



Isse Musse Aden

# Käyttöohje Epoch kuoppalevylukija Spektrofotometri ja 50TS kuoppalevypesuri laitteille

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Bioanalytiikka (AMK)

Bioanalytiikan tutkinto-ohjelma

Opinnäytetyö

14.1.2021

Tekijä	Isse Aden
Otsikko	Käyttöohjeet Epoch Microplate Spektrofotometri ja 50/TS Microplate Washer laitteille
Sivumäärä	22 sivua
Aika	14.1.2021
Tutkinto	Bioanalytiikan tutkinto-ohjelma
Tutkinto-ohjelma	Bioanalytiikka
Ohjaaja	Lehtori Heidi Malava
<p>Tämä opinnäytetyö tehtiin yhteistyössä Metropolia Ammattikorkeakoulun kanssa, ja kyseessä oli toiminnallinen opinnäytetyö. Opinnäytetyön tarkoituksena oli toteuttaa käyttöohjeet Epoch kuoppalevylukille Spectrofotometrille ja 50/TS Microplate pesurille, joita tullaan hyödyntämään bioanalytiikan opiskelijoiden opinnoissa Metropolia Ammattikorkeakoulussa.</p> <p>Käyttöohjeet laadittiin laitevalmistajan englanninkielisen käyttömanuaalien perusteella ja käyttöohjeisiin sisällytettiin kaikki tarvittava tieto laitteiden onnistuneeseen käyttöön. Käyttöohjeiden avulla laitteiden käyttäjät pystyvät käyttämään laitteita itsenäisesti. Raportissa myös kuvattiin opinnäytetyöprosessin vaiheita sekä teoriatietoa opinnäytetyöprosessiin kuuluvista osa-alueista, kuten tutkimuseettisistä periaatteista. Opinnäytetyön tavoitteena oli edistää työn sujuvuutta bioanalytiikkaopinnoissa edistäen näin opiskelijoiden ammattitaitoa.</p> <p>Käyttöohjeita testattiin aidossa laboratoriotilanteessa, jossa opiskelijat käyttivät käyttöohjeita itsenäisesti ja testauksen avulla varmistettiin käyttöohjeiden toimivuutta ja laadukkuutta.</p>	
Avainsanat	Kuoppalevylukija, kuoppalevypesuri, Käyttöohje

Author	Isse Aden
Title	Instructions for Epoch Microplate Spectrophotometri and 50 TS Microplate Washer
Number of Pages	22 pages
Date	14.1.2021
Degree	Biomedical Laboratory Science
Degree Programme	Biomedical Laboratory Science
Instructor	Heidi Malava, Lecturer
<p>This thesis has been created in collaboration with Metropolia University of Applied Sciences, and it is a functional thesis. The purpose of the thesis was to implement the operating instructions for the Epoch Microplate Spectrophotometer and the 50/TS Microplate Washer, which will be utilized in the activities of bioanalytical students in the premises of Metropolia University of Applied Sciences during laboratory hours.</p> <p>The operating instructions were prepared on the basis of the device manufacturer's English operating manuals and include all the necessary information for the successful use of the devices. The instructions allow students to use the devices independently. The report of the thesis deals with theoretical information about the uses of the devices, the operating principles, and the methods by which the devices work. The report also describes the stages of the thesis process as well as theoretical information on the areas included in the thesis process, such as research ethics principles. The aim of the thesis is to promote the fluency of work in bioanalytical studies, thus promoting students' professional skills.</p> <p>The instruction manuals were tested in a laboratory environment where the bioanalytical students utilized the instruction independently, with their feedback ensuring the quality and functionality of the instructions.</p>	
Keywords	Microplate Reader, Microplate Washer instruction

## Sisällys

1	Johdanto	1
2	Opinnäytetyön tarkoitus, tavoitteet ja tutkimustehtävä	2
3	Nukleiinihapon, proteiinien kvantifiointi ja immunosorbenttimääritykset (ELISA)	2
3.1	Nukleiinihappojen ja proteiinien kvantifiointi	2
3.2	Entsyymivälitteinen immunosorbenttimääritys (ELISA)	4
4	Epoch Microplate Spektrofotometri	5
5	50/TS MICROPLATE WASHER-Kuoppalevypesuri	9
6	Laadukas käyttöohje	9
7	Käyttöohjeen laatimisprosessi	12
7.1	Käyttöohjeen rakenne	13
7.2	Käyttöohjeiden testaaminen ja tuloksien hyödyntäminen	14
7.3	Tuotos	15
8	Pohdinta	16
8.1	Eettisyys ja luotettavuus	17
9	Lähteet	20

## 1 Johdanto

Nukleiinihapot ovat biologisia molekyylejä, ne muodostuvat nukleotidimonomeereistä, jotka koostuvat kolmesta eri osasta: typpipitoisesta emäksestä, viisihiilisistä sokereista ja fosfaattiryhmästä. Nukleiinihapot koostuvat kahdesta päätyypistä: Synteettiset nukleiinihapot ja luonnolliset nukleiinihapot. Synteettisiä nukleiinihappoja ovat luonnollisten nukleiinihappojen ja valmistettujen nukleiinihappojen kemiallisia muutoksia, joiden sokerin ja/tai fosfaatin rakennetta on muutettu. Nukleiinihappoja on käytetty biosensorina, diagnostikkoina ja terapeuttisina aineina. Luonnollisten nukleiinihappojen kaksi päätyyppiä ovat DNA ja RNA. (Ngwuluka 2018.)

Infektioiden määrytyksissä, sarauksien hoidossa sekä perinnöllisten sairauksien diagnosoinnissa nukleiinihappojen havaitsemisesta on tullut yhä merkityksellisempää. Kuitenkin haasteena on se, että näytteissä kohdenukleiinihappojen määrä on rajallinen eikä suoraan tunnistusmenetelmät pysty välttämättä antamaan riittävän tarkkoja tai spesifejä tuloksia. (Zhou & Jing & Jing-Juan & Shusheng & Hong-Yuan 2019).

Nukleiinihappoja tutkittaessa mitataan näytteen pitoisuutta ja puhtautta ennen jatkotutkimuksien aloittamista ja tämä voidaan tehdä käyttämällä kuoppalevylukijaa. Kuoppalevypesuria tarvitaan mm immunosorbentimäärytykseen ELISA-menetelmässä, joten ennen jatkotutkimusta pesuvaihe kuuluu tutkimusprosessiin. Pesun avulla poistetaan analyysin kuulumattomat aineet. Näitä laitteita käytetään mm bioanalytiikan tutkinto-ohjelman molekyyli-genetiikan ja immunologian opintojaksoilla.

Opinnäytetyön tilaajana toimii Metropolia Ammattikorkeakoulu. Bioanalytiikan opiskelijoille hankittiin syksyllä 2020 uusi EPOCH kuoppalevylukija ja 50 TS WASHER kuoppalevynpesuri, joille oli saatavilla vain laajat englanninkieliset käyttöoppaat. Opinnäytetyölle, eli kuoppalevylukijan ja kuoppalevypesurin tiivistetyille ja suomennetuille käyttöohjeille oli tarve, jotta opiskelijat voisivat hyödyntää päivittäisessä bioanalytiikan opiskelussaan uusia laitteita itsenäisesti ja turvallisesti. Tarkoituksena on, että laitteiden vie-reen voidaan laminoida opinnäytetyön tuotos mutkattoman toiminnan saavuttamiseksi. Tässä opinnäytetyössä kuvaan opinnäytetyöprojektin toteuttamiseen liittyvät asiat sekä käyn pintapuolisesti läpi opinnäytetyössäni käsittelemäni laitteen toimintaperiaatteita.

Käyttöohjeen tärkeys hyvinvoinnin kannalta on se, että ohjeiden puute tai ohjeisiin liittyvät ongelmat, kuten puuttuvien ohjeiden etsiminen, aiheuttavat ristiriitoja ja epäselvyyksiä. Nämä vievät aikaa ja voivat aiheuttaa turhautumista käyttäjälle. Jos ohjeita ei löydy ja siitä syystä ei tehtävää päästä suorittamaan, aiheutuu käyttäjälle ylimääräistä kuormitusta. (Työterveyslaitos 2021.) Suomen Standardisoimisliiton määrittelyn mukaan tuotteen turvallisen, sekä tehokkaan käytön kannalta käyttöohjeet ovat välttämättömiä käyttäjälle. (Suomen Standardisoimisliitto 2020.) Käyttöohjeet laskevat käyttäjän tuen tarvetta ja auttavat käyttäjää toimimaan itsenäisesti ongelmanratkaisussa. (Hakala 2021: 6.)

