

Henri Markkanen, Saul Maury, Elias Niinikoski ja Jerker Westerholm

CAD-laitteistojen käytettävyys hammastekniikassa

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Hammasteknikko

Hammastekniikan ko

Opinnäytetyö

24.11.2014

Tekijä(t) Otsikko Sivumäärä Aika	Elias Niinikoski, Jerker Westerholm, Saul Maury ja Henri Markkanen CAD-laitteistojen käytettävyys hammastekniikassa 38 sivua 24.11.2014
Tutkinto	Hammasteknikko AMK
Koulutusohjelma	Hammastekniikan koulutusohjelma
Suuntautumisvaihtoehto	Hammasteknikko
Ohjaaja(t)	Lehtori Heimo Lehtimäki Yliopettaja Pekka Paalasmaa
<p>Tämän opinnäytetyön tarkoitus on arvioida ja vertailla eri valmistajien CAD-ohjelmien ja skannereiden käytettävyyttä sekä eroavaisuuksia hammastekniikassa. Opinnäytetyön tehtävänä on helpottaa hammasteknikoita valitsemaan toimivin ja tarpeisiin sopivin CAD-ohjelma ja skanneri. CAD-laitteet ovat edelleen yleistymässä hammastekniikassa, ja tällä hetkellä monilla eri valmistajilla on niissä selkeitä eroja käytettävyyden puolesta. Laitteista onkin olemassa vertailuja, mutta niistä ilmenevät pitkälti vain laitteiden tekniset ominaisuudet.</p> <p>Opinnäytetyön toteuttaminen piti sisällään henkilökohtaisten havaintojen ja ohjelmien sekä skannereiden testitulosten analysointia. Aihetta tarkasteltiin neljän hengen testiryhmän avulla, joka suoritti käyttäjätestin viidellä eri valmistajan ohjelmalla ja skannerilla. Jokaisesta ohjelmasta ja skannerista kirjoitettiin arvostelu heuristista arviointia soveltaen. Ohjelmat ja skannerit saivat myös pisteitä eri osa-alueilta ja kokonaisarvosana laitteista muodostui, kun laskimme pisteet yhteen. Pisteytyksessä eri osa-alueilla oli eri painoarvot.</p> <p>Opinnäytetyössä esittelimme kehityskohteita, joiden avulla ohjelmien ja skannereiden valmistajat voisivat tehdä niistä vaivattomampia ja helppokäyttöisempiä. Arviointien aikana ilmenneitä kehityskohteita on eritelty opinnäytetyön lopussa.</p>	
Avainsanat	CAD, arviointi, käytettävyys

Authors Title	Elias Niinikoski, Jerker Westerholm, Saul Maury, Henri Markkanen Usability of CAD equipment in Dental Technology
Number of Pages Date	38 pages Autumn 2014
Degree	Bachelor of Health Care, Dental technologist
Degree Programme	Dental Technology
Specialisation option	Dental Technology
Instructors	Heimo Lehtimäki, Senior Lecturer Pekka Paalasmaa, Principal Lecturer
<p>The thesis compares and reviews the usability of various CAD equipment by different manufacturers used in dental technology. The aim is to ease the decision making for the dental laboratory entrepreneurs of which CAD equipment to buy. There are no other such in-depth reviews of CAD equipment used in dental technology.</p> <p>The main source of information was the user test performed by the authors of this final thesis. The reviews of each of the five different CAD equipment tested were based on heuristic evaluation theory. The different equipment were given points based on their usability and the final score is the result of those points being added together. Different sections had different percentage value based on their importance.</p> <p>The thesis also brings up some improvement suggestions for the different equipment. This could be useful for the manufacturers trying to make their CAD equipment more user friendly.</p>	
Keywords	CAD, evaluation, usability

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Teoreettiset lähtökohdat	2
2.1	Tietokoneavusteinen suunnittelu	2
2.2	Skannaus	3
2.3	Käytettävyys	3
3	Analyysimenetelmät	4
3.1	Määrällinen tutkimusmenetelmä	4
3.2	Arvioinnin perusteet	5
3.3	Heuristinen arviointi	5
3.4	Käyttäjätesti	9
3.5	Pisteytys	9
4	Arviointi ja tulokset	11
4.1	3Shape Dental System v. 2.9.9.5	11
4.2	Nobel Biocare Frontend v. 5.2.1.0	16
4.3	Sirona Inlab v. 4.2.5.82936	20
4.4	Straumann Cares Visual 8.0	25
4.5	Zirkonzahn Modellier 1.0b2	30
5	Pohdinta	36
	Lähteet	38

1 Johdanto

Opinnäytetyön tarkoituksena on arvioida nykyisten CAD (Computer Aided Design, tietokoneavusteinen suunnittelu)-ohjelmien ja skannereiden eroavaisuuksia niiden käytettävyyden suhteen hammastekniikassa. Tarkastelemme myös, miltä kohdin eri valmistajien laitteissa olisi vielä parannettavaa sovelluksen ja skannerin käytettävyydessä. Erittelemme sekä hyviä että huonoja puolia laitteiden eri ominaisuuksista, perustuen omiin kokemuksiin, pohjautuen Jakob Nielsenin heuristiseen arviointiin (Nielsen 1995).

Opinnäytetyön aihe on ajankohtainen, koska CAD/CAM-teknologia on kehittynyt yleisesti monella alalla ja on nyt jo kasvattanut jalansijaansa myös hammastekniikassa. Aihtta on tarpeellista tarkastella, koska CAD/CAM on yleistymässä hammastekniikassa ja tällä hetkellä monilla eri valmistajilla on laitteissaan selkeitä eroja käytettävyyden puolesta. Vaikka CAD/CAM-laitteista on jo olemassa vertailua Internetissä, niin se on melko pintapuolista ja sivuilla kerrotaan vain laitteiden tekniset ominaisuudet (Dentalproducts n.d.). Valmistajat voisivat kehittää tuotteitaan ja laboratoriot saisivat tuotevertailua, joka helpottaisi mahdollista ostospäätöstä. Ajatus opinnäytetyöhön lähti nimenomaan siitä, että Suomessa laboratorion perustamiseen ryhtyvälle henkilölle olisi tarpeellista saada tämän tyyppinen monipuolinen vertailu CAD-laitteista, ne ovat kuitenkin oleellinen ja merkittävä sijoitus yrittäjälle. Aihe on hyödyllinen ajatellen koko Suomen hammasteknikkokuntaa sekä myös meille itsellemme lähitulevaisuuden mahdollisina laboratorioyrittäjinä.

Työssämme emme ota huomioon CAM (Computer Aided Manufacturing, tietokoneavusteinen valmistus)-laitteistoja, koska tutkimuskysymyksemme rajattiin CAD-laitteisiin ja skannereihin. Vertailemme ja arvioimme seuraavien valmistajien CAD-laitteita: Straumann, 3Shape, Zirkonzahn, Sirona ja Nobel Biocare. Valitsimme näiden valmistajien laitteet, koska ne ovat yleisempiä Suomessa ja laitteistot löytyivät lähialueeltamme. Lisäksi resurssimme eivät riittäneet laaja-alaisempaan arviointiin. Nämä laitteet vastasivat myös hyvin arvioinnin tarpeita. Tehtävän toteuttaminen piti sisällään henkilökohtaisten havaintojen ja laitteiden testitulosten analysointia. Opinnäytetyön alakysymyksenä on varsinaisen arvioinnin tuloksien analysoinnin jälkeen, millaista tuotekehitystä eri CAD-laitteiden valmistajat voisivat tehdä. Tuomme esiin kehityskohteita, joiden avulla heidän tarjoamansa laitteet olisivat helppokäyttöisempiä ja toimisivat vattomammin.

2 Teoreettiset lähtökohdat

Keskeisiä käsitteitä arvioinnissamme ovat CAD, skannaus, käytettävyys, hammastekniikka ja heuristinen arviointi. Laitteen arviointiin päätimme käyttää heuristista arviointimenetelmää sen selkeyden ja yhteensopivuuden vuoksi, hieman sovellettuna. Tämän arviointimenetelmän havaitsimme erittäin toimivaksi perustaksi tässä työssä paneuduttuamme Rami Kylä-Uupon työhön *Vertaileva käytettävyyden arviointi* (Kylä-Uuppo, 2013).

2.1 Tietokoneavusteinen suunnittelu

Tietokoneavusteinen suunnittelu eli CAD tarkoittaa tietokoneen käyttöä apuvälineenä suunnittelutyössä. Terminä CAD käsitetään yleensä osana suurempaa kokonaisuutta eli CAD/CAM-teknologiaa, joka tarkoittaa käytännössä tietokone avusteista suunnittelua ja valmistusta yhdistettynä. Tässä työssä käsittelemme kuitenkin ainoastaan CAD-teknologiaa.

Tietokoneavusteinen suunnittelu on vuosien saatossa vaikuttanut mullistavasti tekniikan alalla. Tällä hetkellä arvioidaankin, että jopa yli 95 % kaikista suunnitelmista on toteutettu tietokoneavusteisesti. Ensimmäinen CAD-laite julkaistiin jo vuonna 1982, mutta hammastekniikan alalla teknologia on alkanut yleistyä vasta laitteiden kehityttyä 2000-luvulla. (Joki-Korpela 2001.)

Käytännössä CAD-teknologia hammastekniikassa pitää sisällään nimensä mukaan hammasteknisen työn (tässä opinnäytetyössä koetyönä kolmen yksikön silta) suunnittelun erillisellä suunnitteluohjelmalla, joita eri laitevalmistajat tarjoavat. Työn suunnittelu edellyttää kipsimallien tai jäljennöksen skannaamista sähköiseen muotoon laser- tai led-skannerilla. Hampaiston skannaaminen onnistuu nykyään myös suoraan suusta intraoraaliskannerilla. Skannauksen ja suunnittelun jälkeen työ lähetetään digitaalisessa muodossa erilliselle 3D-printerille tai jyrsinlaitteelle, joka työstää kappaleen haluttuun muotoon. (Kinnunen 2012: 3.)

2.2 Skannaus

Jotta tietokone pystyisi käsittelemään tietoa ja valmistamaan hammasteknisiä tuotteita, täytyy sen hetkisen työn kipsimalli digitalisoida CAD-ohjelmaan. Tämä onnistuu 3D-skannereiden avulla, jotka ovat oleellinen osa CAD/CAM-kokonaisuutta. Skannerit muodostavat kipsimallista 3D-kuvan tietokoneelle laserin tai valon ja kameroiden avulla, jonka jälkeen työtä voidaan alkaa suunnittelemaan. Skannaus voi olla parhaimmillaan automatisoitua ja vaivatonta tai pahimmillaan aikaa vievää ja hankalaa. Skanneereissa on eroja muun muassa tarkkuutensa, ohjeistuksensa, käytettävyytensä ja skannauksen kantomatkan suhteen. Hammaslääkäreillä on omat käsikäyttöiset suuskannerinsa, joilla on tarkoitus skannata hampaat suoraan potilaan suusta tarvitsematta tehdä kipsimallia. (MCG 3D n.d.; Miyazaki – Hotta – Kunii – Kuriyama – Tamaki 2008: 48.)

Useimmat skannerit hammastekniikassa toimivat laserilla tai valkoisella valolla. Laserskannerit skannaavat työmallin liikuttamalla laserviivaa sen poikki. Samalla skannerin kamerat kuvaavat laserviivan eri kohdissa työmallia, jonka avulla skannausohjelma laskee nämä kohdat kolmiulotteisina. Valkoista valoa käyttävät skannerit taas heijastavat valoa työmallille ja kamerat samalla lukevat kuinka valonsäteet muuttavat muotoaan osuessaan työmallille. Tämän avulla skannausohjelma laskee pisteiden sijainnit kolmiulotteisena. (Nazzal 2012)

2.3 Käytettävyys

Käytettävyys määrittelee hyvin pitkälti CAD-laitteen yleisen toimivuuden ja mielekkyyden. Jos laitetta on hankala käyttää, niin työnteko hidastuu ja työn lopputulos ei välttämättä ole optimaalinen. Käytettävyyteen vaikuttaa ohjelmiston käyttötuki, mukaan lukien internettuki ja työn tekemisen aikana ohjelman tarjoamat avut eri työvaiheissa, sekä tekninen tuki puhelimen välityksellä. Jos käyttäjä tarvitsee apua työtä tehdessään, informaatiota on löydettävä vaivattomasti ja nopeasti. (Mercer 2000; 15–16.) Käytettävyys kuvaa kuinka hyvin tuotteen toimintoja käyttäjä käyttää päästäkseen haluamaansa lopputulokseen (Kuutti 2003: 13).

