

Joonas Kattainen

Käden tuki kosketinsoittamisen avuksi

Tuotekehitystyö

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Apuvälinetekniikka

Apuvälinetekniikan ko.

Opinnäytetyö

22.4.2014

Tekijä Otsikko	Joonas Kattainen Käden tuki kosketinsoittamisen avuksi
Sivumäärä Aika	24 sivua + 1 liite 22.4.2014
Tutkinto	Apuvälinetekniikka
Koulutusohjelma	Apuvälinetekniikan koulutusohjelma
Suuntautumisvaihtoehto	Apuvälinetekniikka
Ohjaajat	Lehtori Tomi Nurminen Yliopettaja Katja Matinheikki-Kokko Yliopettaja Pekka Paalasmaa
<p>Tämä opinnäytetyö on tuotekehitystyö, jossa haetaan ratkaisua Duchennen lihasdystrofiaa sairastavalle, kosketinsoitinta soittavalle teini-ikäiselle pojalle. Opinnäytetyössä on tehty käytännön toteutuksena useampi prototyyppi sekä lopullinen tuote. Eri prototyyppien ja lopullisen tuotteen valmistamisessa on hyödynnetty apuvälinetekniikassa käytettäviä materiaaleja ja valmistusmenetelmiä.</p> <p>Opinnäytetyötä varten on haettu tietoa tuotekehitystyöstä, Duchennen lihasdystrofiasta ja soittamisen ergonomiasta. Näistä aihepiireistä haetulla tiedolla on pyritty löytämään tuelle ominaisia vaatimuksia, jotka on pyritty täyttämään lopullisella tuotteella. Ergonomialla on mm. haettu sopivaa asentoa soittamiseen. Myös asiakkaalla oli omat toiveensa tuelle, kuten pieni koko ja huomaamattomuus.</p> <p>Tuotekehitysprojekti eteni asiakastapaamisten ehdoilla. Asiakkaan kanssa sovittiin tapaamisaika, jolloin käytiin läpi tukeen tehdyt muutokset ja kokeiltiin sen toimivuutta. Tapaamisissa sovittiin seuraavaksi kerraksi tehtävistä asioista ja näin valmistettiin lopulta tuki, joka täytti sille asetetut vaatimukset.</p> <p>Alussa asetetut tavoitteet saavutettiin, mutta tuotteeseen jäi vielä parannettavaa. Muutokset joita voitaisiin tehdä, ovat kuitenkin niin suuria että ne vaatisivat lähes alusta aloittamista monelta osalta. Tuote siis jää lopulliseksi tuotteeksi, mutta jatkokehitykselle jää tilaa.</p>	
Avainsanat	Tuotekehitys, Kosketinsoitin, Duchennen lihasdystrofia, Apuväline

Author Title	Joonas Kattainen A Hand Support for Assisting with Playing the Keyboard
Number of Pages Date	24 pages + 1 appendix Spring 2014
Degree	Bachelor of Health Care
Degree Programme	Prosthetics and Orthotics
Specialisation option	Prosthetics and Orthotics
Instructors	Tomi Nurminen, Lecturer Kaija Matinheikki-Kokko, Principal Lecturer Pekka Paalasmaa, Principal Lecturer
<p>My final project was to develop an assistive device for a teenage boy who has Duchenne's muscle dystrophy. The muscle dystrophy causes him to have weak muscle strength, but he wishes to be able to play the electric piano. As my final project I developed and built several prototypes and a final product. When developing the product I used materials and methods used in the making of orthotics and prosthetics.</p> <p>For this project I acquired information concerning product development, Duchenne's muscle dystrophy and ergonomics of playing the piano. I used this information to set the requirements for the final product. Ergonomics for example were used to achieve the correct positioning with the arm support. My client also had his own requirements for the final product, such as being as small as possible and unnoticeable when used.</p> <p>The development project moved forward at my client's terms. I set up a time with my client, then we went through changes made to the arm support and tested its function. We agreed on what I would do next until finally we had the final product that fulfilled the requirements set at the beginning of the project.</p> <p>The requirements set at the beginning of the project were fulfilled, but the final product could still be improved. Changes that could be made to the product are so large in scale that it would require rebuilding and planning the whole or most of the arm support, therefore the development will not continue after the project and the final product could be developed even further.</p>	
Keywords	product development, electric piano, Duchenne's muscular dystrophy, assistive technology

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Asiakas ja tuen vaatimukset	1
2.1	Asiakas	2
2.2	Duchennen lihasdystrofia	2
2.3	Soittamisen ergonomiaa	3
3	Tuotekehitys	5
3.1	Tarpeen tunnistaminen	5
3.2	Ongelman määrittely	5
3.3	Synteesi	6
3.4	Analyysi	8
3.5	Optimointi	9
3.6	Arviointi	9
3.7	Valmistusprosessi	12
3.7.1	Ensimmäinen prototyyppi	12
3.7.2	Toinen prototyyppi	13
3.7.3	Viimeinen prototyyppi	16
3.7.4	Viimeistely	19
3.8	Jatkokehittäminen	22
4	Pohdinta	22
	Lähteet	25
	Liitteet	
	Liite 1. Tuki viimeisteltynä ennen maalinpoistoa putkien päistä	

1 Johdanto

Tämä opinnäytetyö käsittelee lihasdystrofiaa sairastavalle teini-ikäiselle pojalle valmistettavan apuvälineen tuotekehitysprojektia. Pojan sairastama Duchennen lihasdystrofia on etenevä sairaus, joka aiheuttaa sen että hänen lihasvoimansa ovat heikot. Heikoista lihasvoimista johtuen, pojan harrastama elektronisen pianon soittaminen on hankalaa. Hänellä ei ole käytössään toimivaa apuvälineratkaisua. Tuotekehityksen lopputuloksena olisi tarkoitus valmistua tuki, joka mahdollistaa hänelle elektronisen pianon soittamisen entistä helpommin.

Poika liikkuu sähköpyörätuolilla ja myös soittaa sähköpyörätuolista käsin kosketinsoitinta, eli elektronista pianoa. Kuitenkin käsien liikuttaminen koskettimilla on hänelle vaikeaa. Ajatuksena oli lähteä rakentamaan tuki, jonka tulisi mahdollistaa käsien siirtäminen eri kohtiin koskettimilla, jotta saadaan mahdollisimman helposti soitettua mahdollisimman isoa skaalaa koskettimia. Vaikka tuki alun perin on tarkoitettu kosketinsoittimen soittamiseen, saattaa sille löytyä muutakin käyttöä.

Tässä työssä käsittelen tuotekehitysprojektia, alkaen asiakkaasta, hänen sairastamastaan lihasdystrofiasta, soittamisen ergonomiasta ja näiden asettamista vaatimuksista tuelle. Käyn läpi tuen valmistusprosessin vaiheineen ja sen, vastaako tuki sille asetettuihin vaatimuksiin ja mikä tarvitsee vielä jatkokehittelyä.

2 Asiakas ja tuen vaatimukset

Asiakas asettaa omat odotuksensa ja vaatimuksensa tuelle. Muita huomioon otettavia asioita ovat asiakkaan sairastama lihasdystrofia ja soittamisen ergonomia. Näiden asioiden kautta syntyvät vaatimukset tuelle. Lopullisen tuotteen tulisi täyttää vaatimukset mahdollisimman hyvin, jotta tuote olisi tarkoituksenmukainen.

2.1 Asiakas

Asiakkaana on teini-ikäinen poika, joka harrastaa kosketinsoittimen soittamista. Hänelle on kerrottu opinnäytetyön tavoitteista ja tarkoituksesta, ja hän on suostunut olemaan projektissa mukana. Hän sairastaa Duchennen lihasdystrofiaa, minkä takia hänen lihasvoimansa on heikentynyt. Liikkumiseen hän käyttää sähköpyörätuolia. Huonon lihasvoiman takia soittaminen on hankalaa ilman apukeinoja. Asiakkaallani ei ole voimia siirtääkseen käsiään tarpeeksi nopeasti ja vaivattomasti koskettimien päällä. Hän tarvitsee siis tuen, joka mahdollistaa käsien siirtämisen koskettimilla niin, että hän pystyy soittamaan kosketinsoitinta isolla skaalalla koskettimia ja mahdollisimman vaivattomasti.