## **2 Opinnäytetyön tarkoitus, tavoitteet ja tutkimustehtävä**

Opinnäytetyön tarkoituksena oli laatia käyttöohjeet Epoch Microplate Spectrophotometrille eli kuoppalevylukijalle sekä 50 TS Microplate Washerille eli kuoppalevypesurille. Kyseessä oli toiminnallinen opinnäytetyö. Opinnäytetyön tavoitteena oli, että laadittavat käyttöohjeet ohjaisivat ja helpottaisivat työskentelyä laitteella. Tavoitteenani oli myös oppia käsittelemieni laitteiden toimintaa ja laatia laadukkaat käyttöohjeet, joita Metropolian bioanalytiikan opiskelijat voivat hyödyntää laboratoriotunneilla. Ohjeiden tarkoitus oli helpottaa ja nopeuttaa laitteiden käyttöä tunneilla.

Tässä työssä pyrin hakemaan ratkaisuja haasteisiin, joita kohdataan laboratorio työskentelyssä erityisesti laitteen käytön ja ohjeiden seuraamisen suhteen. Opinnäytetyötä ohjasivat seuraavat tutkimuskysymykset:

miksi tarvitaan käyttöohjetta?

millainen on toimiva ja laadukas käyttöohje?

## **3 Nukleiinihapon, proteiinien kvantifiointi ja immunosorbenttimääritykset (ELISA)**

### **3.1 Nukleiinihappojen ja proteiinien kvantifiointi**

Nukleiinihapot ovat biologisia molekyyliä, ne muodostuvat nukleotidimonomeereistä, jotka koostuvat kolmesta eri osasta: typpipitoisesta emäksestä, viisihiilisistä sokereista ja fosfaattiryhmästä. Nukleiinihapot koostuvat kahdesta päätyypistä: Synteettiset nukleiinihapot ja luonnolliset nukleiinihapot. Synteettisiä nukleiinihappoja ovat luonnollisten nukleiinihappojen ja valmistettujen nukleiinihappojen kemiallisia muutoksia, joiden sokereita ja/tai fosfaatin rakennetta on muutettu. Nukleiinihappoja on käytetty biosensorina,

diagnostikkoina ja terapeuttisina aineina. Luonnollisten nukleiinihappojen kaksi päätyyppiä ovat DNA ja RNA. DNA on deoksiribonukleiinihappo, kun RNA on ribonukleiinihappo. Ne ovat välttämättömiä biomolekyyliä, niillä on tärkeä rooli geenien ilmenemisessä, solujen ja kudosten rakentamisprosesseissa ne säätelevät proteiinisynteesiä. (Ngwuluka 2018.)

DNA eli deoksiribonukleiinihapon muoto on kaksijuosteinen kierukkarakenne, juosteet kulkevat vastakkaisesti suuntiin, eli juosteet kulkevat 5' - 3' suuntaan, kun toinen 3' - 5' suuntaan. DNA:ssa on neljä erilaista emästä adeniini (A), guaniini (G), sytosiini(C) ja tymiini (T), jotka pariutuvat keskenään. A-T menevät yhteen ja niiden välissä on 2 vetysidosta ja G-C menevät yhteen ja niiden välissä on 3 vetysidosta. Näiden emäksien avulla kaksoisjuosteet muodostuvat, ja ne ovat komplementaarisia keskenään. (Blanco & Blanco 2017).

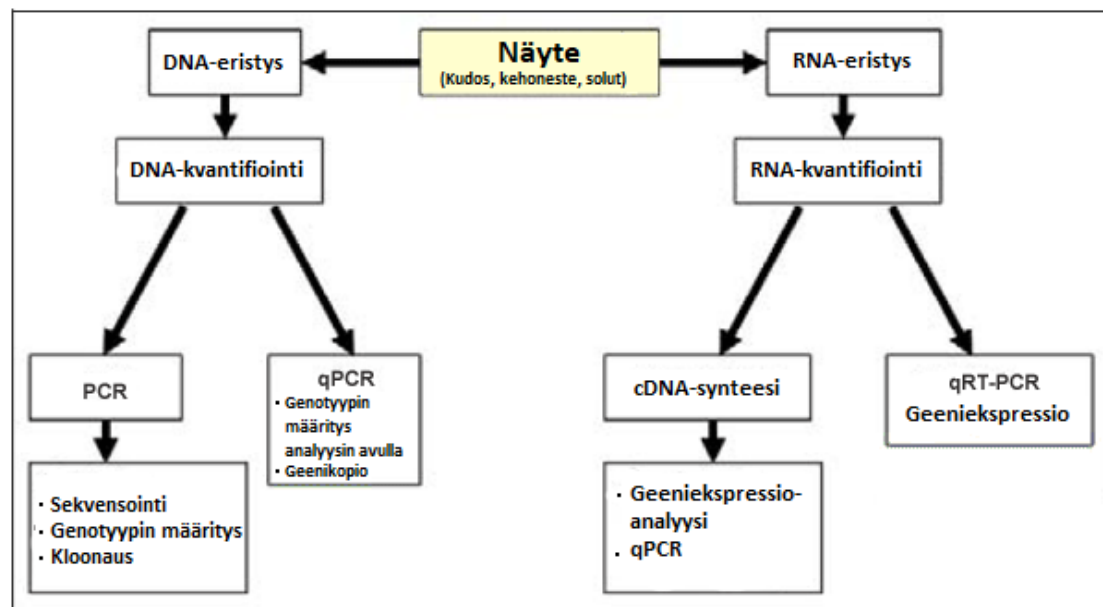
RNA, eli ribonukleiinihappo, on yksijuosteinen nukleotidiketju, sen emäksinä on adeniini (A), sytosiini (C), urasiili (U) ja guaniini (G). RNA osallistuu useisiin tärkeisiin tehtäviin, kuten geneettisen tiedon transkriptioon deoksiribonukleiinihaposta (DNA) proteiineihin. RNA toimii viestinvälittäjänä DNA:n ja proteiinisynteesin välillä. RNA vie viestiä tumasta tumahuokosten kautta ribosominpinnalle, jossa tapahtuu proteiinisynteesi eli translaatio. Yleisimpiä RNA tyyppejä ovat siirtäjä-tRNA, lähetti-mRNA ja ribosomaalinen-rRNA. (Sakshi & Kavita 2020).

DNA:n ja RNA:n eli nukleiinihappojen kvantifiointi tapahtuu kuoppalevylukija laitteella, kvantifiointin tarkoituksena on saada DNA:n tai RNA:n keskimääräiset pitoisuudet näytteestä ennen jatkotutkimuksien aloittamista. (ThermoFisher.) Nukleiinihappojen kvantifiointi on välttämätöntä tarkkojen ja luotettavien tuloksien saamiseksi molekyylibiologiassa kuten polymeerasiketjureaktiossa (polymerase chain reaction) ja real time PCR-reaktiossa. Matala templaatti määrä voi johtaa riittämättömään ja epäspesifiseen monistukseen ja voi aiheuttaa vääriä tuloksia. (Schade 2014.)

Nukleiinihappojen määrittäystä käytetään laajasti niin lääketieteessä kuin sen ulkopuolellakin. Potilastyössä DNA-määrittäyksissä käytetään pääsääntöisesti joko ihmisen omaa DNA:ta, kuten perinnöllisten sairauksien diagnosoinnissa, tai tutkitaan mikrobien DNA:ta vaikeasti todettavista olevien tulehdusten aiheuttajien tunnistamiseksi. (Eskelinen 2016.) Nukleiinihappojen kvantifiointi on yleistynyt monille sovelluksille perustieteessä ja kliinisessä tutkimuksessa. Nämä määrittäykset perustuvat joko absorbanssiin tai fluoresenssiin

ja ne määrittävät näytteessä olevan DNA:n tai RNA:n pitoisuuden. Menetelmä on kehittynyt yksittäisten kyvettien analysoinnista automatisoituihin 96- ja 384-mikrolevypohjaisiin kuoppalevyihin. Nämä menetelmät mahdollistavat suuren näytemäärän nopean kvantifiointin. (Nucleic Acid Quantification.)

DNA-tutkimusten käyttökohteina ovat esimerkiksi sekvensointi, genotyyppi määritykset, geenikopioiden määritykset ja kloonaukset. RNA:n kohdalla, käytetään esimerkiksi geeniekspressio analyysi mittausta, jolla voidaan tehdä RNA:sta suoraan reverse transcription qRT-PCR määrittäminen, tai kääntää cDNA:ksi, joka syntetisoidaan RNA:sta. Syntetisoidun DNA:n etuna on stabiliteetti RNA:n stabiliteettiin verrattuna. Sekä DNA:n että RNA:n kvantifiointi on välttämätön vaihe, jossa varmistetaan näytteessä oleva nukleiinihappomäärä. (Brescia & Banks 2009). (kuvio 1)



Kuvio 1. Nukleiinihappojen, DNA:n ja RNA:n kvantifiointi osana työprosessia. (Muokattu Brescia & Banks 2009).

### 3.2 Entsyymivälitteinen immunosorbenttimääritys (ELISA)

Entsyymivälitteinen immunosorbenttimääritys eli ELISA ja Enzyme immunoassay EIA menetelmiä käytetään laajasti sekä diagnostiikassa lääketieteessä, että laadunvalvon- nassa eri toimialoilla. Näitä menetelmiä käytetään myös biolääketieteellisissä tutkimuk- sissa analyttisinä työvälineinä antigeenien ja vasta-aineiden havaitsemiseksi ja kvanti- fioimiseksi näytteissä. (Stephanie & Kruti 2013).