Käytettävyysasioiden kehittäjän ja uranuurtajan, tohtori Jakob Nielsenin käytettävyyden määritelmään kuuluu viisi kohtaa: opittavuus, tehokkuus, muistettavuus, virheettömyys

ja mielletävyys (Keinonen 2007; Kuutti 2003: 13). Opittavuus tarkoittaa sitä, kuinka helppoa ensikertalaisen on oppia tuotteen käyttö. Tehokkuudella arvioidaan kuinka nopeasti käyttäjä saa tuotteella tehtyä tarvittavat tehtävät. Muistettavuus arvioi kuinka helposti käyttäjä muistaa opettelemansa tuotteen käytön. Virheettömyys käsittää käyttäjän tekemät virheet tuotetta käyttäessä, ja kuinka helposti tehdyt virheet ovat korjattavissa. Miellyttävyys käsittää käyttäjän arvioinnin tuotteen yleisestä miellyttävyystään ennen ja jälkeen tuotteen käytön. (Keinonen 2007)

3 Analyysimenetelmät

3.1 Määrällinen tutkimusmenetelmä

Käytimme määrällistä menetelmää testatessamme CAD-laitteistoja. Mittasimme laitteista tiettyjä ominaisuuksia omien käyttäjäkokemuksiemme perusteella ja merkitsimme tulokset taulukoihin. Taulukossa käytimme apuna Osgoodin asteikkoa.

Määrällisen tutkimusmenetelmän tarkoitus on antaa yleinen kuva muuttujien välisistä suhteista ja eroista. Tavallisesti näitä asioita kuvaillaan numeerisesti. (Vilka 2007: 13–14.)

Osgoodin asteikkoa (semanttinen differentiaali) käytetään määrällisissä tuote- ja yrityskuvututkimuksissa. Asteikon perustana ovat ääripäihin sijoitetut vastakkaiset adjektiivit. Vastausvaihtoehdot ilmoitetaan positiivilla arvoilla 5- tai 7-portaisella asteikolla, johtuen negatiivisten arvojen analysoinnin vaikeudesta. Asteikko voidaan esittää myös graafisena, jolloin vastaaja merkitsee vastauksensa janalle valitsemaansa kohtaan. (Heikkinen 1998: 53; Vilka 2007: 47.)

Esimerkki.

CAD-laitteiden käyttäminen on helppoa	20	40	60	80	100	CAD-laitteiden käyttäminen on vaikeaa
---	----	----	----	----	-----	---

3.2 Arvioinnin perusteet

Arviointi tarkoittaa arvioitavan kohteen arvostelua. Arvioija tarvitsee avukseen kriteeristön, jonka perusteella arvioitavasta kohteesta voidaan sanoa joko hyvää tai huonoa, eli arviointikriteerit toimivat arvioinnin perustana. (Virtanen 2007: 36–37.)

Arvioinnin tekijän täytyy tuntea arvioinnin kohteeseen ja arviointinäkökulmiin liittyviä erityiskäsitteitä ja osata soveltaa niitä. Arviointinäkökulmiin liittyvät käsitteet selventävät, millaisesta näkökulmasta arviointia tehdään ja miten arvioitava kohde rajataan. (Virtanen 2007: 142.)

Arviointiprosessi koostuu arvioinnin tarpeen määrittelystä, arviointitehtävän muotoilusta, käytettävien arviointikäsitteiden ja kriteerien yksilöimisestä, arvioinnin työvaiheiden suunnittelusta, arvioinnin varsinaisesta toteutuksesta, raportoinnista ja arviointitiedon hyödyntämisestä. (Virtanen 2007: 142.)

Arviointikriteerejä on mahdollista määrittellä kahdella tavalla. Normaalisti päädytään näiden kahden tavan välimuotoon. Preskriptiivinen arvoteoria perustuu yhteen tiettyyn, parhaana pidettyyn arvorakennelmaan, joka valitaan arviointikriteerien pohjaksi. Käytännössä arviointikriteerit voidaan rakentaa perustamalla ajatukset jo olemassa oleviin tutkimuksiin, arviointeihin, kokemuksiin tai selvityksiin vastaavista arvioinneista. Deskriptiivinen arvoteoria taas nostaa pohdinnan osaksi yksittäisen arvioinnin arviointikriteerien valitsemista. Käytännössä arviointikriteerit rakennetaan yhdessä arvioinnin tekijän ja muiden osallisten kanssa ja kaikki osalliset hyväksyvät kyseiset ratkaisut. Tässä opinnäytetyössä noudatimme preskriptiivistä arvoteoriaa, jossa arvorakennelmaksi valitsimme itse soveltamamme Jakob Nielsenin heuristisen arviointimenetelmän. (Virtanen 2007: 149–150.)

3.3 Heuristinen arviointi

Kokemukseen perustuva, eli heuristinen arviointi pyrkii löytämään käytettävyysongelmia erilaisista tuotteista käyttämällä sitä, ja kiinnittämällä huomiota sen käytössä ilmeviin ongelmiin. (Käyttötuotteen heuristinen arviointi n.d.) Käytettävyysongelmia on

esimerkiksi järjestelmän sanastossa ilmenevät epäyhtenäisyydet, tuntemattomat termit, näyttöjen epäesteettinen ja epäkäytännöllinen sommittelu, sekä erilaisten painikkeiden ja tekstikenttien epäjohdonmukaisuus. Heuristinen arviointi on hyvin toimiva tapa löytää laitteen tai ohjelmiston ongelmakohtia yksinkertaisesti, nopeasti ja edullisesti. (Riihiaho n.d.: 1-2) Ohjelman heuristinen arviointi pohjautuu pitkälti tohtori Jakob Nielsenin kymmenen sääntöön, eli heuristiikkaan. Vaikka alun perin Nielsen kehitti nämä kymmenen käytettävyyksiperiaatetta lähinnä Web-käyttöliittymiä varten, niin ne palvelevat sovellettuna erinomaisesti myös CAD-laitteiden ja ohjelmistojen arvioinnissa. Nielsenin kymmenestä heuristiikasta tähän työhön räätälöimme ja valitsimme seitsemän erilaista kohtaa, niiden selkeyden ja yhteensopivuuden vuoksi. Nämä seitsemän kohtaa, joiden pohjalta arvioimme laitteita, ovat:

1. Tuotteen/järjestelmän tilan osoittaminen.

Käyttäjän ja tuotteen välillä täytyisi aina vallita selkeä ja luonnollinen dialogi. Tämä tarkoittaa käytännössä, että laitteen tulee olla mahdollisimman yksinkertainen ja sen tulee aina pitää käyttäjä tietoisena mitä tapahtuu, erilaisten palautteiden kautta. (Nielsen 1995.) Käyttäjän muisti taakkaa täytyy helpottaa laittamalla eri kohteet, toiminnot ja valikot näkyviin. Eri osat ja kontrolloimattomat toiminnot on liitettävä toisiinsa loogisesti, jotta näiden yhteys on pääteltävissä. (Nielsen 1995.)

Ihanteellinen tilanne on, jos ohjelma näyttää käyttäjälle sen informaation, mitä hän tarvitsee, oikeaan aikaan ja oikeassa paikassa, eikä mitään muuta (Kuutti 2003: 50).

Jos käytän tuotetta väärin, ilmoittaako se? Jos saan jonkin työvaiheen valmiiksi, ilmoittaako se? Kuinka erilaiset tiedot ovat sijoitettuna näytölle, onko näkyvissä samaan aikaan turhia tietoja? Kehottaako/ohjaako laite tekemään tiettyjä asioita? Edellyttääkö töiden tekeminen tarkkaa muistia ja keskittymistä, vai onko ohjeet jatkuvasti loogisesti esillä? Onko tuotetta helppoa alkaa käyttämään ilman ohjekirjaa?

2. Käyttäjän kontrolli ja vapaus

Tuotteen käytön täytyy olla sen käyttäjän määrättävissä. Käyttäjän täytyy pystyä palaamaan eri vaiheissa takaisin ilman, että joutuu aloittamaan koko työn alus-

ta. Tässä kohdassa painotetaan käyttäjän muistitakaan helpottamista sekä selkeiden virheiden automaattista korjausta. (Nielsen 1995; Kuutti 2003: 58.)

Voiko käyttäjä määrittää missä järjestyksessä käyttää laitetta vai määrittääkö laite logiikan? Voiko eri toimintoja kokeilla tuvallisesti? Löytyykö ”Undo”- ja ”Redo”-toiminnot?

3. Yhdenmukaisuus

Erilaisten toimintojen ja viestien tulisi aina yhtenevästi tarkoittaa samaa asiaa. Tuotteessa voi olla esimerkiksi erilaisia muotoja, värejä, äänimerkkejä tai tekstuureja tarkoittamaan tiettyä asiaa, ja esimerkiksi tietyn toimenpiteen/komennon painikkeet tulisi sijoittaa samoille paikoille näytöllä, sekä toimia samoin tavoin eri paikoissa. (Nielsen 1995; Auer 2006; Kuutti 2003: 55.)

Toimivatko tuotteen symbolit ja painikkeet loogisesti eri vaiheissa?

4. Virheiden estäminen

On tärkeää, että tuote antaa riittävästi tietoa ja palautetta käyttäjän tekemistä toiminnoista ja työvaiheista. Jos käyttäjä tekee virheen tai virheitä, niin on tärkeää, että tuote ilmoittaa niistä. (Auer 2006.) Tuotteen pitäisi ilmoittaa virhetilasta ennen kuin käyttäjä itse huomaa vian. Jos järjestelmä suorittaa jotain tehtävää, esimerkiksi latausta, on siitä ilmoitettava käyttäjälle ja mieluiten näyttää kuinka paljon aikaa on jäljellä tehtävästä. Tuotteen ja käyttäjän kommunikaation kautta tuotetta on helpompi ja varmempi käyttää. (Kuutti 2003: 56–58.) Mahdollisten virheilmoitusten tulee olla helposti ymmärrettäviä ja sisäistettäviä, sekä neutraaleja tai kohteliaita. Virheilmoituksen tulee olla informoiva ja rakentava, siitä tulee käydä ilmi mitä on tehty väärin, miksi näin on käynyt ja kuinka vastaavaa tilannetta voidaan välttää. (Nielsen 1995; Kuutti 2003: 61–62.)

Edellyttääkö tuotteen käyttäminen ohjekirjan lukemista? Tulevatko virheilmoitukset/palautteet tarpeeksi selkeästi? Onko tuotetta helppoa käyttää virheellisesti?

5. Käytön tehokkuus ja joustavuus

Oikopolut tekevät ohjelman käyttämisestä sujuvampaa ja helpompaa. Tällaiset oikopolut ja pikavalinnat voivat olla erilaisia näppäinkomentoja, joilla tietty vaihe hoituu nopeasti. (Nielsen 1995; Kuutti 2003: 60–61.)

Löytyykö ohjelmasta pikavalintoja tai oikopolkuja? Pystyykö pikavalintoja räätälöimään itselle sopiviksi?

6. Minimalistinen ja esteettinen design

Ohjelmassa tai laitteessa käytettävä esteettinen ilmaisu tulee olla mahdollisimman selkeästi ymmärrettävää. Kaikki ylimääräinen tulee karsia pois ja esteettisessä suunnittelussa täytyy keskittyä asioiden tärkeysjärjestykseen ja johdonmukaisuuteen. (Käyttötuotteen heuristinen arviointi n.d.) Lisäksi visuaalinen tasapaino on tärkeitä ohjelmassa (Kuutti 2003: 97).

Onko ohjelmassa käytetty hallitusti värejä ja muotoja? Kiinnittykö huomio tärkeimpiin elementteihin ensimmäisenä? Olisiko jotain tärkeitä tekstiä voitu värjätä, lihavoida tai korvata kuviolla, niin että käyttäjä kiinnittää huomiota siihen?

7. Avustus ja dokumentointi

Jos ohjelma on riittävän hyvä, niin sitä pystyy käyttämään täysin ilman ohjekirjaa ja erillistä opastusta. Kuitenkin tarvittaessa ohjeiden ja opasteiden tulee olla näppärästi saatavilla, selkeitä ja toimintaa ohjaavia, sekä riittävän lyhyitä. (Nielsen 1995; Kuutti 2003: 65.)

Ovatko ohjeet aina käytettävissä ja saatavilla? Millä tavalla ne ilmaantuvat? Ovatko ne selkeitä? Löytyykö tutoriaali tyyppinen avustustoiminto?

Arvioinnissa olisi tärkeää olla mukana useita henkilöitä (vähintään 3-5), mieluiten käytettävyyteen perehtyneitä asiantuntijoita, mutta myös aloittelevat arvioijat kelpaavat. Yksittäinen arvioija huomaa vain noin 35 % käytettävyysongelmista. (Kuutti 2003: 48.) Arvioinnin tehokkuus riippuu siitä, kuinka paljon arvioija on perehtynyt

yleisesti käytettävyyteen ja tutkittavaan järjestelmään sekä sen käyttötarkoitukseen (Riihiaho n.d.: 2).

