



Jesse Pitkänen, Mika Pentikäinen

## Yksilöllisen selkäosan valmistus pyörätuoliin

Free Form -selkäosan korvaaminen kevyemmällä  
materiaalilla

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Apuvälineteknikko AMK

Apuvälinetekniikan koulutusohjelma

Opinnäytetyö

31.10.2021

Tekijä	Jesse Pitkänen, Mika Pentikäinen
Otsikko	Yksilöllisen selkäosan valmistus pyörätuoliin, Free Form -selkäosan korvaaminen kevyemmällä materiaalilla
Sivumäärä	29 sivua + 1 liite
Aika	31.10.2021
Tutkinto	Apuvälineteknikko AMK
Tutkinto-ohjelma	Apuvälinetekniikan koulutusohjelma
Ohjaajat	Apuvälinetekniikan lehtori Tomi Nurminen Yliopettaja Pekka Paalasmaa

Opinnäytetyömme oli tuotekehitystyö, jossa kehitimme menetelmän yksilöllisen Free Form -komponenteista valmistetun pyörätuolin selkäosan korvaamiseen kevyemmällä selkäosalla.

Opinnäytetyön tavoitteena oli valmistaa yksilöllinen Free Form -selkäosaa huomattavasti kevyempi pyörätuolin selkäosa. Valmistamallamme selkäosalla on tarkoitus korvata Free Form -selkäosa sellaisissa tilanteissa, joissa kyseisen selkäosan suhteellisen korkea paino aiheuttaa ongelmia pyörätuolin käyttäjälle. Valmistimme selkäosan hiilikuidusta, joka materiaalina on tunnettu keveydestään sekä kestävydestä. Tarkoituksena oli myös selvittää, kuinka paljon selkäosan valmistukseen kuuluu työtunteja sekä millaiset ovat materiaalikustannukset tällaisen tuotteen valmistamisessa.

Yhteistyökumppanina kehitystyössä toimi Movetta Oy, jonka tuotevalikoimaan kuuluu yksilöllisten selkäosien valmistaminen. Movetta käyttää yksilöllisten istuinjärjestelmien valmistamiseen Symmetric Desingsin valmistamia Free Form -komponentteja, jotka ovat valmistettu muovista ja alumiinista. Movettalla ollaan kuitenkin huomattu, että joissain tapauksissa Free Form -selkäosan paino tuo mukanaan hankaluuksia, joskus jopa ylitsepääsemättömiä, kevyen aktiivipyörätuolin käyttäjälle.

Opinnäytetyön tuloksena oli alkuperäistä huomattavasti kevyempi selkäosa, johon saimme alkuperäisen muodon kopioitua muuttumattomana. Painoa hiilikuituselkäosallemme tuli 362 grammaa ilman kiinnikkeitä. Alkuperäisen selkäosan paino oli 2602 grammaa kiinnikkeineen. Kiinnikkeet painavat noin 300 grammaa.

Aktiivista työskentelyä selkäosan valmistamiseen ilman selkäosan asennusta kului noin 90 minuuttia. Materiaalikustannuksia selkäosan valmistamisesta kertyi noin 90 euroa. Valmistusmenetelmää voisi kuvailla nopeaksi ja yksinkertaiseksi, sekä materiaalikustannuksia voidaan pitää kohtuullisina täysin hiilikuituiselle epoksilujitteiselle selkäosalle.

Avainsanat	Yksilöllinen selkäosa, hiilikuitu, pyörätuoli
------------	---

Author	Jesse Pitkänen, Mika Pentikäinen
Title	Manufacturing custom-made backrest for wheelchair - replacing Free Form backrest with lighter material
Number of Pages	29 pages + 1 appendix
Date	31 August 2020
Degree	Bachelor of Health Care, Prosthetist-Orthotist
Degree Programme	Prosthetics and Orthotics
Instructors	Tomi Nurminen, Senior Lecturer Pekka Paalasmaa, Principal Lecturer
<p>Our thesis was a product development work where we developed a method to replace a custom moulded Free Form backrest with a backrest made from a lighter material.</p> <p>Our aim was to produce a backrest for a wheelchair that is considerably lighter than the Free Form backrest. The purpose of our backrest is to replace Free Form in cases where its relatively high weight causes trouble for the wheelchair user. Our backrest was made from carbon fibre, a material that is known by its light weight and durability. Our purpose was also to establish how many hours of work it takes to manufacture this type of a product and what are the material expenses of it.</p> <p>Our associate in this product development work was Movetta Ltd whose product range includes manufacturing custom-made backrests. In custom seating systems, Movetta uses Symmetric Design's Free Form components that are made from aluminium and plastic. At Movetta they have noticed that in some cases the weight of the Free Form backrest causes problems for lightweight active wheelchair users and these problems can be insurmountable.</p> <p>The result of our work was a considerably lighter backrest where we managed to copy the original mold without any modifications. A carbon fibre backrest that we made weighted 362 grams without brackets. The original backrest weighted 2602 grams with brackets. The brackets weight about 300 grams.</p> <p>Active working time in manufacturing the carbonfibre backrest was about 90 minutes without mounting. Material expenses for manufacturing were approximately 90 euros. The method of manufacturing could be described as quick and straightforward and the material expenses can be seen as reasonable for a backrest made completely from carbon fibre.</p>	
Keywords	Custom-made backrest, carbon fiber, wheelchair

## Sisällys

1	Johdanto	1
2	Yksilöllinen istuinjärjestelmä	3
2.1	Free Form	4
2.2	Tyypillisimmät sairaudet ja vammat	4
2.2.1	Cp-vamma	4
2.2.2	Kehitysvamma	5
2.2.3	MS-tauti	5
2.2.4	Selkäydinvamma	6
3	Pyörätuoli	7
3.1	Manuaalipyörätuolit	7
3.2	Istuma-asennon tukeminen	7
4	Tuotekehitysprosessi	8
5	Opinnäytetyön toteutus	10
5.1	Yhteistyökumppani	10
5.2	Selkäosan valmistus, käytetyt välineet sekä materiaalit	10
6	Tulokset	24
6.1	Työaika ja vaiheet	24
6.2	Materiaalikustannukset	25
6.3	Paino	25
6.4	Yhteenveto ja päätelmät	25
7	Pohdinta	27
	Lähteet	29
	Liitteet	
	Liite 1. Yhteistyösopimus	

# 1 Johdanto

Yksilöllisen selkäosan hankintaan päädytään yleensä silloin, kun valmisapuvälineillä ei enää saavuteta riittävää tuentaa. Yksilöllinen selkäosa tai kokonainen istuinjärjestelmä kiinnitetään pyörätuoliin perinteisten kankaisten istuin- ja/tai selkäosien tilalle. Yksilöllisestä osasta puhuttaessa tarkoitetaan pyörätuolin käyttäjälle juuri hänen mittojensa mukaan valmistettua yksilöllistä tuotetta. Tarve yksilölliseen istuinjärjestelmään tai sen osaan arvioidaan pyörätuolin käyttäjän tarpeiden mukaan.

Opinnäytetyömme on tuotekehitystyö, jonka tarkoituksena oli valmistaa kevyt yksilöllinen pyörätuolin selkäosa hiilikuitukomposiitista Free Form -komponenteista valmistetun yksilöllisesti muotoillun selkäosan pohjalta sekä selvittää valmistukseen kuluneet työtunnit ja materiaalikustannukset. Ja koska ongelma, jota lähdimme tuotekehitystyössämme ratkaisemaan oli liiallinen paino, on mielenkiintonamme myös paljonko hiilikuidusta valmistamamme selkäosa painaa verrattuna Free Form -selkäosaan.

Yhteistyöyrityksenä opinnäytetyömme toteutuksessa toimiva Movetta Oy myy ja maahantuo pääasiallisesti liikkumisen apuvälineitä. Yksilöllisesti valmistetuissa istuinjärjestelmissä ja selkäosissa Movetta käyttää pääsääntöisesti Symmetric Desingsin valmistamia Free Form -komponentteja. Free Form -selkäosista asiakkailta saatu palaute on ollut valtaosin positiivista, mutta pyörätuolin painon lisääntyminen on koettu negatiivisena ominaisuutena hankaloittaen esimerkiksi tuolin siirtämistä autoon ja sieltä pois. Raskas yksilöllinen selkäosa myös muuttaa pyörätuolin painopistettä, jonka osa asiakkaista on maininnut vaikuttaneen kelaamiseen, sillä selkäosan lisääntynyt paino tekee tuolista takapainoisemman. Myös joissain tapauksissa Free Form -selkäosan sovituksessa tai koekäytössä on todettu, ettei asiakas tule pärjäämään tuolin kanssa lisääntyneen painon vuoksi. Tämä sai meidät pohtimaan toteutustapoja kevyemmän tuotteen valmistamiseksi.