Elisa-menetelmien määritykset jaetaan mm suoraan, epäsuoraan ja kaksois-vasta-aine määritysmenetelmään (sandwich). Suorassa Elisa-menetelmässä primaarinen vasta-aine sitoutuu suoraan toivottuun antigeeniin. Kuoppalevystä pestään pois sitoutumattomat vasta-aineet, sen jälkeen substraatti lisätään kuten esimerkiksi alkalinen fosfataasi, jonka seurauksena syntyy värireaktio. (Alhajj & Farhana 2021).

Epäsuora Elisa menetelmä vaatii kaksi vasta-ainetta, primaari ja sekundaari vasta-aineet. Primaarinen vasta-aine kiinnittyy toivottuun antigeeniin, jonka jälkeen pestään pois sitoutumattomat vasta-aineet kuoppalevyistä. Seuraavaksi lisätään sekundaarinen, entsyymiin sidottu vasta-aine ja lopuksi inkuboidaan. Inkubaation jälkeen kuoppalevyt pestään ja lisätään substraatti, joka muodostaa havaittavan värimuutoksen. (Alhajj & Farhana 2021).

Sandwich-Elisa eli kaksois-vasta-aine määritysmenetelmässä antigeeni on sijoitettu kahden vasta-aineen väliin. Toinen vasta-aine lisätään kuoppalevy kaivoihin ja inkuboidaan yön yli 4°C lämpötilassa. Kiinnittymisen jälkeen kuoppalevyt pestään PBS-bufferilla ja lisätään toivottu antigeeni, joka sitoutuu vasta-aineeseen. Tämän jälkeen inkuboidaan 90 minuuttia 37°C lämpötilassa, jonka jälkeen kuoppalevyt pestään uudelleen. Seuraavaksi lisätään leimattu vasta-aine, jonka jälkeen inkuboidaan 1–2 tuntia huoneenlämmössä. Seuraavaksi pestään ja lisätään substraatti, jonka seurauksena syntyy värimuutos. (Alhajj & Farhana 2021).

ELISA-määrityksiä voi hyödyntää seuraavilla tavoilla terveydenhuollossa: Havaitsemalla ja mittaamalla vasta-aineiden esiintymistä veressä, kuten esimerkiksi Hepatiitti A, B, C sekä HIV määrityksissä. Kasvainmerkkien tasojen havaitsemisessa, kuten esimerkiksi Eturauhaspesifinen antigeeni (PSA). Hormonitasojen havaitsemisessa ja arvioinnissa, kuten esimerkiksi Testosteronin määrittämisessä. Tautien puhkeamisen jäljittämisen, kuten esimerkiksi influenssan diagnosoinnissa. (Alhajj & Farhana 2021).

#### **4 Epoch Microplate Spektrofotometri**

Epoch Microplate kuoppalevylukija on pienikokoinen ja monikäyttöinen spektrofotometri, joka perustuu monokromaattiseen optiikkaan. (Kuva1)

Spektrofotometrin toiminta perustuu näytteen altistamiseen valon eri aallonpituuksille, jonka jälkeen mitataan, kuinka paljon valosta imeytyi näyteliuokseen. Jokaisella aineella

on oma huippuabsorptio, jolla aine absorboi valoa tehokkaimmin. Spektrofometriä käytetään aineiden pitoisuuksien määrittämisessä. Aineiden määrä mitataan aallonpituuksien avulla ja mitä vahvempi on mitattavan aineen pitoisuus, sitä enemmän se absorboi valoa ja silloin absorbanssi on suurempi. Absorboitu (A) valomäärä on suoraan verrannollinen (c) näyteenpitoisuuteen ja (l) mittakyvatin läpimittaan, joka on yleensä 1 cm. (Solunetti.)

Epoch kuoppalevylukijaa ohjataan tietokoneen avulla, jossa on data-analyysi Gen5 ohjelmisto. Epoch kuoppalevylukija pystyy suorittamaan spektrofotometriä määrittämiä 200–999 nm aallonpituuksien välillä ja voi lukea jopa 6–384 kuoppaa nopeasti. Epoch Kuoppalevylukijalla pystyy määrittämään nukleinihapon ja proteiinien kvantifointia sekä immunosorbenttimäärittämiä (ELISA). Epoch kuoppalevylukijan lisäosana on Take3-Micro-volume-levy, joka mahdollistaa hyvin pienien 2 µl:n näytemäärien analysoimisen kuoppalevylukijalla, kuten suoraan määritetyn DNA:n, RNA:n ja proteiinien pitoisuuksien kvantifointi. Sopivalla mikrokuoppalevyllä voidaan tulokset saada jopa 48:lle näytteelle yhdellä mittauksella. (Epoch Microplate Spectrophotometer.)

Nukleinihappojen ja proteiinien puhtausaste ja pitoisuus määritetään absorbanssin 260/280 suhdeluvun avulla, jolla saadaan määritettyä kyseisen näytteen puhtausaste suunnilleen. DNA:n JA RNA:n huippuabsorbointi tapahtuu 260nm aallonpituudella, kun proteiinin huippuabsorbointi on 280nm aallonpituudella. DNA:n puhtausaste on parhaimmillaan noin 1.8, RNA:n puhtausaste noin 2.0 ja proteiinin on n. 0,57. (Biotek 2012.)

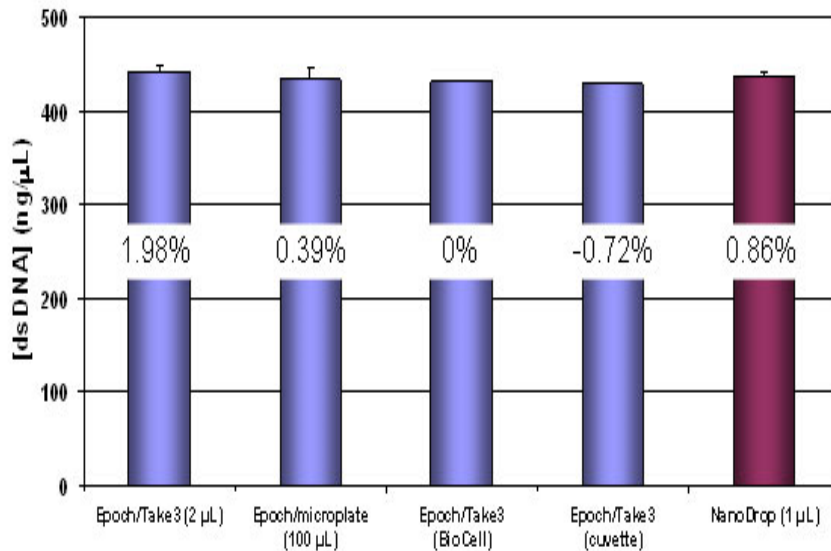
Epoch laiteessa on mahdollista käyttää erilaisia näytevälineitä kuten BioCell tai 1 cm vakio kyvetit, kuoppalevyt, ja mikropistelevyt. 1 cm vakio kyvetit ovat parhaimmat välineet nukleinihappojen spektrofotometrinen määrittämisen suorittamiselle. Epoch laiteessa voidaan käyttää näytteenä erilaisista näytetyypeistä eristettyjä nukleinihappoja. Yleisim-

piä näytteitä ovat erilaiset kudoksenäytteet, formaliinilla fiksoidut parafiinileikkeleet, keho- nesteet, verinäytteet, poskinäytteet, tumalliset solut ja bakteerisoluista eristetyt nukleiinihapot. (Brescia & Banks 2009).