3.4 Käyttäjätesti

Käyttäjätestin alussa saimme nopean perehdytyksen laitteisiin. Emme lukeneet käyttöopasta laitteille, koska yksi tutkimuksen arviointikriteereistä oli testata kuinka helppoa laitteita on alkaa käyttää ilman oppaan lukemista. Opaskirjaa ei jokaiseen laitteeseen ollut edes saatavilla. Suoritimme jokaisella skannerilla ja CAD-laitteella käyttäjätestin ennalta määritellyillä tehtävillä. Kokeilimme jokaista skanneria skannaamalla mallin, johon oli tarkoitus valmistaa kolmen yksikön silta d.14, d.15 ja d.16 hampaisiin (ks. kuvio 1). Kipsimallien osia, eli pilareita, skannattiin tarvittaessa yksittäin. CAD-ohjelmistolla suunnittelimme sillan täyteen muotoon. Huomioitavaa sillan suunnittelussa oli ositus, hiontarajan määrittäminen, suunniteltujen hampaiden siirtely, sekä hampaiden ja konnektoreiden muotoilu. Otimme myös aikaa kuinka kauan skannaukseen menee kullakin laitteella. Tältä pohjalta teimme havaintoja ohjelmasta ja sen käytettävyyssongelmista sekä puutteista.

3.5 Pisteytys

Tässä työssä asetamme eri laitteet pisteytyksien avulla paremmuusjärjestykseen, jotta käytettävyyserot tulevat paremmin esille. Laitteet pystyivät arvioinnissa saamaan maksimissaan 100 pistettä ja minimissään 20 pistettä. Pisteet laskettiin kertomalla laitteen kustakin kohdasta saamat pisteet, jotka olivat 20, 40, 60, 80 tai 100, heuristiikan painoarvolla. Annoimme eri heuristiikoille painoarvot, koska koimme, että ne vaikuttivat keskenään eriarvoisesti laitteen käytettävyyteen. Laitteiden lopullinen arviointi pistemäärä muodostui testiryhmän jäsenten välisen pohdinnan tuloksena, eli jokainen ryhmän jäsen oli muodostamassa lopullista pisteytystä kullekin laitteelle.

Lopullisessa pisteytyksessä skannausaika sai painoarvon 5. Skannausaika ei sinänsä ole kovin merkittävä käytettävyyden kannalta, sillä laitteen suorittaessa skannausta käyttäjä voi yleensä tehdä muita töitä. Skannauksen ohjeet saivat painoarvon 7,5. Mitä paremmin skannausohjelma opastaa käyttäjää eri vaiheissa, sitä parempi se on käytettävyyden kannalta. Skannauksen automatisointi sai painoarvon 10. Automatisointi on tärkeä osa skannausprosessia, sillä se tekee laitteen käyttämisestä luonnollisesti vattomampaa.

Tuotteen/järjestelmän tilan osoittaminen sai pisteetyksessä painoarvon 15. Tämä heuristiikka kuvaa todella hyvin laitteen perus käytettävyyttä. Käyttäjän kontrolli ja vapaus sai painoarvon 7,5. Koimme tämän heuristiikan melko tärkeäksi "Redo" – ja "Undo" -toimintojen vuoksi. On myös käytettävyyden kannalta tärkeää, että käyttäjä pystyy palaamaan eri vaiheissa takaisin. Yhdenmukaisuuden painoarvo on 5. Se ei ole painoarvoltaan niin suuri, koska käyttäjä oppii muistamaan suhteellisen nopeasti esimerkiksi eri painikkeiden paikat joka tapauksessa. Virheiden estäminen oli painoarvoltaan 10. Tämä heuristiikka on tärkeä siinä mielessä, että käyttäjän tulisi osata ja pystyä käyttämään laitetta turvallisesti ilman opaskirjan perusteellista lukemista. On käytettävyyden kannalta tärkeää, että laite ilmoittaa mahdollisista virheistä ja estää niiden syntyminen. Käytön tehokkuus ja joustavuus sai painoarvon 5. Erilaisten pikanäppäimien ja oikopolkujen löytyminen on todella hyvä lisä, mutta peruskäytettävyyttä mitattaessa ei kuitenkaan loputtoman tärkeä asia. Minimalistinen ja esteettinen design sai myös pisteetyksessä painoarvon 5. Loppupeleissä design ja ulkoasu on paljon katsojan näkökulmasta kiinni. Tietenkin on tärkeä että ulkoasu on fiksu, mutta lopulta käytettävyyttä arvioitaessa se ei ole niin merkittävä asia. Avustus ja dokumentaatio heuristiikka sai painoarvon 10. Opastus on erittäin tärkeä asia laitetta käyttäessä, varsinkin aloittelijalle. Se, että ohjeet ilmaantuvat tarvittaessa helposti ja selkeästi vaikuttaa laitteen käytettävyyteen huomattavasti.

Työn suunnittelu osiolla annoimme pisteetyksessä painoarvon 20. Se on kuitenkin loppupeleissä todella merkittävä asia laitetta hankittaessa. Millaista jälkeä ja kuinka helposti laitteistolla on mahdollista tehdä. Vaikka ohjelmaa olisi kankea käyttää, niin lopullinen työnjälki on se, millä on merkitystä kun valmistettu kappale menee käyttöön.



Kuvio 1. Indeksi ja malli, johon suunnitellaan silta

4 Arviointi ja tulokset

4.1 3Shape Dental System v. 2.9.9.5

Skanneri

3Shape D900 skanneri oli kompaktin kokoinen (ks. kuvio 2). Kipsimallien yksittäisessä skannauksessa käytettiin sinitarraa kiinnitykseen, mikä ei ole kaikkein kätevin tapa. Purentaa skannattaessa pidikkeen lukintamekanismi oli alkuun hieman hankala käyttää. Pilareita yksittäin skannattaessa ruudulla näkyivät ohjeet pilarien kiinnittämisestä skannausalustalle. Nämä ohjeet eivät vastanneet konkreettista tilannetta. Tämä aiheutti etenemisongelman skannauksen jälkeen, koska pilarit täytyi käytännössä asetella pidikkeeseen "väärin", jotta ne olisivat olleet oikein. Muuten ohjelma kertoi selkeästi mitä skannauksessa piti milloinkin tehdä. Ohjeet tekivät skannauksesta yksinkertaista ja nopeaa. Käytännössä kuka vain osaisi hoitaa skannauksen lukematta käyttöohjeita. Skannauksen aloittamiseksi ei tarvinnut muuta kuin sulkea skannerin luukku, eli mitään "Next" painiketta ei tarvinnut painaa. Tämän pystyi halutessaan myös muuttamaan asetuksista. Laitte skannasi ensin nopeasti koko mallin ja sen jälkeen määriteltiin tarkkuus-

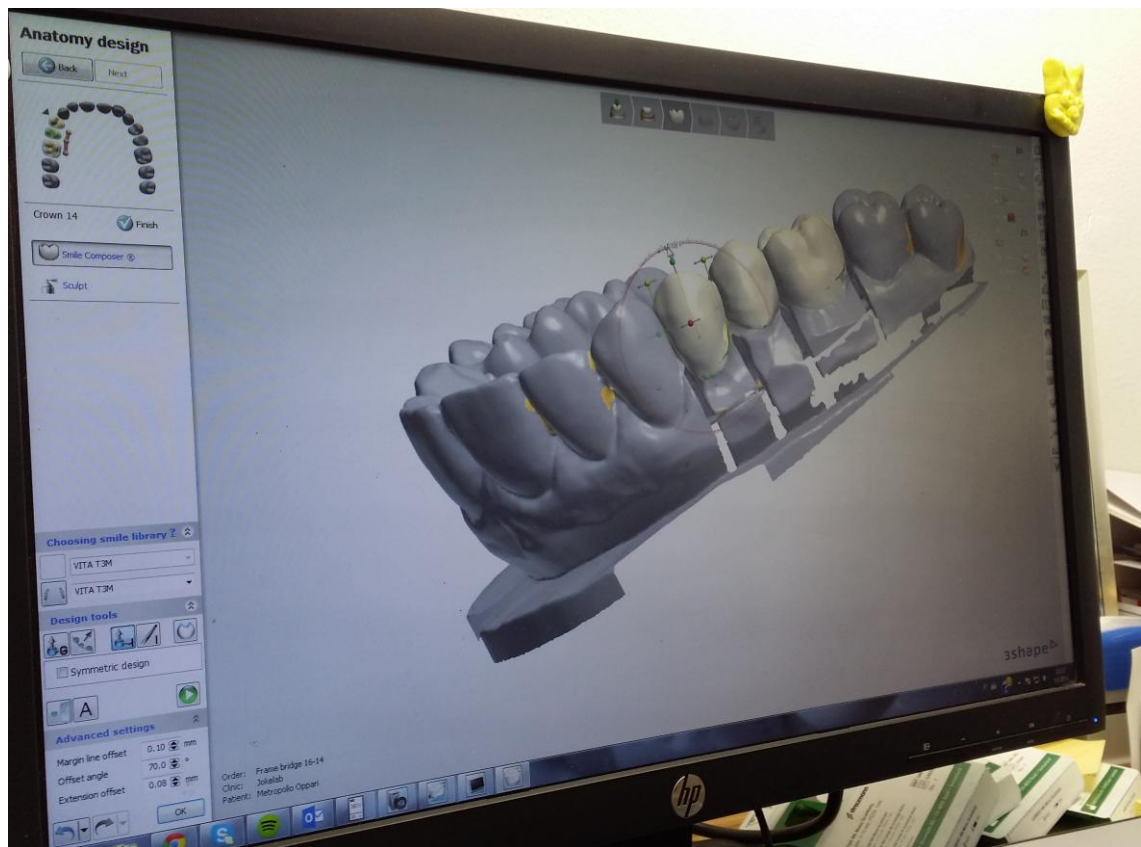
alue. Tämä tapahtui erittäin helposti maalaamalla haluttu alue virtuaalimallilta. Jos skannauksessa jokin alue jäi skannaamatta, ohjelma itse täytti kyseisen alueen, mikä voi kriittisissä kohdissa olla haitaksi. Ongelmia ei tämän takia kuitenkaan ollut syntynyt. Ohjelma olisi kuitenkin voinut ilmoittaa, mitkä kohdat se itse täytti arviolta. Kolmen yksikön sillan skannausprosessiin meni ensikertalaisella noin 15 minuuttia.



Kuvio 2. 3Shape skanneri vasemmalla

Suunnittelu

3Shapessa hampaita pystyi karkeasti muotoilla hampaan ympärille ilmestyvien pisteiden avulla. Pisteistä vetämällä hammasta sai liikuteltua, suurennettua ja pienennettyä tarpeen mukaan (ks. kuvio 3). Testiryhmän mielestä pisteet olivat kätevä tapa muokata preparoitavia hampaita. Hienosäätöä varten löytyi myös tarkempia työkaluja. Kätevää oli myös, että hampaaseen pystyi vetämään poikkileikkauksia ja sen jälkeen tarkastamaan yksityiskohtaisesti paksuuksia. Erilaisia lukuja ja värejä oli näkyvissä melko paljon hampaita muokatessa, joka saattoi joskus hieman häiritä. 3Shapella hampaita pystyi myös suunnitella kopioimalla potilaan vielä jäljellä olevia hampaita, joka onnistui kätevästi.



Kuvio 3. Näkymä suunnitteluohjelmasta

Tuotteen/järjestelmän tilan osoittaminen

3Shapea oli suhteellisen helppo lähteä käyttämään lukematta sen kummempin käyttöohjeita. Jos ohjelmasta kuitenkin haluaa kaiken irti, kannattaa sen monien toimintojen vuoksi ohjekirjaa lueskella ainakin hampaiden suunnittelun osalta. Ohjelmaa on tosin helppo oppia käyttämään myös yrityksen ja erehdyksen kautta, sillä "Undo"- ja "Redo"-painikkeet ovat aina käytössä virheiden sattuessa. Ohjelma olisi hieman selkeämmin voinut ilmaista, mikä suunnittelun vaihe oli milloinkin meneillään. Vakavista suunnitteluvirheistä ohjelma ilmoitti ainakin silloin, jos kruunut oli suunniteltu minimipaksuutta ohuemmiksi. Laitteen käyttäjän mukaan joitakin epäselviä vikailmoituksia oli ilmennyt ja yksi sellainen sattui myös testiryhmälle, kun ohjelma kaatui tuntemattomasta syystä konnektoreita suunniteltaessa.