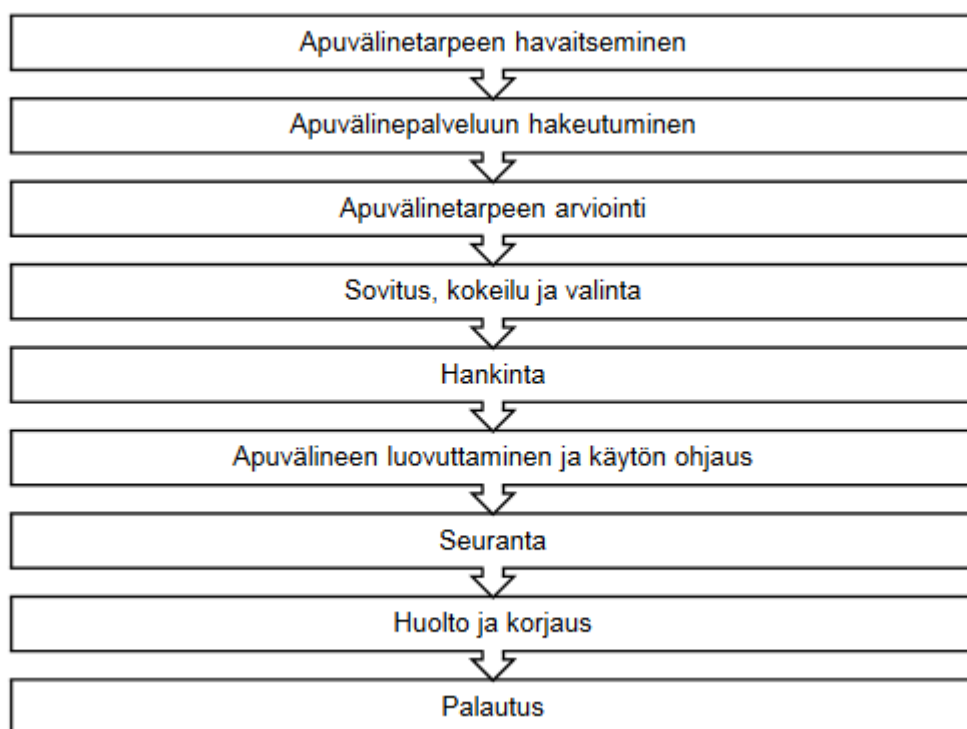
Lähdemme kehittämään kevyemmän yksilöllisen selkäosan valmistusmenetelmää siitä lähtökohdasta, että mahdollinen tarve sellaiselle tulee ilmi siinä vaiheessa, kun mitat on jo otettu ja Free Form -selkäosa niiden mukaan muotoiltu sekä muodoltaan toimivaksi todettu. Tämän johdosta menetelmänämme oli, että valmistimme selkäosamme jo valmiina olevan yksilöllisesti muotoillun alumiinista ja muovista valmistetun Free Form -selkäosan pohjalta kopioiden sen muodot hiilikuitutuotteeseemme muuttumattomina. Free

Form -komponenteista valmistettu selkäosa toimii yksilöllisen hiilikuitukomposiittisen selkäosamme valmistuksessa siis ikään kuin testiselkäosana, jolla testataan muodon sopivuutta ennen lopullisen hiilikuituisen tuotteen valmistusta.

Keskitymme opinnäytteessämme ongelmasta sekä valitsemastamme yksilöllisen istuinosan valmistusmenetelmästä johtuen ainoastaan tuotteen fyysisiin valmistamisen menetelmiin, koska asiakkaan tarvitsema ja oikeanlainen muoto on jo valmiina olemassa, eli emme käsittele työssämme yksilöllisen selkäosan tarpeellisuutta, mitanottoa tai istumisen ergonomiaa pyörätuolin käyttäjän vinkkelistä. Kuvaamme kuitenkin työssämme yksilöllisen istuinjärjestelmän sekä yksilöllisen istuinjärjestelmän käyttäjän tyypillisimmät vammat ja sairaudet, sekä yleisesti manuaalipyörätuolit. Käymme tuotekehitystyömme prosessin läpi kirjallisuuden kautta ja lopuksi esittelemme selkäosan valmistusprosessin vaiheineen sekä mitä saimme selville.

## 2 Yksilöllinen istuinjärjestelmä

Pyörätuolin istuinjärjestelmästä puhuessamme tarkoitamme pyörätuolin istuimen kokonaisuutta, joka rakentuu istuin- ja selkäosasta, joista molemmat tai vain jompikumpi voivat olla pyörätuolin käyttäjälle hänen yksilöllisten mittojensa mukaan valmistettu. Yksilöllisiin ratkaisuihin päädytään, kun valmisapuvälineiden antamalla tuella ei saada riittävää tuentaa tai asentomuutosta aikaiseksi. Tällaiset yksilöllisesti valmistetun istuin- ja/tai selkäosan sisältämät yksilölliset istuinjärjestelmät ovat apuvälineitä, joiden hankinta tapahtuu apuvälinepalveluprosessin mukaisesti.



Kuva 1. Apuvälinepalveluprosessin kulku (STM 2020: 38).

Apuvälinepalveluprosessi alkaa apuvälinetarpeen havaitsemisesta, jonka jälkeen haudutaan apuvälinepalveluun tarpeen arviointia varten. Arvioinnin jälkeen seuraava vaihe on apuvälineen valitseminen ja sovitus, jonka jälkeen jatketaan välineen kokeilulla. Tämän jälkeen tulee mahdollinen apuvälineen hankinta, luovuttaminen ja käytön ohjaus, jota seuraa apuvälineen käytön seuranta. Apuvälineen huolto ja korjaus ovat myös apuvälinepalveluprosessiin kuuluvia vaiheita, ja lopuksi prosessi päättyy apuvälineen palautukseen. (Hurnasti & Kanto-Ronkainen & Töytäri & Hakkarainen & Aarnikka & Konola 2010: 38, STM 2020: 38.)

## 2.1 Free Form

Free Form on Symmetric Desingsin kehittämä yksilöllisesti muotoiltava istuinjärjestelmä pyörätuoliin. Free Form -istuinjärjestelmä rakentuu muovista ja alumiinista valmistetuista moduuleista. Näistä moduuleista rakennettu selkäosa on helppo muotoilla yksilöllisiin tarpeisiin sopivaksi.

Free Formin vahvuutena voidaan katsoa olevan sen helppo uudelleen muotoiltavuus. Selkäosaa on mahdollisuus kasvattaa käyttäjän kasvun mukana. Uudelleen muotoiltavuuden ansiosta selkäosa mukautuu myös esimerkiksi käyttäjän painonvaihteluun sekä mahdollisiin tuen tarpeen muutoksiin. Negatiivisena puolena tuotteessa näkisimme korkean painon.

## 2.2 Tyypillisimmät sairaudet ja vammat

Yhteistyökumppanimme Movetta Oy:n asiakkaista merkittävä osa koostuu CP- ja kehitysvammaisista sekä MS-tautia sairastavista asiakkaista. Istumisen tuelle tarvetta on myös asiakkailla, joilla on selkäydinvamma. Näillä asiakkailla on myös mahdollisesti tukirangan virheasentoja, jotka rajoittavat toimintakykyä. Pyörätuolin käyttäjä saattaa istua tuolissaan pitkiäkin aikoja kerrallaan, jolloin istuma-asennon tärkeys korostuu. Asennon tärkeys korostuu myös silloin, kun pyörätuolin käyttäjä ei itse pysty korjaamaan asentoon. Lantion rooli on keskeinen istuma-asennolle; kun lantion asento muuttuu, pään asento sekä ylävartalon asento muuttuu myös. Hyvä istuma-asento säilyttää pyörätuolin käyttäjän selän luonnolliset mutkat ja asento on muutenkin mahdollisimman normaali ja toiminnallinen. Jos pyörätuolin käyttäjän vartalo on istuessa epävakaa, tuennalla se ohjataan tasapainoiseen asentoon; näin toimimalla pyritään estämään esimerkiksi skolioosin syntyminen sekä antamaan edellytykset kehon muulle toiminnalle, johon esimerkiksi hengittäminen voidaan laskea kuuluvaksi. (Töytäri & Koistinen & Mustonen & Leivo 2010: 121.)

### 2.2.1 Cp-vamma

Lääketieteessä cp-vammasta (*cerebral palsy*) usein käytetään termiä cp-oireyhtymä, jonka katsotaan kuvaavan vamman kirjon laatua paremmin – toisista cp-vammaa ei huomaa, toiset tarvitsevat apua kaikissa toimissaan koko elämänsä ajan. Cp-vammadiagnoosin saa vuosittain n. 110 lasta ja se on yleisin lapsuudessa diagnosoitu pitkäaikaista



säännöllistä kuntoutusta vaativa oireyhtymä. Ihmisille, joilla on cp-vamma, pyritään mahdollistamaan laadukas ja omannäköinen elämä kuntoutuksella, arjen tukipalveluilla ja sopivilla apuvälineillä. (Suomen CP-Liitto.)

