetaan ennen fysikaaliskemiallista näytettä. Kädet desinfioidaan ennen näytteenottoa. (Savo-Karjalan ympäristötutkimuksen menettelytapaohje NM16, uima-allasvesi, liite 3).

Näyte otetaan n. 30 cm:n syvyydestä joko käsin tai pullonoutimen avulla. Näytepullo upotetaan oikeaan syvyyteen suu alaspäin käännettynä. Virtaavassa vedessä pullo käännetään vastavirtaan ja annetaan täyttyä. Seisovassa vedessä pulloa kuljetetaan horisontaalisesti näytteenottajasta pois päin

ja annetaan täyttyä, tällä tavalla minimoidaan näytteenottajan vaikutukset näytteen laatuun. Mikrobiologista määrittystä varten pullo täytetään aseptisesti pullon kaulaosaan asti ja suljetaan tiiviisti. (Savo-Karjalan ympäristötutkimuksen menettelytapaohje NM16, uima-allasvesi, liite 3).

Tämän jälkeen otetaan fysikaaliskemiallisia määrityksien ja kloorimäärityksien näytteet samasta kohdasta ja syvyydestä. Näytepulloon kirjataan näytepaikkatiedot. Veden lämpötila mitataan näytteenotossyvyydestä heti näytteenoton jälkeen ja lämpötila merkitään joko näytepulloon tai näytelähetteen. (Savo-Karjalan ympäristötutkimuksen menettelytapaohje NM16, uima-allasvesi, liite 3).

5.2 Uima-allasvesi näytteenoton laadunvarmistuksen suunnitelma

Uima-allasvesien laadunvarmistuksen ensimmäinen vaihe oli se, että laskettiin kaikki Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy:n uima-allasvesinäytteiden määrät, joiden näytteenoton yritys suorittaa. Kuten talousvesien kohdalla, aluksi laskettiin uima-allasvesinäytteistä tehtyjen analyysien lukumäärä vuonna 2017. Tämän jälkeen tarkasteltiin, mitkä ovat yleisimmät tutkittavat analyysit uima-allasvesistä ja niiden määrät (Taulukko 12).

TAULUKKO 12. Yleisimmät tutkittavat analyysit uima-allasvesistä ja niiden määrät vuonna 2017.

Heterot. Pesäkeluku 22 °C	125
Heterot. Pesäkeluku 36 °C	125
Pseudomonas auregiosa	125
Vapaa kloori	125
Sitoutunut kloori	125
pH	125
Sameus	125
Urea	53
Permanganaattiluku	53

Kun yleisimmät analyysit ja niiden lukumäärä oltiin saatu laskettua, määritettiin, kuinka monta laadunvarmistusnäytettä otetaan vuodessa. Taulukossa 13 on laskettu rinnakkaisanalyysien määrä, jos laadunvarmistusnäytteitä uima-allasvesistä otettaisiin esimerkiksi kaksi prosenttia näytteiden lukumäärästä.

TAULUKKO 13. Rinnakkaisanalyysien määrä laskettuna 2:lla prosentilla näytteiden kokonaismäärästä.

Heterot. Pesäkeluku 22 °C	3
Heterot. Pesäkeluku 36 °C	3
Pseudomonas auregiosa	3
Vapaa kloori	3
Sitoutunut kloori	3
pH	3
Sameus	3
Urea	1
Permanganaattiluku	1

Päätettiin, että laadunvarmistusnäytteitä otettaisiin kaksi kertaa vuodessa, ja kaikki taulukon 13 analyysit tutkittaisiin näytteistä. Laadunvarmistusnäytteenotto suoritetaan esimerkiksi alkuvuoden puolella ja toinen näytteenottokerta olisi loppuvuoden puolella. Näytteenottaja valitsee sopivan kohteen laadunvarmistus näytteenotolle ja sillä periaatteella, että varsinainen näyte pitäisi sisällään nämä tutkittavat analyysit. Tätä analyysipakettia kutsutaan uima-allasvesitutkimuksissa II-paketiksi, se eroaa I-paketista siten, että siitä tutkitaan myös urea ja permanganaattiluku. Pyritään siihen, että näytteenottopaikka olisi aina sama, mutta tämä ei ole vaatimuksena.

Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy:n LIMS-järjestelmän (V2L) laadunvarmistustutkimusohjelmaan lisätään osio uima-allasvesien laadunvarmistusnäytteille ja siihen kirjataan valmiiksi tutkittavat analyysit, jotka on esitetty taulukossa 13. Tulosten valmistuttua tulokset analysoidaan eli tutkitaan, onko näytteenotto onnistunut laadukkaasti. Vuoden lopussa tehdään tarkempi analyysi otetuille rinnakkaisnäytteille ja tulokset dokumentoidaan.

5.3 Laadunvarmistuksen vaatimat resurssit

Kuten talousveden laadunvarmistamisessa, pyritään uima-allasvesienkin laadunvarmistaminen pitämään kevyenä, ettei se veisi liikaa näytteenottajan tai laboratorion resursseja. Näytteenottajalla menee kaksi kertaa vuodessa hieman pidempään näytteenottokerralla, jolloin vuorossa on uima-allasvesien laadunvarmistusnäytteiden ottaminen. Puhutaan kuitenkin vain muutamista minuuteista, joten voidaan todeta, ettei näytteenottajan resursseja laadunvarmistusnäytteiden ottaminen juurikaan vie.

Näytteiden analysointi laboratoriossa lisää hieman laboranttien työtä, mutta kun puhutaan kahdesta ylimääräisestä näytteiden analysoinnista per vuosi, ei laboratorion laboranttienkaan resursseja vie merkittävästi. Pullomäärä, joka käytetään uima-allasvesien laadunvarmistusnäytteisiin, on vähäinen. Vuodessa pulloja uima-allasvesien laadunvarmistusnäytteisiin menee yhteensä kuusi, joten verrattuna näytteiden kokonaismäärään pullomäärä on hyvin pieni. Laadunvarmistusnäytteiden tuloksien analysointi vie myös hieman analysoinnin suorittavan työntekijän työaika, mutta tässäkin tapauksessa ei puhuta työmäärän merkittävästä kasvusta. Kyseessä on kuitenkin yrityksen näytteenoton laadunvarmistusta parantava asia, joten työajan käyttö siihen on hyvin perusteltua.

5.4 Laadunvarmistus näytteenoton toteutus

Uima-allasveden laadunvarmistusnäytteiden ottaminen alkaa siitä, että tehdään laadunvarmistusnäytteelle oma näytelähete, johon tullaan kirjaamaan näytteenottotiedot. Ennen näytteenottokohteeseen menoa otetaan tarvittavat näytteenottovälineet mukaan. Näihin kuuluvat kalibroitu lämpömittari, käsien desinfiointiaine ja tarvittavat näytteenottopullot. Näytteenottopulloihin kuuluvat natriumtiosulfaatti mikrobipullo, klooripullo sekä puolen litran muovipullo kemiallisia määrittämiä varten. Nämä pullot otetaan sekä varsinaiselle näytteelle että rinnakkaisnäytteelle. Pullot pakataan kylmävaraajalla varustettuun kylmälaukkuun.

Näytteenottokohteessa otetaan ensimmäisenä varsinainen näyte. Ennen näytteenottamista kädet ja käsivarsi desinfioidaan ja varsinainen näyte voidaan ottaa. Näyte otetaan näytteenotto ohjeiden mukaistesti, eli ensimmäisenä otetaan mikrobiologinen näyte noin 30 sentin syvyydestä. Tämän jälkeen otetaan samasta syvyydestä kloorinäyte sekä kemiallisten muuttujien näyte. Viimeseksi mitataan uima-allasveden lämpötila, mikä kirjataan näytelähetteeseen. Varsinaisen näytteenoton jälkeen otetaan rinnakkaisnäyte täysin samasta kohtaa ja täysin samalla tavalla kuin varsinainen näyte. Näytteenoton jälkeen näytteen laitetaan kylmälaukkuun ja viedään laboratorioon analysoitavaksi. Kun tulokset ovat valmiit, voidaan tuloksia analysoida ja todeta, onnistuiko näytteenotto laadukkaasti.

5.5 Tulokset ja tuloksien analysointi

Vuonna 2020 otettiin laadunvarmistus suunnitelman mukaan kaksi kertaa uima-allasvesien laadunvarmistus rinnakkaisnäytteet. Lisäksi 27.8.20 näytteenottokerralla otettiin lisänäytteitä, jossa tarkasteltiin, että vaikuttaako eri näytteenotto kohta ja ajankohta tuloksiin. Taulukossa 14 on esitetty 27.8.20 otettujen näytteiden tulokset, näytteet otettiin aamulla klo 8:00 ja myöhemmin iltapäivällä klo 13:30. Aamulla varsinainen ja rinnakkaisnäyte otettiin samasta kohtaa ja niiden lisäksi otettiin vielä altaan toiselta puolelta yksi näyte. Tuloksia tarkastellessa huomataan, että aamun näytteissä on pientä heittoa kloorituloksissa, ureapitoisuuksissa ja permanganaattiluvuissa. Erot ovat kuitenkin niin pieniä, että ei pystytä varmasti sanomaan, että johtuuko erot näytteenotosta tai paikasta vai taulukossa 15 esitetyistä mittausepävarmuuksista. Kuvassa 8 on esitetty otettujen uima-allasvesinäytteiden analysoinnissa käytetyt menetelmätiedot.

Iltapäivällä otettiin varsinainen näyte ja rinnakkainen näyte eri kohtaa allasta. Tulokset ovat yhteneväisiä keskenään, eli tässä tapauksessa näytteenottoaika ei ole vaikuttanut tuloksiin. Voidaan siis todeta, että altaan käsittely on kunnossa, koska tulokset ovat samanlaiset eri puolella allasta. Vapaan kloorin pitoisuus on noussut aamusta ja ureapitoisuus laskenut, kaikki arvot ovat kuitenkin allasvesille asetettujen raja-arvojen mukaisia. Näytteenottoaikojen työntekijä totesi, että sinä päivänä ei ole ollut kovin paljoa kuormitusta altaassa, eli uijia ei ole ollut kovinkaan paljoa. Jos altaan kuormitus olisi ollut suurempi päivän aikana, luultavasti iltapäivän tuloksetkin olisivat eronneet enemmän aamun tuloksista.

TAULUKKO 14. Uima-allasveden laadunvarmistusnäytteet 27.8.2020.