Kontrolli ja vapaus

Hampaita suunniteltaessa aikaisempiin vaiheisiin pystyi palaamaan missä tahansa vaiheessa. "Redo"- ja "Undo"-toiminnot olivat hyvät ja ohjelmasta löytyi myös "Resto-

re”-toiminto, jolla pystyi kumoamaan useampia vaiheita kerrallaan. 3Shape osasi automatisoidusti suorittaa hiontarajan määrittelyn ja osituksen. Hiontarajaa pystyi tarpeen tullen muokata myös manuaalisesti, joka oli helppoa tehdä joko piirtämällä tai siirtämällä hiontarajalla olevia palloja. Hiontarajaa merkkava viiva oli sopivan ohut ja selkeä. Suunnittelussa hammasteknikolla oli vapaus tehdä käytännössä mitä vain, mutta esimerkiksi liian ohuita kruunuja ohjelma ei anna jyrsiä.

Yhdenmukaisuus

Jokainen työvaihe noudatti samaa selkeää kaavaa, eri työkalut, toiminnot ja ohjeet löytyivät samoilta paikoilta. Ohjelmisto oli kaiken kaikkiaan hyvin selkeä ja eteni loogisesti. Ainoa huono puoli oli, että välillä löytyi peräti kolme eri nappia, ”Done”, ”Ok” ja ”Next” joista pääsi eteenpäin, eikä aina ollut selvää, mitä niistä olisi pitänyt painaa.

Virheiden estäminen

Ainut varsinainen virhe, jonka ohjelma esti testiryhmältä, oli jo edellä mainitut kruunujen minimipaksuudet. Muita pahempia virheitä emme edes tehneet. Ohjelma ilmoitti myös sen, että skannerin luukku oli unohtunut auki skannattaessa. Latauspalkista puuttui arvioitu latauksen kesto.

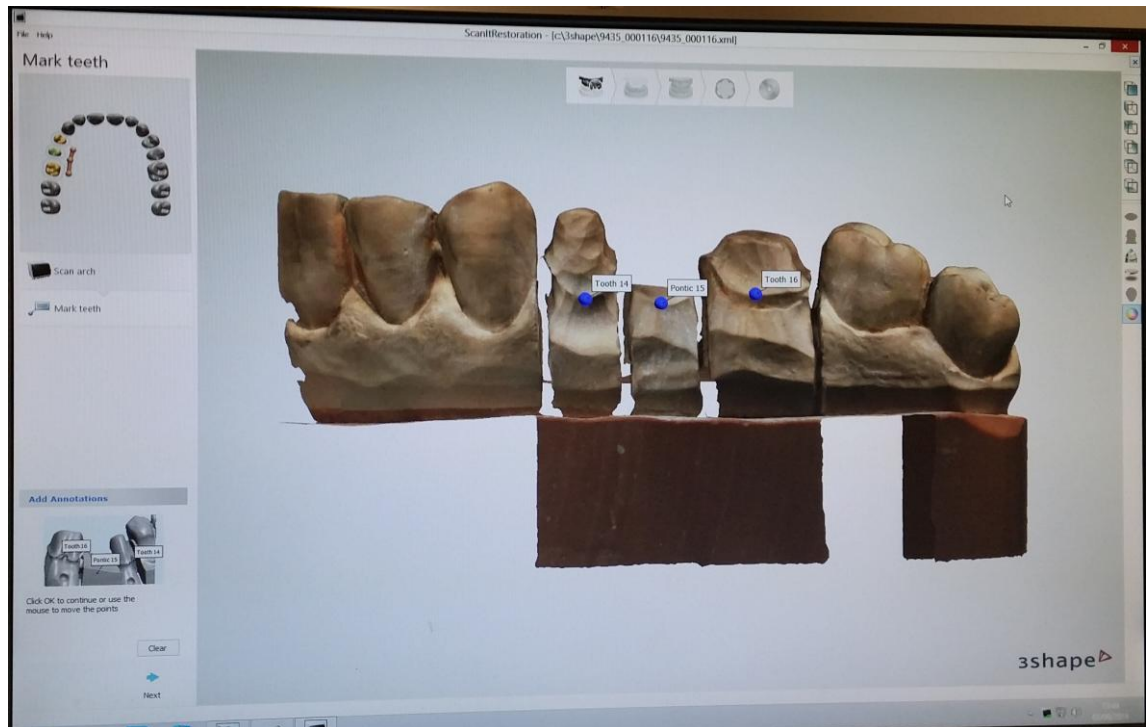
Käytön tehokkuus ja joustavuus

3Shapesta löytyi paljon erilaisia pikavalintoja, jotka kaikki näkyivät ohjekirjassa. Muutamia näistä laitteen omistajakin käytti.

Minimalistinen ja esteettinen design

3Shapella työn aloittaminen oli erittäin selkeää. Preparaation alueen ja siihen suunniteltavan työn valitseminen kävi nopeasti. Skannauksessa ohjelman tekemä mallinnus kipsimallista näkyi näytöllä sen omissa väreissä, koska skanneri käyttää RealColor -teknologiaa (ks. kuvio 4). RealColor-teknologia näyttää kipsimallin värit ja kynämerkinät virtuaalimallilla (3Shapedental n.d.). Testiryhmän mielestä tämä lisäsi kuvan selkeyttä. 3Shapessa värit ovat hillityt, design on melko minimalistinen ja hieman vanhanikäisen oloinen, mutta selkeä ja toimiva. Toiminnot ja työkalut löytyvät jokaisessa vai-

heessa samoilta paikoilta. Jotkin työkalujen ikoneista ja säätömittareista olisivat voineet olla suurempia.



Kuvio 4. RealColor -teknologiaa.

Avustus ja dokumentointi

Ohjelman ohjekirja oli erittäin kattava ja tarkka, mukana oli jopa videoita. Painaessa ”Help” painiketta missä tahansa vaiheessa, ohjelma avasi juuri sen hetkistä tilannetta käsittelevän sivun ohjekirjasta. Jos oli tarvetta ohjeille, niin 3Shapesta löytyi varmasti apu nopeasti ja helposti.

3Shape sai näiden arviointikriteereiden perusteella 77,5/100 pistettä (ks. taulukko 1).

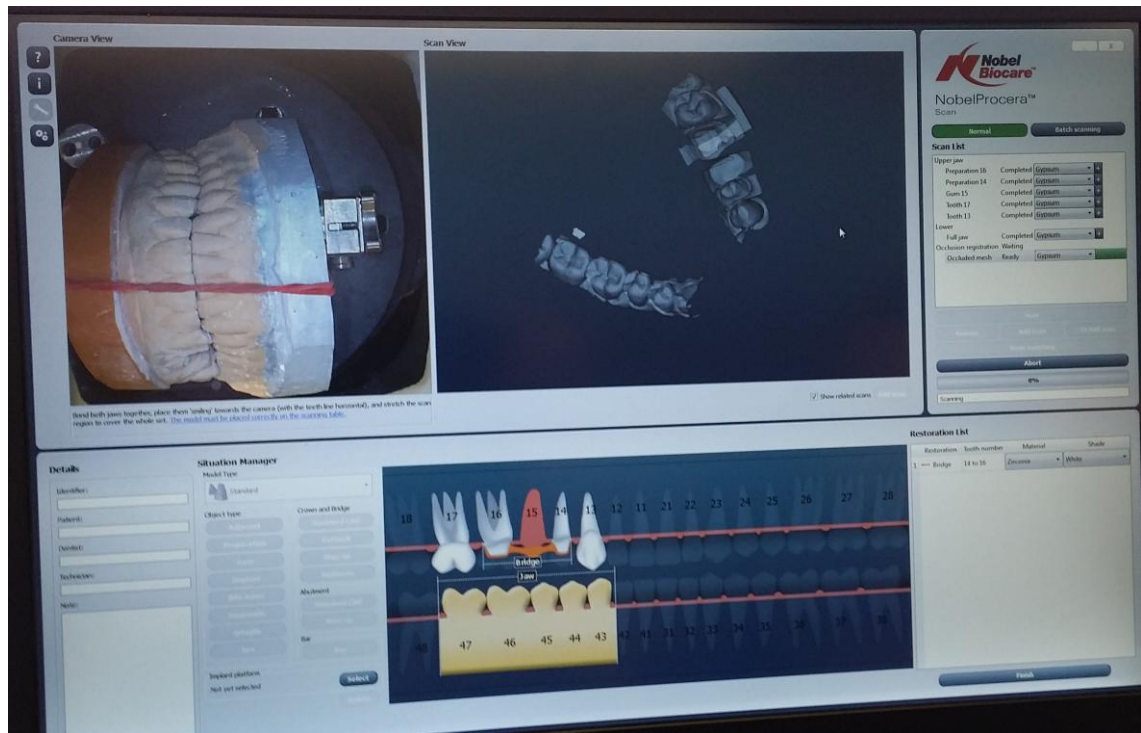
3Shape 77,5/100	Painoarvo	Huono				Hyvä
		20	40	60	80	100
Skannaus						
Aika	5					x
Ohjeet	7,5					x
Automatisointi	10			x		
Sovellus						
Tuotteen/järjestelmän tilan osoittaminen	15				x	
Käyttäjän kontrolli ja vapaus	7,5				x	
Yhdenmukaisuus	5				x	
Virheiden estäminen	10				x	
Käytön tehokkuus ja joustavuus	5				x	
Minimalistinen ja esteettinen design	5				x	
Avustus ja dokumentointi	10					x
Suunnittelu	20				x	

Taulukko 1. 3Shapen pistetaulukko

4.2 Nobel Biocare Frontend v. 5.2.1.0

Skanneri

NobelProcera G2 skanneri oli ulkoisesti miellyttävä. Skanneri kuvasi optisella kameralla reaaliaikua näytölle, sekä skannatessa käytti laserkuvaustekniikkaa (ks. kuvio 5). Yksittäisen kipsimallin kiinnittäminen skannausalustalle kävi nopeasti ja helposti, mutta purennan määrityksessä kahden mallin kiinnittäminen alustalle oikeaan asentoon oli haastavaa. Laite ei kääntänyt mallia lainkaan eikä laservalo päässyt kovin laajalle alueelle. Ohjeistus vaiheiden välillä oli vaikeaselkoista. Purennan skannauksessa meni noin 10 minuuttia, jonka jälkeen ohjelma ei pystynyt yhdistämään skannattuja kuvia. Purennan määrittäminen indeksiä apuna käyttäen oli huomattavasti toimivampi vaihtoehto. Työmallin skannaamisesta teki haastavaa skannausruudun ahtaus ja tiedon määrä. Työvaiheet olisi voitu eritellä yksikertaisemmin eri näkyymiin, jolloin virheitäkään ei olisi välttämättä syntynyt niin helposti. Esimerkiksi potilas- sekä materiaalitiedot ja työn määritys näyttö olisi voitu siirtää erilliselle ruudulle. Testiryhmä onnistui yhden skannauksen jälkeen ajautumaan tilanteeseen, jossa työ jouduttiin aloittamaan alusta. Virhe syntyi, kun poistimme työn määritys näyttöltä vahingossa yhden hampaan, jolloin jo skannattu kuva poistui kokonaan ilman minkäänlaista varoitusta. Hampaiden ositus kävi helposti merkkamalla mallille missä kohdassa mikäkin työ sijaitsee. Kolmen yksikön sillan skannausprosessiin meni ensikertalaisella noin 18 minuuttia.



Kuvio 5. NobelProcera 2G skannaus ohjelma

Suunnittelu

Työn suunnittelu onnistui aloittelijaltakin yllättävän hyvin, joskin suunnitteluohjelma tuntui hieman kömpelöltä, koska eri työkaluja joutui etsimään sivupalkeista ja erillisistä valikoista (ks kuvio 6). Työkaluvalikko avautui tilaa vievänä ja työskentelytilaa peittävänä. Erilaiset näppäinkomennot tiettyjen työkalujen käyttöön olisivat nopeuttaneet huomattavasti suunnittelutyötä. Sinänsä suunnitteluvaiheissa edettiin loogisesti näytön ylälaudassa olevilla selkeillä painikkeilla. Ohjelmasta löytyi myös hyvin tarpeellisia toimintoja hampaiden ja esimerkiksi konnektoreiden muotoilemiseen. Hampaiden pääasiallisten linjojen muokkaaminen sujui tietyillä työkaluilla muutamia ohjainpainikkeita hyväksi käyttäen. Väri-indikaattorit ja niitä selventävä palkki oli käytännöllisesti näkyvissä. Hiontarajojen merkitseminen tapahtui automaattisesti ja viiva oli miellyttävän ohut. Hiontarajoja määrittäessä ohjelma näytti allemenot 2D- leikkauskuvana ja huomiioväreillä, mikä olikin suunnittelun kannalta helppoa.



