

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Muotoilunkoulutusohjelma

Mikko Sinkkonen

8-KIELINEN FANNED-FRET -KITARA

Opinnäytetyö 2009

TIIVISTELMÄ

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Muotoilu/ Tuotemuotoilu

SINKKONEN, MIKKO

Työn ohjaaja

Opinnäytetyö

Marraskuu 2009

Avainsanat

8-kielinen Fanned-fret -kitara

Marjo Suviranta

87 sivua + 12 liitesivua

Kitara, Fanned-fret, moniskaalainen, soitinrakennus, magneettimikrofoni, käämintä

Ensimmäiset lankku-sähkökitarat tulivat markkinoille 1950-luvulla, ja siitä lähtien sähkökitara on pysynyt muotoilultaan ja tekniikaltaan lähes muuttumattomana. Aika-ajoin kitaramarkkinoille lanseerataan uudenlaisia soittimia, mutta harvat ”täysin erilaiset” uutuudet kestävät markkinoilla, johtuen soittajien perinteikkäästä suhtautumisesta kitaroihin.

Kitaristien soittotekninen taitavuus on kehittynyt koko ajan soitto-oppaiden sekä Internetissä lähellä olevan tiedon avulla. Virtuosoimaisten soittotekniikoiden myötä on syntynyt kitaristien koulukuntia, jotka vaativat kitaroistaan laajempaa sävelrekisteriä, kuin 6-kielisestä peruskitarasta on mahdollista saada. Avuksi tähän, ensin yleistyivät 7-kieliset kitarat, joista saatiin muutama puolisävelaskel lisää soittimen alarekisteriin. Nyt markkinoille on lanseerattu ensimmäiset massatuotanto 8-kieliset kitarat, ja näistäkin saadaan lisäsäveliä vain alarekisteriin.

Kitaran rakenteen ja ominaisuuksien vuoksi lisäkielien virittäminen ylärekisteriin on hankalaa. Siihen on kuitenkin keksitty ratkaisu, joka kulkee nimellä Fanned-fret. Fanned-fret konsepti perustuu siihen, että jokaisella kielellä on oma skaalanpituus. Skaalanpituus määrittää sävelrekisterin, jossa soitin toimii. Rakentamalla Fanned-fret -kitaran, voidaan määrittää skaalat siten, että ylärekisteriin pystytään virittämään lisäkieliä. Fanned-fret -konseptilla kitaran koko sekä muotoilu ja rakenne voidaan pääpiirteittäin säilyttää perinteitä kunnioittavasti. Fanned-fret –konsepti olisi avuksi virtuoosisoittajien ”lisäsävel-janoon” soittimen sekä ala- että yläsävelrekisterissä. Fanned-fret -kitaroiden valmistuksen monimutkaisuuden ja patenttikysymysten vuoksi Fanned-fret –kitaroita ei ole saatettu vielä massatuotantoon.

Projektin tarkoituksena oli kokonaisvaltaisesti tutkia ja kehittää menetelmät rakentaa käsityönä Fanned-fret –konseptiin perustuvia sähkökitaroita, sekä valmistaa kehitettyjen menetelmien ja työkalujen avulla yksi soitin.

Projektissa suunnitellut ja valmistetut työkalut toimivat ja niiden avulla valmistui 8-kielinen Fanned-fret –kitara. Projektin lopputuloksena valmistunut soitin toimii täydellisesti ja sen jatkokehitys sekä markkinointi jatkuu seuraavana vaiheena.

ABSTRACT

KYMENLAAKSO UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Department of design/ product design

SINKKONEN, MIKKO

Supervisor

Bachelor's thesis

November 2009

Key words

8-string Fanned-fret guitar

Marjo Suviranta

87 pages + 12 insert pages

Guitar, Fanned-fret, multi-scale, guitar building,
magnetic pickup, coil winding

First mass produced solid-body electric guitars were launched onto the market in the 1950s. Since then the electric guitar's design and technology has remained almost unchanged. From time to time new types of instruments are launched onto guitar markets, but only few "completely different" new releases withstand in the market, due to the musicians' traditional attitudes towards guitars.

Guitarists' technical playing skills have been developing through time, as a result of easy-to-find playing guides and Internet-based information. Virtuoso-like playing techniques have resulted in schools of thinking among guitarists that demand a wider tonal register - wider than a normal 6-string guitar is capable to deliver. To assist in this, common 7-string guitars became available, which were used to add a few more semitones in the lower tonal register. Now a mass production of 8-string guitars has been launched, which also add supplementary notes only in the lower tonal register.

Because of a basic guitar's structure and properties, adding extra strings in the upper tonal register is difficult. However, a solution has been invented, called Fanned-fret. The Fanned-fret concept is based on the fact that every string has its own scale length. The scale length determines the guitar's pitch. With building a Fanned-fret guitar, scales can be set so that the additional strings can be tuned into the upper tonal registers. In a fanned-fret concept, the guitar's design and construction can be broadly maintained in the name of respected traditions. A Fanned-fret concept would be helpful in the virtuoso musicians' "thirst for extra notes" in the guitar's upper or lower tonal register. However the manufacturing complexity and patent issues of Fanned-fret-guitars are the reasons that Fanned-fret guitars are not in mass production yet.

The project was designed to comprehensively investigate and develop methods to handcraft fanned-fret concept-based electric guitars, and to manufacture a Fanned-fret guitar with tools and methods developed in the project.

Tools designed and manufactured during the project work, and as a result of them there exists a completed 8-string Fanned-fret guitar. The next step will be the guitar's further development and marketing.

SISÄLLYS

TERMINOLOGIA	6
1 JOHDANTO	7
2 TUTKIMUSTA FANNED-FRET KITAROISTA	8
2.1 Miten Fanned-fret toimii?	8
2.2 Projektin ongelmat sekä haasteet	10
2.3 Projektin tavoitteet	10
3 KESKEISET OSAT SEKÄ MATERIAALIT PROJEKTISSA	11
3.1 Kielet ja niiden viritys	12
3.2 Otelauta ja otenauhat	12
3.3 Mikrofonit	14
3.4 Äänensävyn sekä voimakkuuden säätimet	16
3.5 Talla	17
3.6 Puumateriaali	18
3.6.1 Sokerivaahtera	18
3.6.2 Khaya-mahonki	19
3.6.3 Zebrano	20
4 SÄHKÖKITARAN KAULAN JA RUNGON LIITOSRAKENTEET	21
4.1 Ruuviliitos	21
4.2 Liimaliitos	22
4.3 Lämpikaula	22
5 FANNED-FRET –KITARAN OTELAUDAN SUUNNITTELU	23
5.1 Skaalat	23
5.2 Pohdintaa Fanned-fret –kitaran otelaudan valmistamisesta	24
5.3 Jigin mallintaminen	25
5.3.1 Laserleikkaus soitinrakennuksessa	31
5.3.2 Jigin laserleikkaus	32
6 KITARAN MUOTOILU	33
7 KITARAN RAKENNUSPROSESSI	36
7.1 Kaulan valmistus	36
7.1.1 Otelautan valmistus	36
7.1.2 Kaulapakan valmistus sekä kaularauta ja vaahteraotelaudan liimaus	40

7.1.3 Kaulan reunojen muotoilu	42
7.1.4 Radiuksen hionta	42
7.1.5 Otelaudan nauhoitus	44
7.1.6 Lavan muotoilu	46
7.1.7 Kaulan paksuus ja kaulaprofiili	48
7.1.8 Lapaviilu ja lavan lopullinen muotoilu	51
7.1.9 Kaulan viimeistely ja satulauran tekeminen	53
7.2 Rungon siipipalojen valmistaminen	54
7.2.1 Khayasta ja zebranosta liimatut runkoaihiot	54
7.2.2 Siipipalojen muotoilu	56
7.2.3 Sähköosien läpiviennit siipipaloissa	57
7.3 Siipipalojen ja kaula-aihion yhteen liimaus	58
7.4 Läpikaulaisen kitaran viimeistely puuvalmiiksi saattamiseksi	59
7.4.1 Rungon muotojen viimeistely	59
7.4.2 Sähköosien ja mikrofoni -tilojen jyrsintä	60
7.2.3 Tallan vaatimien reikien poraus	61
7.2.4 Kitaran loppuhionta	62
8 PINTAKÄSITTELY	62
9 NAUHOJEN HIONTA	65
10 KITARAN TALLAN SUUNNITTELU JA VALMISTAMINEN	66
11 MIKROFONIEN KÄÄMINTÄKONEEN RAKENTAMINEN	69
12 MIKROFONIEN VALMISTAMINEN	72
12 KITARAN KASAUS	80
13 POHDINTA	82

LÄHDELUETTELO

KUVALUETTELO

LIITTEET

Liite 1. Sinn Guitars -logo

Liite 2. Sinn Guitars 8-kielisen Fanned-fret –kitaran osat

Liite 3. Yksittäisten kielten skaalat sekä kielten kireydet H-a -vireessä

Liite 4. Nauhojen paikat 22,75” skaalassa

Liite 5. Nauhojen paikat 25,5” skaalassa

Liite 6. Kitaran rungon ja lavan luonnoksia

Liite 7. Kitaran lavan mitat

Liite 8. Mikrofonitilojen mitat ja sijainti tallaan nähden

Liite 9. Tallojen sijoituspaikat

Liite 10. Kytkäkaavio

Liite 11. Budjetti

Liite 12. Kuvia valmiista Sinn Fanned-fret -kitarasta

TERMINOLOGIA

Abalone - Simpukka, jonka kuoresta saadaan arvokasta sinertävänvihreää helmiäistä, jota käytetään mm. intarsiassa.