NäytePvm	Klo	Näytteen nimi	Lämpötila °C	Vapaa kloori mg/l	Sitoutunut kloori mg/l	Kloori suhde	Kok.bakt22 pmy/ml	Kok.bakt36 pmy/ml	Pseudomonas aeruginosa pmy/100 ml	Urea mg/l	Sameus FNU	pH	Permanganaatti- luku mg/l
27.8.2020	8:00	Kuntoallas, varsinainen	28,4	0,69	0,13	5,3	1	0	0	0,05	<0,1	7,0	3,1
27.8.2020	8:00	Kuntoallas, rinnakkainen samasta kohtaa	28,4	0,73	0,1	7,3	0	0	0	0,07	<0,1	7,0	2,4
27.8.2020	8:05	Kuntoallas, rinnakkainen eri kohtaa	28,4	0,89	0,13	6,8	0	0	0	0,07	<0,1	7,1	2,7
27.8.2020	13:25	Kuntoallas, varsinainen	28,1	1	0,12	8,7	0	0	0	<0,03	<0,1	7,0	2,3
27.8.2020	13:30	Kuntoallas, rinnakkainen eri kohtaa	28,1	1,1	0,11	9,9	0	0	0	<0,03	<0,1	7,0	2,3

TAULUKKO 15 Mittausepävarmuustiedot 27.8.2020.

Määrittäminen	Tuloksen epävarmuus
pH	±0,2 yks
Sameus	Määrittämissuoran ylitys
Permanganaattiluku	±1,58 mg/l
Urea	±0,02 mg/l
Vapaa kloori	±15 %
Sitoutunut kloori	±0,08 mg/l

Vuoden toiset laadunvarmistusnäytteet otettiin 25.11.20. Tällä kertaa otettiin normaalin suunnitelman mukaiset näytteet, eli ensimmäisenä varsinainen näyte ja tämän jälkeen näytteenotto toistettiin täysin samalla tavalla ja otettiin rinnakkainen näyte. Taulukossa 16 olevia tuloksia tarkastellessa voidaan todeta, että ne ovat hyvin lähellä toisiaan eli näytteenoton laatu on varmistettu hyväksi.

TAULUKKO 16. Uima-allasveden laadunvarmistusnäytteet 25.11.2020.

NäytePvm	Näytteen nimi	Lämpötila °C	Vapaa kloori mg/l	Sitoutunut kloori mg/l	Kloori suhde	Kok.bakt22 pmy/ml	Kok.bakt36 pmy/ml	Pseudomonas aeruginosa pmy/100 ml	Urea mg/l	Sameus FNU	pH	Permanganaatti- luku mg/l
25.11.2020	Monitoimiallas, varsinainen	30,9	1,00	0,17	5,9	0	0	0	<0,03	<0,1	6,9	<0,2
25.11.2020	Monitoimiallas, rinnakkainen	30,9	0,98	0,17	5,8	0	0	0	<0,03	<0,1	6,9	<0,2

Määrittäminen	Menetelmän nimi ja tutkimuslaitos (suluissa)
Lämpötila	Lämpötila (TL30)
pH *	SFS 3021:1979 (TL30)
Sameus*	SFS-EN ISO 7027-1:2016 (TL30)
Permanganaattiluku*	SFS 3036:1981 (TL30)
Urea*	Sisäinen menetelmä JLA35, spektrofotometrinen (Koroleff) (TL77)
Nitraatti *	SFS-EN ISO 13395:1997, CFA-analysaattori (TL30)
Vapaa kloori*	SFS-EN ISO 7393-2: 2018 (TL30)
Sitoutunut kloori*	SFS-EN ISO 7393-2:2018 (laskennallinen suure) (TL30)
Kloorisuhde	SFS-EN ISO 7393-2:2018 (laskennallinen suure) (TL30)
Heterotrof. pesäkeluku 22 °C*	SFS-EN ISO 6222:1999 (TL30)
Heterotrof. pesäkeluku 36 °C*	SFS-EN ISO 6222:1999 (TL30)
Pseudomonas aeruginosa*	SFS-EN ISO 16266:2008, muunneltu (TL30)

* = akkreditoitu menetelmä

TL30 = SKYT Oy, Kuopion laboratorio

TL77 = SKYT Oy, Joensuun laboratorio

KUVA 8. Uima-allasveden analyyseissä käytettyjen menetelmien tiedot.

5.6 Johtopäätökset

Otettujen laadunvarmistuksen pohjalta voidaan todeta, että näytteenotot onnistuivat laadukkaasti. Tulokset ovat hyvin lähellä toisiaan, joka on merkki siitä, ettei näytteenotto ole aiheuttanut muutoksia tuloksiin. 27.8.2020 suoritettuna laajemmalla rinnakkaisnäytteiden otolla todettiin sillä kerralla, ettei näytteenottopaikka altaassa tai ajankohta vaikuta merkittävästi tuloksiin. Tämän perusteella ei voida tehdä vielä absoluuttista päätelmää, että näytteenottopaikka tai näytteenoton ajankohta ei vaikuttaisi tuloksiin. Sinä päivänä altaan kuormitus oli ollut vähäistä, joten kuormitus ei päässyt vaikuttamaan tuloksiin. Vaadittaisiin enemmän näytteenottoja ja sellaisena ajankohtana, jolloin kuormitus on ollut mahdollisimman suurta. Näytteenottajan tulee kuitenkin muistaa, että uima-allasvesinäytteet tulee ottaa siitä kohtaa allasta, jossa hän katsoo sen olevan likaisinta ja ajankohtana, jolloin allas on käytössä esimerkiksi kylpylän aukioloaikana.

Uima-allasveden laadunvarmistusnäytteenottoa tullaan jatkamaan jatkossa samalla tavalla, eli otetaan kaksi laadunvarmistusnäytettä vuodessa uima-allasvesistä. Tällä tavalla Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy voi näyttää asiakkailleen, että uima-allasvesinäytteenoton laatua seurataan säännöllisesti ja epäkohtiin näytteenotossa puututaan, jos siihen on tarvetta. Kuten talousvesinäytteenoton laadunvarmistuksessa myös uima-allasveden laadunvarmistuksen kohdalla voidaan jatkossa pohtia kriittisesti sitä, onko tarvetta tutkia kaikki analyysit, mitä nyt on tutkittu. Laadunvarmistusnäytteiden määrä on kuitenkin sen verran pieni, ettei analyysien tutkiminen kuormita liikaa laboratoriota. Uima-allasvesinäytteenotossa on monta muuttujaa, jotka voivat vaikuttaa tuloksiin, esimerkiksi oikea näytteenottopaikka, näytteenottoajankohta ja näytteenottosyvyys. Siksi on tärkeää välillä tutkia laajemmin näytteenoton vaikutuksia tuloksiin, joten pystytään varmistamaan oikeat tavat ja näin ohjaamaan uima-allasveden näytteenottoa laadukkaampaan suuntaan.

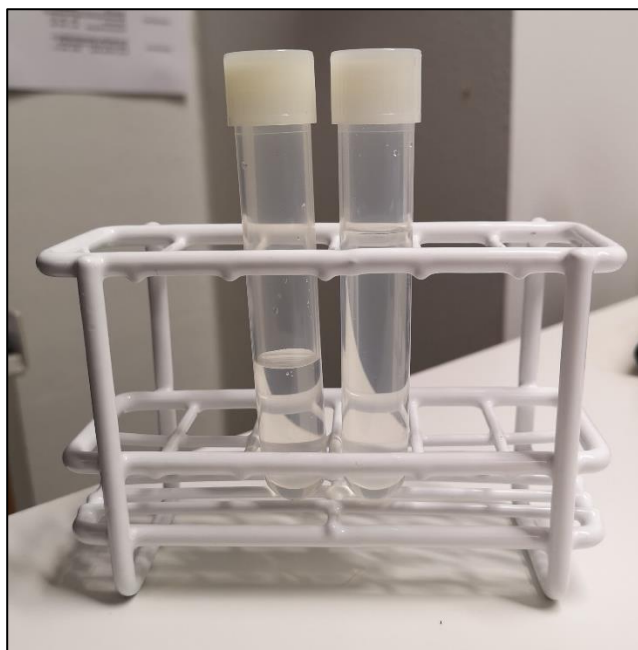
6 PINTAPUHTAUS NÄYTTEENOTTO

6.1 Pintapuhtausnäytteenotto prosessina

Pintapuhtausnäytteiden ottojen tarkoituksena on selvittää pintojen hygieenistä laatua. Kvantitatiivisia eli määrällisiä määryksiä varten näytteet voidaan ottaa pumpulipuikolla sivelemällä, kontaktimaljoilla tai kaupallisilla Hygicult TPC -näytteenottoliuskoilla. Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy:ssä kvantitatiiviset näytteet otetaan pumpulipuikolla sivelemällä, osa asiakkaista ottaa näytteitä myös kontaktimaljoilla tai Hygicult TPC -näytteenottoliuskoilla.

Osoitusmenetelmiä esimerkiksi listeria ja salmonella määryksiä varten näytteitä otetaan pääsääntöisesti sienellä sivelemällä. Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy:n pintapuhtausnäytteenotot ovat suurimmaksi osaksi kvantitatiivisten näytteiden ottamista, joiden avulla tutkitaan siivouksen jälkeistä hygieenistä laatua, ja tätä kuvaa parhaiten kokonaismikrobipitoisuus. Sivelymenetelmällä otetuista näytteistä voidaan tutkia myös muita laboratorion valikoimaan kuuluvia määryksiä, esimerkiksi enterokokkibakteereita, hiivoja ja homeita. (Savo-Karjalan ympäristötutkimuksen menettelytapaohje NM18, pintapuhtausnäytteenotto, liite 4.)

Ennen pintapuhtausnäytteenottoa pitää ottaa ja silmämääräisesti tarkastaa näyteputket. Näytteenottoputkina käytetään steriiliä MRD- laimennuslientä sisältävää korkillista koeputkea, joko 5 ml tai 10ml (kuva 9). Laimennusliuoksen tilavuus määräytyy tutkittavan pinnan mukaan. Tasaisilla pinoilla, joiden pinta-ala on vähintään 10 cm x 10 cm, käytetään tilavuudeltaan 10ml putkea, ja epämääräisen muotoisilta tai pienistä kohteista otettaessa käytetään tilavuudeltaan 5 ml putkea. Putket on hyvä tarkastaa silmämääräisesti valoa vasten, ettei liuoksessa näy epäpuhtauksia tai sameutta. (Savo-Karjalan ympäristötutkimuksen menettelytapaohje NM18, pintapuhtausnäytteenotto, liite 4.) Yleensä aina putket ovat puhtaat, koska Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy:ssä kokeneet laborantit valmistavat putket näytteenottoa varten huolellisesti. On hyvä tietää, millaisista näytteenottokohteista on näytteitä menossa ottamaan, että osaa varata oikeanlaiset näytteenottoputket mukaan. Mukaan tulee ottaa myös steriilit vanutuppopuikot, joilla näyte otetaan, sekä muovinen näytteenottosapluuna tasaisten pintojen näytteenottoa varten (kuva 10).