Kuvio 6. Nobelin suunnitteluohjelma

Tuotteen/järjestelmän tilan osoittaminen

Ohjelmassa käyttäjän ja laitteen välinen dialogi oli osittain vajavaista. Jos laitetta käytti väärin, niin se ei välttämättä ilmoittanut siitä käyttäjälle. Skannausvaiheessa ohjeet näkyivät näytöllä, mutta ne olivat pienellä tekstillä heikosti havaittavissa. Huomasimme ohjeet vasta skannauksen puolivälissä. Skannausvaiheessa näytöllä oli turhia tietoja näkyvillä. Suunnitteluvaiheessa jotkin, ei niin tärkeät painikkeet, kuten kuvakulmat olisi voitu supistaa yhteen avautuvaan valikkoon. Skannauksien valmistuminen ilmaantui ruudun oikeaan ylälaitaan ja ohjelma näytti selkeästi mitkä osat skannauksesta olivat valmistuneet. Ohjelmaa on vaikeaa alkaa käyttämään ilman ohjekirjan lukemista, koska ohjelma ei itse opasta käyttäjää kovinkaan paljon.

Käyttäjän kontrolli ja vapaus

Ohjelma määritteli pitkälti ohjelman käytön logiikan, mutta se jätti myös käyttäjälle vapauksia. Esimerkiksi työn suunnitteluvaiheessa ohjelma esitti erivärisillä indikaattoreilla, jos työ oli liian ohut tai siinä oli allemenoja, jättäen kuitenkin vapauden jatkaa työssä eteenpäin. Suunnitteluvaiheessa oli myös jatkuvasti esillä "Undo"- ja "Redo"-painikkeet, joten erilaisia työkaluja pystyi käyttämään turvallisesti. Skannausvaiheessa

eri toimintojen kokeileminen ei vaikuttanut kannattavalta ilman tarkempaa tietoa, esimerkiksi testiryhmän tekemä, virhe joka aiheutui väärän napin painamisesta väärään aikaan.

Yhdenmukaisuus

Suunnittelu- ja skannausohjelmat olivat melko erinäköisiä, värimaailma ja logo viittasivat samaan ohjelmistoon, mutta ohjelmat vaikuttivat epäyhtenäisiltä. Jos skannausvaihe oli täyteen tuupattu, niin suunnittelussa oli kiinnitetty huomiota suunnittelutilaan ja painikkeiden sijoittamiseen. Yleisesti ottaen painikkeet toimivat loogisesti, ja olivat selkeitä. Skannaus vaiheessa eteneminen ei aina ollut täysin selkeää, koska näytöllä piti hyppiä eri kohtiin työn jatkamiseksi.

Virheiden estäminen

Tuotteen käyttäminen edellyttää ohjekirjan lukemista. Ohjelma olisi voinut paremmin ilmoittaa käyttäjän tekemistä toiminnoista. Ohjelmalla saattoi tehdä virheen, josta ei ilmaantunut minkäänlaista tietoa tai virheilmoitus oli numeerinen. Skannausvaiheessa ohjelman käyttäminen virheellisesti oli mahdollista, mutta suunnitteluvaihe oli ohjatumpaa.

Käytön tehokkuus ja joustavuus

Ohjelmassa oli heikosti oikopolkuja, varsinkin suunnitteluvaiheessa käyttäjän olisi ollut työn tehokkuuden kannalta hyvä saada näppäinkomennolla tietty työkalu käyttöönsä. Ohjelmassa eri työkalut olivat monesti muutamienkin painalluksien päässä.

Minimalistinen ja esteettinen design

Ohjelman värimaailma oli hillitty ja ammattimaisen näköinen. Tärkeitä tekstejä olisi voinut lihavoida, tarkentaa ja värjätä huomioitavimmiksi. Skannausvaiheessa voisi karsia pois turhat ikkunat ja tieto. Suunnitteluvaiheessa näkymä oli hyvin pelkistetty, mutta kuvakulman valintapainikkeet olisi voinut korvata työkalupainikkeilla.

Avustus ja Dokumentointi

Ohjekirja oli helposti saatavilla suoraan näytöltä, mutta se ei ohjannut oikeaan kohtaan. Skannausvaiheen ohjeet tulivat näytölle pieninä ja lyhyinä teksteinä, muissa kohdissa ohjelma ei opastanut lainkaan työn etenemisessä. Tutoriaalia ei löytynyt ohjelmasta, mutta valmistajan kotisivuilta löytyi käyttöoppaita.

NobelBiocare sai näiden arviointikriteereiden perusteella yhteispisteet 51,5/100 (ks. taulukko 2).

NobelBiocare 51,5/100	Painoarvo	Huono				Hyvä
		20	40	60	80	100
Skannaus						
Aika	5			x		
Ohjeet	7,5			x		
Automatisointi	10		x			
Sovellus						
Tuotteen/järjestelmän tilan osoittaminen	15			x		
Käyttäjän kontrolli ja vapaus	7,5		x			
Yhdenmukaisuus	5		x			
Virheiden estäminen	10		x			
Käytön tehokkuus ja joustavuus	5		x			
Minimalistinen ja esteettinen design	5		x			
Avustus ja dokumentointi	10			x		
Suunnittelu	20			x		

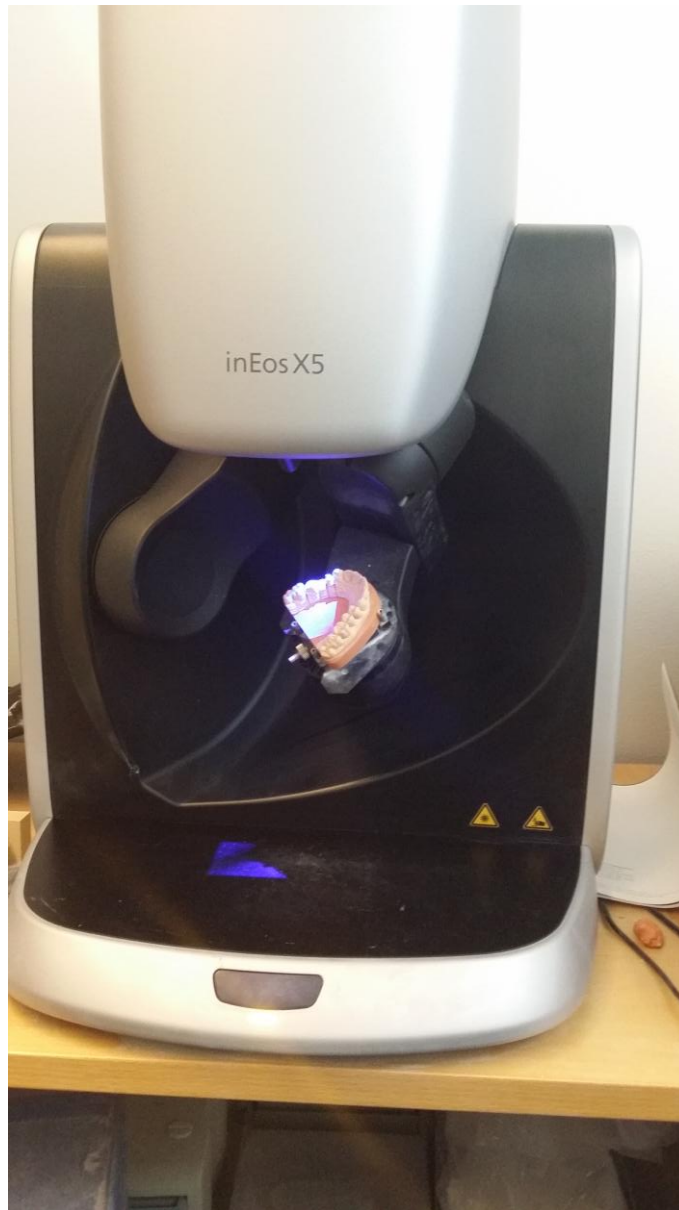
Taulukko 2. NobelBiocare pistetaulukko

4.3 Sirona Inlab v. 4.2.5.82936

Skanneri

Sironan InEos X5 Skanneri oli suhteellisen tilaa vievä, mutta ulkonäöltään futuristinen robottikäsineen (ks. kuvio 7). Skanneri oli avonainen ilman erillistä luukkuja. Työmallin kiinnittäminen onnistui helposti ruuvattavaan alustaan ja purennan määrittäminen onnistui pitämällä kipsimalleja käsin kameran alla. Skanneri pystyi myös lukemaan pilarit ilman että ne täytyi irrottaa mallilta ja lukea erikseen, mutta pilareiden yksittäinen kuvaus oli myös mahdollista. Skannerin tuottama tietokonehallinnus oli aukoton ja erittäin tarkka. Skannausjälkeä pystyi tarpeen tullen parantamaan tuplaklikkaamalla rekisteröimätöntä kohtaa, jolloin robottikäsi kuvasi puuttuvan alueen. Skannaamisen aloitta-

minen tuli automaattisesti esiin, kunhan oli valittu potilastiedot, tehtävä työ ja työstettävä materiaali (ks. kuvio 8). Skannaustoiminto oli kokonaisuudessaan yksinkertainen ja toimiva. Skannerin robottikäsi jumittui kerran työmallia skannatessa, minkä takia jouduimme käynnistämään laitteen uudelleen ja aloittamaan työn alusta. Kolmen yksikön sillan skannausprosessiin meni ensikertalaisella noin 15 minuuttia.



Kuvio 7. Sironan Skanneri InEos X5



Kuvio 8. Sironan työn aloitusruutu

Suunnittelu

Sironan suunnitteluohjelma oli selkeä ja yksinkertainen. Suurin miinus suunnittelussa oli, että hampaiden ositus oli pakko tehdä manuaalisesti. Hiontarajan määritys- ja muokkausviiva olisi voinut myös olla ohuempi ja näin helpompi käsitellä. Työkalujen helppo esille saanti hiiren kakkospainiketta painamalla nopeutti hampaiden suunnittelua (ks. kuvio 9). ”Redo”-painike puuttui kokonaan, joten ”Undo”-painikkeen kanssa täytyi olla tarkkana. Ohjelmasta puuttui myös potilaan hampaiden peilaus-toiminto, jolla olisi nopeasti voitu kopioida potilaan hampaiden anatominen muoto valmistettavaan työhön. Työkalut olivat hieman pelkistetyt, eikä erilaisia toimintoja löytynyt kovin paljoa. Joitain tarkempia työkaluja olisi kaivannut, esimerkiksi hampaiden muokkaaminen erilaisia kiintopisteitä käyttäen olisi helpottanut suunnittelua. Konnektoreiden suunnittelu tapahtui joko siirtämällä ääriviivoja tai hiirellä piirtämällä.



Kuvio 9. Sironan suunnitteluohjelma

Tuotteen/järjestelmän tilan osoittaminen

Ohjelmisto opasti loogisessa järjestyksessä siirtymiset seuraaviin vaiheisiin ja eteneminen onnistui helposti aktiiviseksi muuttuvan painikkeen kautta. Kaikissa vaiheissa oli järkevästi vain tarvittavat painikkeet käytössä. Ohjeet oli sijoitettu selkeästi ja yksinkertaisesti käyttäjän näkyville. Ohjekirja avautui jatkuvasti näkyvissä olevan infopainikkeen kautta ja lisäksi informatiivisia opasteita tuli ruudulle aika-ajoin. Ohjelman käyttö onnistui ensikertalaiselta täysin ilman ohjekirjan avaamista

Kontrolli ja vapaus

Toimintoja pystyi kokeilla turvallisesti menettämättä tietoja. ”Undo”-toiminto löytyi, mutta ongelmana oli ”Redo”-toiminnon puuttuminen. Ohjelmaa käyttäessä oli mahdollista palata vaivattomasti edellisiin suunnitteluvaiheisiin. Skannausohjelma ohjasi jatkuvasti seuraavaksi suoritettavia toimintoja, joten käyttäjän muistitaakka jäi hyvin vähäiseksi.

Yhdenmukaisuus

Ulkoasu pysyi samanlaisena läpi koko prosessin. Painikkeiden symbolit olivat helposti ymmärrettävissä, sopivan kokoiset ja erottuivat taustasta. Painikkeet olivat sijoitettu aina samoille kohdille ja vain tarvittavat painikkeet olivat aktiivisena.

Virheiden estäminen

Ohjelman virheellisesti käyttäminen oli vaikeaa, mutta poikkeuksena työmallin osittaminen. Näytöltä puuttuivat ohjeet ja osittaminen oli tehtävä manuaalisesti. Ensimmäisen piirretyn ositusviivan jälkeen oli muistettava valita oikea hammas, muutoin ositus epäonnistui.

Käytön tehokkuus ja joustavuus

Pikanäppäimiä löytyi kattavasti, jopa suoraan tiettyyn suunnittelutyökaluun. Suunnitteluvaiheessa painamalla hiiren oikean puoleista näppäintä, avautui toimiva työkaluvalikko.