Cp-vamman syynä on aivojen liikettä, tasapainoa ja asentoa säätelevissä osissa tapahtunut vaurio, joka syntyy sikiökaudella, synnytyksen aikana tai viimeistään varhaislapsuudessa. Cp-vamma ei ole kehitysvamma, mutta osalla henkilöistä on cp-vamman lisäksi myös kehitysvamma. Aivoissa tapahtuneen vaurion sijainti, laajuus ja ajankohta vaikuttavat cp-vamman oireisiin, joita ovat poikkeava lihastonus, joka vaikuttaa asentoon, ryhtiin ja liikkeisiin, sekä tasapainon hallinnan ja koordinaation häiriöt. (Suomen CP-Liitto.)

## 2.2.2 Kehitysvamma

Lääketieteellisen näkökulman mukaan kehitysvamma ei ole sairaus vaan oire aivojen toiminnan häiriöstä, joka on tullut ennen aikuisikää. Poikkeava toimintakyky isoavojen kuorikerroksessa aiheuttaa kehitysvammaisuudessa esiintyvät oireet. Kehitysvammaan voi liittyä muitakin kuin älykkyyteen liittyviä häiriöitä, koska aivokuoren eri alueet säätelevät useita eri toimintoja. Näitä häiriöitä voivat olla esimerkiksi liikkumisen tai puheen tuottamisen vaikeus. Vaurion laajuus ja sijainti vaikuttavat siihen, millaisena vamma ilmenee. (Vernerinet 2020.)

Syyt kehitysvammaisuudelle ovat moninaiset. Yleisin syy on kuitenkin geneettisessä perimässä tai kromosomeissa. Muita syitä voivat olla synnytykseen ja syntymään liittyvät syyt kuten esimerkiksi hapenpuute. Kehitysvammaisuutta voi aiheuttaa myös alkoholialtistus tai muu myrkytys tai infektio raskaudenaikana, tai syynä voi myös olla lapsuusajan infektio. (Manninen & Pihko 2012: 25-26.)

## 2.2.3 MS-tauti

MS-tauti on neurologinen keskushermoston eli selkäytimen ja aivojen etenevä sairaus. Tauti on monimuotoinen ja yksilöllinen, jossa sairastuneen immuunijärjestelmästä osa toimii virheellisesti hyökäten omaa hermostoa vastaan – immuunijärjestelmän tehtävänä on puolustaa kehoa haitallisilta bakteereilta ja syövältä. MS-tauti on ns. autoimmuunisairaus, jossa keskushermoston myeliini eli hermovaiippa tulee immuunijärjestelmän vaurioittamaksi. Taudin oireet johtuvat siitä, että hermovaiipan rikkoontuminen hidastaa ja estää tiedonkulkua aivoista ja selkäytimestä muualle kehoon. (Neuroliitto ry.)

Taudin aiheuttamia oireita voivat olla esimerkiksi näkö- ja silmäoireet kuten näön heikkeneminen tai kipu silmien takana. Myös parestesiat eli tuntoelämykset ovat tavallisia oireita, jotka voivat ilmetä nipistelynä, pistelynä, paleluna ja kuumotuksena. Muistin, ajattelun ja tarkkaavaisuuden heikentyminen ovat mahdollisia oireita johtuen taudin vaikutuksesta erilaisiin kognitiivisiin toimintoihin. Tauti voi myös olla liikkumista hankaloittava lihasheikkoudesta ja jäykkyydestä johtuen, ja esimerkiksi tasapainon häiriintyminen on yksi tavallisimpia oireita. (Ruutiainen & Tienari 2001: 350-351.)

#### 2.2.4 Selkäydinvamma

Vaurio selkäyttimeen voi syntyä tapaturmaisesti nikaman murtuman, siirtymän tai välilevytyrjän seurauksena. Vaurio voi myös syntyä erilaisten sairauksien kuten kasvaimien, tulehduksien, verenkiertohäiriöiden tai selkäydinkanavan ahtautumisen seurauksena. Vamma voi myös olla synnynnäinen. Selkäydinvamman seurauksena on yleensä pysyvä lihasvoimien ja tunnon heikentyminen tai niiden puuttuminen. Selkäytimen vauriosta johtuvan liikuntavamman vuoksi kolme neljästä henkilöstä, jolla on selkäydinvamma, joutuu käyttämään pyörätuolia. (Invalidiliitto.)

### 3 Pyörätuoli

Pyörätuoli mahdollistaa käyttäjänsä omatoimisen tai avustetun liikkumisen ja lisää henkilön mahdollisuuksia tehdä erilaisia toimintoja ja osallistua yhteiskunnan toimintaan (Töytäri ym. 2010: 116–117). Pyörätuolin käyttäjistä 95 prosenttia käyttää tuolia sairauden, ikääntymisen tai onnettomuuden vuoksi. Noin viidellä prosentilla pyörätuolin käyttäjistä sairaus tai vamma on synnynnäinen. (Staarink 2011: 91.)

Pyörätuolin käyttäjät voivat olla toimintakyvyltään hyvin erilaisia ja pyörätuolin päivittäisessä käyttöajassa voi olla suuria eroja. Pyörätuoli voi olla avustajakäyttöinen kuljetustuoli tai aktiivikäyttäjän tuoli, joka on käytössä koko käyttäjänsä valveillaoloajan. Arvioitaessa pyörätuolin käyttötarkoitusta, täytyy huomioida minkälaiseen käyttöön tuoli on tuossa ja millaisiin toimintoihin siitä on saatava tukea. (Töytäri ym. 2010: 116.)

#### 3.1 Manuaalipyörätuolit

Manuaalipyörätuolit jaetaan kahteen päätyyppiin, kiinteä- ja ristikkorunkoisein. Ristikkorunkoinen pyörätuoli taittuu kuljetusta varten kokoon sivusuunnassa. Kiinteärunkoinen pyörätuoli puretaan kuljetusta varten ottamalla kuljetuspyörät irti ja taittamalla selkäosa alas. (Opas hyvään pyörätuolin hallintaan 2009.)

#### 3.2 Istuma-asennon tukeminen

Pyörätuoliin on mahdollista tehdä lukuisia muutoksia ja muutostöitä käyttäjän tarpeiden ja tuentarpeen mukaisesti. Vartalotukia sekä muotoiltuja selkätukia käytetään, kun käyttäjällä on lisääntynyt ylävartalon tuentarve sivuttaissuunnassa. Pyörätuoliin on myös asennettavissa erilaisia turvavöitä ja valjaita istuma-asennon ylläpitämiseksi ja ohjaamaan lantion asentoa. Hyvä istuma-asento korostuu, kun käyttäjä istuu tuolissa pidempiä aikoja kerrallaan. Selän kuormitus on noin 40 prosenttia enemmän kuin seisottaessa. (Töytäri ym. 2010: 130.)

## 4 Tuotekehitysprosessi

Tuotekehitystä käsittelevästä kirjallisuudesta kehitystyömme pohjana käytimme Esa Hietikon Tuotekehitystyö kirjassa esittelemää kahdeksan vaiheista prosessimallia tuotekehitystyöhön. Nämä prosessimallin vaiheet ovat tarpeen tunnistaminen, ongelman määrittely, synteesi, analyysi, optimointi, testaus, tuotannon käynnistäminen ja arviointi (Hietikko 2021: 46–47).

Tuotekehitystyömme lähti liikkeelle tarpeen tunnistamisella. Tarve kehittämällemme tuotteelle syntyi markkinoiden palautteesta. Seuraavana vaiheena prosessissa oli ongelman määrittely, jolloin asetetaan kehitystyön tavoitteet sekä määritellään tuotteen spesifikaatiot (Hietikko 2021: 46). Tavoitteenamme oli huomattava painon alentuminen alkuperäiseen nähden sekä muodon ja tuennan säilyttäminen muuttumattomana, eli samat käyttöominaisuudet kevennetyssä muodossa.

Synteesivaihe on luovan työn vaihe, jossa suoritetaan ongelman ratkaisemiseksi sopivien ideoiden generointi sekä niiden yhdistäminen konseptiksi (Hietikko 2021: 46). Tässä vaiheessa pyörittelimme ja ideoimme mahdollista valmistustekniikkaa. Valmistustekniikan osalta päädyimme nopeimpaan ja yksinkertaisimpaan ratkaisuun tekemällä valu suoraan alkuperäisen selkäosan päälle eikä esimerkiksi siitä negatiivia tehden, koska tulimme siihen tulokseen, että se on mahdollista niin tehdä vahingoittamatta alkuperäistä selkäosaa. Myös muodon katsoimme pysyvän riittävän samana näin tehdessä.

Seuraava vaihe prosessimallissa on analyysi. Analyysivaiheessa sovelletaan insinööriosaamista ja analysoidaan konseptia, jotta saadaan luotettava kuva toimintakyvystä (Hietikko 2021: 47). Tässä vaiheessa sovelsimme aiempaa osaamistamme esimerkiksi protetiikasta sekä konsultoimme Kevra Oy:n asiantuntijoita, joilta saimme neuvoja materiaalivalintoihin ja valmistusmenetelmiin, sekä siihen miten saisimme parhaan lopputuloksen mahdollisimman kustannustehokkaasti.