KUVA 9. Näytteenottoputket 5ml ja 10 ml (Schroderus 2020).



KUVA 10. Näytteenottosapluuna ja näytteenottopuikko (Schroderus 2020).

Pintapuhtausnäytteenotossa, kuten myös muissakin mikrobiologisissa näytteenotoissa, aseptinen työskentely on tärkeää, ettei itse näytteenottajan huolimattomuus vaikuta pintapuhtausnäytteiden tuloksiin. Ennen näytteenottoa kädet pestään huolellisesti ja näytteenoton aikana käytetään kertakäyttökäsineitä. Näyte otetaan steriilissä pakkauksessa olevalla vanutuppupuikolla, ja epäpuhtailla käsillä näytteenottoputkea ja -puikkoa käsiteltäessä voi käden epäpuhtaudet siirtyä näyteputkeen joko tikun tai putken kautta ja näin ollen vaikuttaa tuloksiin. Tämän vuoksi pintapuhtausnäytteenotossa käytetään kostutusputkea eli nollanäytettä. Kostutusputkessa näytteenottotikka kostutetaan ennen näytteenottoa, ja näytteenoton jälkeen myös kostutusputki tutkitaan, että onko se säilynyt steriilinä. Jos kostutusputkessa eli nollanäytteessä havaitaan kasvustoa, niin voidaan päätellä, ettei näytteenotto ole ollut tarpeeksi aseptista, tai näytteenottoputki ei ole ollut steriili syystä tai toisesta.

Yksi kostutusputki on per 5-10 näytteelle, tai joka näytteenottokohteelle oma. Ihannetilanne olisi se, että jokaiselle näytteenottokohteelle otettaisiin oma kostutusputki, niin mahdollinen epäpuhdas näytteenotto pystyttäisiin paikantamaan näytepaikkakohtaisesti. Käytännössä tämä on kuitenkin melko hankalaa, varsinkin jos näytteenottokohteita alkaa olla yli kymmenen, niin kostutusputkiakin pitäisi olla sama määrä kuin näytteenottoputkia. Se ei olisi kustannustehokasta, koska putkia menisi todella paljon enemmän per näytteenottokerta.

Tasaiselta pinnalta otettaessa pintapuhtausnäytettä on pidettävä huoli myös siitä, että näytteenottosapluuna on myös steriili. Se steriloidaan 70 % teknisellä etanolilla, eli sama tekninen etanoli, jolla steriloidaan myös näytteenottohanat talousvesinäytteenotossa. Likainen ja epäpuhdas näytteenottosapluuna voi vaikuttaa tuloksiin, koska näytteenottoputki yleensä osuu näytteenottosapluunan reunoihin, joten on tärkeää, että sapluuna on steriili.

Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy:n menettelytapaohjeessa NM18, pintapuhtausnäytteenotto (liite 4), on annettu tarkat ohjeet pintapuhtausnäytteenoton suorittamiseen. Tasaiselta pinnalta otettaessa kostutettua näyteputkia sivellään sapluunan rajaamalla alueella kolme kertaa edestakaisin, ensiksi vaakasuoraan, sitten pystysuoraan, ja jälleen vaakasuoraan. Lisäksi näyteputkia pyöritetään akselinsa ympäri sivelyn aikana. Tämän lisäksi pitää vielä muistaa, että putkia painetaan siveltävään pintaan voimalla, joka vastaa noin 100 g painon asettamista sormenpäähän päälle eli ei kovin voimakkaasti, ja putkia pidetään noin 30 asteen kulmassa näytepintaan nähden. Tämän jälkeen näytteenottoputki katkaistaan näytteenottoputkeen, ja siinä pitää varmistaa se, että putki katkeaa sormien kosketuspinnan alapuolelta, tällä tavalla ehkäistään somista putkeen menevät epäpuhtaudet. Välineistä pintapuhtausnäytettä otettaessa noudatetaan melko pitkälle samoja ohjeita, yleensä välineet sivellään molemmilta puolilta esim. veitsi. Kun näytteenoton tekee ohjeiden mukaisesti aina samalla tavalla, niin myös tulokset ovat sen jälkeen vertailukelpoisia keskenään.

6.2 Pintapuhtausnäytteenoton laadunvarmistuksen suunnitelma

Pintapuhtausnäytteenoton suunnitteleminen alkoi siitä, että aluksi laskettiin, kuinka monta pintapuhtausnäytettä Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy:n toimesta otettiin vuonna 2019. Tämä toteutettiin hyödyntämällä Excel-taulukkoa, johon kerättiin kaikki näytteenottoapaikat, joista pintapuhtausnäytteitä otetaan ja tämän jälkeen laskettiin näytteiden yhteismäärä. Kun pintapuhtausnäytteiden yhteismäärä oli saatu laskettua, tämän jälkeen määritettiin, kuinka monta laadunvarmistusnäytettä tulisi ottaa vuodessa. Laadunvarmistusnäytteiden sopivaksi määräksi päätettiin kaksi prosenttia pintapuhtausnäytteiden kokonaismäärästä, jolloin laadunvarmistusnäytteiden määräksi tuli 13 näytettä vuodessa. Päätettiin, laadunvarmistusnäytteenotto suoritetaan kolme kertaa vuodessa, keväällä, kesällä ja talvella, jolloin jokaisella kerralla otetaan neljä laadunvarmistusnäytettä, eli yhteensä 12 laadunvarmistusnäytettä vuodessa.

Laadunvarmistusnäytteiden määrän määrittämisen jälkeen seuraavaksi valittiin näytteenottoaika, josta pintapuhtausnäytteenotto suoritetaan kolme kertaa vuodessa. Näytteenottoaika valittiin näytteenottoaika A, josta otetaan uimahallin hygienian seurantaan liittyviä allas-, pesu- ja pukuhuoneitilojen pintapuhtausnäytteitä. Näytteenottoaika A on pintapuhtauslaadunvarmistusnäytteiden ottoon siitä hyvä valinta, koska sieltä otetaan pintapuhtausnäytteitä säännöllisesti kolme

kertaa vuodessa keväällä, kesällä ja talvella. Lisäksi näytteenottokohteet ovat jokaisella kerralla samat, joten tällä tavalla pidemmällä aikavälillä saadaan toteutettua trendiseurantaa varsinaisista näytteistä ja rinnakkaisnäytteistä.

Kun näytteenottokohde laadunvarmistuksen suorittamiseen oli valittu, tämän jälkeen valittiin näytteenottokohteesta tietyt näytteenottoapaikat, joista säännöllisesti rinnakkaisnäytteet otetaan kolme kertaa vuodessa. Näitä näytteenottokohteita oli valittava neljä, jolloin koko vuoden laadunvarmistusnäytteiden kokonaismääräksi tulee 12 näytettä. Näytteenottoapaikkoja ei valittu sattumanvaraisesti, vaan näytteenottoapaikka A:n pintapuhtaustuloksia tarkasteltiin kahden vuoden ajalta, ja näytteenottoapaikoiksi valittiin ne paikat, jossa tulokset olivat olleet suurimmat säännöllisesti kahden vuoden ajalta (Taulukko 17).

TAULUKKO 17. Näytteenottoapaikka A:n pintapuhtaustulokset vuosilta 2018-2019.

	21.3.2018	23.8.2018	12.11.2018	13.3.2019	5.8.2019	19.11.2019
Näytteen nimi	aerpinta pmy/cm ²	aerpinta pmy/cm ²	aerpinta pmy/cm ²	aerpinta pmy/cm ²	aerpinta pmy/cm ²	aerpinta pmy/cm ²
Pukutila/ lattia	20	14	64	>550	>910	>2200
Pukutila/ pukukopin penkki	<1	<1	>1700	5	1	>3200
Pukutila/ N WC, istuimen reuna	<1	19	110	2	1	1
Pukutila/ lattia, allasos.vier	17	6	88	47	>1700	>830
Naisten sauna/ ylälaude	1	<1	1	4	<1	<1
Naisten sauna/ alat. klinkkeri	<1	<1	18	10	<1	>6500
Naisten pesuhuone/ lattia	42	220	>6500	>845	>1200	>1300
Naisten pesuhuone/ WC, lattia	22	9	160	71	140	>5000
Höyrysauna/ alataso, klinkkeri	3	82	>250	220	160	250
Höyrysauna/ lattia, klinkkeri	~930	82	>6500	190	>5700	>542
Miesten sauna/ ylälaude	<1	<1	<0,1	>1600	3	<1
Miesten sauna/lattia, klink.	<1	3	52	8	5	41
Miesten pesuhuone/ lattia	38	98	>320	68	110	170
Miesten pesuh./ WC- ist. reuna	2	5	110	120	240	23
Allastila/lattia,baarin edestä	10	1	160	1	11	53
Allastila/poreallas, porras	21	8	12	18	30	180
Allastila/lastenallas, porras	110	7	>330	160	12	16
Allastila/vesiliukumäki,porras	7	12	20	3	1	1500
Allastila/kuuma-allas, porras	13	<1	1	1	2	<1
Allastila/kylmäallas, porras	36	49	42	90	>6500	>354
Allastila/lattia,iso allas	6	1	>260	240	>320	54
Allastila/lattia, valvomon tas.	110	7	22	10	22	96
Klubisauna/saunan ylälaude	2	1	<1	150	9	<1
Klubisauna/pesuhuone, lattia	2	8	42	31	28	>1800
Klubisauna/pukuhuone, lattia	10	3	15	5	9	210

Näytteenottoapaikoiksi valikoituivat naisten pesuhuoneen lattia, höyrysaunan lattian klinkkeri, kylmäaltaan porras ja ison altaan vieressä oleva lattia. Näissä näytteenottoapaikoissa on ollut suuret tulokset säännöllisesti kahden vuoden ajalta, joten rinnakkaisnäytteenotossa saadaan hyvin verrattua kahden pintapuhtaustulosten tulokset verrattuna paikkaan, jossa tulokset olisivat hyvin pieniä. Samalla voidaan myös seurata, muuttuuko tilanne parempaan suuntaan, vai saadaanko näistä nel-

jästä tietyistä näytteenottoapaikasta tulevaisuudessakin suuria tuloksia. Näistä kyseisestä neljästä paikasta tullaan jatkossa ottamaan pintapuhtauden rinnakkaisnäytteet kolme kertaa vuodessa. Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy:n LIMS-järjestelmän (V2L) laadunvarmistus tutkimusohjelmaan tehdään oma osia pintapuhtauden laadunvarmistusnäytteille, johon kirjataan valmiiksi näytteenottopaikat ja tutkittava muuttuja, joka tässä tapauksessa on kokonaisbakteerimäärä. Tällä tavalla rinnakkaisnäytteiden kirjaaminen on nopeampaa ja tulokset löytyvät myöhemmin nopeasti tietokannasta, kun valitaan laadunvarmistuksen tutkimusohjelma ja pintapuhtaus osio tutkimusohjelmasta. Kaikki pintapuhtaus laadunvarmistusnäytteiden tulokset löytyvät kootusti ja tulokset voidaan valita tietyn ajanjakson ajalta, esimerkiksi menneen vuoden ajalta.