Minimalistinen ja esteettinen design

Ohjelma oli erittäin hyvin suunniteltu värien, tekstien ja painikkeiden puolesta. Värit sointuivat toisiinsa, ohjelmaa ja sen taivaansinistä taustaa oli mukava katsoa. Tekstien sijoittelu oli onnistunut, joten käyttäjän oli helppo huomata esimerkiksi opastetekstit. Valikoiden sijoittelu pysyi samanlaisena ja yhdenmukaisena läpi koko suunnittelun. Symbolit kuvasivat hyvin tehtävää toimintoa.

Avustus ja dokumentointi

Ohjekirjaan pääsy löytyi oikeasta yläkulmasta jokaisessa vaiheessa, mutta ohjelma ei automaattisesti ohjannut käyttäjää tarvittavan opastuksen kohdalle. Ohjelmasta itseltään ei löytynyt tutoriaali-tyyppistä toimintoa, mutta internetistä löytyi suhteellisen kattavasti Sironan omia opastusvideoita.

Sirona sai näiden arviointikriteereiden perusteella yhteispisteet 72,5/100 (ks. taulukko 3).

Sirona 72,5/100	Painoarvo	Huono				Hyvä
		20	40	60	80	100
Skannaus						
Aika	5					x
Ohjeet	7,5				x	
Automatisointi	10					x
Sovellus						
Tuotteen/järjestelmän tilan osoittaminen	15				x	
Käyttäjän kontrolli ja vapaus	7,5			x		
Yhdenmukaisuus	5					x
Virheiden estäminen	10			x		
Käytön tehokkuus ja joustavuus	5			x		
Minimalistinen ja esteettinen design	5					x
Avustus ja dokumentointi	10				x	
Suunnittelu	20		x			

Taulukko 3. Sironan pistetaulukko

4.4 Straumann Cares Visual 8.0

Skanneri

Straumannin Scan CS2 skannerissa oli käytettävyytensä puolesta parannettavaa, mutta ulkoisesti se oli varsin miellyttävä (ks. kuvio 10). Skannattava alue oli erittäin rajoitettu ja mallit täytyi asettaa skanneriin erittäin tarkasti tiettyyn asentoon käyttäen apuna mustaa muoviluvahaa ja Straumannin omaa asettelualustaa. Vahan käyttäminen oli hieman epäkäytännöllistä, esimerkiksi sormet ja mallit värjäntyivät herkästi. Lisäksi yksittäisiä pilareita skannattaessa vahan palasia saattoi jäädä ositusnastoihin tai ositusreikiin kiinni, jolloin pilari ei välttämättä mennyt oikealle paikalleen. Ohjelmasta ei voinut erikseen valita aluetta, joka haluttiin skannata, vaan koko hammasrivistö skannautui aina, tämä tietenkin vaikutti skannausaikaan ja ohjelman muistikapasiteettiin. Skannerin luukkua ei saanut avattua tarpeen tullen manuaalisesti mistään napista kesken työn. Testiryhmä ajautui tilanteeseen, jossa koko työ oli jo valmis, mutta skannerin sisälle oli jäänyt kaksi pilaria, joita ei saanut mitään nappia painamalla ulos. Skannerin kameran liikkuvuus oli rajoitettu hyvin pienelle alueelle tietystä kulmasta, tämän takia virtuaalimalleilla ilmaantui herkästi tyhjiä kohtia varsinkin hampaiden approksimaaliväleihin. Skannauksen edetessä ei ilmaantunut suoria ohjeita kuinka edetä seuraavaan vaiheeseen, vaan käyttäjän täytyi tietää mistä oikean sivupalkin painikkeesta siirtyä eteenpäin. Kun oikeaa painiketta painoi, ilmaantui ohjeruutu kyseiselle vaiheelle (esi-

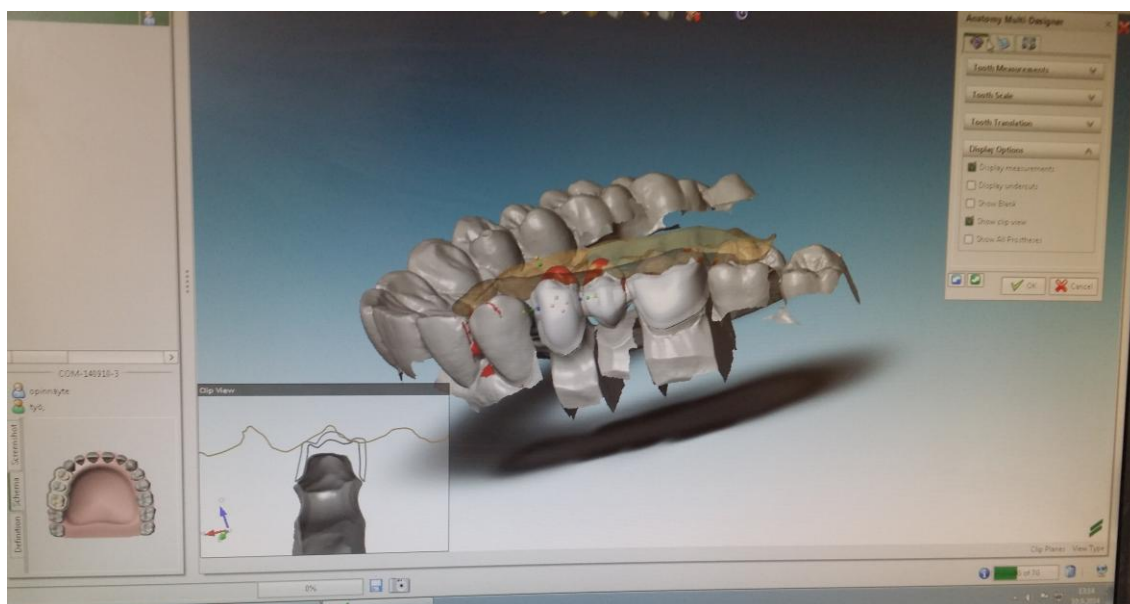
merkiksi yksittäisten pilareiden skannaaminen). Kolmen yksikön sillan skannausprosessiin meni ensikertalaisella noin 20 minuuttia.



Kuvio 10. Straumannin skanneri

Suunnittelu

Työn suunnittelu kävi Straumannin ohjelmalla yleisesti ottaen hyvin, mutta ongelmakohtiakin löytyi. Hiontarajan löytäminen oli automatisoitua, mutta tämä saattoi johtaa siihen, että hiontaraja saattoi löytyä väärästä kohdasta. Esimerkiksi jos varsinainen hiontaraja oli tarkennettu poralla, niin ohjelma saattoi käsittää hiontarajan poran jättämään alempaan rajaan. Tällöin hiontarajan joutui siirtämään todelliselle paikallensa käsin erillisiä merkkuspalloja liikuttamalla. Tämä oli työlästä, koska merkkuspalloja oli noin 30 ja jokaisen joutui siirtämään erikseen hiontarajalle. 2D-näkymä hiontarajasta auttoi kuitenkin tarkasti määrittämään oikean kohdan. Ohjelmasta löytyi kattavasti erilaisia työkaluja, joilla pystyi muotoilla työstettäviä kappaleita haluttuun muotoon. Työkalut olisivat voineet olla paremmin esillä jatkuvasti, tai ohjelma olisi voinut tarjota pikänäppäimiä erilaisille työkaluille (ks. kuvio 11). Hampaiden purentapintojen ja uurteiden tarkkaan muotoiluun olisi kaivannut parempaa työkalua. Konnektoreiden muotoilu onnistui kiitettävästi, huomiovärit ja erillinen poikkileikkausruutu antoi informatiivisen kuvan tarkkoine mittoineen.



Kuvio 11. Straumannin suunnitteluohjelma

Tuotteen/järjestelmän tilan osoittaminen

Straumann CareSin ohjelma oli aloittelijalle haastava ohjelma oppia käyttämään, mutta varmasti ahkerammalla käytöllä varsin toimiva kokonaisuus. Ohjelmaa oli haastava oppia käyttämään ilman ohjekirjan tai Internetistä löytyvien tutoriaalien apua. Ohjelma voisi olla yksinkertaisempi, näytöllä oli osittain turhia tietoja näkyvissä tai epäoleelliset tiedot veivät tilaa näytöltä. Tällaisille tiedoille voisi olla erillinen painike, josta ne saisi siirrettyä sivuun, taikka ne voisivat tietyissä kohdissa deaktivoitua ja himmetä näkyvistä. Ohjelma kysyi välillä erillisillä ruuduilla käyttäjältä halutaanko työssä jatkaa eteenpäin, mutta se ei välttämättä ilmoittanut tai havainnut virheitä itsestään. Etenemisen eri vaiheissa koki herkästi haastavaksi, koska näytöllä ei selkeästi osoitettu mihin vaiheeseen täytyi seuraavana siirtyä ja mistä painikkeesta siirryttiin työssä seuraavaan vaiheeseen. Työntekoa selkeyttäisi informaatoruutu, josta näkyisi jatkuvasti mitä mil-läkin hetkellä täytyy tehdä, tällä helpotettaisiin käyttäjän muistitaakkaa. Etenemisen teki alusta lähtien epäselväksi se, että käyttäjä joutui sulkemaan ja availemaan eri ohjelmia. Nämä eri ohjelmat avautuivat aina erilliseen välilehteen yläpalkkiin. Ohjelma ilmoitti tiettyjen skannausprosessien valmistumisesta pienessä ruudussa vasemmassa alalaidassa. Erilaiset toiminnot olivat yleisesti ottaen loogisessa järjestyksessä, mutta esimerkiksi suunnitteluvaiheessa tärkeässä osassa olevat työkalut eivät olleet jatkuvasti esillä, vaan ne täytyi avata jokaisessa vaiheessa erikseen.

Käyttäjän kontrolli ja vapaus

Ohjelma antoi käyttäjälle todella paljon vapauksia, se ei määrittänyt täysin selkeästi mitä seuraavana täytyi tehdä. Erilaisia toimintoja ei aina voinut kokeilla täysin turvallisesti, testiryhmä esimerkiksi ajautui mallien skannauksen jälkeen hiontarajoja määrittäessä tilanteeseen, jolloin työ täytyi aloittaa täysin alusta. Tämä johtui muutaman väärän napin painamisesta, eikä minkään näköistä huomautusta ilmaantunut. Suunnitteluvaiheessa ohjelmasta löytyivät joissakin vaiheissa "Undo"- ja "Redo"-toiminnot, mutta ne olivat käytössä vain tiettyä työkalua tai säädintä käyttäessä. Tietyllä työkalulla tehty muutos täytyi aina hyväksyä erillistä "Ok"-nappia painamalla ja tämän jälkeen ei pystynyt enää palauttamaan aikaisempaa tilannetta. Ohjelma päästi jatkamaan työssä ilman että purenta määritettiin tarkasti kohdilleen erillisiä purentamäärittämissysteimeitä hyväksi käyttäen. Tämä olisi voinut johtaa lopullisen jyrityn työn täysin epäonnistuneeseen lopputulokseen. Ohjelman olisi tullut ilmoittaa käyttäjälle tarkan purentamäärityksen puuttumisesta, vaikka se ei joka työssä välttämätöntä olisikaan.

Yhdenmukaisuus

Erilaisissa vaiheissa eteneminen oli hieman epäloogista ohjelmassa. Välillä eteenpäin siirryttiin painamalla "Ok"-painiketta, välillä pelkästään vihreää ruksia ja välillä sinistä "Power"-painiketta. Osittain työssä edettiin painamalla painiketta, jonka symboli esitti seuraavaa vaihetta. Etenemispainikkeet olivat usein hyvin eri puolilla ruutua. Jotkin tiettyä toimintoa kuvaavat symbolit saattoivat olla erittäin epäloogisia, sekä joidenkin täysin eri toimintoon johtavien painikkeiden edessä saattoi olla sama symboli. Tämä ilmaantui varsinkin suunnittelu ohjelmassa hiiren oikealla painikkeella avautuvassa toiminto valikossa. Symbolit olisivat voineet olla useasti myös suurempia. Kaikki yleispainikkeet pysyivät loogisesti esillä samoissa paikoissa. Painikkeiden tunnistamista helpotti niiden alle ilmestyvä teksti, jolloin käyttäjän ei tarvinnut olla täysin arvailujen varassa.

Virheiden estäminen ja informaatio

Ohjelman käyttäjällä oli reilusti vapauksia, kuitenkin varoitusilmoituksia ja varmistusilmoituksia ilmaantui tietyissä vaiheissa. Ohjelma saattoi esimerkiksi kysyä skannausvaiheessa että skannattavat osat olivat varmasti oikein asetettuna skannaussyylintereihin (tässä kohtaa skannerin luukku oli jo kuitenkin suljettu eikä käyttäjä pystynyt tarkis-

tamaan asiaa) tai varmistaa haluttiinko työssä jatkaa joissain kohtaa. Suunnitteluvaiheessa allemenot, kontaktipisteet sekä esimerkiksi konnektoreiden paksuudet ilmaantuivat erilaisilla huomioväreillä, joka selkeytti työntekoa. Skannattaessa eri vaiheita ohjelma näytti prosessin etenemisen latauspalkissa, jossa näkyi prosentteina miten skannaus eteni. Ohjelman suorittaessa jotain latausta se kehotti vain odottamaan. Testiryhmällä ilmaantui käytön aikana muutamia virheruutuja, joissa oli heikosti informaatiota.