Action – Kielten korkeus nauhoista/otelaudasta.

Atakki - Äänen soinnin syttyminen.

Body – Kitaran runko.

Fanned-fret – Kitaran virituskonsepti, jossa jokaisella kielellä on oma skaalan pituus.

Humbucker – Kaksikelainen kitaramikrofoni.

Jakki/ulostulojakki – Kitaran runkoliitin, jolla soitin kytketään vahvistimeen plugi-johdon välityksellä.

Kaulapakka – Puusoiroista liimaamalla laminoitu aihio, josta valmistetaan kitaran kaula.

Kelarunko – Mikrofonin kelarunko, jonka ympärille kuparinlanka puolataan.

Otelauta – Kitaran kaulan etupuoli, jonka päällä kielet kulkevat.

Otenauha – Kitaran otelaudassa puolisävelaskeleen välein sijoitetut metalliset nauhat.

Potentiometri – Portaattomasti säädettävä säätövastus. Käytetään kitaroissa äänen voimakkuuden ja -värin -säätiminä.

Radius – otelaudan kaarevuus.

Satula – Otelaudan päässä oleva kieltenohjain/kielisilta.

Singlecoil – Yksikelainen kitaramikrofoni.

Sustain - Äänen soiva pituus.

Skaalan pituus – Kielen soiva pituus, tallan ja satulan välinen matka, ilmoitetaan yleensä tuumamittana.

Titebond – USA:ssa valmistettava puusepäneliima, joka sopii hyvin soitinrakennukseen kovuudensa ansiosta.

Treble – Korkeilla taajuuksilla soivat sävelet.

Virityskoneisto – Kitaran virittimet, jotka sijaitsevat lavassa. Virityskoneiston nuppeja kääntämällä muutetaan kielten sävelkorkeutta.

1 JOHDANTO

Olen rakentanut sähkökitaroita vuodesta 2002 lähtien. Innostus kitaranrakennukseen lähti harmitellessani 15000 markan hintalappua Ibanez RG-sarjan ”lippulaiva” kitarassa. Tuolloin taloudellisen tilanteeni johdosta, päätös rakentaa replica kyseisestä kitarasta oli helppo tehdä. Tuota ensimmäistä kitaraa rakentaessani halusin soittimelle oman brandin. Nimi Sinn Guitars juolahti mieleeni melkein ensimmäisenä ja se kuulosti heti toimivalta tuotemerkiltä. Suunnittelin veljeni Matti Sinkkosen kanssa Sinn Guitars -logon (Liite 1.), ja kun ensimmäinen kitara oli valmis Sinn Guitars -logo koristi sen lapaa. Paikallisten soittajien käytyä kokeilemassa rakentamaani kitaraa, alkoi sana liikkua, ja kohta olin jo kahdelle kaverilleni luvannut rakentaa soittimet. Tällä hetkellä valmistamiani kitaroita on maailmalla noin 20 kappaletta. Työn haasteellisuuden sekä soittajilta saadun positiivisen palautteen ansiosta innostus työhön on säilynyt. Opiskelujeni vuoksi aikaa soittimien rakentamiseen on rajoitetusti, mutta aina kun on mahdollista olen suunnittelemassa ja toteuttamassa uutta projektia.

Itseoppineena kitaranrakentajana olen joutunut lukemaan paljon alaan liittyvistä asioista lähinnä Internetistä sekä kitaralehdistä. Syksyllä 2004 selatessani Internettiä löysin sattumalta <http://www.conklinguitars.com/> -nettisivuston. Conklin guitars on USA:n Illinoissa sijaitseva kitaraverstas, joka on erikoistunut käsityönä tehtyihin custom shop -kitaroihin ja bassoihin. Sivustolla näin ensimmäistä kertaa elämässäni kitaroita ja bassoja, joissa otelaudalla olevat otenauhat oli aseteltu viuhkan muotoon, myös satula sekä talla olivat vinossa. Uteliaisuuteni heräsi välittömästi ja kysymyksiä tulvi mieleeni; miten tuo voi toimia ja miksi? Miten se on rakennettu? Huomasin, että kyseisestä konseptista käytetään nimeä Fanned-fret, mutta muuten Conklinin sivustolta en kuitenkaan kovin paljon informaatiota aiheesta löytänyt. Fanned-fret -konsepti jäi mieleeni.

Odottelin hetkeä milloin minulla olisi aikaa syventyä aiheeseen tarkemmin ja alkaa rakentaa Fanned-fret -kitaraa. Meni vuosia, kunnes oikea aika löytyi, se oli koulun syventäväprojekti. Syventävän aiheeksi valitsin Fanned-fret -kitaran otelaudan

suunnittelun ja valmistamisen. Työ onnistui hyvin ja Marjo Suvirannan kehoituksesta päätin jatkaa projektiani opinnäytetyönä.

2 TUTKIMUSTA FANNED-FRET KITAROISTA

Aloitin aiheen tutkimisen hakemalla Googlella tietoa käyttämällä hakusanoja Fanned-fret. Heti hakulistan ensimmäiseksi tuli linkki Novax guitars -sivustoon. Sieltä selvisi heti etusivulta, että Novax guitars on Fanned-fret konseptin kehittäjä (Kuva 1.). Novax omistaa myös patentin (U.S. patent 4,852,450) innovatiiviselle keksinnölleen. Kitaran rakentajat, jotka haluavat rakentaa Fanned-fret -kitaran voivat ostaa Novax-patenttiin lisenssin hintaan 75\$ per kitara. Patentti ei kuitenkaan päde USA:n ulkopuolella rakennettuihin Fanned-fret -kitaroihin ellei soittimia myydä USA:n. Näin ollen USA:n ulkopuolella rakennettuihin Fanned-fret -kitaroihin ei tarvitse ostaa lisenssiä. Novaxin keksintö voitti Industrial Design Award -palkinnon vuonna 1992. Löysin sivulta myös informaatiota itse konseptista ja sen toimintaperiaatteista.



Kuva 1. Novax Fanned-fret -kitara (Novax 2009)

2.1 Miten Fanned-fret toimii?

Novaxin sivuilla julkaistuissa kirjoituksissa selvisi minulle seuraavanlaisia asioita; vaikkakin Fanned-fret -kitaroiden houkutteleva sekä visuaalinen ilme antaa käsintehdyille kitaralle esteettistä arvoa, nauhojen erikoisen asettelun tarkoituksena on kuitenkin parantaa soittimen äänellisiä ominaisuuksia. Otelaudan viuhkaksi tehty nauhoitus mahdollistaa jokaiselle kitaran kielelle oman skaalanpituuden ja se

toimii erinomaisesti varsinkin kitaroissa, joissa on enemmän kieliä kuin 6-kielisissä peruskitaroissa. Fanned-fret -kitaroissa bassopuolella on pidempi skaala ja skaalan pituus lyhenee aina korkeammalla sävelkorkeudella soiville kielille mentäessä (Kuva 2.). (Novax 2009.)



Kuva 2. Fanned-fret –kitaran ja perus 6-kielisen –kitaran skaaloituksen ero.

Peruskitaran (Kuva 2.) yksittäinen skaalanpituus on aina jonkinlainen kompromissi, johon vaikuttavia tekijöitä ovat kielten sävelkorkeus, kielten paksuus, kielten kireys sekä soittimen soundi. Esimerkkeinä tästä ovat bassokitara ja mandoliini: Basson pitkä skaalanpituus mahdollistaa matalan ja tarkan, bassolle ominaisen soundin. Mandoliinin lyhyt skaalanpituus mahdollistaa taas mandoliinin oman soundin, joka on korkea ja kirkas. Bassoa ei pysty virittämään siten, että se kuulostaisi mandoliinilta, koska basson skaala on niin paljon pidempi kuin mandoliinin. Jos kuitenkin bassoon viritettäisiin mandoliinin kieli ja kiristettäisiin se soimaan samalla sävelkorkeudella kuin mandoliinissa, kieli menisi välittömästi

poikki, koska kielen kireys kasvaisi niin suureksi. Skaalan pidentäminen siis nostattaa kielten jännitettä, vaikka kielten paksuus ja sävelkorkeus olisivat samat. Matalalla soivissa kielisoittimissa on siis pidempi skaala kuin korkeammalla sävelkorkeudella soivissa soittimissa.