6.3 Laadunvarmistuksen vaatimat resurssit

Pintapuhtauden laadunvarmistusnäytteenotto on suunniteltu siten, ettei se veisi liikaa resursseja näytteenottajalta ja laboratoriolta. Tämän takia laadunvarmistusnäytteiden määräksi valittu kaksi prosenttia pintapuhtausnäytteiden kokonaismäärästä on tarpeeksi kevyt, eikä laadunvarmistusnäytteiden määrästä tule liian suuri. Näytteenottajan resursseihin pintapuhtauden laadunvarmistusnäytteiden ottaminen vaikuttaa sillä tavalla, että näytteenotossa menee hieman pidempään kuin näytteenotossa, jossa ei otettaisi rinnakkaisnäytteitä. Suunnitellulla rinnakkaisnäytteiden määrällä näytteenottoon käytettävä aika ei merkittävästi lisääny.

Laboratorion resursseihin pintapuhtauden laadunvarmistusnäytteiden ottaminen vaikuttaa kahdella eri tavalla. Näytteenottoputkia menee jatkossa 15 enemmän vuodessa (laskettu mukaan rinnakkaisnäytteiden nollanäyteputket), kuin ilman rinnakkaisnäytteenottoa. Näytteiden kokonaismäärään suhteutettuna tämä ei kuitenkaan ole suuri määrä, eikä taloudellisesti vaikuta laboratorion tilaan juuri millään tavalla. Toinen vaikutus resursseihin on laboratorion laboranttien lisääntyvä työmäärä, joka käytetään rinnakkaisnäytteiden analysointiin. Näytteenottoa A:sta otetaan yhteensä 25 näytettä per näytteenottokerta, joten neljän ylimääräisen näytteen analysoinnin ei pitäisi kuormittaa liikaa laboratoriota.

Pintapuhtauden laadunvarmistusnäytteiden tuloksien analysointi vie myös hieman resursseja sitä suorittavalta työntekijältä. Laadunvarmistusnäytteet olisi hyvä koota ja dokumentoida heti kun tulokset valmistuvat ja myös samalla analysoida tuloksia, että onko rinnakkaisnäytteet ja varsinaiset näytteet yhdenmukaisia keskenään. Vuoden lopussa tehtäisiin yhteenveto ja analysointi kaikista otetuista pintapuhtauden laadunvarmistusnäytteistä, ja pohtia näitä tuloksia, että onko pintapuhtausnäytteenotossa onnistuttu rinnakkaisnäytteiden tuloksien perusteella.

6.4 Laadunvarmistus näytteenoton toteutus

Pintapuhtauden laadunvarmistusnäytteenotto toteutetaan seuraavasti, tehdään erillinen lähete rinnakkaisnäytteille, johon merkitään näytteenottopaikat ja tutkimusohjelma, jolle rinnakkaisnäytteiden tulokset kirjataan. Tämän jälkeen otetaan tarittavat näytteenottovälineet eli tässä tapauksessa näytteenottopuikot, muovinen sapluuna, desinfiointiin tarkoitettu tekninen etanoli, puhdasta paperia, kengänsuojukset ja näytteenottoputket. Koska kyseessä on pintapuhtausnäytteenotto tasaisilta pinoilta, näytteenottoputkiksi otetaan 10ml MRD-liuosta sisältävät näytteenottoputket. 25 varsinaiselle näytteelle otetaan yhteensä kolme kostutusputkea, jotka toimivat samalla nollanäytteinä. Jokaisessa

näytteenottoputkessa kostutetaan 8-9 varsinaisten näytteiden näytteenottopuikkoja, ja laadunvarmistusnäytteille otetaan omat näytteenottoputket sekä oma kostutusputki. Kostutusputkella eli nollanäytteellä varmistetaan näytteenoton ja näytteenottopuikkojen steriilisyys, eli jos kostutusputkessa eli nollanäytteessä havaitaan kasvustoa, ei näytteenotto ole onnistunut aseptisesti. Joko kostutusputki ei ole ollut puhdas tai näytteenottajalla on tullut virhe näytteenotossa, ja kostutusputkeen on päässyt epäpuhtauksia.

Alkuvalmisteluiden jälkeen mennään näytteenottokohteeseen ottamaan varsinaiset pintapuhtausnäytteet sekä rinnakkaisnäytteet. Näytteenotto suoritetaan pintapuhtausnäytteenoton ohjeiden mukaisesti tasaisilta pinnoilta, eli ensiksi steriloidaan muovinen näytteenottosapluuna teknisellä etanolilla ja se pyyhitään kuivaksi puhtaalla paperilla. Tämän jälkeen sapluuna asetetaan kohtaan, josta näyte otetaan ja tämän jälkeen otetaan varsinainen näyte. Varsinaisen näytteen jälkeen otetaan rinnakkaisnäyte samasta kohtaa täysin samanlaisella näytteenottotavalla, millä varsinainen näyte otettiin. Tämä toistetaan muiden näytteenottopaikkojen kohdalla, jonka jälkeen näytteet vietään laboratorioon analysoitavaksi.

6.5 Tulokset ja tuloksien analysointi

Vuonna 2020 pintapuhtausnäytteiden laadunvarmistusnäytteitä otettiin kaksi kertaa kolmen sijasta, koska keväällä koronapandemian vuoksi näytteenottopaikka A oli kiinni, joten näytteitä ei voitu ottaa. Vuoden 2020 pintapuhtausnäytteiden määrä oli muutenkin pienempi kuin normaalina vuonna, koska moni näytteenottokohde oli suljettuna keväällä koronapandemian johdosta. Laadunvarmistusnäytteitä alettiin ottamaan elokuussa vuonna 2020 ja laadunvarmistusnäytteitä otettiin kahdeksan neljän sijasta. Tämä johtui siitä, koska haluttiin tarkastella, miten tulokset eroavat, että otetaanko rinnakkaisnäyte samasta kohtaa kuin varsinainen näyte vai vierestä. Tällä tavalla nähdään, kannattaako rinnakkaisnäyte ottaa samasta kohtaa kuin varsinainen näyte vai vierestä. Ennen tätä ei ollut tietoa, miten paljon tulos muuttuu, kun rinnakkaisnäyte otetaan samasta kohtaa eli sama kohta sivellään kaksi kertaa. Eli pyrittiin saamaan varmistus, että muuttuuko tulos merkittävästi, jos sama kohta sivellään kaksi kertaa vai onko järkevämpää ottaa rinnakkaisnäyte vierestä, jota ei ole siveltä. Kuvassa 11 on esitetty otettujen pintapuhtausnäytteiden analysoinnissa käytetyt menetelmätiedot.

Taulukossa 18 on esitetty 27.8.2020 otettujen varsinaisten näytteiden ja kahden rinnakkaisen näytteiden tulokset, eli a. rinnakkaisnäyte on otettu samasta kohtaa kuin varsinainen näyte ja b. näyte viereisestä kohtaa. Tuloksia tarkastellessa huomataan, että varsinaisen näytteen sekä a. näytteen tulokset ovat lähellä toisiaan, lukuun ottamatta ison altaan lattian tuloksia. Naisten pesuhuoneen lattian kaikki tulokset sekä varsinaisen sekä a. ja b. näytteen tulokset ovat lähellä toisiaan. Höyrysaunan lattian klinkkerin ja kylmäaltaan portaan b. näytteiden tulokset ovat huomattavasti korkeammat kuin samasta kohtaa varsinaisen näytteen kanssa otetut a. näytteet. Ison altaan lattian b. näytteen tulos on lähempänä varsinaisen näytteen tulosta, kuin samasta kohtaa otettu a. näyte. Se saattaa johtua siitä, että näytteenotto ei ole onnistunut aivan samalla tavalla tämän näytteen kohdalla, ja mahdollisuus inhimilliseen virheeseen on myös mahdollinen. Näytteenottoputket a. näytteen ja b. näytteen kohdalla ovat voineet mennä sekaisin, koska muissa näytteissä on selvä korrelaatio ja ison altaan lattian näytteessä tämä korrelaatio ei toteudu.

TAULUKKO 18. Pintapuhtaus laadunvarmistusnäytteet 27.8.2020.

NäytePvm	Näytteen nimi	Varsinainen pmy/cm ²	a. näyte pmy/cm ²	b. näyte pmy/cm ²
27.8.2020	Naisten pesuhuone/ lattia	68	74	78
27.8.2020	Höyrysauna/ lattia, klinkkeri	39	41	190
27.8.2020	Allastila/kylmäallas, porras	9	13	73
27.8.2020	Allastila/lattia, iso allas	20	1	30

a. näyte = samasta kohtaa

b. näyte = vierestä

Taulukossa 19 on esitetty joulukuussa 2020 otettujen pintapuhtauden laadunvarmistusnäytteiden tulokset. Tällä kertaa tulokset ovat pienempiä verrattuna elokuun näytteisiin, joten voidaan päätellä, että tilat ovat olleet puhtaammat, pois luettuna höyrysaunan lattian klinkkeri. Naisten pesuhuoneen lattian, kylmänaltaan portaan ja ison altaan lattian kaikki tulokset ovat melko lähellä toisiaan, a. näytteen tulokset ovat tällä kertaa hieman pienemmät kuin varsinaisen näytteen. Elokuun näytteenotossa oli toisinpäin, eli a. näytteiden tulokset olivat hieman korkeammat kuin varsinaisten näytteiden tulokset. Höyrysaunan lattian klinkkerin kohdalla a. näytteen tulos on huomattavasti pienempi kuin varsinaisen näytteen, tässä on voinut tapahtua näytteenotollisesti jotain eri tavalla, ja tuloksesta on tullut pienempi. Esimerkiksi ensimmäiselle sivelykerralla on osuttu likaisempaan kohtaan, ja toisella sivelykerralla tämä ei ole toistunut. Höyrysaunan lattian klinkkerin b. näytteen kohdalla tulos on taas huomattavasti suurempi, aivan kuten elokuussa suoritettussa näytteenotossa.