Käytön tehokkuus ja joustavuus

Ohjelmassa oli vähän oikopolkua ja näppäinkomentoja. Tällaiset näppäinkomennot olisivat olleet erittäin hyödyllisiä esimerkiksi suunnitteluvaiheessa, jossa eri työkalut saattoivat olla usean hiiren painalluksen päässä.

Minimalistinen ja esteettinen design

Ohjelman visuaalinen ulkoasu oli varsin hillitty ja selkeä, ammattimaisen näköinen. Visuaalisuus säilyi työprosessin alusta loppuun. Osittain joitakin tärkeitä tekstejä ja painikkeita olisi voinut suurentaa sekä huomiovärillä ehostaa, esimerkkinä sivupalkissa olevat työvaiheiden ikonit. Kun jonkin painikkeen päälle laittoi hiiren osoittimen, niin infoteksti tuli suhteellisen pienenä.

Avustus ja dokumentointi

Ohjelmassa oli heikosti opasteita, joten sitä oli haastavaa alkaa käyttämään ilman ohjekirjan lukemista. Skannausta suorittaessa ohjeet ilmaantuivat vaihtelevasti eri skannausvaiheiden välissä, muissa työvaiheissa opastus jäi puutteelliseksi. Ohjekirja ei ollut jatkuvasti saatavilla ohjelmaa käyttäessä, vaan se piti hakea erikseen. Ohjelmassa itsessään ei ollut tutoriaalityyppistä toimintoa, eikä vaihe vaiheelta opastusta. Internetistä valmistajan sivulta löytyi video opasteita sekä kattava käyttöopas. Ongelmatilanteissa Straumannilla on tarjolla myös ohjelmistotuki, mutta tämä etätuki on mahdollinen ainoastaan kun käyttäjä suunnittelee Straumannin omiin tuotteisiin pohjautuvia töitä.

Straumann sai näiden arviointikriteereiden perusteella yhteispisteet 42/100 (ks. taulukko 4).

Straumann 42/100	Painoarvo	Huono				Hyvä
		20	40	60	80	100
Skannaus						
Aika	5		x			
Ohjeet	7,5		x			
Automatisointi	10	x				
Sovellus						
Tuotteen/järjestelmän tilan osoittaminen	15		x			
Käyttäjän kontrolli ja vapaus	7,5		x			
Yhdenmukaisuus	5	x				
Virheiden estäminen	10		x			
Käytön tehokkuus ja joustavuus	5		x			
Minimalistinen ja esteettinen design	5			x		
Avustus ja dokumentointi	10		x			
Suunnittelu	20			x		

Taulukko 4. Straumann pistetaulukko

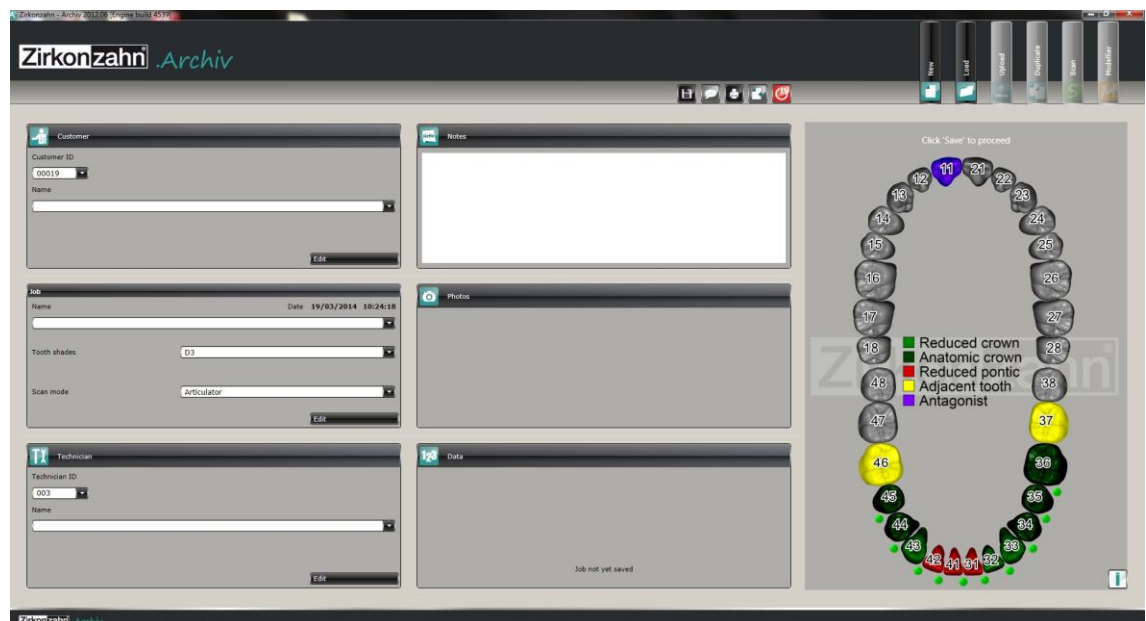
4.5 Zirkonzahn Modellier 1.0b2

Skanneri

Zirkonzahnin skanneri S600 Arti oli nopea ja varsin toimiva kokonaisuus, kooltaan hieman keskivertoa suurempi skanneri (ks. kuvio 12). Skannausalusta oli todella näppärä-käyttöinen, siinä oli helppo jousimekanismi kipsimallin kiinnittämiseen paikoilleen, myös kipsimallien skannaaminen purennassa onnistui kätevästi puristintasolla. Skannaus onnistui myös suoraan artikulaattorissa, jos artikulaattorisovellus oli asennettuna laitteeseen. Ennen skannausta täytyi merkitä hampaat johon työ tehtiin ja mikä työ oli kyseessä. Hammasta painamalla avautui valikko, josta valittiin mikä hammas työssä oli kyseessä ja mistä materiaalista työ tehtiin. Valikko oli erittäin kattava, mutta ensikertalaiselle sekava. Valikon saisi selkeämmäksi, jos valikkoon tiivistäisi tietynlaiset vaihtoehdot omiin sarakkeisiinsa (ks. kuvio 13).



Kuvio 12. Scanner S600 Arti

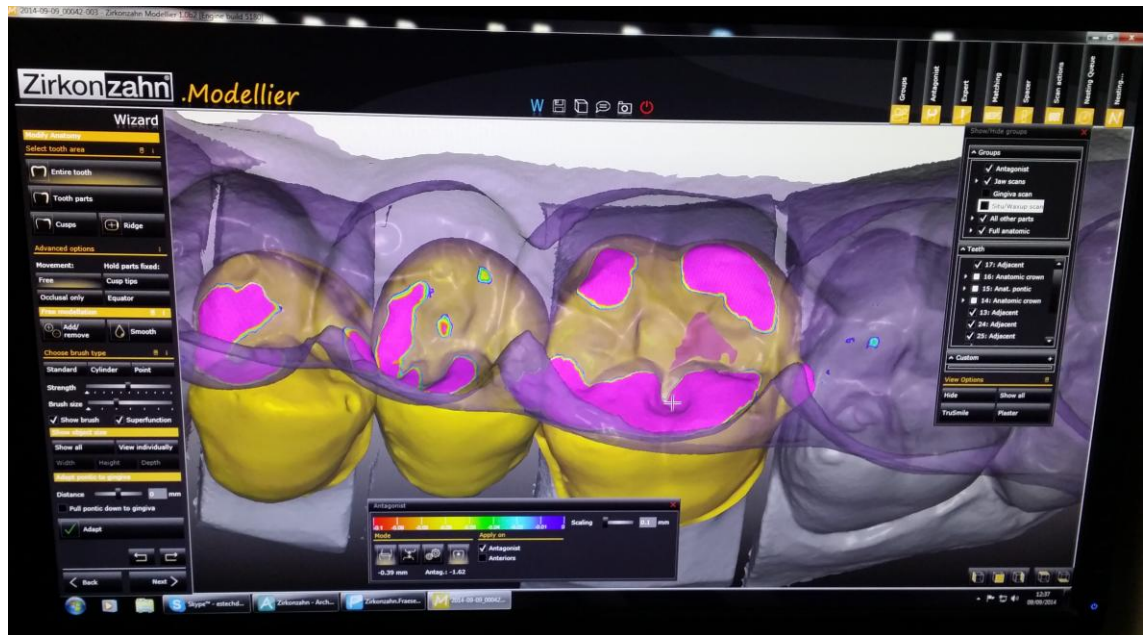


Kuvio 13. Aloitusnäyttö, johon merkittiin tehtävä työ

Skannaus oli nopeaa ja vaivatonta, mutta prosessin teki hieman epäloogiseksi ja haasteelliseksi se että käyttäjä joutui ensin merkitsemään skannattavan työn vasemmasta laidasta ja sen jälkeen täytyi painaa ”Jaws” painiketta oikeasta yläkulmasta ja tämän jälkeen ”Scan” painiketta vasemmasta alakulmasta. Etenemispainikkeet olisivat voineet ilmaantua opastetummin ja loogisemmin. Ylimääräisen kuvan sai helposti poistettua siirtämällä leikkaustasoa, joka poisti tason alapuolella olevan tiedon. Jos skannauksessa syntyi virhe, esimerkiksi hiontaraja ei ollut selkeää virtuaalimallilla, pystyi skannauksen helposti suorittamaan pelkillä pilareilla, jonka jälkeen ohjelma itse yhdisti kuvat toisiinsa. Kolmen yksikön sillan skannausprosessiin meni ensikertalaisella opastettuna noin 18 minuuttia. Jos opastusta ei olisi ollut, ensikertalainen olisi tuskin tunnin sisällä ehtinyt saada skannausprosessia läpi. Ohjekirjaa ei löydy, joten on suositeltavaa käydä laitevalmistajan kurssilla.

Suunnittelu

Zirkonzahnin laitteessa käytettävä Exocad:in Modellier ohjelma oli suunnittelun puolesta hyvin toimiva. Hiontaraja löytyi automaattisesti ja tarvittaessa sitä oli helppo siirtää, joko siirtämällä pisteitä, tai piirtämällä raja virtuaalimallille. Hampaan suunnittelussa pystyi valitsemaan valmiin anatomian 12 eri vaihtoehdosta, tai peilaamaan hampaiden muodon näppärästi kipsimallilta. Konnektoreiden käsittely oli helppoa. Niihin pystyi valitsemaan valmiin muodon eri vaihtoehtojen välillä, tai niitä muotoilemaan haluamaansa muotoon kätevillä työkaluilla. Esimerkiksi poikkileikkausnäkyssä oli helppo muotoilla konnektoria vetämällä pisteitä haluamalleen paikalle. Koko konnektorin paikkaa pystyi halutessaan siirtämään vapaasti koskematta muotoihin. Työkalut toimivat erittäin hyvin ja niitä oli helppo käyttää. Työkalu-valikosta pystyi valitsemaan haluaako, että työkalu vaikuttaa koko hampaaseen, osaan hampaaseen, kusppeihin vai reunoihin. Lisäksi pystyi lukitsemaan esimerkiksi kuspit paikoilleen. Työkaluina oli myös ”Add/Remove” ja ”Smooth”, joissa pystyi valita Standardi-, sylinteri- ja piste-siveltimen/muodon ja näihin vielä vahvuuden ja koon (ks. kuvio 14). Kun oppii käyttämään valikkoja ja työkaluja, on suunnitteluohjelma toimiva. Näppäinkomennot nopeuttivat suunnittelua ja olivat yksinkertaiset. Ohjelmassa oli hyvin yhdistetty ”Control”- ja ”Shift” -näppäimet hiiren kanssa, esimerkiksi hampaaseen pystyi lisäämään materiaalia pitämällä Shift-näppäintä pohjassa ja painamalla hiirinäppäimellä haluttuun kohtaan. ”Control”-näppäimellä taas pystyi poistamaan materiaalia. Tätä toimintoa pystyi käyttämään monella työkalulla.