Jo olemassa olevat tuet eivät toimi kovinkaan hyvin. Hänellä on ollut käytössä suuri kehikko, josta roikkuu liinat, joilla kädet tuetaan koskettimien tasolle. Liinat eivät kuitenkaan ole mahdollistaneet tarpeeksi hyvää liikettä ja ovat jääneet käyttämättä. Kun hän soittaa ilman tukia, nojaa hän kätensä sähköpyörätuolin käsinojiin. Käsien siirtäminen koskettimilla oikeaan kohtaan vie oman aikansa ja soittaminen on hankalaa ja hidasta. Hän kuitenkin pystyy soittamaan koskettimia, jotka ovat hänen ulottuvillaan. Toiveena asiakkaallani on lisätä soitettavissa olevien koskettimien määrää ja tehdä soittamisesta mahdollisimman helppoa. Asiakkaani myös toivoi, että tuki olisi mahdollisimman huomaamaton ja pieni.

2.2 Duchennen lihasdystrofia

Duchennen lihasdystrofia on lapsilla yleisin ja vaikein lihasdystrofia. Duchennen lihasdystrofiaa on ainoastaan pojilla ja se voi olla periytyvä tai mutaatio. (Honkanen – Malin – Rinne – Viitanen 1996: 47.) Duchennen lihasdystrofia periytyy kantajaäidiltä 50% todennäköisyydellä pojalle ja tyttärellä puolestaan on 50% mahdollisuus tulla kantajaksi (Pountney 2007: 242).

Oireet alkavat 2 – 7 vuoden ikäisenä jolloin liikkuminen muuttuu kömpelöksi. Sairaus on etenevä ja johtaa jo nuoruusiässä pyörätuoliin. Sille on ominaista myös pseudohypertrofia, eli lihasten koon kasvu ilman voiman kasvua. Lihassurkastumien ja lihasvoiman heikkenemisen myötä tulee niveljäykistymiä sekä selkärangan skolioosi. Viimeisenä sairastuvat kasvo-, käsi- ja hengityslihakset. Duchennen lihasdystrofiaa sairastavalla on lyhyempi elinajan odote. (Honkanen ym. 1996: 47.) Lihasdystrofia ja siitä joh-

tuva lihasvoiman heikkenemisen takia tuen tulisi olla mahdollisimman kevyt käyttää. Tähän voidaan pyrkiä sillä että minimoidaan liikkeestä aiheutuva kitka ja hyödynnetään isompia ja vahvempia lihaksia käsien ja tuen liikuttamisessa. Tukemalla käsi, pystytään myös vähentämään tarvittavia voimia käden pitämiseen kohdallaan.

2.3 Soittamisen ergonomiaa

Ergonomia tulee ottaa huomioon tukea kehitellessä, sillä väärin asentoihin ohjaaminen voi olla terveydelle haitallista. Vaikka täysin oikeaoppiseen soittamiseen ei välttämättä päästä asiakkaan sairastaman lihasdystrofian takia, niin voidaan kuitenkin pyrkiä mahdollisimman lähelle oikeaoppista soittamisasentoa.

Käsien ja ranteiden asento ja sijainti koskettimilla, sekä voima jota käytetään vaikuttavat soittajan terveyteen (Tubiana – Amadio 2000: 533). Tapa jolla instrumenttia soiteetaan myös vaikuttaa koko krooppaan. Kaikki liikkeet pois lepoasennosta vaikuttavat muun kropan asentoon ja liikkeisiin. (Tubiana – Amadio 2000: 537.) Tulee siis ottaa huomioon että kyse ei ole vain käsistä vaan koko vartalosta johon tuki vaikuttaa soittaessa jos se ohjaa johonkin asentoon. Tuen tulisi olla säädettävissä ja mahdollistaa hyvä asento, jotta sillä ei aiheuteta vahinkoa terveydelle. Oikeassa asennossa soittaminen vaikuttaa myös kykyyn soittaa helpommin, esimerkiksi ranteen korkeudella ja kulmalla suhteessa soittimeen on merkitystä. Ranteen ollessa täydessä palmaarifleksiossa sormien puristusvoima on vain 25 % verrattuna ranteen ollessa dorsifleksiossa (Tubiana – Amadio 2000: 537). Näin ollen näiden asioiden säädettävyydellä voidaan vaikuttaa myös asiakkaani kykyyn soittaa ja tuki voi vahvastikin helpottaa tai vaikeuttaa soittamista riippuen mihin asentoon se ohjaa.

Hyvällä ryhdillä on suuri merkitys soittaessa ja soittamiseen liittyvissä yläraajojen terveysongelmissa (Tubiana – Amadio 2000: 538). Soittaessa tulisi olla selkä suorana ja pään painon keksipisteen tulisi olla vartalon keskellä (Tubiana – Amadio 2000: 542). Kuitenkin ottaen huomioon, että asiakkaani on pyörätuolissa ja hänen ryhtinsä ei ole muutenkaan hyvä, ei tuella pystytä korjaamaan hänen asentoaan. Täytyy kuitenkin huomioida, että ei ohjata entistä huonompaan asentoon vaan pysytään asiakkaalleni mukavassa asennossa.

Soittaessa hyvässä asennossa olkapäät eivät saisi olla nostettuina liian ylös, jolloin käytetään voimaa asennon ylläpitämiseen, joka aiheuttaa jännitystä olkapäille niskalle ja hartioille. Käsivarren tulisi olla tasossa lattian kanssa, jolloin ranne ei ole liian paljon dorsifleksiossa. Ranne saa olla kuitenkin vähän dorsifleksiossa. (Tubiana – Amadio 2000: 560.) Paras asento ranteelle on asento, jossa ranne on 15 astetta dorsifleksiossa ja 15 astetta kääntyneenä pikkusormea kohti (Porander n.d.). Kyynärpäitä ei saisi pitää liian lähellä vartaloa koska tämä pakottaa ranteen helposti ulnaarideviaatioon eli ranteen tavuttamiseen ulospäin soitettaessa keskimmäistä rekisteriä (rekisteri tarkoittaa tässä äänialaa eli aina tiettyä osaa koskettimista eri korkeuksien mukaan, vasemmalta oikealle mentäessä matalimmasta korkeimpaan nuottiin). Kyynärpään tulisi myös roikua vapaana. Kun keho on tasapainossa ja hartia- niskaseutu ovat rentona, on käytössä suurempi määrä lihasvoimaa käsien ja sormien tukemiseen ja käyttämiseen. (Tubiana – Amadio 2000: 560– 561.) Paremmiin käytettävissä oleva lihasvoima on erityisen tärkeää lihasdystrofiaa sairastavalle asiakkaalleni. Oikea asento saattaa olla soittamisen mahdollistava tekijä.

Hartiaseudun pitäminen tiukkana voi olla ongelma monelle pianistille, jolloin käytetään liiaksi olkaniveltä käsivarren liikuttamiseen, mistä voi seurata ongelmia (Mark 2003: 73). Asiakkaani huonot voimat estävät tämän, sillä hän ei pysty liikuttamaan pelkästään olkanivelellään kannateltua käsivarttaan, vaan tukee käsivartensa aina johonkin kuten sähköpyörätuolin käsinojaan. Hän myös usein käyttää koko ylävartaloansa siirtääkseen käsiä koskettimilla, pyrkien heilauttamaan kättä oikealle kohdalle. Käytettäessä tukea tulisi asiakkaan pystyä nojaamaan siihen ja lepuuttamaan käsivarttansa niin, ettei olkanivelelle ja hartiaseudulle aiheudu ylimääräistä rasitusta. Käden liikuttaminen tulisi onnistua koko hartiaseutua ja ylävartaloa apuna käyttäen. Rekisterin vaihto tulisi tehdä käyttäen ylävartaloa ja näin välttämällä ulnaarideviaatiota ranteissa (Tubiana – Amadio 2000: 542). Krooninen ulnaarideviaatio voi aiheuttaa rasitusvamman, jos se on merkki peukalo-orientoituneesta soittamistavasta (Mark 2003: 86). Jos tuki ei salli täyttä skaalaa koskettimia voi reunimmaisiiin koskettimiin yrittää yltää ulnaarideviaatiolla, mutta se ei ole niin vaarallista Markin (2003: 86) mukaan kunhan kyse ei ole peukalo-orientoituneesta soittamistavasta, vaan ulnaarideviaatioita käytetään vain yltämään pikkusormella kauemmille koskettimille. Pyrin kuitenkin välttämään ulnaarideviaation tarpeellisuutta tukea käytettäessä.

3 Tuotekehitys

Tuotekehitykseen liittyvää kirjallisuutta etsiessäni löysin Esa Hietikon kirjoittaman kirjan Tuotekehitystoiminta, jossa on mainittu paljon käytetty tuotekehityksen prosessimalli, joka sisältää kuusi vaihetta. Nämä kuusi vaihetta sopivat myös tähän opinnäytetyöprosessiin. Hietikon (2008: 42) kirjasta löytyvät kuusi vaihetta ovat tarpeen tunnistaminen, ongelman määrittely, synteesi, analyysi, optimointi ja arviointi.