6-kielisissä peruskitaroissa oleva yksittäinen skaalanpituus toimii varsin hyvin. Jos kitaran sävelrekisteriä halutaan laajentaa kasvattamalla kielten määrää esimerkiksi 8:an, tämä yksittäinen skaalanpituus ei ole enään niin toimiva. Tällaisessä tapauksessa yksi skaalanpituus on kompromissi, jossa soundillisesti kärsivät matalimmat basso-äännet tai sitten korkeat treble-äännet, joskus molemmat. Myös treble-puolen kielten kireydestä johtuva katkeaminen saattaa olla ongelma.

Fanned-fret -soittimessa on juuri se etu, että jokaiselle kielelle saadaan suhteellisen ideaalinen skaalanpituus. Basso-puolen kielille matalien äänien tuottamiseen vaadittava pitkä skaala ja taas treble-puolelle korkeiden äänien tuottamiseen tarvittava lyhyempi skaala. Kielten kireydskin Fanned-fret -kitarassa on ideaalinen.

2.2 Projektin ongelmat sekä haasteet

Alkaessani suunnitella kitaraa pidin suurimpana ongelmana otelaudan valmistusta, erityisesti otelaudan nauhaurien viuhkan muotoon sahaamista. Pidin tätä suurena haasteena, koska tiesin jo entuudestaan, että nauhaurien sahausessa liikutaan +-0,1mm:n toleransseissa. Tiesin, että minun tulisi suunnitella sekä valmistaa urien sahaamista varten jonkinlainen jigi, jonka avulla pysyisin toleranssien sisällä. Muita haasteita olivat kitaran tallan hankkiminen tai mahdollinen valmistaminen, mikrofonien hankkiminen tai valmistaminen sekä kitaran pintakäsittely lakkaamalla.

2.3 Projektin tavoitteet

Projektin tärkeimmiksi tavoitteiksi määrittelin seuraavia asioita; oppia ymmärtämään Fanned-fret -konseptin toiminnan, ja oppimani perusteella rakentaa

konseptiin perustuva 8-kielinen Fanned-fret -kitara. Saavuttaakseni nämä tärkeimmät tavoitteet, minun olisi valmistettava ja hankittava kitaran rakennukseen tarvittavat työkalut, sekä kitaran osat. Näin ollen tavoitteiksi tuli myös seuraavia asioita; kitaramikrofonien toimintaperiaatteen ymmärtäminen, kitaramikrofonin käämintäkoneen valmistus ja kitaramikrofonien valmistus. Sekä; Fanned-fret -kitaran tallan suunnittelu ja valmistus. Lisätavoitteena oli oppia ruiskumaalauksen/lakkauksen perusteet.

2.4 Soittimen käyttäjät - kohderyhmän määrittäystä

Olen itse soittanut kitaraa noin 15 vuotta ja olen hyvin kiinnostunut kaikenlaisesta kitaramusiikista. Varsinkin virtuoosimaiset soittajat saavat edelleen kiinnitettyä huomioni. Kuuntelen aika-ajoin hyvin paljon uudempaa jazz-rock -musiikkia, jossa on yksi tai useampi soolokitaristi. Kun ensimmäistä kertaa näin 8-kielisiä Fanned-fret -kitaroita, minulle tuli välittömästi mieleen, että tällainen soitin olisi oiva työkalu jazz-rock -musiikin esittämiseen. Varsinkin sellaisille kitaristeille, jotka soittavat paljon peruskitaran sävelrekisterin äärirajoilla. Näille kitaristeille 8-kielinen Fanned-fret antaisi oktaavin verran lisää säveliä toteuttaa taidettaan. Käsityönä rakennettu Fanned-fret -kitara on hinnaltaan paljon arvokkaampi soitin, kuin peruskitara, joten kohderyhmän määrittely olisi tällainen:

Vakava harrasteaja tai ammattikitaristi, jolla on esittämässään musiikissa käyttöä laajennetulla sävelrekisterillä varustetulle kitaralle. Hän myös arvostaa ja ymmärtää käsityötä ja on täten valmis maksamaan soittimestaan huomattavasti kalliimman hinnan.

3 KESKEISET OSAT SEKÄ MATERIAALIT PROJEKTISSA

Tämän otsikon alle olen kirjannut Fanned-fret –kitaraprojektin (Liite 2.) keskeisimmät kitaranosat sekä kitaran rakennusmateriaalit. Selostan näiden ominaisuuksista ja käyttötarkoituksista.

3.1 Kielet ja niiden viritys

Kitarassa voidaan käyttää useita eri virityskäytännöitä, yleisin 6-kielisen -kitaran standardiviritys on EADGHe. Se on kompromissi, joka mahdollistaa helpot sormitukset useille soinnuille ja mahdollistaa yleisimpien sävelasteikkojen soittamisen helposti. Suunnittelemani Fanned-fret -kitarassa on kahdeksan kieltä. Siinä on 6-kieliseen kitaraan verrattuna sekä basso kuin treblepuolelle yhdet kielet enemmän. Standardivirityksen mukaan vireeksi tuli (basso – treble) H, E, A, D, G, h, e ja a. (Huom. treble h, e ja a-kielet ovat merkitty pikkukirjaimin, koska ne ovat 2 oktaavia korkeammalla kuin bassopuolen vastaavat sävelet.)

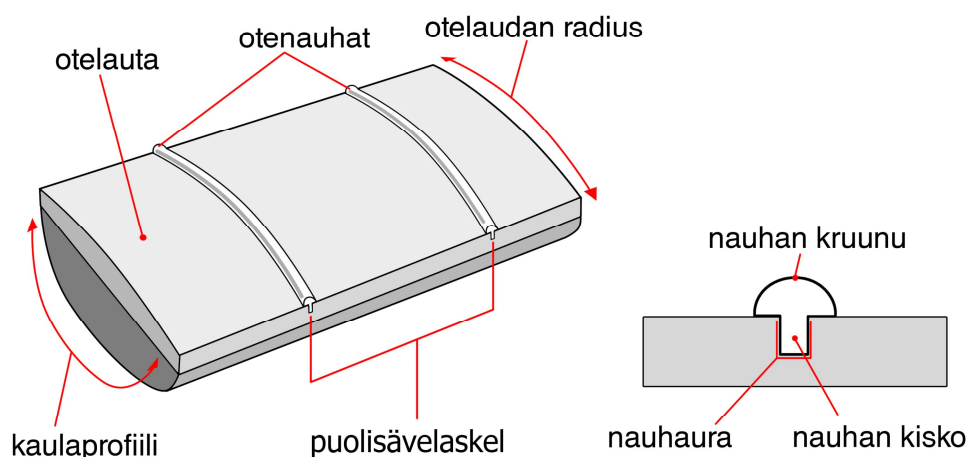
Sähkökitaroiden kielet ovat ferromagneettista metalliseosta, jotta kielen värähtely tuottaa kitaran magneettisissa mikrofoneissa signaalin. Tämä signaali muutetaan vahvistimessa akustiseksi ääneksi. Kitaroiden kielten paksuuksiksi on muodostunut vuosien saatossa tuumamittoina ilmoitettavat standardit. Itse käytän 6-kielisissä -kitaroissani 0.046”-0.010” (basso-treble) paksuisia kieliä. Suunnittelin käyttäväni vastaavia paksuuksia myös 8-kielisessä Fanned-fret -kitarassa. Standardin mukaisesti lisäksi tulivat bassopuolelle 0.052” kieli sekä treble puolelle 0.008” paksu kieli. Laskin Internetistä löytämäni kielten vetojännitys laskurin avulla suuntaa antavan kireyden jokaiselle kielelle. Laskurissa muuttujina on kielen paksuus, materiaali, sävelkorkeus sekä kielen pituus (skaalan pituus). Laskelmien mukaan kielten kireydet kyseisillä kielen paksuuksilla olisivat sopivat suunnittelemani Fanned-fret -kitarassa. (Liite 3.)

3.2 Otelauta ja otenauhat

Metalliset otenauhat sijaitsevat otelaudalla ja ne on perinteisesti sijoitettu suoraan kulmaan kieliin nähden. Otenauhoja on monen kokoisia ja profiililtaan eri muotoisia. Jokaisella soittajalla on oma mieltymyksensä, pitääkö hän paksuista ja korkeista nauhoista vai ohuista ja matalista vai niiden välimuodoista. Otenauhat asennetaan otelautaan sahattuihin nauhuriin. Otelautaan on yleensä työstetty

karevuus ”radius” joka parantaa soiton ergonomiaa, nauhat seuraavat otelaudan radiusta kulkiessaan otelaudan poikki. (Kuva 3.)

Länsimaisessa sävelasteikossa oktaavi on jaettu 12 tasavireiseen puolissävelaskeeseen. (Kuva 3.) Juuri nämä otenauhat jakavat siis kitaran otelaudan 12 puolissävelaskeeseen. Kun painaa kieltä otenauhaa vasten, kieli lyhenee olennaisesti. Lyhentyessään kielen sävelkorkeus muuttuu korkeammaksi. Mitä lyhyempi kieli, sitä korkeampi sävel ja taas mitä pidempi kieli, sitä matalampi sävel. (Denyer 1982:68-69.)