Kuvio 14. Vasemmasta valikosta löytyvät työkalut, oikean puoleisesta valikosta valitaan näkyvät valikot ja muut näkyvät osat suunnittelusta

Tuotteen/järjestelmän tilan osoittaminen

Exocadin Modellier ohjelmisto ei ollut yksinkertainen. Ensikertalaiselle ohjelmasta tuli epäselkeä kuva, koska näytöllä oli useasti näkyvillä turhaa tietoa ja värimaailma oli osittain jopa häiritsevä. Ohjelma näytti selkeästi prosentteina kuinka paljon skannauksesta oli jäljellä, mutta myös kuinka kauan jossakin skannaus kohdassa oli mennyt aikaa, mikä vaikutti turhalta informaatiolta. Käyttäjä pystyi määrittelemään mitkä valikot halusi pitää näkyvissä, sekä myös siirtelemään ja sijoittamaan valikot haluamaansa kohtaan näytöllä. Ohjelma ei tarjonnut käyttäjälle jatkuvasti selkeää opastusta, eikä ohjekirjaa ollut lainkaan olemassa. Skannausvaiheessa lyhyitä opasteita oli saatavilla informaatoruudussa, lisäksi opastusta sai viemällä hiiren jonkin painikkeen päälle, jolloin painikkeen alle ilmaantui toimintoa kuvaava teksti. Jos käyttäjä teki virheen, niin ohjelma ilmoitti siitä erillisessä ruudussa.

Käyttäjän kontrolli ja vapaus

Käyttäjälle tuli erittäin vapaa ja kontrolloimaton tunne, koska opasteita oli niin harvassa, ja useat työvaiheen kannalta epäoleellisemmatkin painikkeet esiintyivät aktiivisena näy-

töllä. Vaikka periaatteessa laite määritteli täysin logiikan ohjelmaa käyttäessä, niin se ei tuntunut niin yksinkertaiselta. Ohjelmasta löytyivät ”Undo”- ja ”Redo”-painikkeet, mutta niiden käyttäminen suunnitteluvaiheessa ei ole välttämättä aina turvallista. On ollut tapauksia, jolloin työ on kadonnut, ja käyttäjä on joutunut palaamaan edelliseen tallennus kohtaan.

Yhdenmukaisuus

Painikkeet ja symbolit toimivat pääpiirteittäin loogisesti ja yhteneväisesti sekä ilmaantuivat samoilla paikoilla. Suunnittelu- ja skannausvaiheiden tekstuureissa oli pieniä eroavaisuuksia, mutta ne eivät häirinneet käyttäjää.

Virheiden estäminen ja informaatio

Suurin puute Zirkonzahnin ohjelmassa oli ohjekirjan puuttuminen, sillä laitteen käyttäminen edellyttäisi ehdottomasti sen lukemista. Laitteen ostajille järjestetään koulutus Zirkonzahnin puolesta. Laite ilmoitti käyttäjälle, kun se suoritti esimerkiksi skannausta, tämä tieto ilmaantui prosentteina kirkkaanvihreässä latauspalkissa. Virheen syntyessä suunnittelussa, ohjelma ilmoitti mikä oli pielessä ja missä kohtaan. Ohjelma ei itse aina korjannut virhettä, mutta informaatiolla virhekohta löytyi helposti ja käyttäjä itse pystyi korjaamaan työn. Ohjelman virheellistä käyttöä oli rajoitettu hyvin näillä opasteilla. Jos käyttäjä ei itse osannut korjata virhettä, esimerkiksi jos jokin asetusta oli väärin, oli käyttäjän mahdollista ottaa sähköpostilla tai puhelimitse yhteyttä tukeen. Ohjelmistotuki joko neuvoo kuinka vika korjataan tai korjaavat vian etäkäytön avulla. Ohjelmistotuki on saatavilla vain kun lisenssi on maksettu.

Käytön tehokkuus ja joustavuus

Ohjelmasta löytyi oikopolkuja kattavasti erilaisille toiminnoille. Suunnitteluvaiheessa työkaluja pystyi hallitsemaan pitkälti näppäinkomennoilla. Myös hiiren painikkeita, sekä ”Ctrl”- ja ”Shift”-näppäimiä yhdistelemällä pystyi nopeasti vaihtamaan työkalun toimintoja. Aktiivisella käytöllä työskentely sujuu erittäin näppärästi ja tehokkaasti Exocadin Modellerilla.

Minimalistinen ja esteettinen design

Ensikertalaiselle suunnittelu ohjelma näytti erittäin sekavalta, koska näytöllä oli liikaa tietoa, liian pienellä tekstillä ja huonoilla värivalinnoilla, esimerkiksi tekstin väri oli valkoista ja tausta oli jossain kohdissa keltainen tai vihreä, mikä vaikeutti lukemista huomattavasti. Lisäksi ohjelmassa oli useita erilaisia valikkoja, joita pystyi piilottamaan, mutta ne näyttivät ensikertalaiselle sekavilta. Ohjeet olisivat voineet olla suuremmalla tekstillä, jotta niihin kiinnittäisi enemmän huomiota. Käyttäjä ei aina heti kiinnittänyt huomiota tärkeimpiin elementteihin, koska kaikki painikkeet pysyivät suurimmaksi osaksi näkyvissä ja aktiivisena. Käyttäjän huomiota olisi voinut ohjata esimerkiksi himmentämällä sellaisia painikkeita, jotka eivät tietyssä kohtaa olleet tarpeellisia.

Avustus ja dokumentointi

Zirkonzahnin ohjelmistoa oli haastavaa alkaa käyttämään ilman erillistä opastusta ja ohjekirjaa. Ohjekirjan totaalinen puuttuminen oli suuri miinus, lisäksi opastukset informaatoruudussa olivat harvassa. Ainoat tutoriaalit löytyvät Zirkonzahnin Internet-sivuilta, mutta ne ovat puutteellisia, videot ovat ilman selostusta ja tekstillisiä ohjeita.

Zirkonzahn sai näiden arviointikriteereiden perusteella yhteispisteet 56,5/100 (ks. taulukko 5).

Zirkonzahn 56,5/100	Painoarvo	Huono				Hyvä
		20	40	60	80	100
Skannaus						
Aika	5			x		
Ohjeet	7,5		x			
Automatisointi	10				x	
Sovellus						
Tuotteen/järjestelmän tilan osoittaminen	15	x				
Käyttäjän kontrolli ja vapaus	7,5			x		
Yhdenmukaisuus	5			x		
Virheiden estäminen	10		x			
Käytön tehokkuus ja joustavuus	5					x
Minimalistinen ja esteettinen design	5	x				
Avustus ja dokumentointi	10	x				
Suunnittelu	20					x

Taulukko 5. Zirkonzahn pistetaulukko

5 Pohdinta

Opinnäytetyöllämme halusimme arvioida nykyisten CAD-laitteiden ja ohjelmien eroavaisuuksia niiden käytettävyyden suhteen hammastekniikassa. Tässä mielessä tavoite onnistui, sillä eroavaisuuksia löydettiin huomattavasti käytettävyyden saralta. Työstä oli hyötyä, paitsi hammasteknikkoyhteisölle, myös meille itsellemme. Pääsimme tutustumaan eri valmistajien laitteisiin ja saimme vankan yleiskuvan eri laitteista ja niiden eroista. Lisäksi pääsimme tutustumaan eri hammaslaboratorioihin ja näimme miten erilailla ne olivat järjestetty ja kuinka työt niissä hoidetaan.

Tulosten luotettavuuteen vaikuttaa varsin rajallinen käyttäjätettiin käyttämämme aika laitetta kohden. Testasimme jokaista laitetta 3-4 tuntia, jonka aikana jokaisen heuristii-kan kohdan arvioiminen oli haastavaa. Saimme kuitenkin vahvan ensikäsityksen siitä, kuinka helppoa tai hankalaa ensikertalaisen on laitetta käyttää. Tulosten luotettavuutta olisi parantanut, jos olisimme saaneet kaikki laitteistot samaan aikaan käyttöömmä ja aikaa olisi ollut enemmän.

Jatkuvassa CAD/CAM-laitteistojen kehitysryntäyksessä on nykypäivän laboratorion omistajille omat rasitteensa. Kun laitteet ovat jatkuvasti suureneva osa hammaslaboratorion arkea, niin laitteistojen uudet päivitykset ja laiteuudistukset täytyy olla ajan tasalla. Näihin kehityksiin ja uudistuksiin joutuu tietenkin satsaamaan rahallisesti suuriakin summia. Hyviä kehityskohteita laitteisiin olisi suunniteltavien hampaiden peilaus esimerkiksi kokoleuan sillan suunnittelussa. Skannaamiseen olisi hyvä saada lisää nopeutta. Suunnittelussa virtuaalimallia pitäisi pystyä pyörittämään itsemääräämäänsä pisteen ympärillä. Rankojen runkoja ja purentakiskoja voi suunnitella ja jyrsiä jo joillain laitteilla, mutta tähän prosessiin tarvittaisiin lisää nopeutta. Skannatun kokoproteesiasetteluun sisään tehtävä implanttirunko olisi myös hyvä lisä ohjelmien ominaisuuksiksi.

Tässä opinnäytetyössä tarkastelimme vain viiden eri valmistajan laitteita. Jatkotutkimuksissa voisi ottaa huomioon muutkin valmistajat, mukaan lukien ne joiden laitteita ei välttämättä ole tarjolla Suomessa. Suhteellisen uusi kotimainen Planmill CAD/CAM-laitteisto olisi myös sopinut erittäin hyvin arvioinnin kohteeksi tämän kaltaiseen opinnäytetyöhön. Opinnäytetyössämme pyrimme arvioimaan yleisimmin Suomessa käytössä olevia laitteita, joten Planmill karsiutui tästä joukosta. Jatkuvan laitteiden kehityksen ja päivitysten vuoksi tämän opinnäytetyön antama informaatio vanhenee melko nope-

asti. Tämän vuoksi myös samojen laitevalmistajien CAD-laitteistojen uudelleenarvioiminen on validi tutkimuksen aihe tulevaisuutta katsoen.

Lähteet

- 3Shapedental n.d. Verkkodokumentti.
<<http://www.3shapedental.com/restoration/dental-lab/lab-scanners/d900l/>>. Luettu 20.9.2014
- Auer, Liisa 2006. Nielsenin säännöt.
<<http://www2.amk.fi/digma.fi/www.amk.fi/opintojasot/030308/1111676348138/1111677021119/1161290796532/1161290917294.html>>.
- Dentalproducts n.d. Dental CAD/CAM Products, Reviews and Ratings. Verkkodokumentti. <<http://dentalproducts.dentalproductsreport.com/s/dental-cad-cam/>>. Luettu 10.12.2013
- MCG 3D n.d. How does a 3D scanning machine based on laser technology work? Verkkodokumentti. <http://www.mcg3d.com/article.php?id_article=33>. Luettu 12.3.2014
- Joki-Korpela, Risto 2001. Yleistä CAD- suunnittelusta. Verkkodokumentti. <<http://cs.joensuu.fi/~rjokik/la.htm>>. Luettu 5.11.2013
- Keinonen, Turukka 2007. Vuorovaikutteisen tuotteen käytettävyys. <<http://www2.uiah.fi/projects/metodi/058.htm>>.
- Kinnunen, Vilho 2012. CAD/CAM tekniikan kannattavuus hammastekniikassa. <<http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2012113017520>>.
- Kuutti, Wille 2003. Käytettävyys, suunnittelu ja arviointi. Helsinki: Talentum
- Kylä-Uuppo, Rami 2013. Vertaileva käytettävyyden arviointi. <<http://theseus.fi/bitstream/handle/10024/62671/Opinnaytetyo%20Rami%20Kyla-Uuppo.pdf?sequence=1>>.
- Käyttötuotteen heuristinen arviointi n.d. Verkkodokumentti. <http://mlab.uiah.fi/polut/Design/tyokalu_heuristinen_arvio.html>. Luettu 1.3.2014
- Mercer, Tim 2000. CAD/CAM selection for small manufacturing companies. <<http://www2.uwstout.edu/content/lib/thesis/2000/2000mercercert.pdf>>.
- Nazzal, Robert 2012. CAD Scanners and Design Software. Verkkodokumentti. <<http://www.dentalaegis.com/idt/2012/08/cad-scanners-and-design-software>> Luettu 7.10.2014
- Nielsen, Jakob 1995. 10 Usability Heuristics for User Interface Design. Verkkodokumentti. <<http://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>>. Luettu 12.2.2014
- Riihiaho, Sirpa n.d. Käytettävyyden arviointi ilman käyttäjiä. <<http://www.soberit.hut.fi/T-121/T-121.600/asiantuntija-arviot.pdf>>.
- Miyazaki, Takashi – Hotta, Yasuhiro – Kunii, Jun – Kuriyama, Soichi – Tamaki, Yuki-michi 2009. A review of dental CAD/CAM: current status and future perspectives from 20 years of experience. <https://www.jstage.jst.go.jp/article/dmj/28/1/28_1_44/_pdf>.

Taanila, Anja 2007. Laadullisen aineiston analyysi.

<http://kelo.oulu.fi/jatkokoulutus/AT_Laadullisen_aineiston_analyysi_170407.pdf>.

Virtanen, Petri 2007. Arviointi: arviointitiedon luonne, tuottaminen ja hyödyntäminen.
Helsinki: Edita