3.1 Tarpeen tunnistaminen

Tarve voi syntyä Hietikon (2008: 42) mukaan esimerkiksi markkinoiden palautteesta, uudesta teknologiasta tai tuotteen toiminnan parantamisesta. Tässä tapauksessa tarpeen tunnistaminen oli jo tapahtunut ennen kuin tulin projektiin mukaan, joten minun ei tarvinnut sitä etsiä. Tarve syntyi asiakkaani halusta soittaa kosketinsoitinta entistä helpommin ja monipuolisemmin. Asiakkaalleni soittaminen on hankalaa lihasdystrofian aiheuttaman heikon lihasvoiman takia ja tämän takia hän tarvitsee apuvälineen pystyäkseen soittamaan paremmin.

Asiakkaan roolista tuotekehityksessä ollaan eri mieltä. Toiset ovat sitä mieltä että asiakkaalla on tärkeä rooli ja toisten mielestä asiakasta ei saa päästää lähellekään projektia. Jälkimmäinen näkökulma perustuu siihen, että asiakas ei osaa kertoa tarkkaan mitä he haluavat. Tämä voi johtua siitä, että asiakkaalta ei ole osattu kysyä oikeita kysymyksiä. Nykyaikaisen käsityksen mukaan asiakkaat on otettava mukaan kehitysprosessiin ottamalla heiltä vastaan oikeanlaista tietoa. (Hietikko 2008: 55.) Asiakkaan merkitys tässä projektissa on ilmeinen, koska lopputuote tulee nimenomaan tämän yhden asiakkaan käyttöön. Olen tehnyt projektia asiakkaani ehdoilla ja pyrkinyt aina saamaan hänen mielipiteensä, jotta tietäisin mihin suuntaan lähden seuraavaksi. Palautetta olen pyrkinyt saamaan niin asiakkaaltani kuin hänen koulunsa fysioterapeutiltakin. Välillä on jopa ollut vaikea saada tietoa asiakkaalta, mikä on saattanut vaikeuttaa työtä.

3.2 Ongelman määrittely

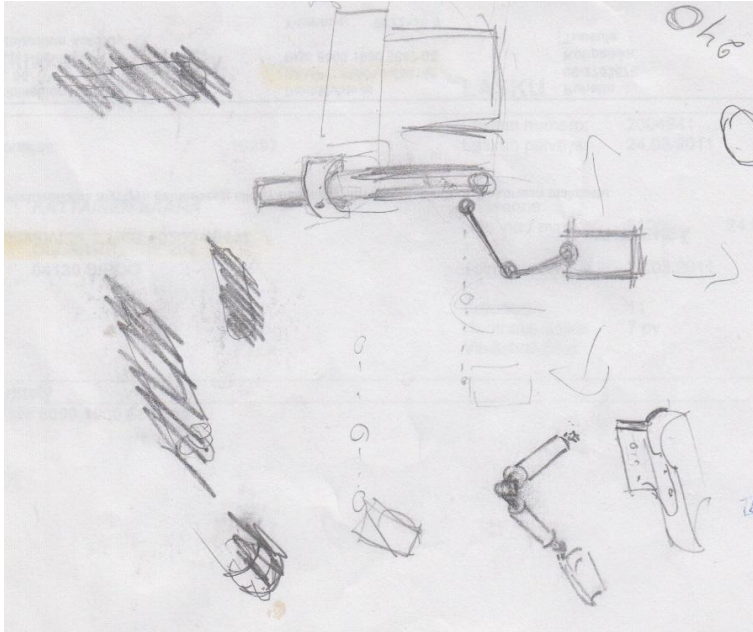
Kun tarve on todettu, asetetaan kehitystyön tavoitteet ja määritellään spesifikaatiot (Hietikko 2008: 42). Tavoitteet on asetettu asiakkaan ja teorian perusteella. Tavoitteina

ovat soitettavien koskettimien lisääminen ja ergonomisesti mahdollisimman oikeaoppisen soittamisasennon mahdollistaminen. Pyritään myös välttämään asiakkaalle aiheuttuvia ongelmia, joita huono asento soittaessa voi aiheuttaa. Tämän lisäksi pyritään tuesta tekemään mahdollisimman huomaamaton asiakkaan toiveita kunnioittaen. Tässä vaiheessa on jo myös päätetty, että ratkaisuja haetaan hyödyntämällä apuvälinetekniikassa käytettäviä materiaaleja ja valmistusmenetelmiä.

3.3 Synteesi

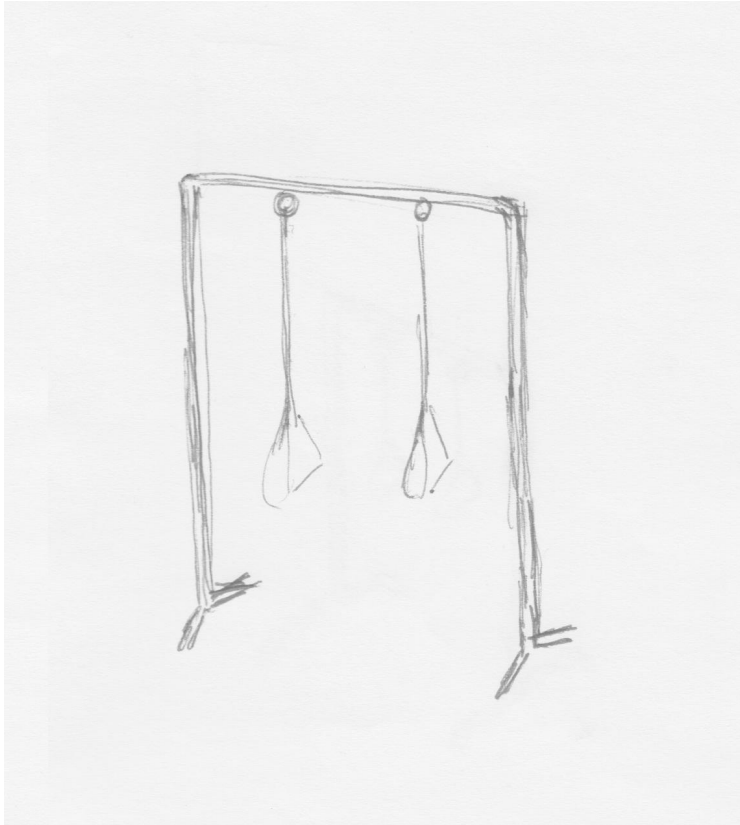
Synteesisivaihe sisältää luovan työn vaiheen, jossa ratkaistaan ongelmia luomalla ideoita ja yhdistämällä ne konseptiksi (Hietikko 2008: 42). Ideoita sain asiakkaani fysioterapeutilta, ohjaajiltani ja asiakkaaltani. Ideoinnin lähtökohtana oli, että käsi tuetaan koskettimien tasolla ja asiakas pystyy siirtämään kättänsä koskettimilla ilman että hänen tarvitsee käyttää voimaa asennon ylläpitämiseen. Voimaa tarvittaisiin ainoastaan käden siirtämiseen haluttuun kohtaan ja sen tulisi olla mahdollisimman vaivatonta ja kevyttä. Ensimmäisiä ideoita olivat liukupintojen käyttäminen tai nivellettävän tuen tekeminen. Valitsin näistä nivellettävän vaihtoehdon, olettaen sen toimivan paremmin. En keksinyt hyvää tapaa hyödyntää liukupintoja. Mahdollisimman vähäisen kitkan mahdollistaminen, liukupintojen kulumisen käytössä sekä mahdollinen vaatetuksen kulumisen olivat ongelmia joita tuli mieleen liukupintojen käyttämisessä. Eri vaihtoehtoja lähdin miettimään pidemmälle luonnostelemalla. Piirsin konsepteja paperille ja mietin miten lähtisin toteuttamaan ideoita.

Luonnostelu on tuotekehittelyssä ensimmäinen askel kohti fyysistä tuotetta. Luonnosta voidaan käyttää ideoiden arvioinnissa ja vertailussa. Luonnos voi olla vapaalla kädellä piirretty ylimalkainen piirros tai täysin tarkka jopa tietokoneella tehty mallinnus. (Hietikko 2008: 90– 91.) Tässä projektissa en lähtenyt tekemään tarkkoja luonnoskuvia, mutta käytin käsin piirrettyjä luonnoksia (kuten kuvio 1) havainnoimaan paremmin itselleni ja asiakkaalleni ideoitani. Näiden avulla kommunikointi asiakkaan kanssa oli paljon helpompaa kuin yrittää selittää jotain konseptia pelkästään sanoin. Luonnosta voidaan myös käyttää idean arvioinnissa ja vaihtoehtojen vertailussa (Hietikko 2008: 90).