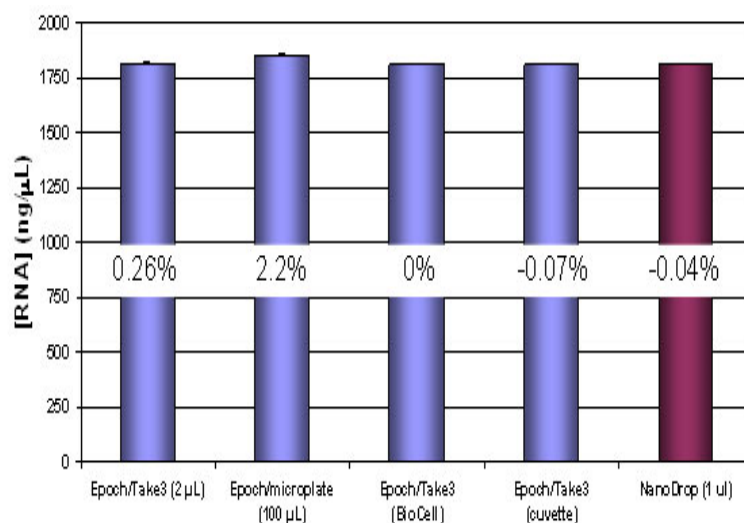
Kuva 1. Epoch kuoppalevylukija

Epoch-spektrofotometri soveltuu erilaisten näytetyyppien, -tilavuuksien ja -pitoisuuksien tarkkaa kvantifointia varten. Laitteen valmistajan toimesta laitetta on testattu vuonna 2009, jossa on analysoitu kiinanhamsterin munasoluista eristettyä DNA:ta ja RNA:ta. Näytteet kvantifioitiin Epoch spektrofotometrillä, käyttäen laimentamattomia näytteitä Take3-levyn mikrokuopissa sekä laimennettuja näytteitä BioCell- ja 96-kuoppalevyissä. Epoch-spektrofotometria on myös vertailtu NanoDrop 2000 c Thermo Scientific laitteen kanssa. Thermo Scientific NanoDrop on suosittu laite nukleiinihappojen kvantifoinnin suorittamiselle. Mittauksissa saatu DNA:n A260/280-suhdeluku oli  $\sim 1,9$ , joka kertoo, näytteen olevan puhdasta. Kvantifoinnin tulokset olivat erittäin yhdenmukaisia kaikkien testattujen tilavuuksien kohdalla. Tarkkuudet olivat 2 %:n välillä BioCell-mittaukseen verrattuna. (Brescia & Banks 2009). (kuvio 2)



Kuvio 2. Epoch ja NanoDrop laitteiden kvantifiointien tuloksien vertailu dsDNA:n pitoisuuksien kannalta. Pylväsdiagrammin sarakkeissa esitetyt prosenttiosamäärät heijastavat mittauksen %-eroa suhteessa 1 cm:n reittipituusmittaukseen, joka suoritettiin BioCellin avulla Take3-levyllä. (Brescia & Banks 2009).

Vertaillessa RNA:n kvantifiointien tuloksia Epoch ja NanoDrop laitteiden välillä, oli saatu yhdenmukaisia tuloksia kaikkien testattujen tilavuuksien kohdalla ja tarkkuudet olivat  $\pm 2.5\%$ . Tuloksesta saatu A260/280-suhdeluku oli  $\sim 2.0$ , joka myös merkitsee hyvänlaatuista näytevalmistelua. Suurimmat poikkeamat saatiin mikrokuoppalevyillä tehdyistä mittauksista. (Brescia & Banks 2009). (Kuvio 3) Laitteen valmistajan testauksen perusteella voidaankin siis päätellä, että Epoch antaa samankaltaisia tuloksia vertailussa olleen laitteen kanssa ollen näin luotettava laite.



Kuvio 3. Epoch ja NanoDrop laitteiden kvantifiointien tuloksien vertailu RNA:n kohdalla. (Brescia & Banks 2009).

## 5 50/TS MICROPLATE WASHER-Kuoppalevypesuri

50 TS Kuoppalevypesuri on monipuolinen, nopea, helppokäyttöinen ja täysin automatisoitu kuoppalevypesuri. Kuoppalevypesurin toiminta perustuu aspirointi-, annostelu-, ravistus- ja liotus vaiheiden automatisointiin, joita tarvitaan monissa määrittelyissä, mukaan lukien ELISA-määrittelyt, solupohjaiset määrittelyt ja biomagneettinen erottelu.

Laitteella on kahdeksan kanavaa, jotka toteuttavat pesun eri vaiheet kahdeksalle kuopalle rinnakkaisesti. 50 TS -ohjelmisto sisältää ennalta määritetyt protokollat, joissa on yleisesti käytetyt pesuparametrit. Laitteella on myös värillinen kosketusnäyttö, jonka avulla on helppoa luoda, muokata ja editoida protokolleja. Pesun vaiheet näkyvät myös näytöltä. Laitteeseen soveltuvat mm. 96 kuoppalevyt sekä 384 kuoppalevyt. Laitteessa on automaattiset huoltotoimenpiteet. Pesuprotokolla sisältää kolme pesujaksoa, joita seuraa viimeinen aspiraatiovaihe. Yksi pesujakso sisältää vähintään yhden aspiraation sekä yhden annostelun ja lopullinen aspiraatio tapahtuu kaikkien syklien jälkeen. (50TS Washer.) (Kuva 2).



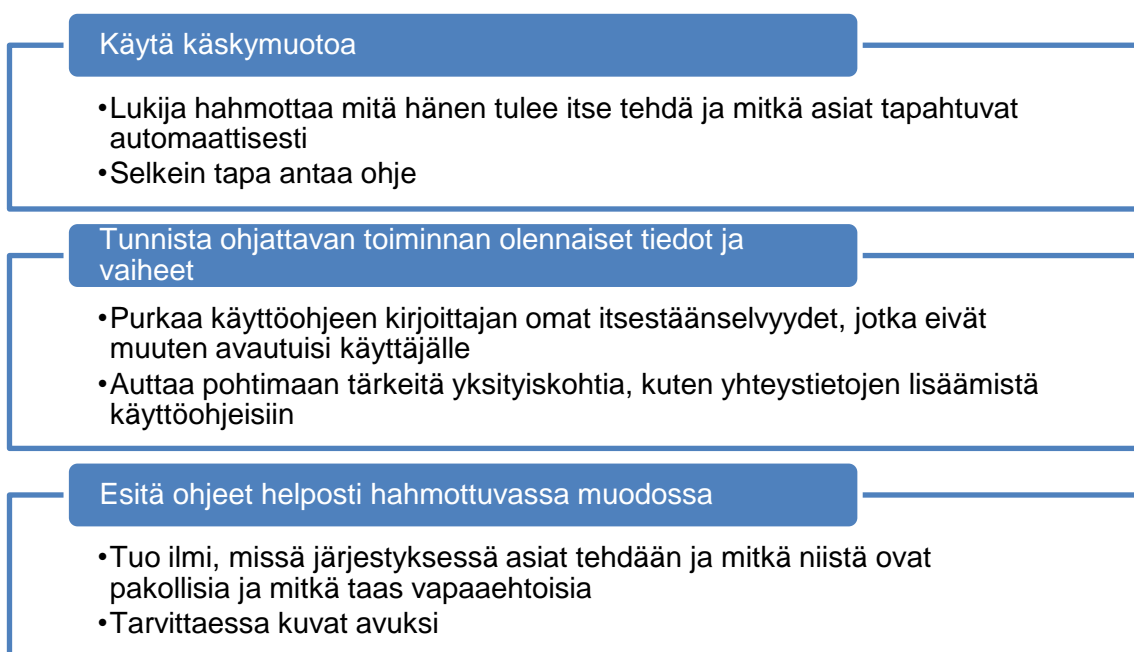
Kuva 2. 50TS kuoppalevypesuri

## 6 Laadukas käyttöohje

Teknisen viestinnän teorian näkökulmasta laadukkaalle käyttöohjeelle kohdistuu tiettyjä vaatimuksia, sillä käyttöohjeet toimivat usein viestintävälineenä teknisessä viestinnässä. Käyttöohjeen yltäessä laadullisesti tietyille tasolle puhutaan käyttäjäystävällisestä, toimivasta, hyvästä ja laadukkaasta käyttöohjeesta. Kajakina-Lappalaisen pro gradussa kerrotaan, että teknisen viestinnän tärkeitä mittareita ovat selkeys, rehellisyys, ymmärrettävyys, ytimekkyys, oikeakielisyys, ammattimainen ulkoasu sekä saavutettavuus. Käyttöohjeita tehtäessä dokumentin tulee olla tiedollisesti täydellinen, eli käyttöohjeesta ei

saa jättää pois mitään lukijalle oleellista tietoa. Laadukkaassa käyttöohjeessa käytetyn kielen tulee olla asianmukaista sekä kieliopillisesti laadukasta, käyttöohjeen tulee olla graafisilta ominaisuuksiltaan miellyttävää. Käyttöohjeiden tulee myös alusta loppuun ylläpitää käyttäjän motivaatiota ja luoda käyttäjälleen onnistumisen kokemuksia. Tätä voidaan ylläpitää esimerkiksi lyhyiden lauseiden ja suoran puhuttelun kautta. (Kajakina-Lappalainen 2012: 5.)

Kotimaisten kielten keskuksen mukaan asiakasta suoraan puhuttelevat ohjeet erottuvat tekstistä ja kannustavat käyttäjää toimimaan. Kirjallisten ohjeiden laatiminen edellyttää kuitenkin tilannetajua ja käyttöohjeita kirjoitettaessa tuleekin huomioida toiminta ympäristö sekä vastaanottaja. Kotimaisten kielten keskus antaa kolme ohjetta laadukkaan ohjeistuksen tekemiseksi: Ohjeessa tulee käyttää käskymuotoa, tunnistaa ohjattavan toiminnan olennaiset tiedot ja vaiheet ja esittää ohjeet helposti hahmottuvassa muodossa. Käsittelen näitä kolmea alla olevassa kuviossa. (Kotimaisten kielten keskus.)