Kuva 3. Otenauhat ja otelauta

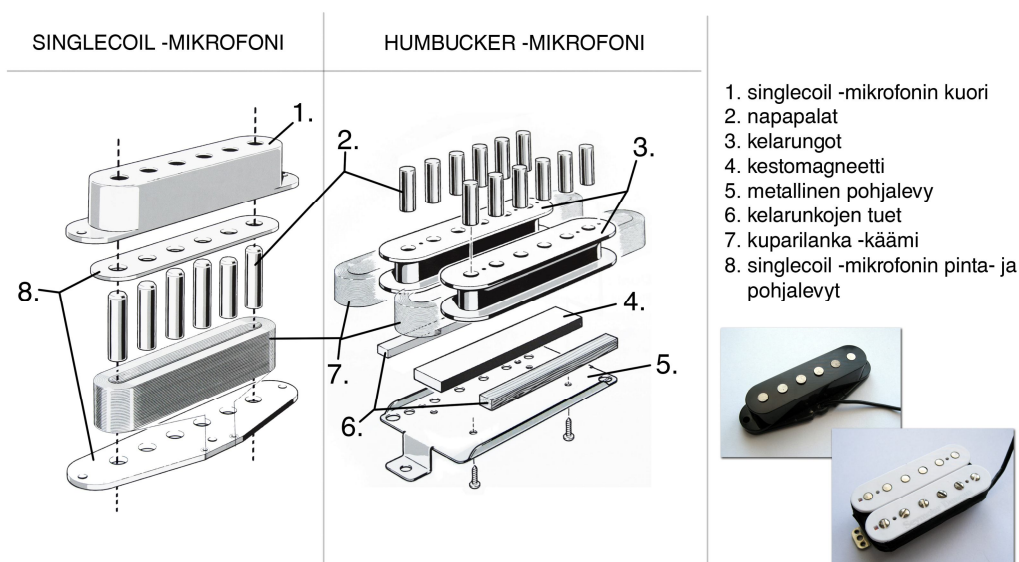
Kun esimerkiksi E-kieltä painaa 1. otenauhaa vasten ja tämän jälkeen soittaa kieltä syntyy F-sävel, joka on siis puoli sävelaskelta korkeampi kuin E-sävel. Ja kun E-kieltä painaa 2. nauhan kohdalta syntyy F#-sävel, joka on taas kokosävelaskeleen korkeampi kuin E-sävel. Kahdestoista nauha sijaitsee kitaran tallan sekä kitaran satulan puolella välissä. Se tarkoittaa sitä, että se jakaa värähtelevän kielen puoliksi. Kun painaa E-kieltä 12 nauhan kohdalta, sävel on sama kuin vapaan E-kielen sävel eli E-sävel, mutta sama sävel on oktaavia korkeammalla.

3.3 Mikrofonit

Suunnittelin heti projektin alusta, että rakentaisin Fanned-fret –kitaraan mikrofonit itse, koska tämänlaiseen erikoiseen soittimeen ei valmisteta teollisesti mikrofoneja. Jos olisin tilannut mikrofonit mittatilaustyönä, niiden hinnaksi olisi tullut arvioltaan 300-400€ kappaleelta. Seuraavissa kappaleissa on selitetty kitaramikrofonien toiminta.

Kitaramikrofoni (Kuva 4.) on yksinkertainen laite, joka koostuu magneettisista napapaloista ja/tai kestopagneetista, kuparilangasta punotusta käämistä (kelasta), liitäntä-johdosta sekä rungosta, johon kaikki nämä osat kiinnittyvät. Kitaramikrofoni asennetaan kitaran runkoon kielten alapuolelle. Teräksiset kielet kulkevat kitaramikrofonin aikaansaaman magneettikentän läpi. Kun kieliä soitetaan, mikrofonin magneettikenttä alkaa värähdellä samalla taajuudella kuin kieli. Tämä magneettikentän värähtely muodostaa mikrofonin käämissä heikon vaihtovirtasignaalin. Signaali johdetaan kitaran johtoa pitkin vahvistimelle joka vahvistaa signaalin. Vahvistettu signaali siirretään kaiuttimelle, joka muuttaa signaalin akustiseksi ääniaalloksi.

Yleimmät mikrofoni-tyypit ovat yksikelainen niin sanottu singlecoil -mikrofoni sekä kaksikelainen niin sanottu humbucker -mikrofoni. Yleisesti yksikelaisen mikrofonin tuottamaa soundia voisi kuvailla kirkkaaksi ja selkeäksi, ja kaksikelaisen soundia taas lämpimäksi sekä leveäksi. (Denyer 1982:52-53.)



Kuva 4. Singlecoil- ja humbucker-mikrofonit ja niiden rakenne. (Hunter 2008)

Ensimmäisiä sähkömagneettisia kitaramikrofoneja alettiin käyttää 1920-luvulla. Nämä olivat kaikki yksikelaisia mikrofoneja. Sähkömagneettisen mikrofonin huonona puolena on sen ominaisuus poimia kaikenlainen sen lähellä olevien muiden sähkölaitteiden aiheuttama sähkömagneettinen kohina ja hurina. Kaikki tämä ylimääräinen ja ei toivottu hurina kulkee signaalina kitaravahvistimeen ja tulee lopulta epämiellyttävänä hurinana ulos kaiuttimista. Tähän kehitti Gibson kitaratehtaan insinööri Seth Lover ratkaisun. Ratkaisuna hänellä oli kaksikelainen niin sanottu humbucker -mikrofoni, jonka rakenne torjuu ylimääräisen hurinan, mutta päästää ulos kielten värähtelyn aikaansaaman singnaalin. (Erlewine 1990:155. ; Milan 2007:33.)

Humbucker -mikrofonin toiminta perustuu kahteen erisuuntaiseen ja magneettisesti erinapaiseen kelaan, jotka ovat kytketty sarjaan. Koska kelat ovat erisuuntaisia, ne ovat vastavaiheessa toisiinsa nähden. Tämä tarkoittaa sitä, että ei-haluttu muiden laitteiden aiheuttama sähkömagneettinen häiriösignaali (yleisimmin hurina) esiintyy toisessa kelassa negatiivisena ja toisessa positiivisena. Nämä vastakkaiset jännitteet kumoavat mikrofonissa toisensa, eikä hurina kytkeydy mikrofonista eteenpäin. Erisuuntaisestisesti kytketyt kelat eivät kuitenkaan kumoa kielten aiheuttaman värähtelyn synnyttämää jännitettä, sillä molemmissa keloissa on magneeteissa vastakkaiset napaisuudet. Tästä aiheutuu se, että kun toinen keloista saa kielen pohjois-etelä-suuntaisessa magneettinavassa tuotetun

positiivisen signaalin, syntyy toiseen kelaan (etelä-pohjoinen-suuntainen) vastakkaisvaiheinen signaali, joten kun se uudelleen käännetään vastakkaisvaiheisessa kelassa, sen aikaansaama signaali onkin lopulta keloissa samanvaiheinen, eikä kumoudu kuten häiriösignaali. Tämän seurauksena kielten aiheuttama signaali pääsee mikrofonista ulos vahvistimille, mutta ylimääräinen hurina ei. (Ukkonen 2009.)

Vaikka edellisen kuvauksen mukaan kitaramikrofonin rakenne sekä toiminta ovat yksinkertaisia, ei hyväsoundisen mikrofonin rakentaminen ole niin yksinkertaista. Mikrofonin soundiin vaikuttaa oikeastaan jokainen osa, joista mikrofoni on rakennettu. Suurimmat vaikuttajat mikrofonin ominaisuuksiin ovat käämin rakenne, napapalat sekä kestopagneetti.

Kitaramikrofonin käämin valmistamisessa on huomioon otettavia seikkoja; käämilangan paksuus, käämilangan määrä, käämilangan kelaustapa, käämilangan pinnoitusmateriaali, käämin leveys, käämin korkeus, käämin muoto ja käämin etäisyys napapaloista.

Napapaloja valittaessa seuraavat asiat vaikuttavat mikrofonin lopulliseen soundiin; napapalojen massa, muoto, materiaali ja sijoitus käämiin nähden.

Myös kestopagneetti vaikuttaa soundiin hyvin ratkaisevasti. Magneetin sijoittelu käämiin sekä napapaloihin nähden, magneetin teho, koko ja muoto sekä magneetin materiaali ovat huomioon otettavia asioita. Yleisimmät kestopagneettimateriaalit kitaramikrofoneissa ovat; AlNiCo eli alumiini-, nikkeli- ja koboltti -seosmagneetit sekä keraamiset magneetit. Nykyään käytössä ovat yleistyneet myös neodyymimagneetit. (Hunter 2008:30-31.)

3.4 Äänensävyn sekä voimakkuuden säätimet

Suunnittelin asentavani 2 potentiometriä, äänenvoimakkuuden säätimen sekä äänenvärin säätimen. Molemmat on kytketty kitaran ulostulojakin ”output jack” sekä mikrofonin välille.