Detaljiuunnittelua sisältävän optimointivaiheen aikana määräytyy pääosin tuotteen valmistuskustannukset sekä tuote saa lopullisen muotonsa (Hietikko 2021: 47). Tässä vaiheessa katsoimme vielä valmistuksen pieniä yksityiskohtia ja mahdollisia materiaalien lisäyksiä, joita olivat esimerkiksi hiilikuitunauha ja ydinainelevy tuomaan lisää jäykkyyttä selkäosaan ja sen reunoille. Tämän jälkeen tapahtui tuotteen valmistus, jota seurasi testausvaihe. Testausvaiheessa tuotteesta pitää olla jo prototyyppi olemassa, mutta sen ei välttämättä tarvitse olla täysin yhteneväinen lopullisen tuotteen kanssa vaan tärkein tavoite on varmistua siitä, että tuote toimii halutulla tavalla ja että se voidaan valmistaa

riittävän edullisin kustannuksin (Hietikko 2021: 47). Testasimme valmistamamme selkäosan jäykkyyttä manuaalisesti ja totesimme sen olevan vähintään yhtä tukeva alkuperäisen selkäosan kanssa, sekä totesimme muodon säilyneen muuttumattomana.

Seuraava vaihe kirjallisuudessa esitellyssä prosessimallissa on tuotannon käynnistäminen, joka pitää sisällään koesarjan valmistamisen, jolla testataan tuotantoa ja koulutetaan työntekijöitä (Hietikko 2021: 47). Kehittämämme tuote ei kuitenkaan ole sarjavalmistainen, vaan yksilöllisiin tilanteisiin ongelmanratkaisuksi kehitetty tuote, joten valmistamamme prototyyppi toimi samalla myös yhden kappaleen koesarjana. Tuotannon käynnistysvaiheen jälkeen seuraava, viimeinen vaihe on arviointi, jossa tulee tarkastella kriittisesti kehitystyön lopputulosta ja sen kykyä toteuttaa ensimmäisessä vaiheessa tunnistettu tarve (Hietikko 2021: 47). Tarve oli käyttöominaisuuksiltaan samanlaiselle, mutta painoltaan kevyemmälle selkäosalle ja nämä kriteerit täyttävän tuotteen onnistuimme valmistamaan.

## 5 Opinnäytetyön toteutus

Yksilöllisen hiilikuitukomposiittisen selkäosan valmistus alkoi yhteydenotosta Movettaan. He olivat halukkaita lähtemään mukaan tuotekehitystyöhön ja heillä oli mielessään asiakas, joka hyötyisi keveästä yksilöllisestä selkäosasta. Movetta oli yhteydessä asiakkaaseen tiedustellen halukkuutta ja mahdollisuutta osallistua projektiin. Asiakkaalla on käytössään Movettan valmistama Free Form -selkäosa. Selkäosa pohjautuu Free Formin L-kokoiseen selkäosaan, jota on muokattu sopimaan täydellisesti asiakkaan tuentarpeeseen ja vartalon muotoihin. Allekirjoitimme Movettan kanssa yhteistyösopimuksen.

Opinnäytetyö toteutettiin Metropolian toimitiloissa. Saimme Movettalta käyttöömmme muotoilemattoman Free Form -selkäosan, jonka avulla pääsimme harjoittelemaan eri työvaiheita ennen selkäosan hakemista lainaan asiakkaalta. Selkäosan saimme asiakkaalta lainaan kahteen eri kertaan, sillä asiakkaan varalla oleva yksilöllinen selkäosa ei ole käytössä yhtä miellyttävä kuin Free Form -selkäosa, emmekä halunneet aiheuttaa ylimääräistä haittaa asiakkaalle.

Projektissa käytetyt työvälineet ja materiaalit hankittiin Kevra Oy:stä. Lisäksi heiltä saamamme konsultaatio ja ohjeistus oli projektin onnistumisen kannalta erittäin arvokasta.

### 5.1 Yhteistyökumppani

Opinnäytetyön yhteistyökumppanina toimi liikkumisen apuvälineisiin erikoistunut Movetta Oy. Yrityksellä on toimitilat Jyväskylässä sekä Helsingissä, joista käsin yrityksen toiminta kattaa koko Suomen. Movettan liiketoimintaan kuuluu maahantuonti, myynti, huolto, korjaus sekä yksilöllisten apuvälineiden, kuten pyörätuolin istuinjärjestelmien, valmistaminen. Yritys on saavuttanut 10 vuoden iän ja työntekijöillä on kokemusta apuvälinealalta tätäkin pidemmältä ajalta.

### 5.2 Selkäosan valmistus, käytetyt välineet sekä materiaalit

Projektimme perustana on se, että asiakkaalla on valmiina yksilöllisesti muotoiltu sopivaksi todettu Free Form -selkäosa pehmusteiseen ja päällysteiseen. Selkä irrotetaan asiakkaan pyörätuolista ja toimitetaan työpisteeseen, projektissamme Metropolian työsaliiin. Asiakkaan arvokasta selkäosaa suojaamaan tarvitaan säkityskalvoa.



Kuva 2. Free Form -selkäosa alipainesäkissä.

Säkityskalvot ovat polyamidista tai muovien yhdistelmästä tehtyä orientoitua kalvoa ja ne tekevät säkistä ilmatiiviin (eli alipaineen pitävän). Ne eivät reikiinny läheskään yhtä helposti kuin esimerkiksi rakennusmuovit, joten ne ovat toimintavarmempia kuin tavalliset muovikalvot. Ne ovat myös hyvin joustavia (murtovenymä satoja prosentteja) ja niiden paksuus on tyypillisesti 0.050–0.075 mm. (Kevra 2021.)

Säkityskalvolla suojataan alkuperäinen Free Form -selkäosa. Säkityskalvosta tehdään kirjekuorta muistuttava pussi taittaen kalvo kahtia ja teippaamalla reunat yhtä lukuun ottamatta ilmastointiteipillä ilmatiiviisti kiinni. Kalvosta valmistettua säkkiä käytettiin myös toiseksi viimeisessä työvaiheessa.



Kuva 3. Märkävalu tehtynä alipainesäkissä ennen imua.



Tiivisteteippi on kaksipuoleista mustaa lakua muistuttavaa sinitarramaista ainetta. Teippi tarttuu erittäin hyvin ja on helposti muovattavaa. Hyvänä ominaisuutena on myös 150°C:n lämmönkesto. (Kevra 2021.) Tiivisteteippiä hyödyntäen teimme tiiviit imuletkujen liitokset tyhjiösäkkeihin.



Kuva 4. Tiivisteteippiä

Hiilikuidulla tarkoitetaan kuitua, jonka hiilipitoisuus on 96–99 p-%. Hiilikuidulle on ominaista korkea kimmomoduuli ja suuri lujuus. Hiilikuidut valmistetaan hiililyttämällä sopivaa lähtöainetta kontrolloidussa prosessissa. Hiilikuituja käytetään kerta- ja kestopuovien lujittamiseen. Hiilikuitua käytetään silloin, kun valmistettavalta tuotteelta vaaditaan suurta lujuutta, jäykkyyttä ja tuotteen halutaan olevan kevyt. (Kevra 2021.)



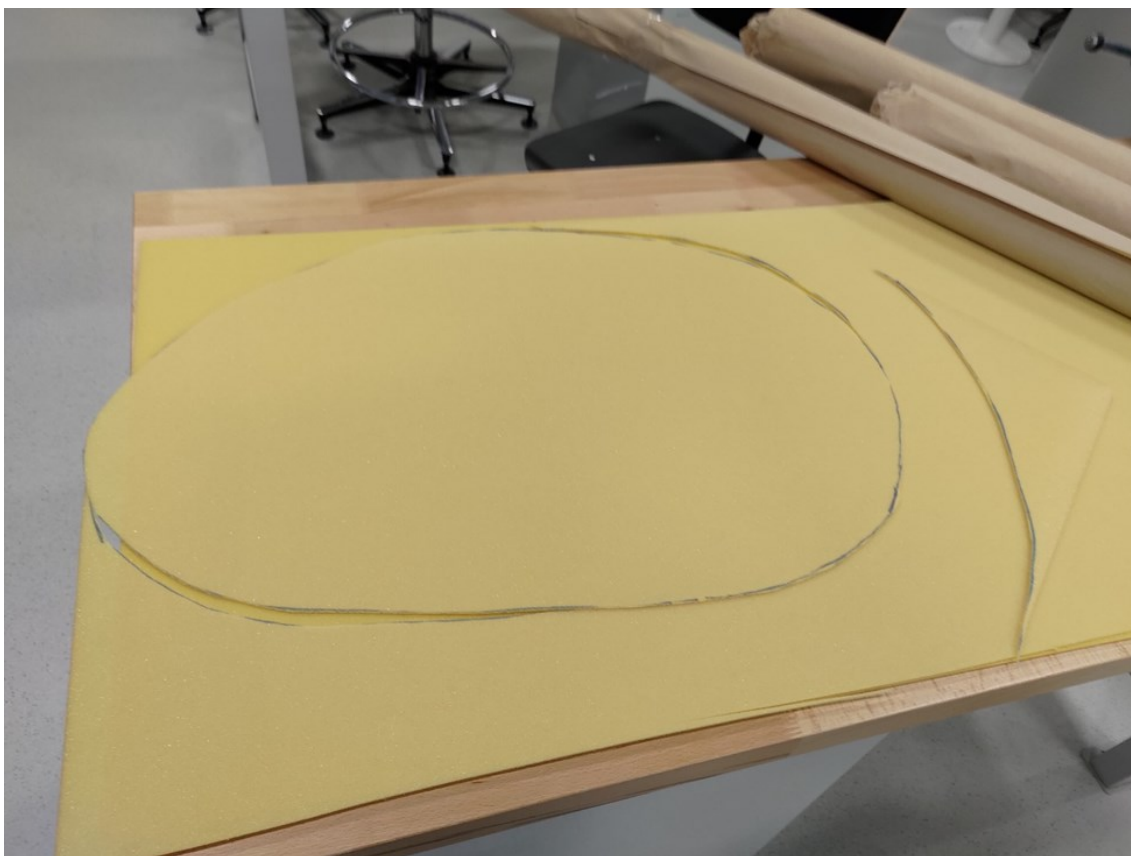
Kuva 5. Hiilikuitukankaat.