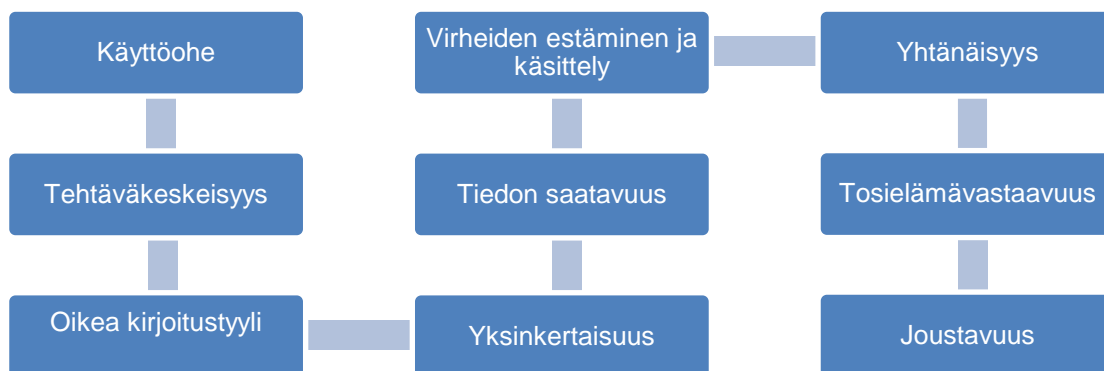


Kuvio 4. Ohjeet laadukkaan ohjeistuksen tekemiseksi. (Kotimaisten kielten keskus.)

Käyttöohjeita tarvitaan sillä ne luovat käyttäjälleen näkyvän järjestelmäkuvan, joka puolestaan luo käsityksen järjestelmän toimivuudesta sitä käyttäessä. Käsitelmällin oikeellisuus ja laadukkuus vaikuttavat suoraan järjestelmän käytössä onnistumiseen, ollen näin ratkaisevassa asemassa käyttöohjeen laatua arvioidessa. Mikäli järjestelmän käyttäjä ei

tiedä kuinka toimia tai hänelle on alun perin muodostunut virheellinen käsitelmä järjestelmästä, toimivat laadukkaat käyttöohjeet apuna tavoitteen saavuttamisessa sekä järjestelmän käytön onnistumisessa.

Kirjallisuuden perusteella hyvät käyttöohjeet ovat selkeitä tyyliiltään, ytimekkäitä, käyttäjälähtöisiä sekä tekstin ja graafisten ominaisuuksien yhdistämisen osalta onnistuneita. Käyttöohjeiden laatijan tulee myös huomioida tiedon olevan teknisesti paikkaansa pitävää sekä laadukasta. (Martikainen 2019: 3–9.) Martikainen esittelee laajassa kirjallisessa työssään kahdeksanosaisen listan käyttöohjeiden käytettävyyden parantamisen suunnitteluperiaatteista. (kuvio 5).



Kuvio 5. Käyttöohjeiden käytettävyyden parantamisen suunnitteluperiaate. (Martikainen 2019: 11.).

Käyttöohjeen tarkoituksena on käyttäjän tarvitsemien tietojen saamista vaivattomasti luku- ja muistamisesta riippumatta. Käyttöohjeilla käyttäjä oppii ohjeen kohteena olevan järjestelmän käytön pitkällä aikavälillä paremmin kuin hän ilman käyttöohjetta oppisi. Käyttöohjeiden käytettävyyttä koskien on saatavilla vain rajallisesti materiaalia, koska usein kiireessä käyttöohjeiden laatiminen tehdään vain lain vaatimuksesta tai asiakkaan kanssa tehdyn sopimuksen johdosta ja käyttöohjeiden laatiminen jää usein toissijaiseksi ja näiden puutteellisten ohjeiden seuraaminen voi olla käyttäjilleen hankalaa. Käyttöohjeiden käytettävyyden parantamiseksi on olemassa erilaisia suunnitteluperiaatteita, kuten yllä mainitut, Martikaisen laatimat periaatteet. Tutkimusten mukaan käyttöohjeiden käytettävyyttä voidaan saavuttaa näitä periaatteita noudattamalla. (Martikainen 2019: 4–6.).

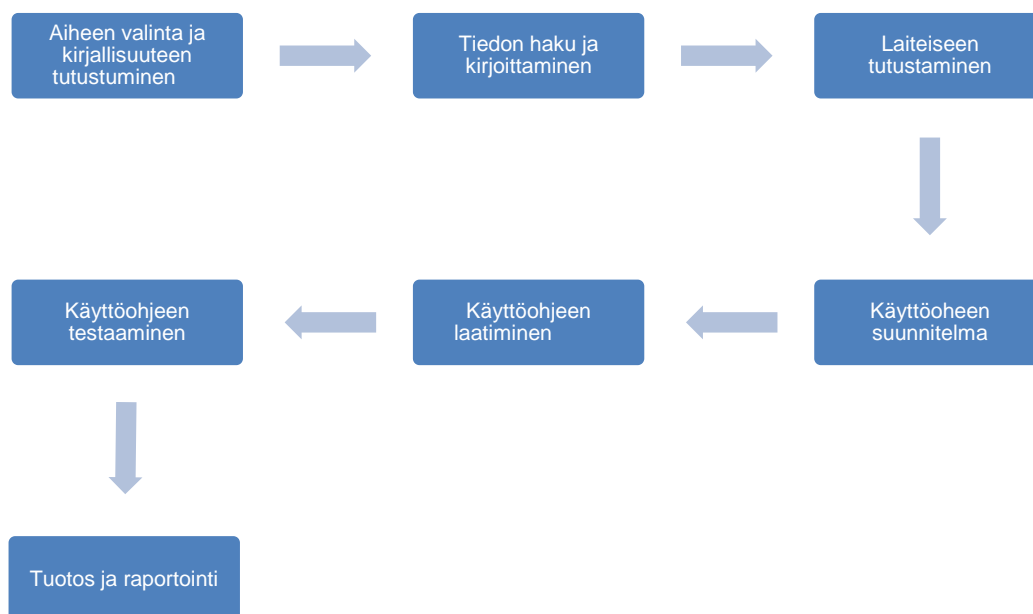
Turvallisuus ja kemikaaliviraston määrittelyn mukaan hyvät käyttöohjeet ovat helppolukuisia ja ymmärrettäviä. Tiedot tulee esittää yksinkertaisesti ja riittävän ymmärrettävästi, välttämällä erikoistermien käyttöä, suosien yksiselitteisiä termejä ja kieltä. Jos erikoistermejä joudutaan käyttämään, ne tulee selittää käyttäjälle. Käyttöohjeen tekstin tulee muodostua lyhyistä ja yksinkertaisista lauseista, käsitellen vain yhtä asiaa joka lauseessa, käyttäen aktiivimuotoja passiivimuotojen sijaan. Käyttöohjeessa tulee välttää turhia ohjeita, ja kullekin laitemallille tulee laatia omat ohjeensa. Ohjeiden ymmärtämisen kannalta on tärkeää kiinnittää huomioita tekstin selkeään aseteluun, kirjainkokoihin ja tyyleihin, ohjeiden kuvitukseen, väreihin ja kontrastiin. (Turvallisuus ja Kemikaalivirasto 2016: 7.)

Käyttöohjeen tärkeys hyvinvoinnin kannalta on se, että ohjeiden puute tai ohjeisiin liittyvät ongelmat, kuten puuttuvien ohjeiden etsiminen, aiheuttavat ristiriitoja ja epäselvyyksiä. Nämä vievät aikaa ja voivat aiheuttaa turhautumista käyttäjälle. Jos ohjeita ei löydy ja siitä syystä ei tehtävää päästä suorittamaan, aiheutuu käyttäjälle ylimääräistä kuormitusta. (Työterveyslaitos 2021.) Suomen Standardisoimisliiton määrittelyn mukaan tuotteen turvallisen, sekä tehokkaan Käytön Kannalta käyttöohjeet ovat välttämättömiä käyttäjälle. (Suomen Standardisoimisliitto 2020.) Käyttöohjeet laskevat käyttäjän tuen tarvetta ja auttavat käyttäjää toimimaan itsenäisesti ongelmienratkaisussa. (Hakala 2021: 6.)

## **7 Käyttöohjeen laatimisprosessi**

Toiminnallisella opinnäytetyöllä tarkoitetaan ratkaisun etsimistä olemassa olevaan tarpeeseen. Toiminnallisen opinnäytetyön avulla syntyy tuotos, joka on työelämälähtöinen. Tuotos voi olla ohjeistus, tuote, palvelu, mallinnus, konsepti tai suunnitelma. Toiminnallinen opinnäytetyö koostuu teoriaan perustuvan tiedon osuudesta, tuotoksesta eli toiminnallisesta osuudesta ja raportin osuudesta. Työllä on yleensä ulkopuolinen toimeksiantaja. (Karelia Ammattikorkeakoulu 2021.) Tämän opinnäytetyön tuloksena syntyi 50TS Microplate Washer ja Epoch Microplate Spectrophotometri laitteille käyttöohjeita, Opinnäytetyön toiminnallinen osuus toteutettiin Metropolia Ammattikorkeakoulun Myllypuron kampuksella bioanalyytikan tiloissa. Tutustuin laitteisiin ja perehdyin ensin laitteiden osiin, toimintaan, käyttöjärjestelmään. Tämän jälkeen harjoittelin laitteiden käyttöä itsenäisesti. Tutustumisen yhteydessä tein omia muistiinpanoja ja otin valokuvia, joita käytin apuna käyttöohjeita laatiessa. Käyttöohjeen laatimisprosessi on esitetty kuviossa 6.