Kuvio 1. Esimerkki tämän projektin luonnosteluvaiheesta.

Tuotekehitykseen kuuluu myös tarpeisiin vastaavien jo olemassa olevien kilpailevien tuotteiden selvittäminen (Hietikko 2008: 66). Selvittämällä jo olemassa olevia ratkaisuja voi saada ideoita mitä lähtee hakemaan ja mitä puutteita nykyisissä ratkaisuissa saattaa olla. Asiakkaallani oli yksi tuki jota hän ei käyttänyt, koska se ei ollut kovinkaan toimiva ratkaisu. Kyseessä oli iso kehikko jossa roikkui kaksi liinaa joilla tuettiin kädet koskettimien yläpuolelle. Liinoista ja kehikosta on piirretty kuva kuviossa 2. Liinujen ongelma on se, että ne hakeutuvat aina suoriksi nollakohtaansa painovoiman vaikutuksena, joten käden pitäminen muussa kohdassa vaatii käsivoimia. Ne eivät myöskään tarjoa vankkaa tukea mihin nojata. Käden siirtäminen myös nostaa hieman kättä, joka voi hankaloittaa koskettimille yltämistä, riippuen kuinka kauas kättä siirretään. Tuki on myös kooltaan iso, mikä vaikeuttaa kuljettamista. Ison koon takia sitä ei myöskään välttämättä haluta käyttää, ottaen huomioon asiakkaan toiveet. Valmiita ratkaisuja en löytänyt etsimällä esimerkiksi Pt-keskuksen katalogista. Erilaisia kannatinratkaisuja kyllä olisi olemassa mutta ne eivät salli minkäänlaista liikettä. Yhtenä mahdollisena valmiina ratkaisuna olisi ollut hiirituki, josta olisi ehkä voinut muokata sopivan tähän tarkoitukseen. En kuitenkaan lähtenyt siihen koska oletin hiirituen olevan liian heppoinen ratkaisu tähän tarkoitukseen, ottaen huomioon asiakkaani taipumus nojata tukiin. Myös sen hallittu ohjattavuus olisi hankalaa asiakkaalleni, jos ei ole oikeaan asentoon ohjaavaa liikettä.



Kuvio 2. Piirros asiakkaalla käyttämättä jääneestä tuesta.

3.4 Analyysi

Tässä vaiheessa sovelletaan osaamista ja analysoidaan konseptia, jotta saadaan kuva sen toimintakyvystä (Hietikko 2008: 42). Pyrin ratkaisemaan ongelmia käyttämällä kaikkea koulussa saamaani tietoutta, sekä aiemmissa opinnoissa saamaani tietoutta ja ihan maalaisjärkeä. Hyödyntämällä aiemmin piirtämiäni konsepteja, suunnittelin ja rakensin ensimmäisen prototyypin. Tästä prototyypistä pääsi eteenpäin ja kehittämään seuraavaa mallia.

Prototyypillä tarkoitetaan yleensä ensimmäistä konkreettista ja fyysistä olemusta, jota käytetään tuotteen muotojen ja toimintojen tarkasteluun ja testaamiseen. Prototyyppi voi olla hyvinkin lähellä lopullista tuotetta, tai sillä voidaan testata tuotteen jotain osaa tai ominaisuutta. Prototyyppi voidaan myös tehdä eri mittakaavaan kuin lopullinen tuote. (Hietikko 2008: 180.) Tässä projektissa tein kolme eri prototyyppiä testatakseni idean toimintaa. Näissä en käyttänyt lopullisia materiaaleja enkä välittänyt ulkonäöstä vaan testasin nimenomaan niiden toimintaa. Esimerkiksi tuen kiinnittämistä sähköpö-

rätuoliin ja siihen tarvittavaa poikkiputkea testasin rakentamalla pätkistä tuon poikkiputken tietäen sen olevan riittävä testaamiseen, mutta ei riittävän hyvä lopulliseen tuotteeseen. Kolmas prototyyppi päätyikin olemaan lopullinen tuote viimeisteltynä. Prototyyppiä voidaan myös käyttää apuna kommunikoidessa asiakkaan kanssa (Hietikko 2008: 180). Tästä oli myös hyötyä oman asiakkaani kanssa, jolloin pystyin palautteen avulla kehittämään tukea eteenpäin.

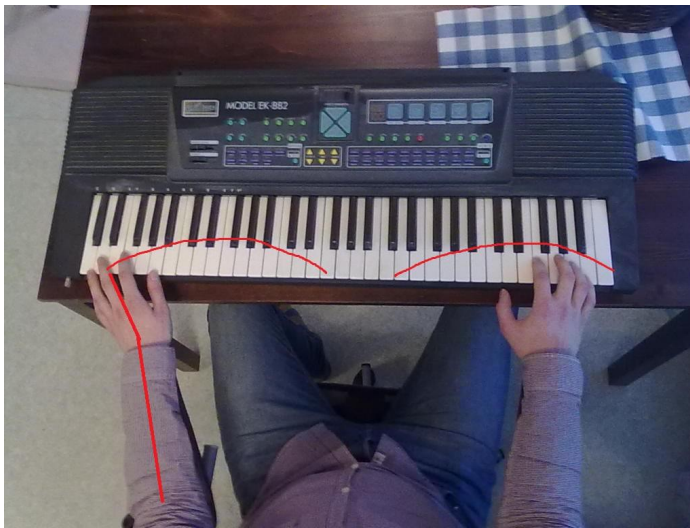
3.5 Optimointi

Optimointivaiheessa tehdään detaljisuunnittelua ja tuote saa lopullisen muotonsa (Hietikko 2008: 42). Optimointi vaihe tässä projektissa sisälsi viimeisen prototyypin sekä tämän viimeistelyn. Viimeinen prototyyppi oli toiminnaltaan samanlainen kuin toinen, mutta lisäsäädöillä ja tukevammalla kehikolla. Viimeistelyssä pyrin saamaan tuen näyttämään mahdollisimman hyvältä ja huomaamattomalta kuten asiakkaani oli toivonut. Tämän takia musta väri oli hyvä vaihtoehto. Viimeistely on myös tärkeä vaihe, sillä jos tuote jää keskeneräiseksi, saattaa se jäädä käyttämättä vain ulkonäkönsä takia, vaikka toiminnaltaan olisikin riittävän hyvä käytettäväksi.

3.6 Arviointi

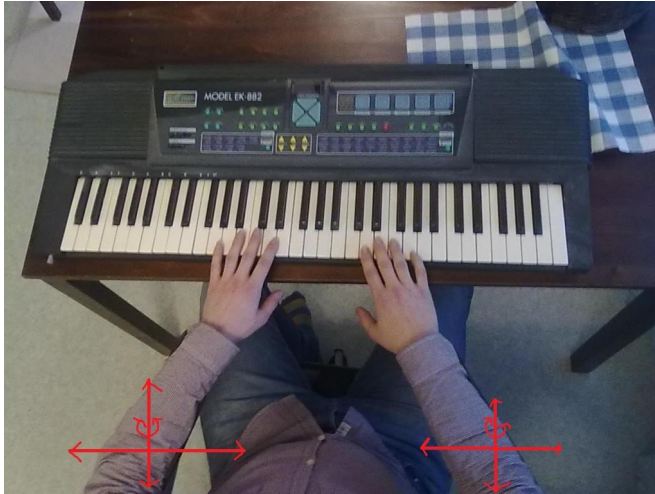
Lopuksi arvioidaan lopputulosta ja sen kykyä täyttää alussa asetetut vaatimukset ja tarve (Hietikko 2008: 42). Päädyin lopulta yhden nivelen käyttämiseen ja rajattuun hallittuun liikkeeseen. Yhden nivelen kanssa kättä pystyy siirtämään koskettimilla kampeamalla yhden nivelen kautta. Asiakkaallani olkavarren ojentaminen ja lähentäminen onnistui hyvin ja tätä pystyttiin hyödyntämään yhden nivelen käyttämisessä. Valitsemalla nivelen paikka mahdollisimman kauas koskettimista on liikerata mahdollisimman laaja. Nivelen paikka lähempänä koskettimia olisi ollut helpompi asiakkaalle käyttää, mutta antanut pienemmän laajuuden liikkeeseen, eli optimaalista nivelen paikkaa haettiin näillä ehdoilla. Tuki selvästi ohjaa tiettyihin asentoihin, kuten eteenpäin kurottaminen tukien oltaessa leveällä säädöllä kun soitetaan keskimmäisiä koskettimia. Asiakkaani joutuu siis kompensoimaan käsien liikkuvuutta ylävartalon liikkeellä. Tuki ei myöskään mahdollista kyynärpäiden vapaana olemista, mutta toisaalta tukee käsiä niin, ettei tarvitse jännittää hartiaaseutua.