TAULUKKO 19. Pintapuhtaus laadunvarmistusnäytteet 2.12.2020.

NäytePvm	Näytteen nimi	Varsinainen pmy/cm ²	a. näyte pmy/cm ²	b. näyte pmy/cm ²
2.12.2020	Naisten pesuhuone/ lattia	4	1	8
2.12.2020	Höyrysauna/ lattia, klinkkeri	130	34	>600
2.12.2020	Allastila/kylmäallas, porras	1	<1	7
2.12.2020	Allastila/lattia, iso allas	5	<1	3

a. näyte = samasta kohtaa

b. näyte = vierestä

MENETELMÄTIEDOT	
Määrittäminen	Menetelmän nimi ja tutkimuslaitos (suluissa)
Aerobiset mikro-organismit	NMKL 5:2001, MMM asetus nro13/EEO20013 (TL30)

TL30 = Kuopion laboratorio

KUVA 11. Pintapuhtausnäytteissä käytetyt menetelmätiedot.

6.6 Johtopäätökset

Ennen pintapuhtausnäytteiden laadunvarmistusnäytteiden ottamisen aloittamista pohdittiin, että pystyykö pintapuhtaus laadunvarmistusnäytteitä ottamaan sillä tavalla, että tuloksista olisi hyötyä ja pystyykö niiden avulla varmistamaan pintapuhtausnäytteenoton laatu. Koska pintapuhtausnäytteenoton rinnakkaisnäytteenotosta ei ole paljon tietoa saatavilla, niin haluttiin tutkia sitä tarkemmin eli otettiin kahdet eri rinnakkaisnäytteet, samasta kohtaa ja vierestä. Ei ollut vielä tiedossa, vaikuttaako tuloksiin se, että sama pinta sivellään kaksi kertaa vai onko rinnakkaisnäyte järkevämpi ottaa vierestä. Tuloksia tarkastellessa nähdään, että vierestä otettujen rinnakkaisnäytteiden tulokset ovat enimmäkseen hyvin erilaiset, kuin varsinaisen näytteen tulokset. Samasta kohtaa otettujen rinnakkaisnäytteiden tulokset ovat lähempänä varsinaisten näytteiden tuloksia. Tämän perusteella jatkossa pintapuhtausnäytteenoton rinnakkaisnäytteet otetaan pelkästään samasta kohtaa, kuin varsinainen näyte.

Tuloksissa oli yleensä yksi näyte, jonka tulokset poikkesivat muiden linjasta. Tämä johtuu joko näytteenotosta tai muusta syystä, jota ei vielä tiedetä. Kun pintapuhtauden laadunvarmistusnäytteitä otetaan enemmän tulevaisuudessa, voidaan tarkastella syvemmin tuloksia ja päätellä, pystytäänkö näiden tuloksien avulla varmistamaan pintapuhtausnäytteenoton laatu. Otettujen tuloksien perusteella voidaan tällä hetkellä todeta, että samasta kohtaa otettavalla pintapuhtauden laadunvarmistusnäytteellä pystytään varmistamaan varsinaisen näytteen oikeellisuus. Ja mitä enemmän laadunvarmistusnäytteitä otetaan, sitä varmemmin tämä pystytään toteamaan. On kuitenkin mahdollisuus, että jatkossa tulokset voivat olla erilaisia eivätkä ne vastaa varsinaisten näytteiden tuloksia, silloin täytyy miettiä pintapuhtausnäytteenoton laadunvarmistuksen suunnitelma uusiksi ja kehittää sitä.

Tuloksien perusteella todettiin myös se tosiasia, miten paljon tulokset vaihtelevat näytteenottopaikan valinnan suhteen. Vaikka b. rinnakkaisnäyte otettiin aivan varsinaisen näytteen vierestä, tulokset olivat usein hyvin erilaiset. Näytteenottajan tulee olla tarkkana siitä, mistä kohtaa pintapuhtausnäyte otetaan, varsinkin jos kyseessä on pinta-alaltaan laaja kohde, esimerkiksi lattia. Pintapuhtausnäytettä ei oteta mistä tahansa kohtaa lattiaa, vaan näytteenottajan tulisi miettiä, missä menevät kulkuväylät ja otetaanko pintapuhtausnäyte kulkuväylältä, vai lattiakaivojen läheisyydestä. Tuloksien pohjalta voidaan vetää johtopäätös, että pintapuhtausnäytteenoton tuloksiin vaikuttaa hyvin paljon näytteenottaja ja hänen toimintatavat. Pintapuhtausnäytteiden tulokset ovat herkempiä muuttumaan näytteenottajan toimintatapojen takia, kuin verrattuna talousvesi- ja uima-allasvesinäytteenotossa.

7 SISÄISET AUDITOINNIT OSANA LAADUNVARMISTUSTYÖTÄ

7.1 Määritelmä

Sisäinen auditointi on laaja käsite, joka voidaan fokusoida koko yrityksen toimintaan tai valittuun osa-alueeseen. Auditointi yleensä yhdistetään sertifiointeihin ja laatujärjestelmään ja sen tarkoituksena on varmistaa, että tehdään asiat sovittujen kirjattujen sääntöjen mukaisesti. Lisäksi sisäisen auditoinnin avulla voidaan myös kehittää toimintaa, eikä pelkästään auditoidaisi sen takia, että nähdään, toimitaanko sääntöjen mukaan. Auditoinnit, jotka liittyvät kehittämiseen, ovat jääneet vähemmälle huomiolle. Moni rutinoituu työtehtäväänsä, eikä monella ole halua tai aikaa kyseenalaistaa omaa toimintatapaansa. Monesti kuitenkin tiedostetaan tehostamispotentiaali, mutta toteutus jää tekemättä joko halukkuuden puutteesta tai kiireen takia. Sisäisen auditoinnin avulla pidetään yllä auditoitavan kohteen laatua ja kehitetään sitä samalla. Panostaminen sisäiseen auditointiin on investointi tulevaisuutta varten. (Idecon 2017.)

7.2 Standardin ISO 17025 vaatimukset sisäiselle auditoinnille

Standardin ISO 17025 mukaan laboratorion on tehtävä sisäisiä auditointeja suunnitelluin aikavälein. Sisäisistä auditoinneista saatujen tietojen perusteella voidaan määrittää, onko johtamishallintajärjestelmä laboratorion omien johtamishallintajärjestelmää koskevien vaatimusten mukainen, koskien myös laboratoriotuotoimintoja. Sisäisistä auditoinneista saatujen tietojen perusteella voidaan määrittää, onko johtamisjärjestelmä otettu käyttöön ja onko sitä ylläpidetty vakuuttavasti ja onko johtamisjärjestelmä standardissa ISO 17025 esitettyjen vaatimusten mukainen.

Standardin ISO 17025:2017 mukaan laboratorion on tehtävä seuraavat toimenpiteen sisäisen auditoinnin suhteen:

- *suunniteltava, laadittava, toteutettava ja ylläpidettävä auditointiohjelmaa, jossa määritellään auditointien tiheys, menetelmät, vastuut, suunnitteluvaatimukset ja raportointi ja jossa on otettava huomioon kyseessä olevien laboratoriotuotoimintojen tärkeys, laboratorioon vaikuttavat muutokset ja aiempien auditointien tulokset*
- *määriteltävä kussakin auditoinnissa käytettävät auditointikriteerit ja soveltamisala*
- *varmistettava, että auditointien tuloksista raportoidaan asiaankuuluvalla johdolle*
- *toteutettava tarvittavat korjaukset ja korjaavat toimenpiteet ilman kohtuutonta viivytystä*
- *säilytettävä tallenteita näyttönä auditointiohjelman toteuttamisesta ja auditointien tuloksista.* (SFS-EN ISO/IEC 17025:2017, 29).

7.3 Sisäinen auditointi talous- ja allasvesinäytteenotossa

Vaikka näytteenotto ei ole akkreditoidun testauslaboratorion pätevyysalueessa, olisi hyvä sisällyttää näytteenoton sisäinen auditointi laboratorion sisäisen auditoinnin suunnitelmaan. Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy:ssä näytteenoton sisäinen auditointi voitaisiin ottaa käyttöön sillä tavalla, että esimerkiksi kahden vuoden välein toinen näytteenottaja lähtee näytteenottoa suorittavan näytteenottajan mukaan seuraamaan ja dokumentoimaan näytteenottotapahtumaa. Ensimmäisenä auditoidjaksi lähtevän henkilön pitää perehtyä huolellisesti näytteenotto-ohjeisiin ja sisäistää nämä ohjeet, varsinkin, jos auditoidjaksi lähtevä henkilö ei ole paljoa tehnyt talousvesi- tai allasvesinäytteenottoa

itse. Kun teorian talousveden- ja allasveden näytteenotosta on sisäistänyt hyvin ja se on tuoreessa muistissa, niin auditoija on pätevä suorittamaan auditointia. Lisäksi auditoija voi ottaa näytteenotto-ohjeet mukaan auditointiin tai kirjoittaa tärkeimmät osiot muistiin, mitkä auditoitavan näytteenottajan pitäisi ottaa huomioon näytteenotossa. Alla listaus auditoinnin aikana käytävistä näytteenoton vaiheista:

- *näytteenottajan kokemus ko. näytteenottomenetelmästä*
- *näytteenoton suunnittelu ja valmistelu (näytteenottolaitteet ja -tarvikkeet, näyteasiat, tarvikkeiden puhtaus, mittareiden kalibrointi)*
- *näytteenoton toteutus (näytepisteen paikannus, näytteenottomenetelmä, kontaminaation välttäminen, näytteenottojärjestys, näytteenoton dokumentointi ja kenttähavaintojen kirjaus, työturvallisuus)*
- *näytteiden esikäsittely kentällä (kestävyinti, reagenssien käsittely, suodatus)*
- *näytteiden kuljetus (kuljetuslämpötila, muuntumisen ja kontaminaation välttäminen) näytteiden luovutus analyysilaboratorioon (laboratoriolähetteet, näyteastioiden merkinnät, näytteen vastaanoton kirjaus).*
- *näytteenoton laatukäsikirjan ja siihen liittyvien menettelytapaohjeiden mukainen toiminta soveltuvilta osin*
(Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy/näytteenotto, menettelytapaohje: laadunvarmistus NM02, liite 5).