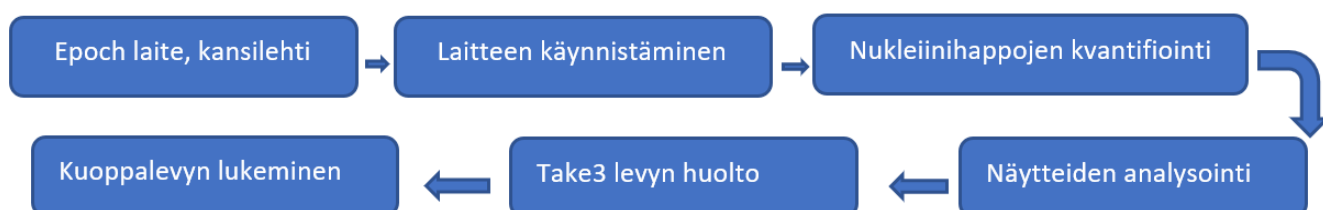




Kuvio 6. Käyttöohjeen laatimisprosessi

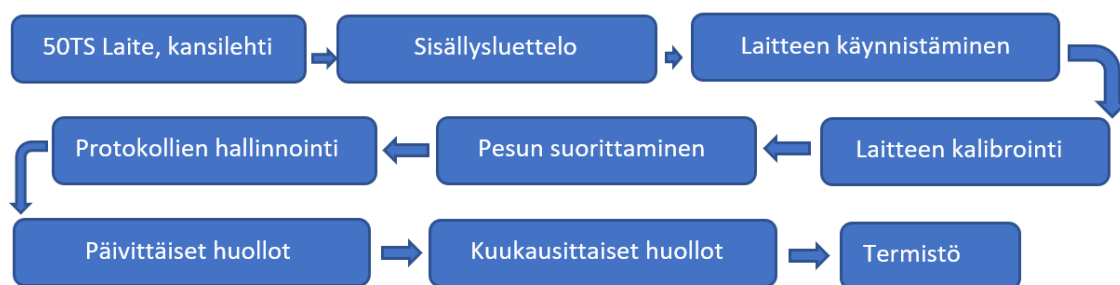
### 7.1 Käyttöohjeen rakenne

Laitteisiin tutustumisen jälkeen tein laitteille käyttöohjeet, käytin hyödyksi laitteen valmistajan alkuperäisiä englanninkielisiä käyttöohjeita sekä omia muistiinpanojani. Opinnäytetyön tavoitteena oli tuottaa helposti ymmärrettävä ja selkeä käyttöohje molemmalle laitteelle. Tekstin lisäksi lisätty kuvia selkeyttämään käyttöohjeen ymmärrettävyyttä. Käyttöohjeen rakenne Epoch kuoppalevylukijan käyttöohjeessa on seuraavanlainen; kansilehti -> laitteen käynnistäminen -> nukleiinihappojen kvantifiointi -> näytteiden analysointi -> Take3 levyn huolto -> kuoppalevyn lukeminen olemassa olevan tai uuden protokollan kautta. (Kuvio 7). Käyttöohjeeseen on laitettu jokaiseen kohtaan havainnollistavat kuvat helpottamaan ohjeen käyttöä.



Kuvio 7. Kuoppalevylukijan käyttöohjeen rakenne.

Käyttöohjeen rakenne 50TS kuoppalevypesurin käyttöohje alkaa kansilehdellä, jonka jälkeen on sisällysluettelo käyttöohjeen hallinnan helpottamiseksi. Tämän jälkeen aiheet tulevat seuraavassa järjestyksessä: laitteen käynnistäminen -> laitteen kalibrointi -> pesun suorittaminen -> protokollien hallinnointi -> päivittäiset huollot -> kuukausittaiset huollot -> termistö. (Kuvio 8). Myös tähän käyttöohjeeseen on lisätty kuvia havainnollistamaan ja helpottamaan laitteen käytön omaksumista.



Kuvio 8. Kuoppalevypesurin käyttöohjeen rakenne.

## 7.2 Käyttöohjeiden testaaminen ja tuloksien hyödyntäminen

Opinnäytetyö tehtiin ohjaavan opettajan ja tilaajan ohjauksessa, jolloin pystyin ottamaan vastaan korjausehdotuksia heti virheiden ilmetessä. Käyttöohjeiden ensimmäisten versioiden valmistuttua testasin niiden käytännöllisyyttä itse, jonka jälkeen lähetin ne ohjaavalle opettajalle ja käyttöohjeiden tilaajille kommentoitavaksi. Hyödynsin saatua palautetta seuraavaa versioita varten. Käyttöohjeet testattiin Metropolia Ammattikorkeakoulun bioanalytiikan opiskelijaryhmän toimesta. Käyttäjättestaus toteutettiin 25.10.2021. käyttöohjeet asetettiin laitteiden viereen ja opiskelijat käyttivät käyttöohjeita itsenäisesti. Testauksen yhteydessä pyydettiin opiskelijoilta palautetta. Laadin sähköisen kyselylomakkeen laitetta käyttäville opiskelijoille tuotoksen laadun arvioimiseksi. Testauksen tarkoitus oli arvioida käyttöohjeiden toimivuutta, ja kyselylomakkeen avulla keräsin testaaajilta palautetta ja mielipiteitä käyttöohjeiden soveltuvuudesta käyttötarkoitukseen.

Vastauksia lomakkeelle 50 TS Microplate Washer eli kuoppalevypesurille tuli 16 vastausta, vastaajista kaikki kertoivat onnistuneensa laitteen käytössä käyttöohjeen avulla. Kysyttäessä, ”puuttuiko käyttöohjeesta jotakin oleellista”, 10 osallistujaa vastasi tähän kysymykseen, joista lähes kaikki vastasivat ei puuttuu”. Kysyttäessä käyttöohjeen selkeydestä ja johdonmukaisuudesta sanallisesti 15/16 vastaajista totesi käyttöohjeen olevan johdonmukainen ja selkeä ja yksi vastaajista kiinnitti huomioita grafiikkaan ja layouttiin.

Kysyttäessä ”pitäisikö käyttöohjeesta poistaa jotain ylimääräistä?” Kymmenen osallistujaa vastasi tähän kysymykseen, joista kaikki vastaajat olivat sitä mieltä, että poistettavaa ei ole. Kysyttäessä kuinka tyytyväinen olet käyttöohjeeseen 0–5 asteikolla, tähän kysymykseen vastasivat 16 osallistujaa, tyytyväisyysprosentti oli 94 %.

Epoch kuoppalevylukijan palautekyselyyn vastasivat yhteensä 20 opiskelijaa. Kysyttäessä ”onnistuitko laitteen käytössä käyttöohjeen avulla?” saatiin vastauksia yhteensä 20, joista lähes kaikki kertoivat onnistuneensa ilman ongelmia. Kysyttäessä ”oliko käyttöohje johdonmukainen ja selkeä” saatiin vastustuksia yhteensä 18, joista kaikki vastasivat käyttöohjeen olevan johdonmukainen ja selkeä. Kysyttäessä ”puuttuuko käyttöohjeesta käyttäjän mielestä jotakin olennaista”, vastauksia saatiin yhteensä 9, joista 3 antoi kehitysideoita. Käyttöohjeet korjattiin saadut palautteen perusteella. Testausryhmältä kysyttiin ”pitäisikö käyttöohjeesta poistaa jotain ylimääräistä”, tähän kysymykseen vastasivat 9 testaaja ja kaikki olivat sitä mieltä, että poistettavaa ei ole. Kysyttäessä kuinka tyytyväinen olet käyttöohjeeseen asteikolla 0–5, kaikki 20 osallistujaa vastasivat tähän kysymykseen ja tyytyväisyysprosentti oli 95 %.