Rekisterin vaihto on mahdotonta tehdä oikeaoppisesti. Kuvioissa 3 ja 4 näkyy ulottuvuus koskettimille tukea käytettäessä, sekä kuviossa 3 myös ulnaarideviaatio, joka aiheutuu siitä kun kurotetaan kauemmille koskettimille. Tukea voidaan siirtää lähemmäs kuin mitä kuvissa on, jotta pystytään soittamaan molempia mustia ja valkoisia koskettimia. Rekisterin vaihdon voisi ratkaista laittamalla kiskot tukien alle jolloin rekisterinvaihto onnistuisi, mutta tämä vaatisi suuria muutoksia tuen kehikkoon ja olisi siten pitänyt olla heti alusta asti mukana suunnitelmissa. Kiskot lisäämällä tulee myös lisää liikettä, joka saattaa vaikeuttaa hallintaa. Asiakas nojaa tukiin, joka ei myöskään onnistu samalla tavalla jos tuki liikkuu kiskolla.



Kuvio 3. Simuloitu kuva tuesta ylhäältä katsottuna, kun pyritään soittamaan uloimpia koskettimia

Tuen paikkaa pystyy siirtämään kuten myös kulmaa muuttamaan. Kuviossa 4 on kuvattu punaisilla nuolilla mahdolliset säätösuunnat, sekä kierto akselin ympäri. Tuen kulmaa pystyy säätämään kiertämällä tukea kumman tahansa akselin ympäri. Myös kuviossa 5 näkyvää kulmaa pystytään muuttamaan, vaikka tuen tulisi olla samansuuntainen soittamistason kanssa ergonomiassa ajatellen. Kulmilla voidaan myös hyödyntää painovoimaa kallistamalla tukea hieman toiseen suuntaan jos kyseinen suunta on vaikeampi käyttäjälle. Tuella ei ole korkeussäätöä, mutta sähköpyörätuolin säädöillä voidaan myös vaikuttaa asentoon. Myös säätämällä kosketinsoittimen pöytää, voidaan vaikuttaa soittoasentoon. Eri säädöillä pystytään kokeilemalla saavuttamaan paras mahdollinen asento, jossa soittaminen on mahdollisimman helppoa.



Kuvio 4. Simuloitu kuva ylhäältä katsottuna, kun pyritään soittamaan sisimpiä koskettimia.



Kuvio 5. Simuloitu kuva tuen sivusta.

Tuki mahdollistaa suuren skaalan koskettimia, kuten haluttiinkin ja voidaan säätää monipuolisesti. Pyöreän liikkeen takia kuitenkin kauemmat koskettimet ovat hankalampia soittaa kuin suoraan tuen kohdalla olevat. Ergonomisen soittamistavan kanssa on jouduttu tekemään kompromisseja. Joudutaan tasapainottelemaan oikeaoppisen soittamisen ja yleensä ottaen soittamisen onnistumisen rajoilla. Tässä joudutaan menemään asiakkaan ehdoilla. Skaalaa on kuitenkin pystytty lisäämään reilusti, jos lähtötilanne oli se että käden liikuttaminen kohdasta toiseen oli ennen erittäin hidasta. Asiakas ei myöskään ole ammattisoittaja vaan ainoastaan harrastaja ja soittaa täten paljon vähemmän, jolloin ergonomian merkitys jää vähemmälle, toki ergonomiia ei voi kuitenkaan olla huomioimatta. Tuki on kookas, mutta maastoutuu hyvin sähköpyörätuolin runkoon tumman värinsä ansiosta. Verrattuna asiakkaalla aikaisemmin olleeseen rat-

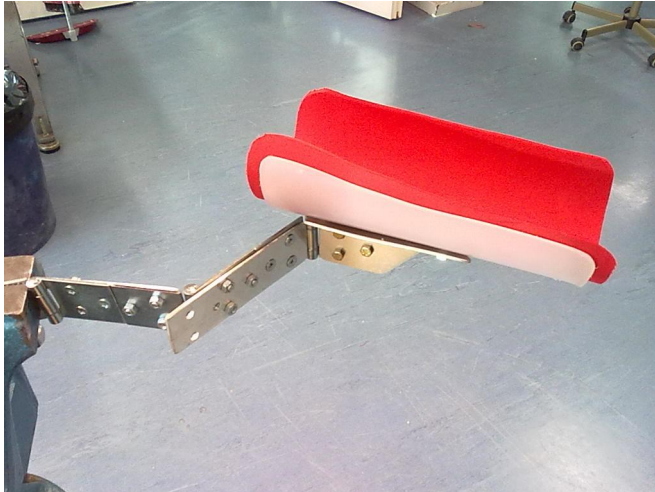
kaisuun on tuki kuitenkin lähes huomaamaton. Alussa asetetut vaatimukset on siis täytetty, muilta osin paitsi ergonomian osalta, jossa tuen liike aiheuttaa suurimmat ongelmat. Tuki ei salli täydellistä käsivarren liikkuvuutta, mutta toisaalta antaa tukea ja siihen voi nojata, joka puolestaan vähentää räsitusta.

3.7 Valmistusprosessi

Kirjoitan valmistusprosessin työselosteena, josta käy ilmi valmistusmenetelmät ja materiaalit joita käytin eri prototyypin valmistamisessa. Pyrin eri prototyyppejä valmistessani käyttämään koululta löytyviä hukkapaloja ja hyödyntämään ortoosien ja proteesien valmistamisessa käytettäviä menetelmiä ja materiaaleja. Kaikin puolin pyrin pitämään kustannukset mahdollisimman alhaisina. Valmistusprosessin jaan neljään vaiheeseen koska tein kolme erilaista prototyyppiä, joista viimeisen viimeistely jäi lopulliseksi tuotteeksi. Lopullinen asiakkaalle päätyvä tuote kuitenkin vaatisi vielä jatkokehitystä, jotta päästäisiin optimaaliseen lopputulokseen.

3.7.1 Ensimmäinen prototyyppi

Ensimmäisen prototyypin idea oli rakentaa kolmella nivelellä toimiva vapaan liikkeen yhdessä tasossa mahdollistava tuki. Ensimmäisen prototyypin rakensin koululla tarjolla olevista materiaaleista ja koululta löydettävistä hukkapaloista. Ostin myös muutaman sarananivelen prototyyppiä varten. Rakensin varren lyhyistä pätkistä alumiinilevyä ja sarananivelistä ruuvaamalla ne toisiinsa kiinni. Käsitukiosan rakensin vetämällä palan pehmustetta pahvisen rullan päälle. Tämän jälkeen vedin palan muovia pehmustetun ja sukitetun pahvirullan päälle ilman vakuumia. Lopuksi leikkasin ja hioin sen, saaden näin aikaan puolikaaren muotoisen tukiosan. Tukiosa puolestaan kiinnittyi varteen taivutetun alumiinin välityksellä. Alumiinin taivutin kuumentamalla ja taivuttamalla ruuvipenkissä. Tein alumiiniin reiät ja katsoin niiden avulla kiinnityskohdan muoviseen tukiosaan. Merkkasin oikeat kohdat porasin reiät ja senkkasin vastakkaiselta puolelta, jolloin ruuvien kannat jäivät piiloon pehmusteen alle.



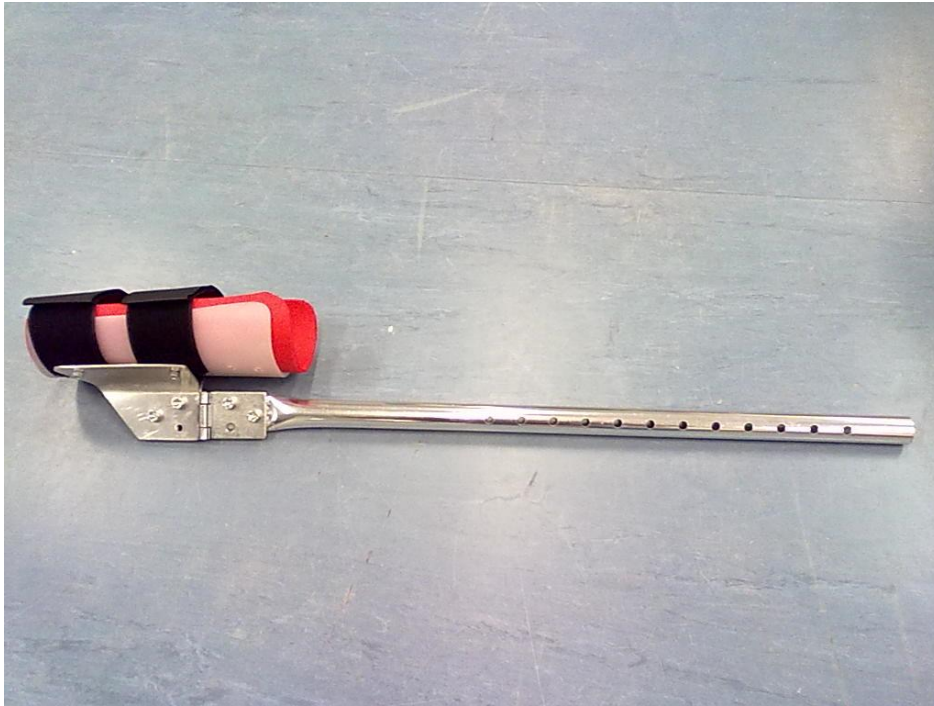
Kuvio 6. Ensimmäinen prototyyppi.