Äänenvoimakkuuden säädin on potentiometri vastus, joka säätelee mikrofonista ulostulevan signaalin pääsyä vahvistimelle. Kun tämä potentiometri on käännetty täysille eli myötäpäivään, mikrofonista ulostuleva signaali pääsee kokonaisuudessaan kulkemaan sen läpi vahvistimelle. Käännettäessä potentiometriä vastapäivään vahvistimelle kulkeva signaali heikkenee. (Brosnac 1978:65.)

Äänensävyyn säädin ”tone” rakentuu potentiometrillä ja kondensaattorilla. Kondensaattori toimii suotimen tavoin, eli se leikkaa matalia taajuuksia, mutta korkeat taajuudet pääsevät sen läpi. Kun äänensävyyn säätimen potentiometri on käännetty täysille myötäpäivään mikrofonin tuottama signaali pääsee kokonaisuudessaan vahvistimelle. Käännettäessä potentiometriä vastapäivään suodin alkaa ohjaamaan korkeita taajuuksia maahan jättäen vahvistimelle kulkevaan signaaliin jäljelle matalat bassotaajuudet. Tällöin kitaran sähköinen soundi on hyvin bassovoittoinen. (Kamimoto 1975:141.)

3.5 Talla

Kitaran talla (Kuva 5.) on asennettu kitaran runkoon skaalanpituuden päähän kitaran yläsatulasta. Kitaran tallan päätehtävä on kiinnittää kieli ja siirtää kielen värähtely tallasta runkoon. Kitaran tallaan kiinnitetyn kielen toinen pää viedään lavassa sijaitsevalle virituskoneistolle. Sähkökitaran tallassa on yleensä jokaiselle kielelle yksittäiset tallasatulat. Kitaran tallan ja/tai tallasatuloiden avulla säädetään kitaran kielten korkeus otelaudasta ”action”. Tallasatuloilla säädetään kitaran hienovire ”intonaatio”. Talloja on monenlaisia ja yleisimmät voidaan luokitella kiinteiksi tai kelluviksi ”tremolo bridge”. Nimensä mukaan kiinteä talla asennetaan kiinteästi kitaran runkoon. Kelluva tremolo –talla kiinnittyy kitaran runkoon ankkuriruuveihin tukeutuen ja kitaroiden kielten jännitystä vastaan on asennettu rungon takapuolelle jousia. Tremolo –tallassa on vibrakampi, jota liikuttamalla kielten jännitys (ja sävelkorkeus) joko kiristyy (kohoaa) tai löystyy (madaltuu), jousien jännitys vastoin löystyy tai kiristyy. Jousien avulla talla palautuu oikeaan

kohtaan, kun kampea ei liikuteta. Äänellisesti tremolo –tallalla saadaan aikaan joidenkin kitaristien käyttämä vibrato –efekti.

Fanned-fret –kitarassa on jokaisella kielellä oma skaalanpituus, joten perinteiset kitaratallat eivät sovellu Fanned-fret –kitaroiden talloiksi, joten tallan suunnittelu ja valmistus oli yksi olennaisista osista projektissa.



Kuva 5. Tremolo-tallalla (vasemmalla) ja kiinteällä tallalla varustetut kitarat.

3.6 Puumateriaali

Rungon päämateriaaleiksi valitsin khaya-mahongin sekä zebranon, kaulan päämateriaaliksi valitsin vaahteraa. Seuraavat kappaleet kertovat näiden puiden äänellisistä sekä kitaran rakenteeseen vaikuttavista ominaisuuksista.

3.6.1 Sokerivaahtera

Vaahtera (Kuva 6.) on mahongin lisäksi yleisin puulaji, jota käytetään kielisoittimien kaulamateriaalina. Varsinkin hitaasti kasvanut tiukkasyinen sokerivaahtera (*Acer Saccharum*) on erittäin suosittua. Sokerivaahteran suosio kaulamateriaalina perustuu siihen, että se on erittäin kovaa, kestävä ja jäykkää puuta. Nämä ominaisuudet tekevät kitaran kaulasta mahdollisimman vakaan sekä kestävän. Kaulamateriaalin kovuus vaikuttaa myös kielisoittimen soundiin tuomalla siihen kirkkautta sekä nopeaa atakkia. Otelaudassa käytettynä vaahtera on eebenpuun ja ruusupuun ohella käytetyimpiä puulajeja. Otelaudassa käytettynä

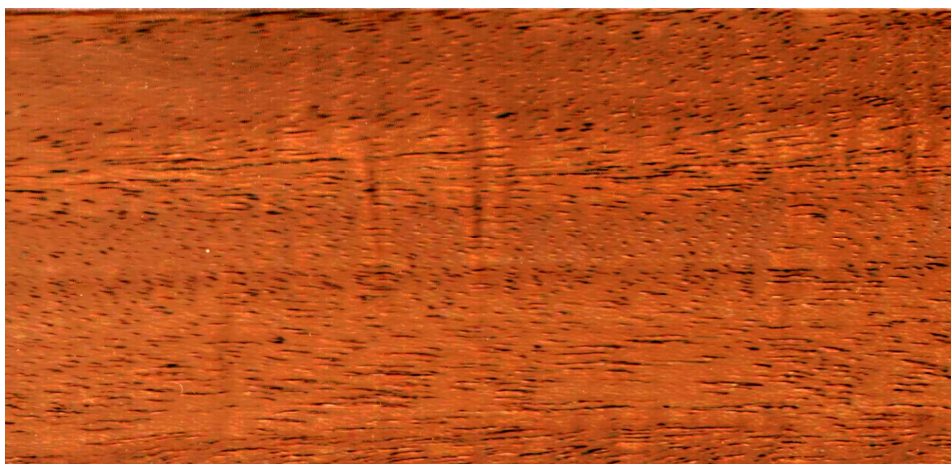
vaahtera korostaa edellämainittuja soundillisia ominaisuuksia kielisoittimessa. (Koch 2001:14-16.)



Kuva 6. Höylättyä vaahteraa (woodmagazine 2009)

3.6.2 Khaya-mahonki

Khaya-mahonki (Kuva 7.) on muiden mahonkilajien, lepän, saarnin sekä lehmuksen ohella hyvin yleisesti käytetty puu kielisoitinrakennuksessa. Sitä käytetään sekä rungon että kaulan puumateriaalina. Soittimien rungossa khaya on soundiltaan hyvin paksusoundinen. Matalat sävelet toistuvat soundissa selkeästi, mutta myös korkeat sävelet ovat rikkaampia ja paksumpia kuin esimerkiksi lepässä tai saarnissa. Puun reagointi soitetun äänen dynamiikkaan on myös hyvä. (Brosnac 1978:26-27.)



Kuva 7. Höylättyä khayaa (metafro 2009)

3.6.3 Zebrano

Zebrano (Kuva 8.) on harvinainen puulaji soitinrakennuksessa, johtuen pitkälti zebranon korkeasta hinnasta, sekä hankalasta työstettävyydestä. Kielisoittimet joissa käytetään zebranoa ovat yleensä arvokkaampia käsinrakennettuja soittimia, vaikkakin joitain massatuotemallejakin on zebranosta valmistettu. Zebranon käyttö rajoittuu suurimmaksi osaksi soittimen runko- tai kansipuumateriaaliksi. Zebranon soundillisia ominaisuuksista ei ole paljoakaan kirjoitettua tietoa, mutta omina kokemuksina voisin verrata zebranon soundia vaahteran soundiin.



Kuva 8. Höylättyä zebranoa (rogerwilliamsguitars 2009)

Zebrano kansipuuna khaya -rungossa.

6 mm paksuna kantena khayan päällä käytettäessä zebranon vaikutus kitaran rungon kokonaissoundiin on hyvin vähäinen. Se hieman lisää terävyyttä khayan perussoundiin sekä tiukkuutta mataliin säveliin.

4 SÄHKÖKITARAN KAULAN JA RUNGON LIITOSRAKENTEET

Yleisimmät vaihtoehdot liittää kitaran kaula kitaran runkoon ovat: ruuviliitos ”pulttikaula”, liimaliitos ”liimakaula” tai läpikaula ”kaula läpi rungon/neckthru” -rakenne. (Kuva 9.) Kitaranrakennuksessa kaikki vaikuttaa kaikkeen, joten kaulan ja rungon yhdistävällä rakenteella on vaikutus soundiin sekä myös kitaran soitettavuuteen. (Pinksterboer 2008:52)



Kuva 9. ESP-kitaran ruuviliitos, Lespaul-kitaran liimaliitos sekä Sinn -kitaran läpikaula –rakenne.