Auditoija tekisi havaintoja näytteenottajan ottaessa näytettä ja kirjoittaisi huomionarvoisia asioita ylös. Auditoinnin jälkeen käytäisiin keskustelu näytteenottotapahtumasta ja annettaisiin palautetta joko myönteistä tai rakentavaa palautetta, jos siihen on tarvetta. Tämän jälkeen auditoija kirjoittaisi lyhyehkön raportin auditoinnista, jossa tulee esille auditointi päivämäärä, auditoija, auditoitava ja auditoinnin kohde. Lisäksi raporttiin kirjataan havainnot näytteenotosta ja tarvittaessa kirjataan poikkeamat ja korjaavat toimenpiteet niille. Kaikille näytteenottajille, jotka tekevät talous- ja allasvesinäytteenottoa, tehtäisiin auditointi molemmista näytteenottokohteesta kerran vuodessa tai kahden vuoden välein. Esimerkiksi vuorovuosin tehtäisiin auditointi talousvesinäytteenotolle ja vuorovuosin allasvesinäytteenotolle.

Menettelytapaohjeeseen on kirjoitettu sisäisestä auditoinnista näytteenottoon liittyen, mutta talousvesi- ja allasvesinäytteenotossa sitä ei ole toteutettu. Luultavasti ei ole vielä muita vaatimuksia, kuin sertifioidut näytteenottajat, mutta sisäinen auditointi on hyvä väline laadunvarmistuksessa. Vaikka vaatimuksia sille ei olisi, se kehittää kuitenkin näytteenoton laatua ja epäkohdat saadaan selville. Se myös antaa hyvää kuvaa asiakkaille, että suoritamme säännöllistä sisäistä auditointia talousvesi- ja allasvesinäytteenotolle.

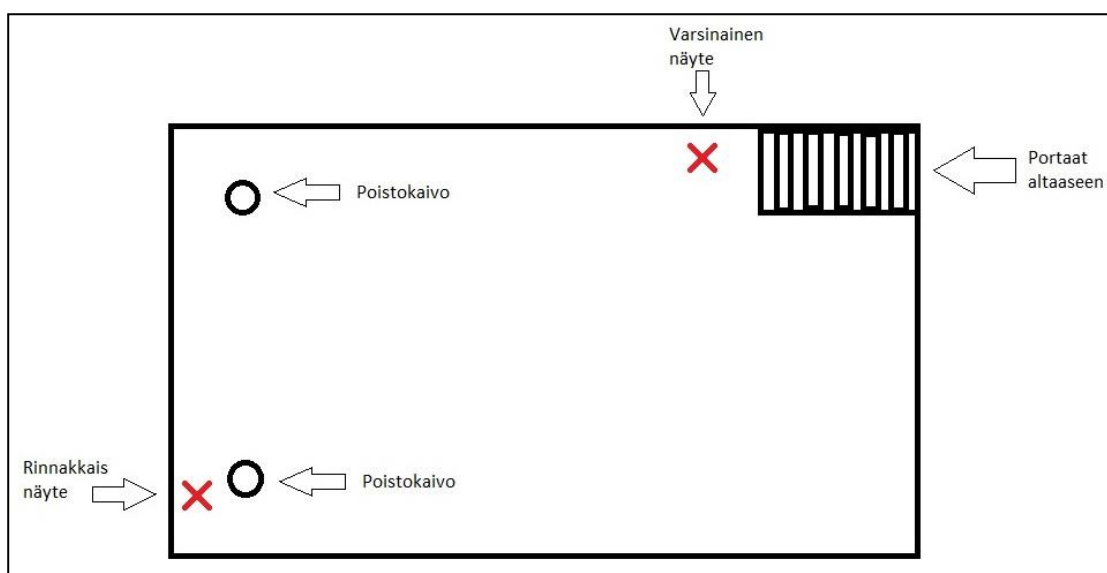
7.4 Suoritettu allasvesinäytteenoton sisäinen auditointi

10.4.2019 toteutettiin allasvesinäytteenoton sisäinen auditointi, jossa oli mukana yksi allasvesinäytteenottoa tekevä henkilö. Ennen auditointia auditoija ja näytteenottaja kävivät läpi menettelytapaohjeen uima-allasveden näytteenotolle (liite 3) ja menettelytapaohjeen laadunvarmistuksen näytteenoton sisäiset ja ulkoiset auditoinnit osion (liite 5). Samalla kertaa ennen auditointia auditoija otti

myös rinnakkaisnäytteen altaasta. Tällä tavalla nähtiin, valitseeko näytteenottaja eri tavalla näytteenottopaikan altaalla. Auditoinnin aikana auditoija seurasi näytteenottajan toimintaa tarkasti ja kirjasi ylös havaintoja. Kun näytteenotto oli suoritettu, auditoija antoi palautetta näytteenotosta ja siitä, mitä tehtiin oikein näytteenotossa verrattuna ohjeistukseen ja mitä kehityskohteet ovat tulevaisuudessa. Auditoinnin jälkeen auditoinnin havainnot dokumentoitiin tekemällä auditointiraportti (Liite 6).

Näytteenottopaikkana toimi näytteenottopaikka B:n uima-allas. Tässä kaksi eri näytteenottajaa, auditoija ja auditoitava, ottivat näytteet, toinen rinnakkaisnäytteen ja toinen varsinaisen näytteen. Tarkoituksen oli selvittää auditoinnin rinnalla, vaikuttaako eri näytteenottaja tuloksiin ja varsinkin se, valitseeko näytteenottajat näytteenottopaikan altaasta eri tavalla ja miten se vaikuttaa tutkittaviin tuloksiin. Ensimmäiseksi auditoija kävi ottamassa rinnakkaisnäytteen altaalta ilman, että varsinaisen allasvesinäytteenottaja ei nähnyt, mistä rinnakkaisnäyte otetaan. Ohjeistuksen mukaan allasvesinäyte otetaan siitä kohdasta, jossa veden laadun arvellaan olevan huonointa. Näytteenottajan pitää osata päätellä tämä esimerkiksi mistä allasvesi tulee ja poistuu ja onko altaassa kuolleita kulmia, jonne allasvesi jää kuin ikään kuin seisomaan.

Auditoija valitsi rinnakkaisnäytteenottopaikaksi altaan peräpään, koska siellä oli kaksi poistokaivoa, jonne allasvesi poistuu ja menee käsiteltäväksi. Ajattelin, että siinä kohtaa allasvesi on ollut pisimpään altaassa ja näin ollen voinut likaantua pidemmän aikaan. Kun rinnakkaisnäyte oli otettu, tämän jälkeen toinen allasvesinäytteenottaja meni ottamaan varsinaisen allasvesinäytteen, ja samalla pidettiin myös auditointi, kun auditoitava otti näytteen. Varsinaisen allasvesinäytteen näytteenottopaikan näytteenottaja valitsi aivan eri paikasta, kuin rinnakkaisnäyte oli otettu (kuva 12).



KUVA 12. Pohjapiirustus näytteenottoaltaasta ja näytteenottopaikat (Schroderus 2019).

Valintaa perusteltiin sillä, että altaan portaat olivat näytteenottopaikan vieressä ja allasvesi näytti seisovan siinä kohtaa, joten näytteenottaja arveli, että siinä voisi olla allasveden laatu huonointa. Vaikuttavatko näin eri näytteenottopaikat tuloksiin vai vaikuttavatko ollenkaan?

Taulukossa 20 on esitetty 10.4.19 otettujen varsinaisen allasvesinäytteen ja rinnakkais-allasvesinäytteen tulokset. Kuvassa 13 on esitetty otettujen uima-allasvesinäytteiden analysoinnissa käytetyt menetelmätiedot. Varsinaisen näytteen otti auditoitava ja rinnakkaisen allasvesinäytteen auditoija. Lämpötilaa tarkastellessa voidaan todeta, että lämpömittareiden kalibroinnit ovat onnistuneet, koska molempien näytteenottajien ottamat lämpötilat altaasta olivat samat. Klooritulokset ovat molemmissa näytteissä hyvin samankaltaiset, joten siihen eri näytteenottopaikka tai näytteenottaja ei ole oletettavasti vaikuttanut. Kokonaisbakteerimäärissä on pieniä eroja, vaikea sanoa johtuuko se näytteenottajan näytteenottotavasta vai näytteenottopaikasta vai jostain muusta muuttujasta. Auditoinnissa huomattiin, että varsinaisen allasvesinäytteenottaja ei liikuttanut näytteenottopulloa horisontaalisesti näytettä otettaessa, jolloin kontaminaatoriski pienenee. Olisiko tässä syy hieman suurempiin kokonaisbakteerituloksiin, tarvittaisiin lisää rinnakkaisnäytteenottoja ennen kuin tämä voitaisiin todeta oikeaksi syyksi.

pH arvoissa on pientä heittoa, mutta huomio kiinnittyy permanganaattilukuihin, jossa ero on varsin suuri. Allasveden permanganaattiluku kuvastaa allasveden orgaanista likaantumista ja sen yläraja-arvo allasvesissä on 10 mg/l. Varsinaisessa näytteessä permanganaattiluku on kohonnut, muttei ylitä raja-arvoa. Rinnakkaisnäytteessä permanganaattiluku ylittää yläraja-arvon selvästi, eli voidaan todeta, että rinnakkaisnäytteen näytteenottokohdassa allasvesi oli selvästi likaisempaa.

TAULUKKO 20. Allasveden rinnakkaisnäytteiden analyysitulokset 10.4.2019.

NäytePvm	Näytteen nimi	Lämpötila °C	Vapaa kloori mg/l	Sitoutunut kloori mg/l	Kloori suhde	Kok.bakt22 pmy/ml	Kok.bakt36 pmy/ml	Pseudomonas aeruginosa pmy/100 ml	Urea mg/l	Sameus FNU	pH	Permanganaatti luku mg/l
10.4.2019	Allasvesi, varsinainen	28,1	0,84	0,15	5,6	2	2	0	<0,03	<0,1	6,8	9,3
10.4.2019	Allasvesi, rinnakkainen	28,1	0,86	0,14	6,1	0	1	0	<0,03	<0,1	7,1	15,0

MENETELMÄTIEDOT	
Määrittäminen	Menetelmän nimi ja tutkimuslaitos (suluissa)
Lämpötila pH * Sameus* Permanganaattiluku*	Lämpötila (TL30) SFS 3021:1979 (TL30) SFS-EN 7027:2000 (TL30) SFS 3036:1981 (TL30)
Urea* Vapaa kloori* Sitoutunut kloori* Kloorisuhde	Sis. menetelmä JLA35, Koroleff (julkaisu Meri n:o 7) (TL77) SFS-EN ISO 7393-2:2000 (laskennallinen suure) (TL30) SFS-EN ISO 7393-2:2000 (laskennallinen suure) (TL30) SFS-EN ISO 7393-2:2000 (laskennallinen suure) (TL30)
Heterotrof. pesäkeluku 22 °C* Heterotrof. pesäkeluku 36 °C* Pseudomonas aeruginosa*	SFS-EN ISO 6222:1999 (TL30) SFS-EN ISO 6222:1999 (TL30) SFS-EN ISO 16266:2008, muunneltu (TL30)

* = akkreditoitu menetelmä

TL30 = SKYT Oy, Kuopion laboratorio

TL77 = SKYT Oy, Joensuun laboratorio

KUVA 13. Allasveden analyysissä käytetyt menetelmät ja niiden tiedot (Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy:n testausseleste).