Tässä vaiheessa ei ollut mitään kiinnitystapaa millä saada varsi kiinni sähköpyörätuoliin vaan sidoin varren kiinni sähköpyörätuolin käsinojaan. Toteutus oli liian epävakaata, mutta saimme kuitenkin sen verran kokeiltua että totesimme kolmella nivelellä ja vapaalla liikkeellä toimivan tuen riittämättömäksi. Näytti siltä että olisi hyvä jos hän pystyisi nojaamaan kätensä tukeen ilman että se karkaa alta. Tukeen nojaaminen näinkin pitkällä varrella asetti myös liikaa rasitusta tuelle. Tuesta olisi vaikea tehdä tarpeeksi vahva näin pitkällä varrella ja samalla säilyttää siinä hyvä liikelaajuus. Asiakkaan huonojen käsivoimien takia on hänen myös vaikea siirtää käsiä hallitusti vaikka kädet olisivatkin tuettu tietylle tasolle, sillä hänen on vaikea hallita edes käden siirtämistä tarkasti.

3.7.2 Toinen prototyyppi

Ensimmäisen prototyypin jälkeen lähdin liikkeelle yksinkertaistamisesta. Tuloksena oli yhdellä nivelellä toimiva tuki, jossa rajoitettu mutta hyvin tuettu liike. Rakensin ensin yhden tuen, käyttäen samaa käden tukiosaa kuin ensimmäisessä prototyypissä. Rakensin lisäksi pitkän varren, käyttäen kyynärsauvojen alumiiniputkea. 22-millin alumiiniputki oli sopiva sähköpyörätuolin pöytälevylle tarkoitettuihin reikiin, näin tuki pystytettiin kiinnittämään sähköpyörätuoliin. Litistin putken toisen pään ruuvipenkissä ja tein siihen reiät kierteillä, jotta pystyin kiinnittämään siihen tukiosan pulteilla ja muttereilla. Kierteiden tarkoituksena oli ottaa löysät pois eli varmistaa, että tukiosa on putkessa tiukasti kiinni, niin ettei se pääse liikkumaan. Ainoa ylimääräinen liike tuli sarananivelestä, jossa oli hieman tyhjää. Lisäsin tukeen myös tarranauhasta remmit, joilla voitiin tarvittaes-

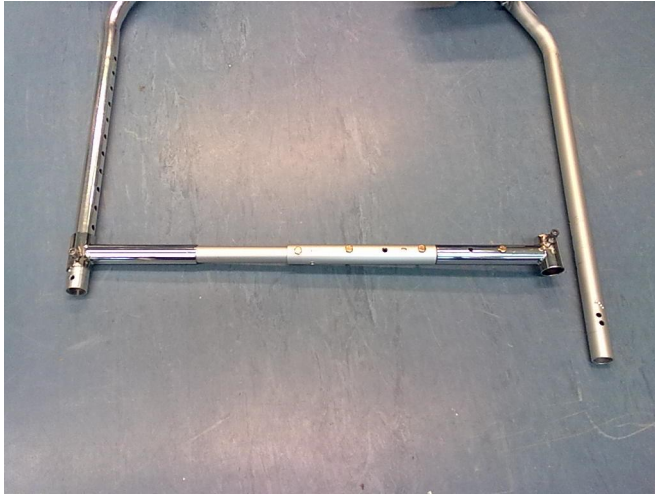
sa varmistaa käsivarren pysyminen tuessa. Remmit olivat kiinni tuen ja siihen kiinnittyvän alumiinin välissä ja vastapuolella oli lenkki samalla tavalla kiinnitettyä.



Kuvio 7. toisen prototyypin yksi varsi.

Tässä vaiheessa tukiosa oli edelleen puolikaaren muotoinen, joten pystyimme kokeilemaan käsivarren sijoittamista eri kohtiin saaden näin nivellyksen optimaalisen kohdan selville. Parhaaksi kohdaksi osoittautui noin kolmasosa kyynärvarrenpituudesta kyynärpäältä katsoen. Tällöin tuen liikuttaminen oli vielä helppoa ilman että menetettiin liikaa liikelaajuutta, koska oltiin yhden nivelen varassa.

Testattuumme yhdellä kädellä, rakensin toisen samanlaisen, jotta voisimme kokeilla molemmilla käsillä samaan aikaan. Taivutin myös molempien käsien tukien putkia sisäänpäin, jotta käsien väliin ei jäisi tyhjää tilaa johon ei ylettyisi.



Kuvio 8. Toisen prototyypin kehikko ja pätkistä kasattu poikkiputki.

Molempien käsien tuki kiinnitettiin poikkiputkella sähköpyörätuolin takaa. Poikkiputki rakentui kyynärsauvojen jäljellä olevista osista jotka kiinnittyivät toisiinsa pulteilla. Valmiisiin t-osiin tekemällä reiät ja hitsaamalla mutterit sain tehtyä kiinnityksen tukien putkien ja poikkiputken välille. Vaikka t-osat eivät olleet tasan 90 astetta, olivat ne kuitenkin symmetriset ja pystyi ne täten asettamaan yhdensuuntaisiksi. Pulttien avulla pystyi myös säätämään tuen kulmaa sivuttaissuunnassa valitsemalla mihin asentoon putken kiristää. Tätä varten pulttiin tuli hiomalla terävä pää ja vastaavasti sisään menevään putken koloja porakoneella joihin teräväpäinen pultti sopi. Tässä vaiheessa kuitenkin tarvitsi kuusiokulma-avainta, jotta pulstin kiristäminen onnistuisi. Tämä säätömekanismi oli myös hyvin rajoittava, antaen vain muutaman eri säätövaihtoehdon. En kuitenkaan ollut varma pitääkö lukitus jos reikiä ei ole, varsinkin kun kyse oli alumiinisesta varresta, joka ei todennäköisesti kestäisi kovia puristusvoimia.



Kuvio 9. Poikkiputken kiinnitysmekanismi.

3.7.3 Viimeinen prototyyppi

Kolmas prototyyppi oli oikeastaan toisen prototyypin uudelleenrakentaminen toimivammaksi ja tukevammaksi, muutamalla muutoksella. Otin kipsimallin asiakkaani kyynärvarresta, jotta pystyin kipsiä muokkaamalla tekemään oikeankokoisen käsitukiosan. Molempien käsien tukiosista tuli samanlaisia, eli muokkasin kipsin sopivaksi molemmille käsille. Tein koevedoksen muovinvetoteknikkaa hyödyntäen, käyttäen 4 mm polyetyleeniä. Kipsin päällä käytin useaa kerrosta sukkaa, jolla sain siihen vähän tilaa paidan hihoja varten, koska olin ottanut mitan ilman hihoja ja asiakkaani käytti usein pitkähihaista paitaa soittaessaan. Tuen ei myöskään tarvinnut olla täysin tiukka ortoosityyppinen, vaan oli hyvä että siellä olisi vähän tilaa kyynärvarrelle liikkua. Varsinkin ranteelle tulevaan puoleen jätin reilusti tilaa. Pehmusteen vedin mustaharmaasta eva materiaalista, jonka päälle vielä yksi sukka ja tämän päälle vedin polyetyleenin vakuuilla. Käytin samoja alumiinista tehtyjä osia kiinnittämään tukiosan sarananiveleen, muokkaamalla sitä niin että se sopi uuteen tukiosaan.