4.1 Ruuviliitos

Ruuviliitos on yleisin sekä helpoin tapa kiinnittää kaula runkoon. Ruuviliitoksessa kitaran runkoon on jyrsitty kaulan kannalle sopiva kaulatasku, johon kaula asetetaan. Kaulataskun kohdalta rungon takapuolelle on porattu yleensä 4 reikää, joiden läpi ruuvit viedään kaulan kantaan kiinni. Näillä ruuveilla kaula kiristetään runkoon. Etuja tässä liitoksessa ovat muun muassa kaulan helppo irroitettavuus huoltotoimenpiteitä varten sekä kaulan vaihto esimerkiksi tilanteissa, joissa kaula on mennyt rikki. Huonoina puolina ruuviliitoksessa on soittoergonomia

soitettaessa korkeilta nauhaväleiltä. Ergonomian heikkous johtuu siitä, että ruuviliitoksen kohdalta kaula paksunee radikaalisti ja peukalolle on vaikea löytää hyvää paikkaa kaulan takana.

Ruuviliitoksessa kitaran soundiin vaikuttaa vahvasti kitaran runkopuun ominaissoundi.

4.2 Liimaliitos

Liimakaula on toiseksi yleisin kaulan liitostapa. Liimakaulaisen kitaran kaula on liitetty kitaran runkoon esim. lohenpyrstöliitoksella. Kuten nimi kertoo, liitos on liimattu kiinni. Tälläisen rakenteen etuja ovat kitaran sustainin lisääntyminen, sekä parempi soittoergonomia pulttikaulariitokseen nähden. Huonoina puolina on se, että kaulan irrottaminen on mahdotonta tai vaikeaa.

Liimaliitoksessa kitaran kokonaissoundiin vaikuttaa vahvasti kitaran runkopuun ominaissoundi.

4.3 Läpikaula

Läpikaula on harvinaisin näistä kolmesta kitaran kaulan kiinnitysrakenteista. Tälläisessä rakenteessa kitaran kaula jatkuu kitaran perään asti ja runko koostuu kahdesta erillisestä siipipalasta. Siipipalat on liimattu kitaran pitkän kaula-aihon sivuille. Teollisesti tälläinen kitaran rakenne on kaikkein vaativin valmistaa, ja siten myös tämänlaiset kitarat ovat yleisesti arvokkaampia soittimia. Valmistuksen hankaluutena on se, että kitaran pitkä kaula kulkee koko ajan soittimen rakennuksen työvaiheissa mukana. Näin ollen toimenpiteet, kuten runkoon tehtävät jyrinnät, soittimen viimeistely sekä pintakäsittely, vaativat monimutkaisempia työvaiheita kuin esimerkiksi ruuvi tai liimaliitoksissa kitaroissa, joissa runko ja kaula kulkevat suurimman osan työvaiheista erillään. Etuina tälläisessä kitarassa on sen hyvä sustain, erinomainen ergonomia sekä hyvin fokusoitunut soundi. Huonoina puolina ovat tilanteet, joissa kaula on joko katkennut tai vioittunut

jostain syystä pahasti. Kaulaa ei pysty vaihtamaan ja pahimmassa tapauksessa soitin on korjauskelvoton. Myös yleiset huoltotoimenpiteet ovat aikaa vievempiä soittimen rakenteen takia.

Läpikaulaisen kitaran soundiin vaikuttaa suuresti kaula-aihion puulajin ominaissoundi.

8-kielisen Fanned-fret -kitaran kaularakenteeksi valitsin läpikaula -rakenteen. Valintaani en jotunut miettimään oikeastaan laisinkaan. Olin jo aiemmin rakentanut yli 10 sähkökitaraa tällä kaularakenteella, ja pidän itse tästä rakenteesta eniten. Tiesin, että kitaran ergonomia ja soitettavuus tulisi olemaan huippuluokkaa.

5 FANNED-FRET –KITARAN OTELAUDAN SUUNNITTELU

5.1 Skaalat

Olin jo vuosia aiemmin tekemiini muistiinpanoihin kirjoittanut treble a-kielen skaalan pituudeksi 23,5” ja basso H-kielen pituudeksi 25,5”. Kun aloitin Rhinoceros 3D –ohjelmalla sahausjigin mallintamisen päätetyillä mitoilla, palasin vielä Conklin Guitarsin www-sivuille silmäilemään Conklin kitaroita. Selatessani Conklin Custom shop options -vaihtoehtoja, huomasin että he olivat muuttaneet Fanned-fret -kitaroihinsa treble a-kielen skaalanpituuden. Sitä oli lyhennetty 0,75”, eli uusi pituus oli nyt 22,75”. Lähetin heti Bill Conklinille sähköpostia, jossa kysyin tehdyn muutoksen syytä. Conklin vastasi hyvin pian ja selitti, että 23,5” oli ollut vähän liian pitkä skaala treble a-kielille. Kieli oli ollut vireessä vähän liian kireällä ja se oli aiheuttanut kielen katkeilua joissakin tilanteissa. Kun he olivat lyhentäneet skaalaa 22,75”:aan, katkeilua ei enää tapahtunut ja kireys oli nyt sopiva. Viimeisimmän Conklinin kanssa käydyn sähköpostikeskustelun johdosta päätin rakentaa kitaran käyttäen skaaloja 22,75”–25,5” (Liite 2.). Kitaroiden skaalojen pituuksilla laskin nauhojen sijoittelupaikat. Nauhapaikkojen laskemiseen käytin Internetissä <http://www.stewmac.com/FretCalculator> -sivulta löytyvää nauhapaikkojen -laskukonetta (Liite 4. ja Liite 5.).

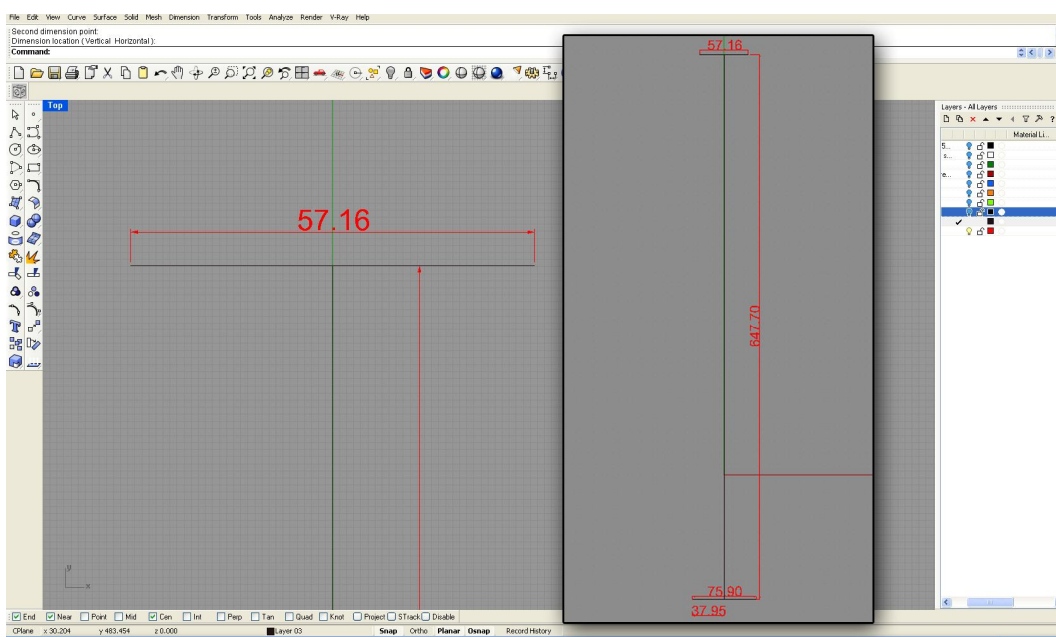
5.2 Pohdintaa Fanned-fret –kitaran otelaudan valmistamisesta

Pohtiessani keinoa, jolla saisin Fanned-fret –kitaran otelautaan tehtyä nauhaurat +-0,1mm:n toleranssin, pidin ainoana vaihtoehtona CNC-työstöä. CNC-työstöä voisi käyttää kahdella tavalla; joko CNC-koneella jyrsiä tai sahata nauhaurat suoraan otelauta-aihioon tai valmistaa CNC-koneella jigi, jonka avulla urien työstö tehtäisiin. Päädyin ajatukseen, että suunnittelisin itse CAD-ohjelmalla jigin ja teettäisin sen CNC-palveluja tarjoavalla yrityksellä. Tämä olisi edullisempi vaihtoehto, jos tulevaisuudessa valmistaisin useampia Fanned-fret -kitaroita. CNC-työstö vaihtoehdoiksi listasin laserleikkuun, vesileikkuun ja metallin tai puun työstöön suunnitellun CNC-ohjatun jyrsimen. Ajattelin, että jigin tulisi olla erittäin kestävä ja sen eläminen lämpötilan ja kosteuden mukaan pitäisi olla minimaalinen. Rajasin näiden kriteerien mukaisesti materiaali vaihtoehdoiksi metallin tai muovin. Materiaaleja ja niiden työstömenetelmiä pohtiessani tulin päätökseen suunnitella jigin teräksestä ja käyttää sen valmistamiseen laserleikkuu -palvelua. Leikkaava lasersäde on todella ohut, joten se mahdollistaa paljon pienempien muotojen leikkaamisen kuin vesileikkuulla tai varsinkin CNC-jyrsimellä.