Lopuksi allasveden rinnakkaisnäytteenotosta voidaan tehdä alustava johtopäätös, että näytteenotto-paikka vaikuttaa allasveden tuloksiin. Tarvittaisiin enemmän rinnakkaisia näytteenottoja varmistaakseen tämä väite, yhdellä tuloksella ei voi vielä tätä väitettä varmaksi todeta. Mutta jos näytteenotto-paikka vaikuttaa näinkin paljon permanganaattilukuun, niin on tärkeää, että näytteenottaja osaa katsoa altaasta sen kohdan, missä luulee laadultaan huonoimman veden olevan. Vaikka tässäkin näytteenotossa näytteenottaja perusteli hyvin valintaansa, ei se tarkoita sitä, että se olisi oikein. Tässäkin näytteenottoaika valinta vaikutti siihen, että permanganaattiluvun raja-arvoa ei ylitetty varsinaisessa näytteessä, eikä asiakkaalle lähtevään testausselesteeseen tarvinnut kommentoida permanganaattiluvun ylitystä. Mutta tätäkään ei voida todeta, että pelkästään näytteenottoaika valinta olisi vaikuttanut permanganaattiluvun tuloksiin, myös näytteenottotapa on voinut vaikuttaa siihen. Mutta mitä enemmän rinnakkaisnäytteitä otetaan jatkossa, sitä varmemmin voidaan todistaa tietyjä asioita allasveden näytteenoton laatuun liittyen.

Sisäinen auditointi oli hyvä pitää, koska näytteenottajalle on vain kerran perehdytetty allasvesinäytteenotto ja tämän jälkeen hän on ottanut näytteitä ilman, että kukaan ulkopuolinen on ollut seuraamassa näytteenottoa. Myös auditoija hyötyy auditoinnin suorittamisesta, koska auditoijan pitää käydä läpi ohjeet allasvesinäytteenotosta, jolloin hänenkin pitää palauttaa mieleen allasvesinäytteenoton ohjeet. Ilman sisäistä auditointia näytteenottaja saattaa tehdä omasta mielestään oikeaoppista näytteenottoa, vaikka näin ei olisi. Sisäisellä auditoinnilla ikään kuin tarkistetaan näytteenottajan näytteenoton oikeaoppisuus ja ohjataan näytteenottajan näytteenottoa laadukkaampaan suuntaan.

7.4.1 Suoritettu talousvesinäytteenoton sisäinen auditointi

26.1.2021 toteutettiin talousveden näytteenoton sisäinen auditointi, johon osallistui työntekijä, joka on hakemassa henkilösertifikaattia talous- ja uimavesi pätevyysalueelle. Hänet on aikaisemmin perehdytetty talousvesinäytteenottoon syksyllä 2020 ja hän on ollut sertifioitun talous- ja uimavesi näytteenottajan mukana muutaman kerran ennen auditointiin osallistumista. Hän on saanut perustietoa näytteenotosta sertifioitulta näytteenottajalta ja katsonut mallia näytteenottamisesta ja ottanut myös talousvesinäytteen. Katsottiin hyödylliseksi, että pidetään talousvesinäytteenoton sisäinen auditointi, jolla varmistetaan tämän työntekijän talousvesinäytteenoton oikeaoppisuus ja onko siinä huomioon otettavia asioita. Tällä tavoin tulevaisuudessa tämä kyseinen työntekijä osaa ottaa talousvesinäytteen ammattitaitoisesti ja varmistetaan näytteenoton laatu.

Ennen auditointia auditoija kävi läpi Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy:n menettelytapaohjeen talousvesinäytteenotosta (liite 2) ja menettelytapaohjeen laadunvarmistuksen näytteenoton sisäiset ja ulkoiset auditoinnit osion (liite 5). Tällä tavoin palautettiin mieleen eri vaiheet, mitä talousvesinäytteenotossa on ja sisäiseen auditointiin liittyvät asiat. Nämä samat menettelytapaohjeet annettiin luettavaksi myös näytteenottajalle, jotta hänelläkin on perusteet hallussa talousvesinäytteenotosta sekä sisäisestä auditoinnista. Ennen auditointia näytteenottajalla oli vielä mahdollisuus kysyä talousvesinäytteenottoon liittyviä neuvoja, jos siihen oli tarvetta.

Pullojen valinta oli näytteenottajalle tullut tutuksi jo muilla talousvesinäytteenottokerroilla, analyysipaketista riippuen valitaan oikeat pullo näytteenottoon, tällä kertaa auditoitavaan näytteenottoon riittivät steriili mikrobipullo mikrobiologisia määrytyksiä varten sekä 0,5 l tehdaspuhdas muovipullo,

josta tutkittaisiin kemialliset määritykset. Auditoinnin suorituspaikkana toimi vedenottamon lähtevän veden hana, joka vastasi normaalia talousvesihanaa, koska hana sijaitsi vedenottamon sosiaalitoimissa, eli siinä oli poresuutin kuten useimmissa tavallisissa talousvesihanoissa.

Kun kaikki oli valmista, menettelytapaohjeet luettu ja oltiin auditoinnin suorituspaikalla, auditointi pystyttiin aloittamaan. Näytteenottaja aloitti talousvesinäytteenoton oikeaoppisesti ottamalla ensimmäiseksi poresuuttimen pois, jonka jälkeen hän desinfioi hanan teknisellä etanolilla ja aloitti sen jälkeen veden juoksuttamisen. Näytteenottaja mittasi vettä juoksuksessaan veden lämpötilaa kalibroidulla lämpömittarilla, ja kun lämpötila tasaantui, oli hän valmis ottamaan näytteen. Kun lämpötila tasaantuu, on vesi vaihtunut verkostosta eikä näytettä oteta verkostossa seisoneesta vedestä. Näytteenottaja desinfioi kätensä ja otti ohjeen mukaisesti ensimmäisenä mikrobiologisen näytteen pullon ja jätti siihen oikeaoppisesti pienen ilmatilan. Tämän jälkeen hän otti kemiallisten muuttujien pullon ja jätti siihenkin pienen ilmatilan, kuten ohjeessa todetaan. Näytteenoton jälkeen auditoitava laitto näyttöet kylmävaraajalla varustettuun kylmälaukkuun ja asetti poresuuttimen takaisin paikalleen.

Auditoinnin jälkeen auditointi otti vielä rinnakkaisnäytteen samasta hanasta, jonka avulla nähdään, onko näytteenottajan talousvesinäyte otettu oikeaoppisesti ja laadukkaasti. Taulukossa 21 on esitetty auditoitavan ja auditointijon vesinäytteiden tulokset, joiden pohjalta voidaan todeta, että näytteenottaja on ottanut talousvesinäytteen oikeaoppisesti. Luultavasti kriittisin muuttuja on kokonaisbakteerit eli heterotrofinen pesäkeluku, johon voi vaikuttaa puutteellinen hanan tai käsien desinfiointi.

TAULUKKO 21. Auditoitavan ja auditointijon talousvesinäytteiden tulokset.

NäytePvm	Näytteen nimi	Lämpötila oC	Kok.kolit pmy/100 ml	E. coli pmy/100 ml	Kok.bakt22 pmy/ml	pH	Sähkönj. µS/cm	kovuus mmol/l	NO ₂ -N µg/l	Rauta µg/l	Mangaani µg/l
26.1.2021	Lähtevä vesi, auditoitava	5,9	0	0	0	7	88	0,23	<2	1,2	<0,5
26.1.2021	Lähtevä vesi, auditointi	6,0	0	0	0	6,9	89	0,23	<2	<1	<0,5

7.4.2 Johtopäätökset

Auditoinnin ja rinnakkaisnäytteen tuloksien pohjalta voidaan todeta, että auditoitava näytteenottaja suoriutui kiitettävästi talousvesinäytteenoton auditoinnista. Tämän tiedon pohjalta voidaan olla varmoja siitä, että auditointi näytteenottaja osaa ottaa oikeaoppisesti ja ammattitaitoisesti talousvesinäytteen. Auditoinnista tehtiin auditointiraportti (Liite 7), jonka auditoitava sai itselleen ja se myös tallennettiin tietokantoihimme, joten suoritettu auditointi on dokumentoitu.

Auditointi hyödytti sekä auditointia että näytteenottajaa, auditointi sai kokemusta auditoinnin toteutuksesta ja myös kertausta talousvesinäytteenoton ohjeista. Ilman auditointeja nämä ohjeet jäävät yleensä lukematta ja näytteenotosta voi tulla hyvin rutiininomaista. On tärkeää aika ajoin palauttaa nämä ohjeet mieleen ja ajan saatossa tietyt asiat saattavat päästä unohtumaan. Näytteenottaja sai myös hyvin tietoa itselleen talousvesinäytteenotosta tästä auditoinnista sekä hänellä on nyt auditointiraportti, jonka avulla hän voi näyttää, että hänen talousvesinäytteenottoonsa on auditoinut sertifioitu näytteenottaja. Tällä tavoin hän voi todistaa talousvesinäytteenottoonsa laadun.

8 YHTEENVETO JA POHDINTA

Yrityksen laadun parantaminen on aina hyvä investointi, ja laatuun panostavassa Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy:ssä huomattiin näytteenoton laadunvalvonnan olevan vielä kehittämisen varaa. Laadunvarmistusta oltiin tehty vain vesistönäytteenoton osalta, ja senkin kohdalla on kehitettävää esimerkiksi tulosten analysoinnin ja dokumentoinnin kohdalla. Päätettiin, että tässä työssä laadunvarmistusta aloitetaan kehittämään näytteenoton laadunvarmistamista talousveden-, uima-allasveden ja pintapuhtauden osalta. Alkuperäinen suunnitelma oli, että yrityksen kaikille näytteenotoille oltaisiin tehty laadunvarmistussuunnitelma, mutta tätä rajattiin laajuuden vuoksi koskemaan kolmea näytteenottoa. Tämän opinnäytetyön pohjalta voidaan näytteenoton laadunvarmistamista jatkaa myös muihin näytteenottoihin ja tavoitteena olisi, että kaikissa näytteenotoissa suoritettaisiin laadunvalvontaa laadunvarmistuksen avulla.