Käytimme työssämme kahta erilaista kangasta. Kangaskerroksia valmiissa tuotteessa on kaikkiaan neljä, kaksi ydinmateriaalilevyn molemmin puolin. Kankaina käytettiin 2/2 twill 200g/m<sup>2</sup> primetex-kangasta ja 200g/m<sup>2</sup> ±45° biaksaalikangasta. Biaksaalikankaassa kuidut kulkevat nimensä mukaisesti 45 asteen kulmassa toisiinsa nähden kun 2/2 twill -kankaassa kuidut kulkevat pysty- ja vaakasuuntaisesti. Hiilikuitukangas antaa valmistettavalle komposiittituotteelle jäykkyyden lähes ainoastaan kuitujen kulkusuuntaan. Kahta erilaista kangasta käyttäen minimoimme tarvittavat kangaskerrokset. Kuitujen kulkusuunnat osasimme optimoida Kevra Oy:n asiantuntevan ohjeistuksen pohjalta.



Kuva 6. Hiilikuitunauhaa asetettuna selkäosan reunoille.

Hiilikuitunauhaa käytetään, kun halutaan vahvistaa lujitemuovirakennetta tietyistä paikasta. Käytimme hiilikuitunauhaa selkäosan reunojen ja nurkkien vahvistamiseen. Nauha taipuu yhtenäistä isoa kangasta paremmin tiukkoihin muotoihin. Käyttämämme ydin materiaali ei ulottunut kappaleen reunoihin asti ja halusimme nauhalla myös yhtenäistä valmistettavan tuotteen materiaalipaksuutta.

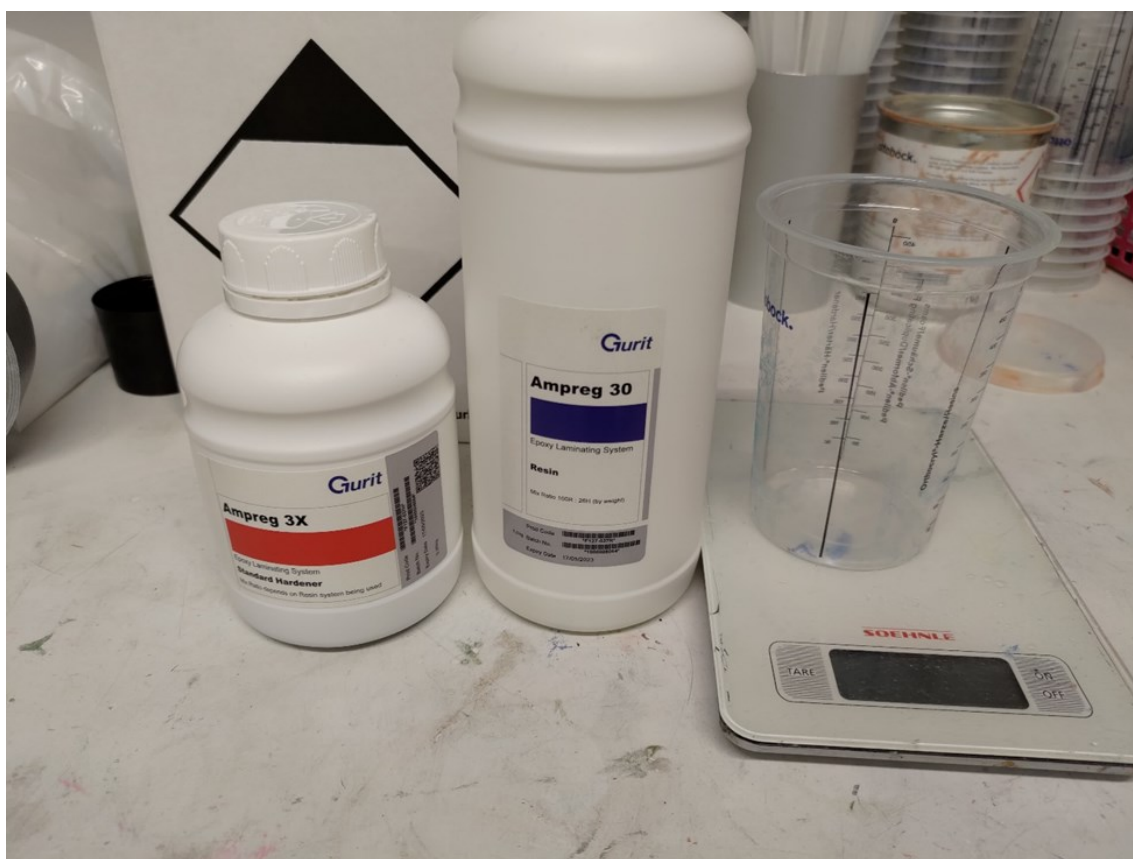


Kuva 7. Ydinainelevystä selkäosalle sopivan kokoinen pala leikattuna.

PVC-ydinainelevy sopii erinomaisesti keveyttä ja lujuutta vaativiin kohteisiin ja on usein käytetty materiaali veneenrakennuksessa. PVC-vahto sopii käytettäväksi kaikkien yleisimpien hartsien kanssa. Materiaali soveltuu kaikkiin kerroslevyrakenteisiin. (Kevra 2021.)

Käytimme Kevra Oy:n suosituksesta 60kg/m<sup>3</sup> PVC-vahto levyä. Ydinmateriaalin ansiosta hiilikuidusta muodostuu sandwich-rakenne, joka on pelkästään hiilikuitukankaista koostettua huomattavasti jäykempi, valmistettavan kappaleen painon säilyessä kevyenä. Nimensä mukaisesti ydinaine laminoitiin kaikkien kangaskerrosten väliin.

Epoksit ovat kaksikomponenttisiä aineita. Aineita ovat hartsin ja kovete. Hartsin kovettumisreaktio on eksoterminen, eli siinä vapautuu lämpöä. (Kevra 2021.)



Kuva 8. Kovete ja hartsin.

Käyttämämme epoksi on Guritin valmistama Ampreg 30 laminoitiepoksi, jota mainostetaan käyttäjä- ja ympäristöystävällisempänä epoksina. Ampregin kovete ei myöskään aiheuta pitkäaikaisia terveysvaikutuksia. Ampreg 30:n geelytymisaika standardkovetetta käytettäessä on 1,25 h, jonka aikana laminointi tulee tehdä. Epoksien seko-

tussuhde on tarkka. Sekoitimme hartsin 100 grammaa painavina annoksina, joihin lisäsimme 26 grammaa kovetetta. Laminointi tapahtui pensselein taputtelemalla ja kevyesti sivellen niin, ettei kuidut lähteneet erkanemaan toisistaan.

Repäisykangasta käytetään helpottamaan valmiiksi kovettuneen kappaleen purkua alipaineistuksesta. Repäisykangas asetetaan viimeisenä kerroksena märkään laminaattiin.



Kuva 9. Imuhuovan ja repäisykankaan irrottamista kovettuneesta hiilikuidusta.

Käytimme repäisykangasta myös sen vuoksi, että se jättää hieman karheen pinnan, joka auttaa selkäosan pehmusteita pysymään paikallaan. Kangas läpäisee hyvin hartsia ja soveltuu käytettäväksi imuhuovan kanssa. Repäisykangas kannattaa irrottaa leikkamalla se suikaleiksi ennen kovettuneesta kappaleesta irti repimistä.