### 7.3 Tuotos

Tämän opinnäytetyön tuloksena syntyi 50TS Microplate Washer ja Epoch Microplate Spectrophotometri laitteille käyttöohjeet sekä huoltotoimenpiteiden ohjeistukset. Käyttöohjeet tehtiin Metropolian laajakirjalliselle työpohjalle ja niissä käytettiin useita itse otettuja valokuvia havainnollistamaan käyttötilanteita. 50 TS Washer käyttöohjeessa on sisällysluettelo helpottamaan tiedonhakua ja aihealueet jaettiin otsikoiden sekä alaotsikoiden alle käyttäjäystävällisyyden parantamiseksi. Käyttöohjeiden tarkoitus on olla opinnäytetyössä kuvatulla tavalla toimiva, laadukas ja käytettävyyden parantamisen peruseriaatteita noudattava. Tämän vuoksi käyttöohjeissa esitetyt termit kirjoitettuna laitteiden käyttämällä kielellä ja 50 TS Washerin ohjeeseen tämän vuoksi liitetty termistö. Tämä tarkoitti käytännössä sitä, että ohjeissa on esimerkiksi ohjeena ”Valitse Plate Type ja paina SAVE” käytettävyyden helpottamiseksi. Jäsentely, kuvat sekä kielen muuttaminen laitteiston mukaiseksi tekevät käyttöohjeista selkeälukuisen tuotoksen laitteiden tuleville käyttäjille.

Epoch Laitteen pikakäyttöohje on tilaajan toiveesta lyhyt käytettävyyden helpottamiseksi, eikä siihen siksi lisätty sisällysluettelo. Ohjeen rakenne on kuitenkin johdonmukainen ja selkeä, sisältäen runsaasti kuvia antaakseen käyttäjälle tarkemman järjestelmäkuvan laitteista.

## 8 Pohdinta

Tässä opinnäytetyössä laadittiin käyttöohjeet kuoppalevylukijalle ja kuoppalevypesurille. Tavoitteena oli helpottaa ja nopeuttaa käytännön työskentelyä laitteiden parissa sekä mahdollistaa itsenäinen toimiminen laitteiden kanssa käyttöohjeiden avulla. Tarkoituksena oli luoda teorianäytetyön pohjalta selkeät ja käyttäjäystävälliset käyttöohjeet. Tässä opinnäytetyössä haettiin laadukasta, teoriaan perustuvaa tietoa siitä, millainen on toimiva ja laadukas käyttöohje ja miksi tarvitaan käyttöohjetta. Opinnäytetyön tuotoksille oli selkeä tarve, jotta työskentely laitteiden parissa helpottuisi sekä käyttäjän työhyvinvointi parantuisi. Käyttöohjeet toteutettiin yhteistyössä Metropolian bioanalytiikan opettajien kanssa. Toiminnallisena tavoitteena oli saada tuotettua yksinkertainen ja selkeä ohjeistus, että laitteiden käyttäminen olisi mielekäs ja turvallinen oppimiskokemus. Omaan opimistavoitteenani oli oppia syvällistä teorianäytetyötä spektrofotometriasta sekä hankkia osaamista tiedonkeruusta sekä laadukkaasti graafisen tuotoksen tekemisestä.

Käyttöohjeen testaajien antamasta palautteesta voidaan päätellä, että laaditut käyttöohjeet olivat testaukseen osallistuneiden opiskelijoiden mielestä onnistuneita, selkeitä ja johdonmukaisia ja vastaavat näin opinnäytetyöni tavoitteita laadukkaasta käyttöohjeesta.

Käyttöohje on tärkeä varmistamaan turvallisen ja tehokkaan työskentelyn sekä täsmälliset näytetulokset nukleiinihappojen kvantifioinnissa sekä näytteiden pesussa Epoch ja 50TS laitteita käyttäessä. Mielestäni käyttöohjeet ovat välttämättömiä laitteen toimivaa ja turvallista käyttöä ja näiden ohjeiden tuottaminen koululle edesauttaa opiskelijoiden oppimisprosessia.

Käyttöohjeen laatiminen oli vaativa prosessi, sisältäen useita käyntejä oppilaitoksessa laitteiden käyttöä harjoitellessa ja valokuvaamassa laitteita käyttöohjeita varten. Laitteet olivat uusia minulle, joten ensin piti opetella laitteiden käyttöä.

Haasteena opinnäytetyötä tehdessäni huomasin saatavilla olevan, luotettavan tiedon vähäisyyden sekä kielelliset haasteet. Laitteet olivat englanninkielisiä, joten kaikki saatavilla oleva materiaali piti kääntää suomeksi mikä loi työhön oman haasteensa. Tämän opinnäytetyön tekemiseen jouduin myös hyödyntää Englanti-Suomi sanakirjoja paljon. Selvisin kuitenkin näistä haasteista hyvin ja sain toteutettua opinnäytetyön.

Laitteiden käytön oppimista helpotti runsaasti opettajien antama ohjeet sekä vapaa pääsy kokeilemaan laiteita ja testaamaan käyttöohjeiden toimivuutta.

Kielitaitoni on kehittynyt hyvin suomen ja englannin osalta sekä lauseenrakenteiden että ammattisanaston kannalta. Myös kuvan- ja tekstinkäsittelytaitoni sekä lähdekriittisyys ovat kehittyneet merkittävästi. Käyttöohjeet olivat onnistuneet ja laadukkaat testaaajien palautteen perusteella. Mielestäni tuotos on hyvin onnistunut ja tilaaja on myös tyytyväinen.

## 8.1 Eettisyys ja luotettavuus

Bioanalyytikon ammattitaidon ylläpitäminen sekä kehittäminen on jokaisen bioanalytiikan ammattilaisen oikeus sekä velvollisuus, joten sen perusteella tulisi kehittää selkeitä helposti ymmärrettäviä ja laadukkaita käyttöohjeita Epoch kuoppalevylukijalle sekä 50TS kuoppalevypesurille. Lähtöajatuksena oli, että käyttöohjeiden avulla on mahdollista edistää työn sujuvuutta bioanalytiikka opinnoissa, edistäen näin opiskelijoiden ammattitaitoa. (Suomen bioanalytikkoliitto ry 2017.)

Opinnäytetyössä opiskelijan tulee hallita hyvä tieteellinen käytäntö sekä sen vastuut, ihmisiin kohdistuvan tutkimuksen eettiset periaatteet sekä eettisen ennakoarvioinnin lähtökohdat, tarpeellisuus ja menettely. Hyvä tieteellinen käytäntö pitää sisällään rehellisyyden tiedonhaun vaiheessa, alkuperäisten tekijöiden kunnioittamisen sekä oikeat lähdeviitteet ja -luettelot. Ihmisiin kohdistuvan tutkimuksen eettiset periaatteet, pitävät sisällään mm tutkittavan oikeuksien tiedostamista ja kunnioittamista, tutkittavan tietoon perustuvaan suostumukseen sekä yksityisyyden ja henkilötietojen suojaamiseen. (Arene 2018: 17–20.)

Eettisellä ennakoarvioinnilla pyritään ehkäisemään tutkimuksen tai tutkimustulosten aiheuttavia haittavaikutuksia tutkittaville tai muille asiaan liittyville ihmisryhmille. (Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2019: 13.) Bioanalytiikan eettisessä ohjeessa annettuja ohjeita

noudatettiin opinnäytetyössä. Tässä opinnäytetyössä ei kuitenkaan käsitelty ihmisiä käsitteleviä tutkimuksia.

Opinnäytetyössä noudatettiin myös Helsingin Yliopiston laatimia eettisiä ohjeita, jotka ovat seuraavat:

tutkimusryhmän välisen työskentelyn jäsentäminen sekä asianmukaisuus, yleisesti soveltujen toimintatapojen noudattaminen, vaatimusten mukainen suunnittelu, toteutus ja raportointi. Muiden tekijöiden sekä tutkielmien huomioiminen lähdeviittauksilla, tutkimuslupien asianmukainen hankkiminen, eettisesti kestävä tiedonhankinta. (Helsinki Yliopisto.)

Tutkimusryhmä sisälsi itseni opiskelijana ja kirjallisen tuotoksen laatijana, ohjaavan opettajan sekä opinnäytetyön tilaajan Metropolia Ammattikorkeakoulun. Opinnäytetyölleni oli asetettu Metropolian toimesta vaatimukset suunnittelutyölle, toteutukselle sekä raportoinnille ja noudatin niitä työstäessäni opinnäytetyötäni. Käytin opinnäytetyössä luotettavia lähteitä sekä kunnioitin lähteiden alkuperäisiä julkaisijoita merkitsemällä lähteet oikein sekä pidättäytymällä plagioinnista. Tämä tarkoittaa myös sitä, että tiedonhankintani oli eettisesti kestävä. Tutkimusluvalla käsitän opinnäytetyöstäni tehdyn sopimuksen, jonka tehtiin ennen opinnäytetyön aloittamista.

Tutkimuksen luotettavuutta arvioitiin koko tutkimusprosessin aikana, ja sitä voidaan arvioida käsitteillä reliabiliteetti ja validiteetti. Reliabiliteetilla tarkoitetaan tulosten toistettavuutta, jolloin tutkimusta uusittaessa saadaan samankaltaisia tutkimustuloksia, jotka vahvistavat saadut tulokset. Validiteetilla tarkoitetaan analyysimittarien pätevyyttä, jolloin aineisto mitataan tarkasti. (Jyväskylän yliopisto 2021.)