Seuraavaksi lähdin rakentamaan tarvittavat t-osat käyttäen 22 ja 25 millin teräsputkea. Kaksi kuviossa 10 olevaa t-osaa tulisi sähköpyörätuolin taakse poikkitankoon ja kaksi eteen, molemmilla pystyttäisiin säätämään tukiosan kulmaa. Pätkin teräsputkesta päätät joiden toisen pään hioin muotoon niin että se asettui hyvin 90 asteen kulmassa toiseen putkeen. Kiinnitin osat toisiinsa ruuvipenkissä ja hitsasin kiinni. Pahimmat hitsausjäljet hion pois. Tämän jälkeen tein reiät kohtiin joihin halusin käsiruuvien kiinnittyvän. Käyttäen apuna pulttia pitämään mutteria oikeassa kohdassa, hitsasin mutterit kiinni reikien päälle ja hioin taas ylimääräiset hitsausjäljet pois. Näin sain aikaan käsiruuvien paikat, jotta käsituen säätö onnistuisi ilman työkaluja ja tällä kertaa säädöllä ei ollut rajoituksia, toisin kuin ensimmäisellä poikkiputkella ja sen kiinnityksellä.



Kuvio 10. T-osat hitsattuina ja hiottuina, sekä niihin hitsattu mutterit.

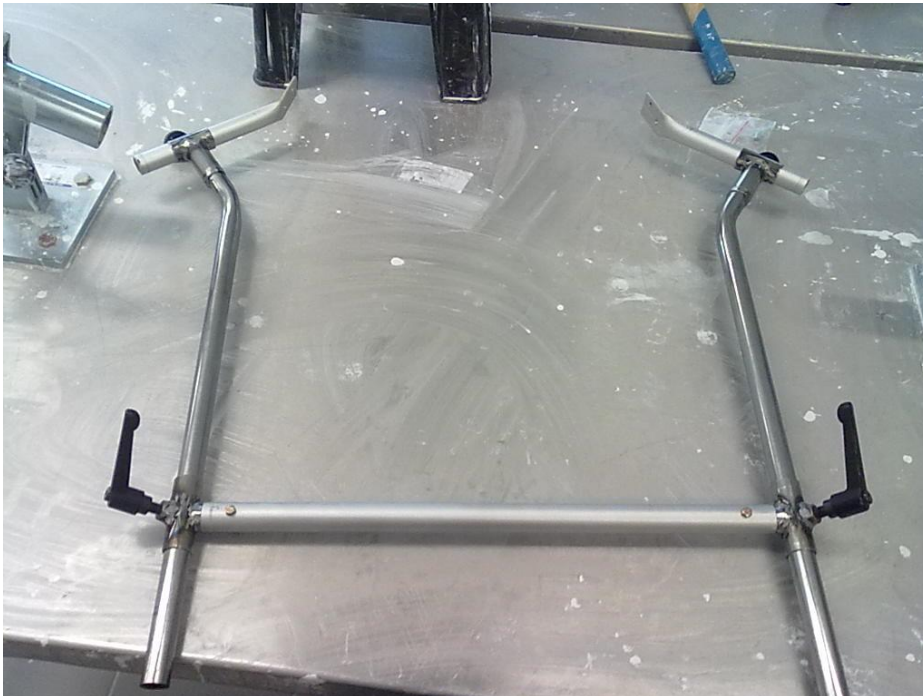
Katkaisin 22-millin putkesta pätkät jotka menisivät sähköpyörätuolin pöytälevylle tarkoitetuista rei'istä. Tässä vaiheessa tein putkista hieman reilut, jotta ne voisi katkaista oikean pituisiksi viimeiseen versioon kokeilemisen jälkeen. Taivutin niiden toisen pään ulospäin, jotta tukea pystyisi säätämään sähköpyörätuolista ulommas, kuin jos se olisi suorassa putkessa kiinni. Jouduin lyhentämään putkia hieman, koska taivutuksessa olin arvioinut taivutuskohdan kohdan hieman väärin. Kiristin t-osat putken päähän ruuvipenkissä katsoen että kaikki oli samassa tasossa t-osan ja taivutuksen suhteen. Hitsasin taas kiinni ja hioin ylimääräiset pois.

Poikkiraudan kokosin kahdesta t-osasta ja ylimääräisestä alumiiniputken pätkästä tekemällä läpireiät ja pistämällä pultit läpi samalla varmistaen että pituus olisi sama kuin sähköpyörätuolin pöytälevyn reikien etäisyys eli 50 cm. Poikkiraudan t-osiin tuli isommat pultit vahvempia käsiruuvia varten, jotta se oli helppo kiristää. Nämä ruuvit joutuu kiristämään joka kerta kun kehikon kiinnittää sähköpyörätuoliin, joten oli hyvä että se kiinnittyy helposti ilman suurempaa voimaa. Käsiruuvit tähän tarkoitukseen sain koulun varastosta olleesta mitanottopenkistä.



Kuvio 11. Tuen kehon muodostavat osat, sekä pienemmät käsiruuvit ennen kasausta.

Lopuksi tein vielä alumiinisesta 22 millin putkesta osat joihin tukiosa kiinnittyisi ja joka tulisi kiinni jo rakennettuun kehykseen. Litistin taas putken pään kuten aiemmissa prototyypeissä, mutta samalla väänsin litistetyn pään kulmaan, jotta se osoittaisi eteenpäin. Taas kerran tein samalla tavalla reiät joihin tein kierteet ja kiinnitin sarananivelen ja tukiosan siihen.



Kuvio 12. Kehikko kasattuna ilman tukiosia.

3.7.4 Viimeistely

Tuen viimeiseen versioon tuli uusi tukiosa valamalla, entisen valkoisen koevedoksen tilalle. Tukiosan tein valamalla, käyttämällä useaa kerrosta perlon sukkaa sekä päällis-kerrokseen kuviollista tummanpunaista sukkaa. Valun tein Laminier hartsilla, jolloin tukiosasta tuli myös sopivan joustava, antaen näin varaa käsivarrelle liikkua tuessa. Hartsin värjäsin tummanpunaiseksi mustalla ja punaisella väriaineella kuten näkyy kuviossa 13. Valua varten tein yhden kipsin josta pystyin valamaan molempien käsien tukiosat yhdellä valulla, välttämällä näin useamman valun tekemisen. Kipsin sain aikaiseksi kopioimalla jo olemassa olleen kipsin ja kiinnittämällä ne toisiinsa ja kopioimalla siitä uuden kipsin sisältäen kaksi samanmuotoista kipsiä yhden kipsin eri puolilla. Kun olin leikannut valun auki sekä hionnut tukiosat muotoonsa maalasin vielä niiden reunat mustalla. Kiinnitysmekanismi tukiosille oli sama kuin aikaisemmassa prototyypissä ja tukien muoto oli myös sama, joten pystyin käyttämään jo olemassa olevia alumiiniosia. Näillä oli myös helppo saada reiät pulteille oikeaan kohtaan. Hioin kuitenkin alumiinisista osista siromman näköiset, jotta ne eivät olisi niin laatikkomaisia, kuten prototyyppi-vaiheessa. Senkkasin myös näiden tukien kiinnitystä varten olevat reiät sisäpuolelta, jolloin pultin pää jää piiloon pehmusteen alle.



Kuvio 13. Valu josta muodostuu tukiosat.

Kehikko-osan viimeistelin hiomalla hitsaus saumat karkeasti ja maalaamalla pohjaväri-
lä ja mustalla mattaväriillä kaikki metalliset osat. Ainoastaan saranoita en maalannut
vaan käytin ne sellaisenaan. Lyhensin myös käsiruuvit sopivan kokoisiksi, että ne eivät
pistäisi liian paljon esiin ja olisi tiellä tukea käytettäessä. Päätin myös poistaa maalipin-
nan poikkiputkeen liittyvistä putkenpäistä, koska ne olisivat kuluvimmat kohdat. Näin ei
tulisi rumia kulumisjälkiä, joita tuli kun kokeilin maalattua putken päätä kiinnittämällä
sen poikkiputkeen. Hioin myös liitoskohtien putkien sisäpuolelta hieman pois, jotta put-
ket olisi helpompi laittaa sisäkkäin ja näin ollen ei myöskään tulisi niin paljon kulumia.
Tällä tavalla ainoastaan käsiruuvien kiinnityskohta aiheuttaisi säädöistä tulevat kulumat.
Lopputuloksena ei näyttänyt pahalta vaikka putkien päät olivat metallin värisiä. Poistin maa-
lin rapsuttamalla palaveitsellä ja rajasin poistokohdan reunan teipillä saaden näin näin
rajauksen maalipinnan alkamiselle. Lopuksi vielä poistin viimeiset maalin jämmät liuotti-
mella.



Kuvio 14. Kaikki osat maalattuna, viimeisteltyinä ja kasattuina.



Kuvio 15. Poikkiputken kiinnitysmekanismi ja säätö vahvemmillä käsiruuveilla.



Kuvio 16. Tukiosan kiinnitys ja säätö pienemmillä 8-mm käsiruuveilla.