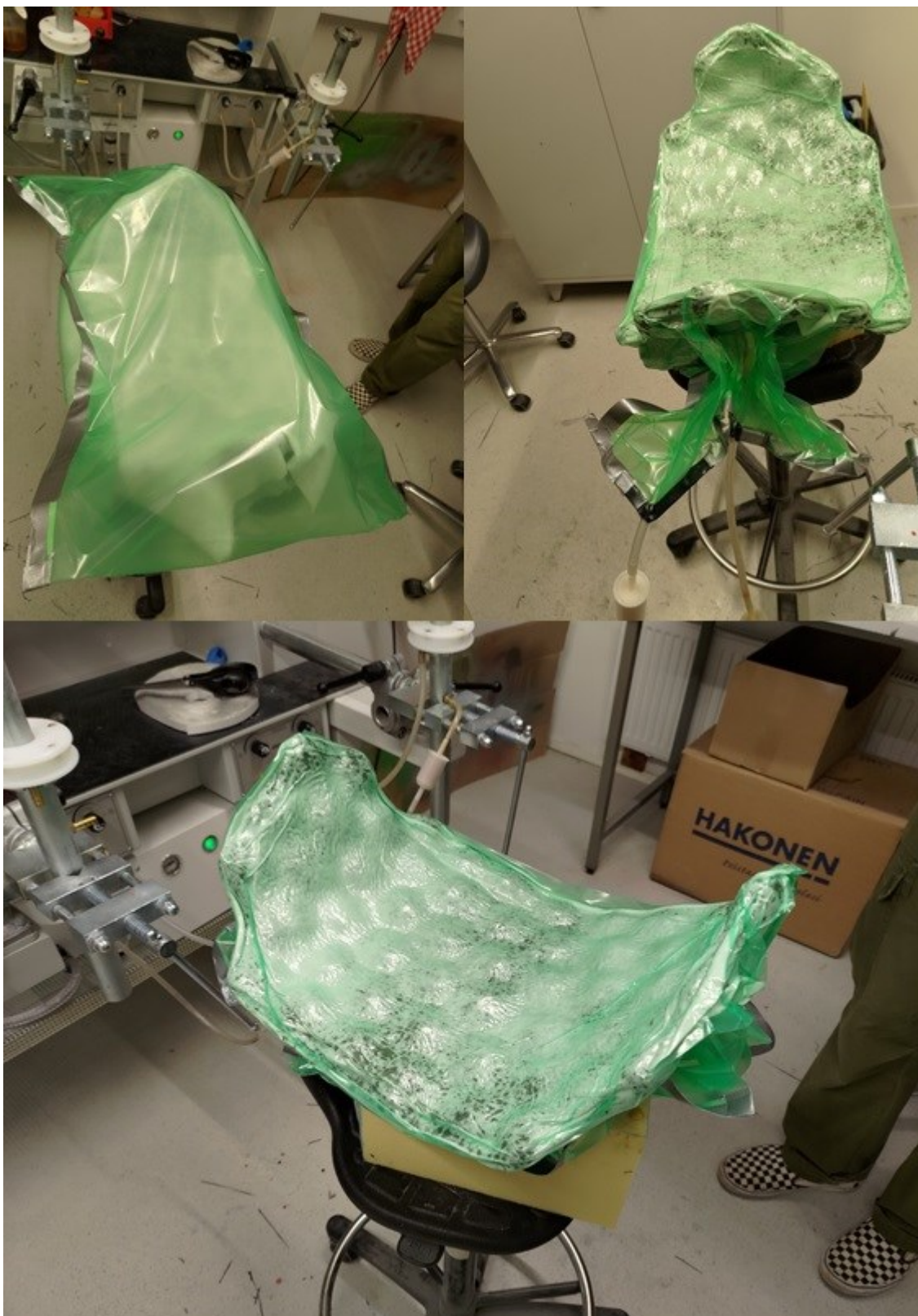
Kuva 10. Imuhuopa selkäosan päälle asetettuna ennen alipainesäkitystä.

Imuhuopa/ilmajohde on alipainetarvike. Imuhuopa toimii pehmentävänä tasaisena ja hyvin ilmaa johtavana kerroksena säkityskalvon alla. Imuhuopaan imeytyy paineenalaisena valmistettavassa kappaleessa oleva ylimääräinen hartsia. Imuhuovan avulla kappaleesta tulee tasalaatuisempi.



Kuva 11. Hiilikuitukankaat epoksilla siveltyinä Free Form -selkäosan päällä.

Laminointiin käytimme edellä kuvattua Ampreg 30 epoksia. Laminoimme kaikki kerrokset yksittäin. Ennen laminointityöhön ryhtymistä teimme kaavan Free Form -selkäosasta, jonka mukaan leikkasimme kaikki hiilikuitukankaat valmiiksi ennen laminointiin ryhtymistä. Hiilikuituinen reunanauha sekä kankaat aseteltiin alipainesäkitetyn Free Form -selkäosan päälle käyttäen reunoissa kaksipuoleista teippiä pitämään kankaan paikoillaan. Laminointiepoksin määrä on sopiva, kun kangas on kauttaaltaan kostunut, liika epoksi menee hukkaan.



Kuva 12. Koko selkäosapaketti ennen ja jälkeen alipaineen.

Kun kaikki edellä mainitut työvaiheet ovat tehty kappale asetetaan alipainesäkkiin. Huomioitavaa on, että Free Form -selkäosaa suojaavassa alipainesäkissä on ollut imu päällä



koko prosessin ajan. Jätimme laminaattimme kovettumaan alipaineistettuna noin 12 tunniksi, jonka jälkeen kappale siirrettiin jälkikovettumaan uuniin.



Kuva 13. Hiilikuidun jälkikovetusta uunissa.

Toteutimme hiilikuitukomposiittimme jälkikovetuksen laittamalla tuotteen kiertoilmauuniin 45 asteen lämpötilaan noin kahdeksan tunnin ajaksi.



Kuva 14. Hiilikuituselkäosa edestä päin.



Kuva 15. Hiilikuituselkäosa takaa päin.

Kun laminaatti on jälkikovettunut ja alipainesäkit, imuhuovat ja repäisykankaat on irrotettu, sahataan laminaatin reunat niin, että muottina toiminut Free Form saadaan irrotettua. Tässä on hyvä hyödyntää Free Formin moduulirakennetta ja irrottaa pienissä osissa, ellei alkuperäisen selkäosan muotoa tahdota säilyttää. Hioimme ylimääräiset epokset selkäosan taustasta ja tasoitimme reunat. Selkäpuolelle kappaletta levitimme hionnan jälkeen vielä hyvin ohuen kerroksen varmistamaan siistin lopputuloksen hiomisen jäljiltä. Reunoihin lisäsimme reunanauhan, ettei selkäosa riko päällystekangasta ja pehmusteita.

Valmis hiilikuituinen selkäosa vaikuttaa jäykältä ja kestävältä. Ilman kiinnikkeitä ja reunanauhaa selkäosan paino on 362 grammaa, kun alkuperäisen Free Formin paino kiinnikkeineen on 2602 grammaa. Voidaan siis todeta projektin onnistuneen, ja painoa saatiin kevennettyä noin kaksi kiloa.

## 6 Tulokset

### 6.1 Työaika ja vaiheet

Pyörätuolista irrotetun Free Form -selkäosan päälle tehtävän märkävalun valmistelutöihin laskimme aikaa kuluvan noin 15 minuuttia. Tässä ajassa tuli tehtyä alipainesäkkien valmistus, hiilikuitukankaiden sekä repäisykankaan, imuhuovan ja ydinaineen leikkaaminen oikean kokoisiksi paloiksi.

Märkävalun tekemiseen aikaa laskimme kuluvan noin 30 minuuttia. Märkävalun tekeminen piti sisällään selkäosan alipainesäkkittämisen ja imuun asettamisen, hiilikuitukerroksille epoksin levityksen, paketin alipainesäkkittämisen ja imuun asettamisen.

Annoimme paketin olla imussa yön yli, jonka jälkeen siirsimme paketin kiertoilmauniin kahdeksaksi tunniksi. Paketin purkaminen ja hiilikuituselkäosan irrotus Free Formin päältä sekä reunojen hiominen veivät aikaa noin 45 minuuttia.

Selkäosan asennusta pyörätuoliin emme tehneet, emmekä lähde arvioimaan siihen kuluvaan aikaa. Valmistamaamme hiilikuituselkäosaa ei voi kiinnittää vain poraamalla Free Formin kiinnikkeet selkäosaamme ja asettamalla tuoliin vanhan tilalle, vaan asennuksessa lähdetään liikkeelle puhtaalta pöydältä. Asennuksen tulee suorittamaan yhteistyökumppaniyrityksemme edustaja.