Opinnäytetyössä käytin lähteinä laitevalmistajan virallisia käyttöohjeita sekä verkkosivuja laadukkaan ja luotettavan tuloksen saavuttamiseksi. Tässä opinnäytetyössä alkuperäiset tutkimukset sekä tieto ovat löydettävissä samoilla hakusanoilla, joita opinnäytetyössäni käytettiin. Myös lähdeluettelossa olevat lähteet ovat luotettavia ja näin ollen opinnäytetyö on toistettavissa. Tämä opinnäytetyön validiutta pyrin avaamaan opinnäytetyöprosessini mahdollisimman näkyväksi, jotta opinnäytetyöni olisi kriittisen arvostelun kestävä sekä läpinäkyvä.

Toisaalta luotettavuuteen vaikuttaa se, että laiteiden alkuperäisten käyttöohjeiden kieli oli englanti, jota jouduin kääntämään suomeksi, vaikkei oma äidinkieleni ole suomi tai englanti.

## 9 Lähteet

Alhajj, Mandy & Farhana, Aisha 2021. Enzyme Linked immunosorbent Assay. LMU-DCOM. <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK555922/>>. Viitattu 28.9.2021.

Arene 2018. Ammattikorkeakoulujen opinnäytetöiden eettiset suositukset. <<http://www.arene.fi/julkaisut/raportit/opinnaytetoiden-eettiset-suositukset/>>. Viitattu 8.11.2021.

Biotek 2012. Spectrophotometric Nucleic Acid Quantification in Microplates and Micro-  
Voumes Application Guide. <[https://www.biotek.com/assets/tech\\_resources/Nucleic\\_Acid\\_Quant\\_Application\\_Guide.pdf](https://www.biotek.com/assets/tech_resources/Nucleic_Acid_Quant_Application_Guide.pdf)>. Viitattu 17.2.2021.

Blanco, Antonia & Blanco Gustavo 2017. Nucleic Acids. Medical Biochemistry. <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128035504000069>>. Viitattu 17.5.2021.

Brescia, Peter & Banks, Peter 2009. Multi-volume Analysis of Nucleic Acids Using the Epoch spektofometer system. System Resources - Application Notes. BioTek Instruments, Inc, Winooski. <<https://www.biotek.com/resources/application-notes/multi-volume-analysis-of-nucleic-acids-using-the-epoch-spectrophotometer-system/>>. Viitattu 17.3.2021.

Epoch Microplate Spectrophotometer. Biotek. <<https://www.biotek.com/products/detection-microplate-readers/epoch-microplate-spectrophotometer/>>. Viitattu 28.1.2021.

Eskelinen, Seija 2016. DNA tutkimukset. Terveyskirjasto. <<https://www.terveyskirjasto.fi/snk03220>>. Viitattu 5.5.2021.

Hakala, Meeri 2021. Jos se on heikosti dokumentoitu, niin eipä sillä kauheesti silloin mitään tee. Vaasan Yliopisto Pro gradu. <[https://osuva.uwasa.fi/bitstream/handle/10024/12844/UVA\\_2021\\_Hakala\\_Meeri.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://osuva.uwasa.fi/bitstream/handle/10024/12844/UVA_2021_Hakala_Meeri.pdf?sequence=2&isAllowed=y)>. Viitattu 28.9.2021.

Helsinki Yliopisto. Hyvä tieteellinen käytäntö. <<https://www.helsinki.fi/fi/tutkimus/vastuullinen-tiede/tutkimusetiikka/hyva-tieteellinen-kaytanta>>. Viitattu 18.5.2021.

Jyväskylän yliopisto 2021. Tutkimustulosten luotettavuus ja pätevyys. <<https://koppa.jyu.fi/avoimet/hum/menetelmapolkuja/tutkimusprosessi/tutkimuksen-toeuttaminen>>. Viitattu 10.10.2021.

Kajakina-Lapalainen, Ekaterina 2012 Käyttäjärhymälle räätälöidyn käyttöohjeen luominen. Tampereen Yliopisto Pro gradu. <<https://trepo.tuni.fi/bitstream/handle/10024/83807/gradu06107.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> Viitattu 25.9.2021.

Kotimaisten kielten keskus. Ohjeita ohjeiden tekijöille. <[https://www.kotus.fi/ohjeet/hyvan\\_virkakielen\\_ohjeita/ohjeita\\_ohjeiden\\_tekijoille#alku](https://www.kotus.fi/ohjeet/hyvan_virkakielen_ohjeita/ohjeita_ohjeiden_tekijoille#alku)>. Viitattu 25.9.2021.



Karelia Ammattikorkeakoulu 2021. Karelian opinnäytetyön ohje. <<https://libguides.karelia.fi/c.php?g=679019&p=4901221>>. viitattu 27.9.2021.

Martikainen, Heidi 2019. Käyttöohjeiden käytettävyys. Tampereen Yliopisto Pro gradu. <<https://trepo.tuni.fi/bitstream/handle/10024/117021/MartikainenHeidi.pdf?sequence=2>>. Viitattu 20.5.2021.

Ngwuluka , Ndidi C. 2018. Responsive polysaccharides and polysaccharides-based nanoparticles drug delivery. Stimuli Responsive Polymeric Nanocarriers for Drug Delivery Applications. <<https://www.sciencedirect.com/topics/materials-science/nucleic-acids>>. Viitattu 11.3.2021.

Nucleic Acid quantification. Biotek. <<https://www.biotek.com/applications/nucleic-acid-quantification.html>>. Viitattu 25.2.2021.

Sakshi, Rao & Kavita, Arora 2020. Recent trends in molecular techniques for food pathogen detection. Chemical analysis of food second edition chapter 5. <<https://www.sciencedirect.com/topics/chemistry/ribonucleic-acid>>. Viitattu 17.3.2021.

Schade , Carola 2014. Quality Control: An Important Success Factor in Nucleic Acid-Based Analysis. American Laboratory. <<https://www.americanlaboratory.com/914-Application-Notes/158842-Quality-Control-An-Important-Success-Factor-in-Nucleic-Acid-Based-Analysis/>>. Viitattu 18.3.2021.

Solunetti. Spektrofometri. <<https://www.solunetti.fi/fi/solubiologia/spektrofotometri/>>. Viitattu 20.5.2021.

Stephanie, D.Gan & Kruti, R.Patel 2013. Enzyme Immunoassay and Enzyme-Linked Immunosorbent Assay. Journal of Investigative Dermatology. <[https://www.jidonline.org/article/S0022-202X\(15\)36387-9/fulltext](https://www.jidonline.org/article/S0022-202X(15)36387-9/fulltext)>. Viitattu 20.3.2021.

Suomen Standardisoimisliitto 2020. Tuotteiden käyttöohjeiden laatiminen. <<https://sales.sfs.fi/fi/index/tuotteet/SFSsahko/CENELEC/ID2/8/885437.html.stx>>. viitattu 22.9.2021.

Suomen bioanalytikkoliitto ry 2017. Bioanalytikon, laboratoriohoitajan eettiset ohjeet. <<https://www.bioanalytikkoliitto.fi/@Bin/659271/Eettiset+ohjeet+-suomi+2011.pdf>>. Viitattu 8.11.2021.

ThermoFisher. RNA/DNA Quantification. <<https://www.thermofisher.com/fi/en/home/life-science/dna-rna-purification-analysis/nucleic-acid-quantification.html>>. Viitattu 19.3.2021.

Turvallisuus ja Kemikaalivirasto 2016. Tuotteiden käyttöohjeet ja turvallista käyttöä koskevat merkinnät. <[https://tukes.fi/documents/10197/8647605/Tuotteiden\\_kaytto-ohjeet\\_opas.pdf](https://tukes.fi/documents/10197/8647605/Tuotteiden_kaytto-ohjeet_opas.pdf)>. Viitattu 1.10.2021.

Tutkimuseettinen neuvottelukunta 2019. Eettisen ennakoarvioinnin yleiset periaatteet. <[https://www.tenk.fi/sites/tenk.fi/files/lhmistieteiden\\_eettisen\\_ennakoarvioinnin\\_ohje\\_2019.pdf](https://www.tenk.fi/sites/tenk.fi/files/lhmistieteiden_eettisen_ennakoarvioinnin_ohje_2019.pdf)>. Viitattu 8.11.2021.

Työterveyslaitos 2021. Millainen on hyvä ohje? <<https://www.ttl.fi/tyopiste/millainen-on-hyva-ohje-kahdeksan-vinkkia-ohjeiden-tekemiseen-tyopaikalla/>>. Viitattu 30.9.2021.

50TS Wahser. Biotek. <<https://www.biotek.com/products/liquid-handling-microplate-washers/50-ts-washer/>>. Viitattu 18.2.2021.

Zhou, Hong & Liu, Jing & Xu, Jing-Juan & Zhang, Shusheng & Chen Hong-Yuan 2019. Advances in DNA/RNA detection using nanotechnology. Advances in clinical chemistry Chapter 2. <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0065242319300228>>. Viitattu 10.3.2021.