Jigin täytyisi olla ohjaimena sahalle, jolla sahaisin nauhaurat otelautaan. Ajattelin, että 2D-laserilla tarkaksi sabluunaksi leikattu 2mm-5mm paksu teräslevy toimisi erinomaisesti. Päätin aloittaa jigin piirtämisen CAD-ohjelmalla, suunnittelu ja piirtäminen etenisi samaa tahtia.

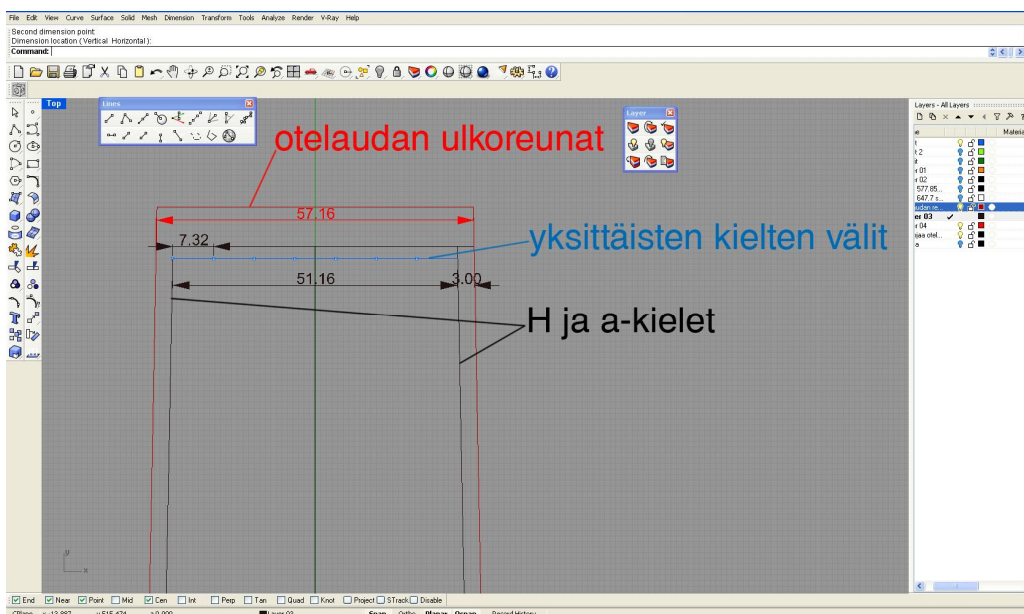
5.3 Jigin mallintaminen

Aloitin jigin suunnittelun Rhinoceros 3D nimisellä CAD-ohjelmalla mitoittamalla ensin otelaudan koon. Satulälään leveydeksi olin suunnitellut 57,16mm, joka on standardi 8-kielisen -kitaran satulan leveys. Piirsin ensin tämän pituisen viivan horisontaaliksi näytölle (Kuva 10.). Seuraavaksi määritin viivasta keskikohdan. Keskikohdasta piirsin bassopuolen skaalan 647,7mm (25,5”) pituisen viivan vertikaaliksi alaspäin. Tämän viivan päästä piirsin taas horisontaalisesti vasemmalle 37,95mm pitkän viivan, jonka kopioin myös skaalanviivan pään oikealle puolelle. Yhdistin nämä kaksi horisontaaliviivaa, ja merkitsin viivojen päät pisteillä. Viivojen yhteispituudeksi tuli 75,9mm. Tämä mitta on tallasta lähtevien uloimpien H ja a-kielten teoreettinen väli, jos kitara olisi yksiskaalainen.



Kuva 10. Satulan pää ja 25,5” skaalan mitoitus.

Otelaudan molemmat reunat ovat yleisesti 3mm leveämmät kuin uloimpien kielten väli. Seuraavaksi merkkasin satulapään viivaan uloinpien kielten lähtökohdat. Tämän tein mittaamalla viivan molemmista päistä 3mm sisäänpäin ja merkkasin paikat pisteillä. Satulassa uloimpien kielten väliksi tuli nyt 51,16mm, ja yksittäisten kielten tasaisiksi väleiksi tuli 7,32mm (Kuva 11.).

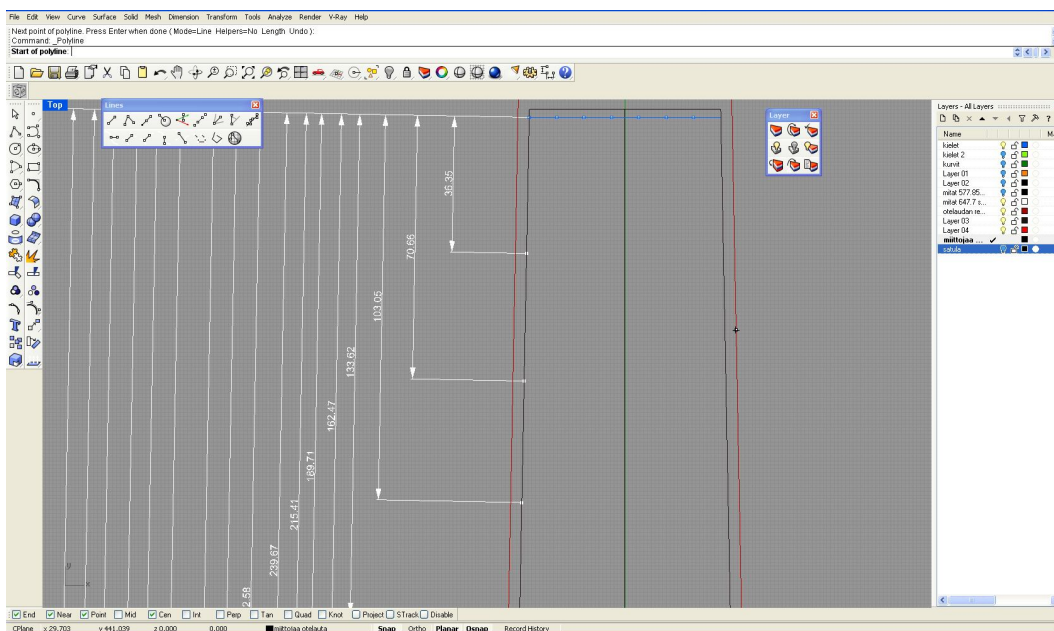


Kuva 11. Kielten lähtöpaikat satulapäästä ja otelaudan ulkoreunat.

Nyt minulla on hyvin tarkasti mitoitettuna kitaran uloimpien kielten lähtö- ja pääty pisteet. Seuraavaksi yhdistin pisteet viivoilla. Nämä viivat olivat nyt mallinnettu kulkurata uloimmille H ja a-kielelle. Sitten piirsin otelaudan ulkoreunat viivojen mukaisesti, mutta 3mm viivojen ulkopuolelle. Minulla oli piirrettyinä otelaudan päätyleveys sekä otelaudan ulkoreunat (Kuva 11.). Määrittelemättä oli vielä otelaudan pituus. Pituuden määrittämiseen tarvitsin nauhojen välien mittoja.

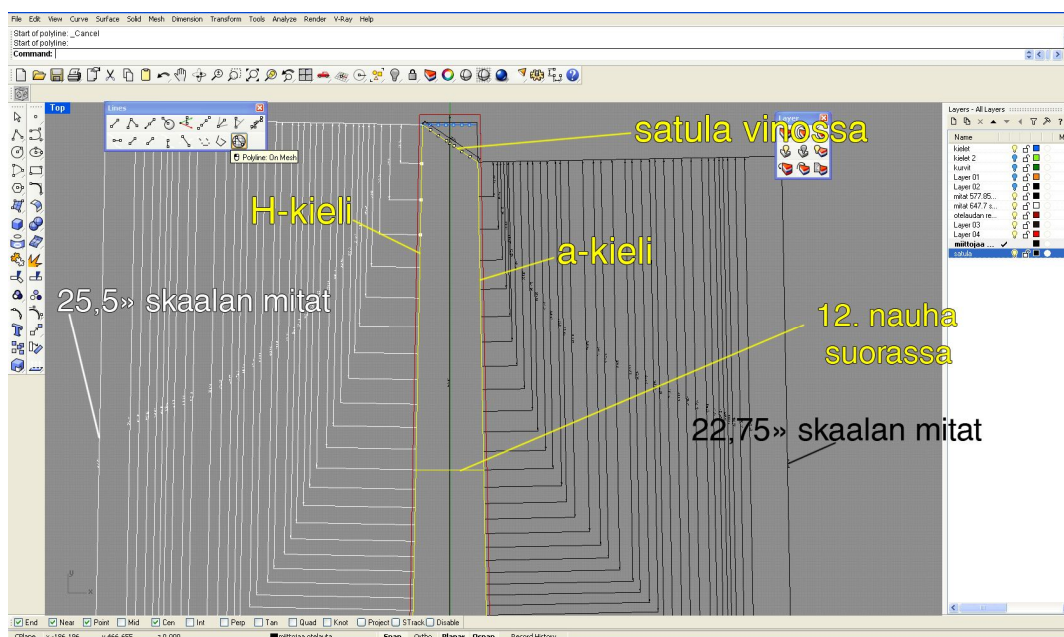
Otin esiin tulosteen, johon olin laskenut 25,5" (647,7mm) skaalan nauhojen paikat (Liite 5.). Aloitin merkitsemään paikkoja Rhinoceros -mallinnukseen. Ensin määritin satulan 0-kohdan vasemmanpuoleisen kieliviivan päähän. 0-kohdasta mittasin ensimmäisen nauhanpaikan, joka oli 36,35mm:n päässä 0-kohdasta. Merkitsin paikan pisteellä kieliviivan päälle. Seuraavaksi merkitsin 2. nauhan

paikan 70,66mm:n päähän satulasta. Toistin toimenpidettä, kunnes olin mitannut sekä merkinnyt kieliviivan päälle 36 nauhapaikkaa (Kuva 12.).