## 6.2 Materiaalikustannukset

Materiaali	Määrä	Hinta
Hiilikuitukangas 200g/m <sup>2</sup> 2/2 twill primetex kangas	1 m <sup>2</sup>	44,95
Hiilikuitukangas 200g/m <sup>2</sup> biaks +/- 45°	1m <sup>2</sup>	24,01
PVC Aircell 3mm ydinmateriaali	1,4 m <sup>2</sup>	19,45
Epoksi Ampreg 30 h+k std 1,26kg	1kpl	76,20
Tiivistenauha musta 12mm 1x15m rulla	1kpl	9,05
Säkityskalvo po120 120°	2 m <sup>2</sup>	8,01
Imuhuopa/ilmajohde/pes150	1m <sup>2</sup>	3,61
Karhennus/repäisykangas 1600mm	1m <sup>2</sup>	4,75
<b>Välisumma</b>		<b>190,03</b>
<b>Opinnäytetyö alennus</b>		<b>57,01</b>
<b>Yhteensä EUR sis. ALV</b>		<b>133,02</b>
Hiilikuitunauha 200g/m <sup>2</sup> 50mm	4m	16,12
Säkityskalvo po120	4m <sup>2</sup>	16,02
<b>Yhteensä EUR sis. ALV</b>		<b>32,14</b>
Pensselit Luuleå LUU-5 maalipensselisarja 5.os.	2kpl	7,00
Ilmastointiteippi Advance 38mm 50m	1kpl	4,99
<b>Yhteensä EUR sis. ALV</b>		<b>11,99</b>
<b>Kaikkien materiaalihankintojen yhteenlaskettu summa</b>		<b>177,15</b>

Kuva 16 Materiaalikustannukset kahdelle selkäosalle

## 6.3 Paino

Free Form -selkäosan paino kiinnikkeineen oli 2602 grammaa. Hiilikuituversion painoksi ilman kiinnikkeitä saimme 362 grammaa. Kiinnikkeiden paino on noin 300 grammaa.

## 6.4 Yhteenveto ja päätelmät

Yksilöllisen hiilikuituselkäosan valmistus menetelmällämme on melko nopea sekä yksinkertainen, lähes mekaaninen toimenpide. Aktiivista työaikaa valmistuksessa kului alle kaksi tuntia, joka tarkoittaa apuvälinealalla työstä veloittavan keskituntihinnan (noin 70 euroa) mukaan alle 140 euroa. Tämän päälle aktiiviseen työaikaan lasketaan vielä selkäosan asennus asiakkaan pyörätuoliin.

Materiaalikustannuksia selkäosan valmistuksesta kertyi hankittujen materiaalien osalta noin 90 euron edestä yhtä selkäosaa kohden. Materiaalikustannuksia voidaan pitää kohtuullisina täysin hiilikuituisesta epoksilujitteisesta selkäosasta.

Näiden tulosten pohjalta voidaan todeta, että hiilikuituselkäosan valmistaminen asiakkaalle korkean painonsa vuoksi hankalaksi todetun Free Form -selkäosan tilalle on melko edullinen vaihtoehto, jos vaihtoehtona on, että asiakas jatkaa pyörätuolin käyttöä ilman tarvitsemaansa yksilöllistä tuentaa, tai asiakkaan itsenäinen toimiminen arjessa hankaloituu ja yhteiskunnallinen osallistuminen sen myötä mahdollisesti vähenee.

## 7 Pohdinta

Opinnäytetyömme tavoitteena oli valmistaa kevyempi versio yksilöllisestä pyörätuolin selkäosasta korvaamaan jo olemassa oleva ongelmallinen selkäosa. Tarkoituksena oli kopioida alkuperäisen muodoltaan hyväksi todetun selkäosan muoto uuteen selkäosaan muuttumattomana. Tällä tavalla valmistuen selkäosasta tulee kerralla muodoltaan toimiva. Tämä on tärkeä seikka, koska tarkoituksemme oli valmistaa selkäosa hiilikuidusta, joka ei jälkikäteen ole muokattavissa.

Idean saatuaamme valmistuksen suunnittelu alkoi etsimällä tietoa miten saisimme hiilikuidusta tehtyä alkuperäisen selkäosan päälle uuden – mitä tarvikkeita siihen tarvitsemme, minkälaista hiilikuitukangasta käyttäisimme ja paljonko selkäosa sitä vaatisi olla. Tarpeeksi kestävä, minkälaista epoksia käyttäisimme. Näihin kysymyksiin saimme vastauksia internetistä tietoa hakemalla sekä Kevra Oy:n asiantuntevalta henkilökunnalta, jonka suosituksesta materiaaleja ja tarvikkeita työhömmme myös valitsimme.

Valmistamallemme selkäosalle laatuvaatimuksiksi asetimme alkuperäisen muodon pysymisen muuttumattomana, huomattavasti alkuperäistä kevyemmän painon sekä sen, että tuotteen pitäisi olla vähintään yhtä kestävä kuin alkuperäisen. Lopullinen tuote oli tässä mielessä onnistunut. Kestävyyden suhteen uskomme tuotteeseemme siihen käytetyn hiilikuitumateriaalin määrästä johtuen. Tarkoituksenamme siis ei ollut viilata grammoja ja saada painoa painettua mahdollisimman alas, vaan käytimme materiaalia siinä mielessä varman päälle, vaikka se painoa enemmän tuotteeseen toikin. Normaalisissa käytössä pitäisi selkäosan kyllä kestää.

Aikatauluista johtuen emme ikävä kyllä kerenneet asennuttamaan tuotetta tai kuulla mitä asiakas on mieltä tuotteesta ja mitä vaikutuksia sillä on pyörätuolin käytettävyyteen. Käytön seuraaminen jää yhteistyökumppanimme vastuulle. Minkäänlaisia epäilyksiä ei meillä valmistamaamme selkäosaa kohtaan jäänyt ja uskomme täysin tuotteemme toimivuuteen.

Ennen työmme aloitusta meillä ei ollut kovinkaan tarkkaa käsitystä siitä, kuinka aikaa vievä prosessi selkäosan valmistus tulisi olemaan, tai kuinka korkeaksi materiaalikulutannukset mahdollisesti nousisivat. Tällaisten yksilöllisesti käsityönä valmistettujen tuotteiden hinnat ovat yleisesti hyvin korkeat ja tämä meillä oli mielessä työtä pohtiessamme, että nouseeko lopullisen tuotteen hinta mahdollisesti aivan liian korkeaksi. Emme kuitenkaan tässä osaa sanoa, missä kulkisi tuo liian korkean hinnan raja, mutta selvittämämme

materiaalikustannukset sekä kuluneet työtunnit antavat viitteitä siitä, että tuotteen hinta ei tulisi olemaan liian korkea.



## Lähteet

Hietikko, Esa 2021. Tuotekehitystyö. Helsinki: Books on Demand.

Hurnasti, Tuula & Kanto-Ronkainen, Anne & Töytäri, Outi & Hakkarainen, Marianne & Aarnikka, Tuomo & Konola, Pirjo 2010. Apuvälinekirja. Helsinki: Kehitysvammaliitto ry.

Invalidiliitto ry. Saatavana osoitteessa: <<https://www.invalidiliitto.fi/akson-selkaydinvammainen-oma-yhdistys>>. Luettu 30.10.2021.

Invalidiliiton julkaisuja 0.40., 2009. Opas hyvään pyörätuolin hallintaan. Helsinki: Invalidiliitto.

Kevra Oy. Saatavana osoitteessa: <<https://kevra.fi/tuotteet/>>. Luettu 30.10.2021.

Manninen, Anja & Pihko, Helena 2012. Kehitysvammaisuus. Helsinki: Sanoma Pro Oy.

Neuroliitto ry. Mikä on MS-tauti? Saatavana osoitteessa: <<https://neuroliitto.fi/tietotuki/tietoa-sairauksista/ms-tauti/mika-ms-tauti/>>. Luettu 30.10.2021.

Ruutiainen, Juhani & Tienari, Pentti. Neurologia. Helsinki: Duodecim.

Sosiaali- ja terveysministeriö 2020. Valtakunnalliset lääkinnällisen kuntoutuksen apuvälineiden luovutusperusteet 2020. Opas apuvälinetyötä tekeville am-mattilaisille ja ohjeita asiakkaille. Saatavana myös sähköisesti osoitteessa: <[https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/162395/STM\\_2020\\_23\\_J.pdf?sequence=4&isAllowed=y](https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/162395/STM_2020_23_J.pdf?sequence=4&isAllowed=y)>. Luettu 30.10.2021.

Straarink, H.A.M 2011. All there is to know about sitting. Alankomaat: Van Gorcum.

Suomen CP-liitto. Tietoa ja oppaita. Saatavana osoitteessa: <<https://cp-liitto.fi/tietoja-ja-materiaaleja/>>. Luettu 30.10.2021.

Töytäri, Outi & Koistinen, Anna-Kaisa & Mustonen, Minna & Leivo, Harri 2010. Apuvälinekirja. Helsinki: Kehitysvammaliitto ry.

Vernerinet 2020. Verkkopalvelu kehitysvammaisuudesta. Saatavana osoitteessa: <<https://verneri.net/yleis/laaketieteellinen-nakokulma>>. Luettu 30.10.2021.