Opinnäytetyön tavoitteena oli parantaa laadunvalvontaa talousvesi-, uima-allasvesi- ja pintapuhtausnäytteenotoissa. Tätä varten laadittiin laadunvarmistussuunnitelma näille näytteenotoille ja aloitettiin säännöllisesti ottamaan laadunvarmistusnäytteitä. Laadunvarmistuksen kehittämiseen kuului myös näytteenottojen auditoinnit, joita tullaan tekemään säännöllisesti myös tulevaisuudessa. Lisäksi näytteenottajien käyttölämpömittareiden kalibrointia kehitettiin johdonmukaisemmaksi ja jatkossa kalibrointi tullaan tekemään vuosittain ja varmistetaan, että kaikki uudet lämpömittarit kalibroidaan, ennen kuin ne otetaan käyttöön.

Laadunvarmistusnäytteitä otettiin vuosina 2019-2020, ja näiden näytteiden tavoitteena oli varmistaa näytteenoton laadukkuus. Talousvesien kohdalla laadunvarmistusnäytteistä saatiin yhdenmukaisia tuloksia varsinaisiin näytteisiin verrattuna ja tuloksien pohjalta voidaan todeta talousvesinäytteenoton olevan laadukasta. Lisäksi todettiin se, että jos jätetään tekemättä tarvittavat toimenpiteet ennen talousvesinäytteen ottamista, voi se vaikuttaa tuloksiin varsinkin mikrobiologisten muuttujien kohdalla. Uima-allasvesi laadunvarmistusnäytteiden kohdalla saatiin myös yhdenmukaisia tuloksia varsinaisiin näytteisiin nähden. Lisäksi tutkittiin myös näytteenottopaikan ja ajankohdan vaikutusta tuloksiin, jos altaassa on toimiva allasveden käsittely ja kuormitus pysyy tasaisena, ei näytteenottoajankohdalla ja paikalla ole suurta vaikutusta tuloksiin. Mutta altaassa, jossa paluuvesi tulee tietyistä kohtaa allasta ja vesi poistuu toisesta päästä allasta, niin tällaisessa vanhemman tyyppin altaassa näytteenottopaikan valinnan vaikutus tuloksiin on suurempi. Näytteenottajan tulee osata ottaa huomioon tällaiset muuttujat allaskohtaisesti, jotta saadaan mahdollisimman edustava näyte allasvedestä.

Pintapuhtausnäytteen laadunvarmistusnäytteiden kohdalla tutkittiin aluksi, onko rinnakkaisnäyte parempi ottaa täysin samasta kohtaa kuin varsinainen näyte, vai varsinaisen näytteenottokohdan vierestä. Tuloksien pohjalta todettiin, että varsinaisen näytteenottokohdan vierestä otettujen rinnakkaisnäytteiden tulokset erosivat yleisesti ottaen varsinaisiin näytteisiin verrattuna. Täysin samasta kohtaa otettujen rinnakkaisnäytteiden tulokset olivat suurimmaksi osaksi yhdenmukaisia varsinaisiin näytteisiin verrattuna, muutamia poikkeuksia lukuun ottamatta. Jatkossa pintapuhtauden laadunvarmistusnäytteet tullaan ottamaan pelkästään samasta kohtaa kuin varsinaiset näytteet. Pintapuhtausnäytteenotto on selvästi näistä kolmesta näytteenotoista kaikista herkin erilaisille muuttujille esimerkiksi näytteenottokohdan valinta voi vaikuttaa paljonkin tuloksiin. Tämän takia onkin tärkeää, että

näytteenottajalla on ammattitaitoa osata valita näytteenottokohta sillä tavalla, että se edustaisi mahdollisimman hyvin tutkittavaa näytteenottokohdetta.

Suoritettujen talousvesi- ja allasvesinäytteenottojen sisäisten auditointien avulla parannettiin myös yrityksen laadunvalvontaa. Näytteenottojen sisäisillä auditoinneilla saadaan selville näytteenottajien ammattitaito näytteenottamisessa, ja jos huomataan mahdollisia kehityskohteita näytteenotossa, niin työntekijöiden näytteenottoa voidaan ohjata laadukkaampaan suuntaan. Sisäisten auditointien avulla myös näytteenotto-ohjeet tulee kerrattua, jolloin myös auditointia hyötyä auditoinnin suorittamisesta. Ilman näytteenottojen sisäisiä auditointeja näytteenotto voi eriytyä näytteenottajan omaksi erillistoiminnoksi ja tämän takia säännöllisiä sisäisiä auditointeja tullaan toteuttamaan myös tulevaisuudessa. Tämän opinnäytetyön pohjalta näytteenoton sisäisiä auditointeja voidaan myös laajentaa yrityksen muihin näytteenottoihin.

Opinnäytetyölle asetetut tavoitteet toteutuivat hyvin. Opinnäytetyön myötä saatiin parannettua Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy:n laadunvalvontaa talousvesi-, uima-allasvesi- ja pintapuhtausnäytteenottojen laadunvarmistuksen avulla. Laadunvalvontaa paransivat myös näytteenottoihin liittyvät sisäiset auditoinnit ja lämpömittareiden johdonmukaisemmaksi suunniteltu kalibrointi. Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy panostaa laatuun sekä asiakaslähtöisyyteen, ja varmistamalla näytteenoton laatu taataan asiakkaille se, että he saavat laadukasta näytteenottopalvelua ja yrityksen tuottamiin tuloksiin voidaan luottaa. Näytteenoton laadunvarmistusta, sisäisiä auditointeja ja lämpömittareiden kalibrointia tullaan jatkamaan säännöllisesti tulevaisuudessa ja tarvittaessa niitä kehitetään entistä laadukkaampaan suuntaan. Tavoitteena on myös saada kaikki Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy:n näytteenotot tällaisen laadunvalvonnan piiriin, ja tämän työn pohjalta siihen on hyvät lähtökohdat.

LÄHTEET

- Allasvesiasetuksen soveltamisohje, Uima-allasveden laatu ja valvonta. https://www.valvira.fi/documents/14444/261239/Allasvesiasetuksen_soveltamisohje.pdf/f6bc9091-304e-49d3-a9ac-019bd7573db0. Viitattu 10.2.2021.
- Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) N:o 852/2004, annettu 29 päivänä huhtikuuta 2004, elintarvikehygieniasta. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:02004R0852-20090420&from=FI>. Viitattu 22.3.2021.
- FINAS – akkreditointipalvelu. Opas akkreditointivaatimusten soveltamiseksi ympäristönäytteenotossa, 2014. <https://docplayer.fi/4894406-Opas-akkreditointivaatimusten-soveltamiseksi-ymparistonaytteenotossa.html>. Viitattu 8.4.2019.
- Guidelines for Quality Assurance and Quality Control in Surface Water Quality Programs in Alberta 2006. Pdf-tiedosto. Julkaistu 1.7.2006. <https://open.alberta.ca/dataset/d5002658-8f53-48c2-9025-8aa3a40a7a79/resource/107d0e52-2cc9-4fea-9201-122c88924a87/download/7739.pdf>. Viitattu 13.4.2021.
- Kivikallio, Jutta, Suontamo, Tuula, Keinänen, Jari, Kärnä, Kaarina, Aalto, Päivi 2014. Uimahallien ja kosteiden tilojen hygieniaopas. 2. uudistettu painos. Pori: Terveysalan Kustannus Oy 2014.
- Rahkio, Marjatta, Virtalaine, Tuomas, Suontamo, Tuula, Teirmaa, Sanna, Wirtanen, Gun, Salo, Satu, Syyrakki, Sara 2011. Pintahygieniaopas. Opas suurtalouksien, elintarviketeollisuuden, terveydensuojelu- ja elintarvikevalvonnan sekä alan opetuksen käyttöön. 6. uudistettu painos. Pori: Elintarvike ja Terveys-lehti 2011.
- Ruairi J Mackenzie 2019. Repeatability vs. Reproducibility. Verkkoartikkeli. 25.3.2019. <https://www.technologynetworks.com/informatics/articles/repeatability-vs-reproducibility-317157>. Viitattu 13.4.2021.
- Ruokavirasto. Puhdistuksen riittävyyden arviointi. Verkkojulkaisu. Päivitetty 19.1.2021. <https://www.ruokavirasto.fi/yritykset/elintarvikeala/elintarvikealan-yhteiset-vaatimukset/elintarvikehygienia/puhtaanapito/puhdistuksen-riittavyyden-arviointi/>. Viitattu 22.3.2021.
- SFS-EN ISO 9000:2015: Laadunhallintajärjestelmät. Perusteet ja sanasto. Helsinki: Suomen Standardoimisliitto. Viitattu 12.4.2021.
- SFS-EN ISO/IEC 17025:2017: Testaus- ja kalibrointilaboratorioiden pätevyys. Yleiset vaatimukset. Helsinki: Suomen Standardoimisliitto. Viitattu 17.2.2021.
- Sisäinen auditointi- mitä se on? Verkkojulkaisu. Idecon.fi. Päivitetty 10.7.2017. <https://www.idecon.fi/sisainen-auditointi-mita-se-on/>. Viitattu 5.4.2019.
- Sosiaali- ja terveysministeriön asetus talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista 17.11.2015/1352. <https://finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2015/20151352#P16>. Viitattu 2.2.2021.
- Sosiaali- ja terveysministeriön asetus uimahallien ja kylpylöiden allasvesien laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista 17.4.2002/315. <https://finlex.fi/fi/laki/alkup/2002/20020315>. Viitattu 10.2.2021.
- Talousvesiasetuksen soveltamisohje Osa II, Säännökohtaiset soveltamisohjeet. https://www.valvira.fi/documents/14444/6739502/Talousvesiasetuksen_soveltamisohje_osa_2.pdf/ba3128f8-8697-8132-9834-65a2920a3492. Viitattu 5.2.2019.

Terveyden ja hyvinvoinnin laitos, Yhteenveto suurten, Euroopan komissiolle raportoivien vedenjakelualueiden talousveden valvonnasta ja laadusta vuosina 2017–2019. Pdf-tiedosto. Julkaistu 14.12.2020. <https://thl.fi/documents/98567/1586974/Talousvesiyhteenveto+2017-2019.pdf/b398201d-a3d1-5c3e-8f20-cd73c1c55f40?t=1608027610987>. Viitattu 27.1.2021.

Terveydensuojelulaki. 19.8.1994/763. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1994/19940763>. Viitattu 27.1.2021.