3.8 Jatkokehittely

Jatkokehittelynä pitäisi tukeen lisätä jonkinlainen kisko tai toteuttaa muulla tavalla rekisterin luonteva vaihto niin, että se on asiakkaalle mahdollinen ja hallittu liike ilman että hän joutuu kurottamaan kauemmille koskettimille. Nyt hän joutuu tyytymään vajaan määrään koskettimia, sillä riippuen miten tuen säätää, jää joko soittimen keskeltä tai reunoilta koskettimia hänen ulottuvuutensa ulkopuolelle tai ainakin vaikeasti soitettavaksi. Tämä johtuu siitä että tuki mahdollistaa vain pyöreän liikkeen, eikä sivuttaisliikettä. Sivuttaisliikkeen lisääminen kiskoilla olisi mahdollista, mutta niiden lisääminen saattaisi vaatia kokonaan uuden kehikon rakentamista tai ainakin osittain.

Tuen kiinnitysmekanismia voisi miettiä uusiksi. Pöytälevylle tarkoitettujen reikien sijaan, tuki voitaisiin kiinnittää sähköpyörätuolin runkoon tai kosketinsoittimen pöytään. Erilaisella kiinnitysmekanismilla voitaisiin saada koko tuki pienemmäksi helpottaen kuljetusta. Kuitenkin jos tuki kiinnitetään sähköpyörätuolin runkoon, vaatii se jotain muutostyötä itse sähköpyörätuoliin tai sitten kiinnitystavan rungon putkeen niin ettei siihen jää jälkiä, jos halutaan säilyttää sähköpyörätuolin koskemattomuus. Kiinnitysmekanismien muuttaminen laittaisi todennäköisesti koko tuen kehikon uusiksi. Tukeen voisi myös lisätä säätömahdollisuuksia jo olemassa olevien lisäksi, kuten korkeussäädön.

4 Pohdinta

Tuotekehitysprojekti kokonaisuutena sujui yleisesti ottaen hyvin. Tyydyttävään, alussa asetetut kriteerit täyttävään lopputulokseen päästiin ja sain itsekin projektista paljon irti. Toki jatkokehittävää jää tuen suhteen ja projektin aikana olisi voinut toimia monesti toisin, mutta kaikesta tästä voi ottaa opikseen tulevia projekteja ajatellen.

Koko prosessia ajatellen omat resurssit ja taidot, sekä tiedot olivat hyvin vajavaisia. Toki prosessissa oppi paljon, mutta se kaikki vei aikaa. Esimerkiksi minulla ei ollut oikeastaan minkäänlaista metallityöosaamista ja päätin silti tehdä kaiken alusta lähtien itse mikä ei ainakaan helpottanut työtä. Kaiken lisäksi en hyödyntänyt prosessin aikana ohjausta, josta olisi varmasti ollut hyötyä jopa työn eteenpäin viemisessä. Selvästi vaikein vaihe oli synteesivaihe, johon jouduin palaamaan muutaman kerran, ennen kuin sain aikaan edes jotenkin toimivan mallin. Analyysivaiheen kriittistä arviointia taas tuli käytettyä ahkerasti, ehkä jopa jo liian aikaisin, joka välillä vaikeutti eteenpäin pääsyä

projektissa. Monesti tuli käytettyä aikaa miettimiseen liiaksi kun olisi pitänyt vain tehdä jotain jotta päästäisiin eteenpäin, mutta en ollut tyytyväinen sen hetkisiin ideoihin joten yritin keksiä parempia.

Asiakastapaamiset olivat aina hyödyllisiä ja antoivat suunnan seuraavaa kertaa varten. Aina ei kuitenkaan tullut hyödynnettyä asiakastapaamisia parhaalla mahdollisella tavalla, mutta onneksi niitä oli sen verran paljon että pystyin paikkaamaan seuraavalla kerralla. Vaikka mietin aina seuraavan kerran tapaamisen asiat etukäteen, niin silti monesti jäi asioita käsittelemättä, eli olisin voinut valmistautua vieläkin paremmin. Teoriaa olisi myös pitänyt lukea heti projektin alussa, sillä sieltä olisi voinut saada inspiraatiota ja ajatuksia, jotka olisivat voineet vaikuttaa koko projektin kulkuun ja lopputulokseen. Nyt yritin lähteä ratkaisemaan ongelmaa omin avuin ja alussa jäi liian vähän tarkastelematta eri vaihtoehtoja ja mahdollisuuksia ja niiden hyötyjä ja haittoja. Yksi tällainen asia oli esimerkiksi kiinnitysmekanismi, jonka olisi voinut tehdä monella tapaa.

Lopullinen tuote täyttää alussa asetetut kriteerit. Asiakas pystyy hyödyntämään tukea soittaessaan ja sillä on onnistuttu lisäämään hänelle käytettävissä olevia koskettimia. Tuotekehitystyön näkökulmasta projekti on siis tältä osin onnistunut, vaikka aina haluaisi onnistua vielä paremmin ja olisi ollut mukava mahdollistaa mahdollisimman täydellinen lopputulos. Kuitenkin on pitänyt tehdä paljon kompromisseja ja oikeaoppiseen ergonomiseen soittamiseen ei olla päästy, vaan on täytynyt mennä asiakkaan ehdoilla. Tämän lisäksi asiakas toivoi mahdollisimman huomaamatonta tukea ja asennettuna paikalleen on tuki aika huomaamaton muutamine mustine putkineen, varsinkin verrattuna aikaisempiin tukiin. Kaikin puolin on alussa asetetut vaatimukset saavutettu, mutta tukea voisi kehittää vieläkin pidemmälle, esimerkiksi rekisterin vaihtoa ajatellen. Missään vaiheessa ei myöskään ollut ajatusta tai ratkaisua siitä mikä mahdollistaisi täydellisen soittamisen asiakkaalleni. Kaikkia ideat ja ratkaisut mihin päädyin olivat jotenkin ongelmallisia ja monet niiden ongelmat olivat tiedossa jo ennen kuin tein prototyypin kokeiltavaksi. Yksinkertainen mekaaninen tuki, jonka pystyisin itse rakentamaan, ei tarjoa täydellistä ratkaisua. Jos haluttaisiin optimaalinen tulos, saattaisi se olla esim. robotiikan avulla mahdollista. Itseltä kuitenkin loppuu tietotaito ja resurssit viedä asiaa niin pitkälle. Yhtenä vaihtoehtona voisi myös olla soittaminen tietokoneella ja siihen löytyvillä apuvälineillä, tällöin päästäisiin eroon koskettimien soittamiseen vaadittavista liikkeistä.

Yksi näkökulma tuen valmistamiselle oli se mihin kaikkeen tukea voisi käyttää. Kosketinsoittamisen lisäksi tukea voisi ehkä hyödyntää esimerkiksi piirtämisessä ja kirjoittamisessa tai vastaavassa toiminnassa. Tukea ei kuitenkaan ole suunniteltu mahdollistamaan täysin vapaata liikettä, mikä rajoittaa käyttötarkoitusta. Jos tuki mahdollistaisi paljon vapaamman liikkeen, kuten alkuun oli suunniteltu, voisi sille myös löytää uusia käyttötarkoituksia ja käyttö mahdollisuudet voisivat olla monipuoliset.

Vaikka projektissa olisi ollut paljon parannettavaa, oli siinä myös paljon hyvääkin. Sain projektin päätökseen ja pääsin tyydyttävään lopputulokseen, joka täyttää alussa asetetut vaatimukset, koska täydellistä soittamista ei haettukaan. Tuotekehitystyön tekeminen yhdisti mielekkäästi teoriaa käytäntöön ja siinä pääsi käyttämään oppimiaan asioita hyödyksi. Projekti oli myös kaikesta aiheuttamastaan stressistä huolimatta erittäin mielenkiintoinen ja haastava.

Lähteet

Hietikko, Esa 2008. Tuotekehitystoiminta. Kuopio: Savonia-ammattikorkeakoulun kuntayhtymä.

Honkanen, Visa – Malin, Marja-Leena – Rinne, Riitta – Viitanen, Jorma 1996. Sata harvinaista. Tietoa pienistä vammaisryhmistä. Saarijärvi: Gummerus.

Mark, Thomas 2003. What Every Pianist Needs to Know about the Body. Chicago: GIA Publications, Inc.

Porander, Katariina n.d. Yleistä ergonomiasta. Sibelius-akatemia. Verkkodokumentti. <<http://www2.siba.fi/harjoittelu/index.php?id=93>>. Luettu 15.4.2014

Pountney, Teresa 2007. Physiotherapy for children. Elsevier Ltd.

Tubiana, Raoul – Amadio, Peter 2000. Medical Problems of the Instrumentalist Musician. Lontoo: Martin Dunitz Ltd.

Tuki viimeisteltynä ennen maalinpoistoa putkien päistä