# Yhteistyösopimus



## Sopimus opintoihin liittyvästä projektista

### 1. Sopijapuolet

Yhteistyötaho (jäljempänä "yhteistyötaho")

Yhteistyötahon nimi:

Osoite ja Y-tunnus:

Provetta Oy  
Höyämöntie 18 Helsinki 00380 ja 2349975-6

Metropolia Ammattikorkeakoulu (jäljempänä "Metropolia"), PL 4000, 00079 Metropolia; ja

Metropolia Ammattikorkeakoulun opiskelijat, jotka on nimetty tämän sopimuksen allekirjoitusosiossa ja jotka ovat allekirjoittaneet tämän sopimuksen (jäljempänä "opiskelija(-t)");

### 2. Sopimuksen voimassaoloaika

Sopimus tulee voimaan viimeisestä allekirjoituksesta ja on voimassa projektin alkamisesta sen päättymispäivään saakka.

Projekti alkaa 31.3.2021

Projekti päättyy 31.12.2021

### 3. Sopimuksen kohde ja tarkoitus

Sopimuksen kohteena on työelämälähtöinen opintoihin liittyvä projekti.

Projektin nimi: Freeform tuotekehitys / opinnäytetyö

Opiskelijan/opiskelijoiden projektin tarkoituksena on (kuvataan yksityiskohtaisesti opintoja edistävä tarkoitus):

Opinnäytetyö

Projektin tuloksena luodaan seuraavat tulokset (esim. raportti, tietokoneohjelma, peli, esitys):

Raportti

### 4. Toteutussuunnitelma ja aikataulu

Projektin sisältö ja aikataulu on kuvattu tässä ja tarvittaessa tarkennettu liitteessä 1:

Projekti alkaa 31.3.2021

Projektin nimi: Freeform tuotekehitys



## 5. Projektin ohjaus

Yhteistyötahon puolelta projektia ohjaa

Nimi:

Asema:

Metropolian puolesta projektia ohjaa ja valvoo

Nimi:

Asema:

Yhteistyötahon ohjaus projektissa sisältää:

## 6. Tulokset ja tulosten käyttöoikeudet

Yhteistyötaholle toimitetaan seuraavat projektin tulokset:

Tällä sopimuksella ei siirretä yhteistyötaholle mitään immateriaalioikeuksia (kuten esimerkiksi patenttia, tekijänoikeutta, mallioikeutta), jotka kohdistuvat projektin tuloksiin.

Yhteistyötaho saa käyttää tuloksia omassa toiminnassaan seuraavasti:

Metropolia saa käyttää sille toimitettuja tuloksia omassa toiminnassaan kuten opetuksessa ja tutkimuksessa. Käyttöoikeus on rinnakkainen, pysyvä ja sisältää oikeuden muuttaa ja edelleen luovuttaa tuloksia.

Käyttöoikeuden luovutuksesta ei makseta korvausta.

## 7. Kustannukset

Yhteistyötaho korvaa Metropolialle seuraavat kustannukset:

Opintoihin liittyvä projekti ei saa aiheuttaa ylimääräisiä kustannuksia Metropolialle. Tällä sopimuksella opiskelijalle/opiskelijoille ei synny työsuhdetta Metropoliaan eikä yhteistyötahoon.

## 8. Julkisuus

Projektin tuloksena syntyvät opinnäytetyöt ovat aina julkisia asiakirjoja ja ne toimitetaan Metropolian kirjastoon.

Yhteistyökumppanin edellytetään ilmoittavan tuloksien julkaisemisen yhteydessä, että tulokset on aikaansaatu Metropolia Ammattikorkeakoulun kanssa tehdyssä opiskelijayhteistyössä ja ilmoittaa tuloksen tekemiseen osallistuneiden opiskelijoiden ja ohjaajien nimet niin kuin hyvä tapa edellyttää (Tekijänoikeuslain 3§:n 1 momentti).

Metropolian nimen tai muun tunnuksen käyttö kaupallisiin tarkoituksiin ei ole sallittua ilman Metropolian kirjallista lupaa.

Projektin nimi: Freeform tuotekehitys

### 9. Vastuu ja vastuunrajoitus

Opiskelija sitoutuu työskentelemään tavoitteellisesti yhteistyötahon kanssa. Opiskelija noudattaa projektia tehdessään hyvän tutkimuskäytännön periaatetta ja alan ammattieettisiä ohjeita Metropolian ja yhteistyötahon ohjauksessa. Opiskelija ja Metropolia ei tietoisesti sisällytä projektin tuloksiin kolmannen osapuolen immateriaalioikeuksin suojattua aineistoa (esim. toisen tekijänoikeuksin suojaama kuva, tietokoneohjelma/ -koodi, teksti).

Projektin tulos toimitetaan sellaisena kuin se on. Opiskelija tai Metropolia ei anna tulokselle takuuta eikä vastaa sen soveltuvuudesta yhteistyötahon tarpeisiin.

Metropolia ei vastaa opiskelijan tämän sopimuksen mukaisen työn yhteydessä mahdollisesti aiheuttamista vahingoista. Opiskelija ja/tai Metropolia ei vastaa epäsuorasta tai välillisestä vahingosta, joka on aiheutunut tämän sopimuksen sopijapuolelle. Opiskelijan vastuu rajoittuu aina 1000 euroon ja Metropolian 5000 euroon. Sopijapuolet eivät vastaa toisen sopijapuolen ulkopuoliselle taholle aiheuttamasta vahingosta.

### 10. Sopimuksen siirtäminen, päättäminen ja ylivoimainen este

Sopimuksesta aiheutuvia oikeuksia ja velvollisuuksia ei voi siirtää kolmannelle osapuolelle ilman toisten sopijapuolten suostumusta. Sopimuksen voi siirtää ja purkaa kaikkien allekirjoittaneiden yhteisellä päätöksellä.

Opiskelija voi irtautua tästä sopimuksesta ilmoittamalla asiasta kirjallisesti sekä Metropolialle että yhteistyötaholle. Metropolia ja yhteistyötaho päättävät yhdessä sen, voidaanko työ toteuttaa suunnitellulla tavalla, joudutaanko sitä muuttamaan tai päättämään se ennakkoaisesti. Olenneiset muutokset tulee sopia kaikkien jäljelle jäävien sopijapuolien kesken.

Projektin suorittamiseen varattua aikaa voidaan pidentää ylivoimaisen esteen aiheuttaman viivästyksen vuoksi. Ylivoimaisena esteenä pidetään esimerkiksi sotaa, kapinaa, luonnonmullistusta, yleisen energianjakelun keskeytymistä, tulipaloa, lakkoa, valtiiovallan asettamaa oleellista rajoitusta Metropolian toiminnalle, saartoa tai muuta yhtä merkittävä ja sopijapuolista riippumatonta syytä.

Irtautumisesta, siirtämisestä, purkamisesta tai projektin muusta ennakkoaisesta päättämisestä huolimatta vastuuta ja käyttöoikeutta koskevat säännökset jäävät voimaan.

### 11. Riitojen ratkaisu

Tähän sopimukseen ja sen tulkintaan sovelletaan Suomen lakia. Sopimuksesta aiheutuvat erimielisyydet pyritään ensisijaisesti ratkaisemaan sopijapuolten välisin neuvotteluin. Jos sopijapuolten kesken ei päästä sopuun, asia ratkaistaan Helsingin kärjäoikeudessa.

### 12. Osapuolten allekirjoitukset

Tätä sopimusta on tehty kaksi samansanaista kappaletta, yksi Metropolialle ja yksi yhteistyötaholle. Tämän sopimuksen allekirjoittaneet opiskelijat saavat halutessaan kopion tästä sopimuksesta.

Yhteistyötahon nimi:

Mavetta Oy

Yhteistyötahon allekirjoitus:

Nimen selvennys:

Paikka ja Aika:

Helsinki 31.3.2021

Projektin nimi: Freeform tuotekehitys

**Metropolia Ammattikorkeakoulu**

Allekirjoitus: \_\_\_\_\_

Nimenselvennys: \_\_\_\_\_

Paikka ja Aika: \_\_\_\_\_

Ohjaajan allekirjoitus: \_\_\_\_\_

Nimenselvennys: \_\_\_\_\_

Paikka ja Aika: \_\_\_\_\_

**Opiskelijan allekirjoitus:** \_\_\_\_\_

Nimenselvennys: Jesse Pittkänen

Opiskelijanumero: 1804809

Paikka ja Aika: Helsinki 31.3.2021

**Opiskelijan allekirjoitus:** \_\_\_\_\_

Nimenselvennys: Mika Pentikäinen

Opiskelijanumero: 1908383

Paikka ja Aika: Helsinki 31.3.2021

**Opiskelijan allekirjoitus:** \_\_\_\_\_

Nimenselvennys: \_\_\_\_\_

Opiskelijanumero: \_\_\_\_\_

Paikka ja Aika: \_\_\_\_\_

**Opiskelijan allekirjoitus:** \_\_\_\_\_

Nimenselvennys: \_\_\_\_\_

Opiskelijanumero: \_\_\_\_\_

Paikka ja Aika: \_\_\_\_\_

Projektin nimi: Freeform tuotekehitys