Kuva 12. 25,5” skaalan nauhapaikkoja H-kielillä.

Vaikka Fanned-fret -kitarassa nauhat ovat viuhkan muodossa, jossain pisteessä viuhkaa yksi nauha on suhteellisen tarkasti suorassa kulmassa otelaudan keskiviivaa nähden. Fanned-fret -kitaroita katsellessani olin suunnitellut, että kitaraani määrittäisin ”suoran” nauhan jonnekin 12. nauhan tienoille (Kuva 13.). Nyt kun olin mallintamassa nauhaurien sahausjigiä, pystyisin tarkentamaan ”suoran” nauhan kohdan ja päätteeltä näkemään, miltä nauhojen viuhka näyttää silmämääräisesti. Tällä silmämääräisellä arviolla minun tulisi tehdä päätös, tulisiko otelaudan soitetavuus olemaan hyvä.

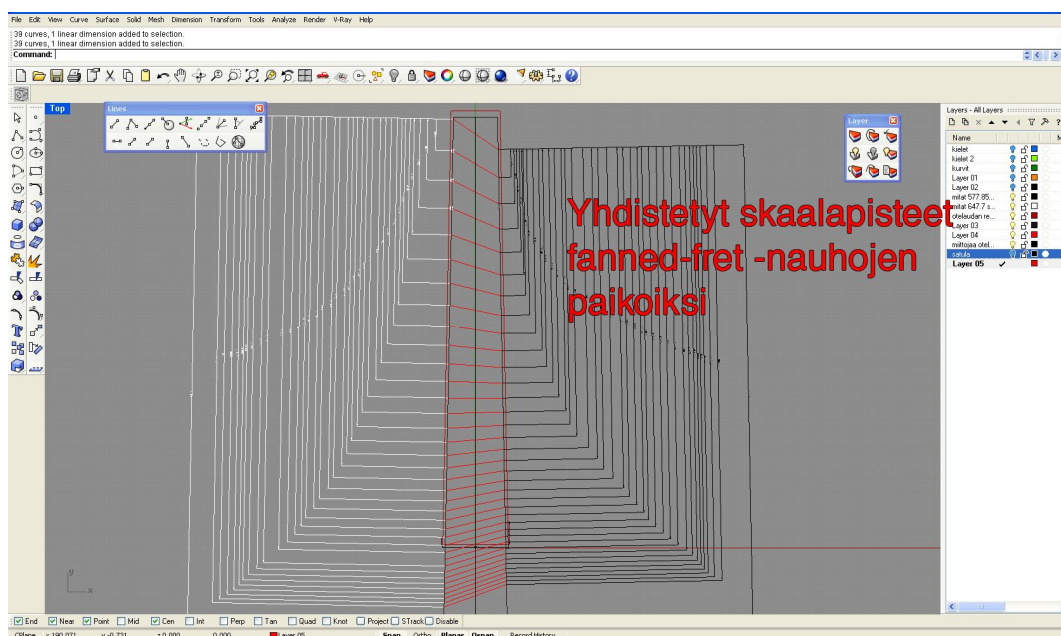


Kuva 13. Nauhapaikkojen mitoitus.

Seuraavaksi ryhdyin merkitsemään 22,75” (577,85 mm) skaalan otenuhapaikkoja (Liite 4.). oikeanpuolimmaisena eli a-kieliviivan päälle. Koska satula tulisi vinoon otelaudan keskiviivaa nähden, minun oli vaikea hahmoittaa satulan tarvittavaa kallistuskulmaa. Hetken pohdittuani ajattelin, että minun olisi helpoin lähteä merkitsemään paikkoja 12. nauhan kohdalta, jonka olin suunnitellut olemaan suorassakulmassa otelaudan keskiviivaan nähden.

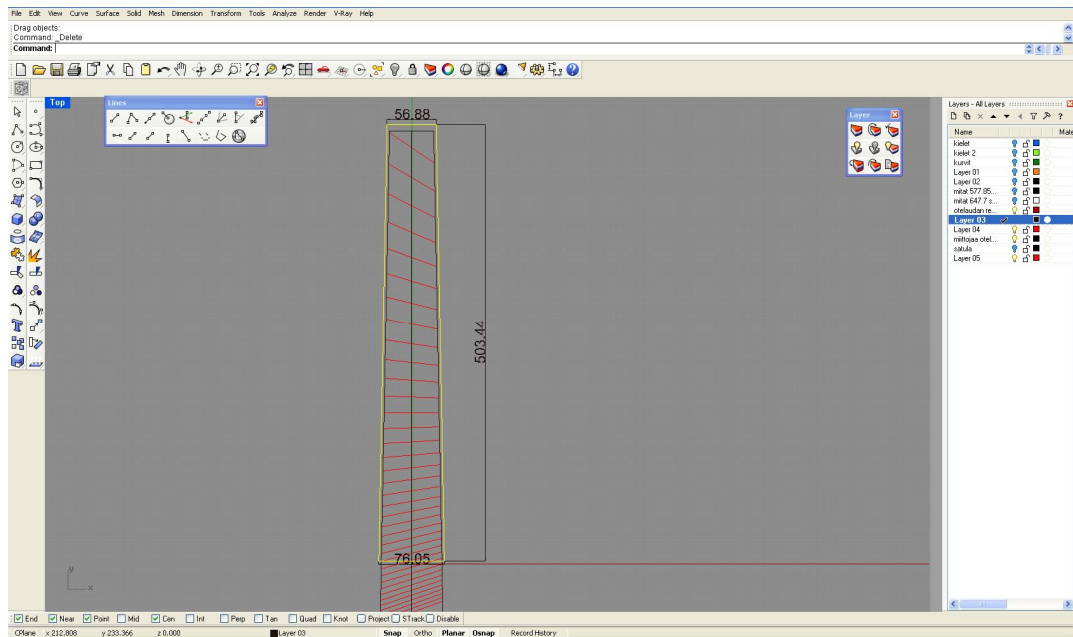
Etsin H-kieliviivalle merkityn 12. nauhan pisteen ja vedin siitä horisontaalin viivan a-kieliviivaan kiinni (Kuva 9.) Nyt minulla oli määritelty a-kielen 12. nauhan kohta. Seuraavaksi otin esiin 22,75” skaalan nauhapaikkojen mitat ja katsoin 0-kohdan ja 12. nauhan välisen matkan mitan, se oli 288,92mm. Mittasin kyseisen mitan a-kieliviivaa pitkin 12. nauhapaikan kohdalta satulaan päin ja merkitsin kohdan pisteellä. Tämä oli nyt 0-kohta eli satulan kohta. Vedin viivan H-kielen 0-kohdasta a-kielen 0-kohtaan ja tämä viiva oli nyt periaatteessa satulan viiva. Kulma näytti silmämääräisesti hyvältä. Sitten selvitin tallan ”vinouden”. Mittasin 22,75” (577,85mm) a-kieliviivaa pitkin 0-kohdasta eteenpäin. Merkitsin paikan pisteellä. Täten minulla oli nyt selvillä uloinpien kielten tallojen paikat. Kokonaisuudessaan tallan vinous oli silmämääräisesti hyvä. Seuraavaksi merkitsin a-kieliviivan päälle yhteensä 36 nauhapaikkaa samalla tavalla kuin olin merkinnyt ne H-kieliviivan päällekin (Kuva 13.)

Nyt kun minulla oli uloinpien kielten nauhapaikat merkittyinä, pystyin mallintamaan viuhkaksi koko otelaudan nauhojen paikat yhdistämällä pisteitä. Yhdistin H-kielen 1. nauhanpaikan sekä a-kielen 1. nauhanpaikan pisteet viivalla. Toistin toimenpiteen 36 kertaa, yhdistäen molempien kielten kaikki 36 nauhapistettä toisiinsa. Nyt minulla 22,75”–25,5” Fanned-fret -kitaran 36 nauhauraviivaa mallinnettuna ja tarkasti mitoitettuna otelaudan kokoisen aihion sisään. (Kuva 14.)



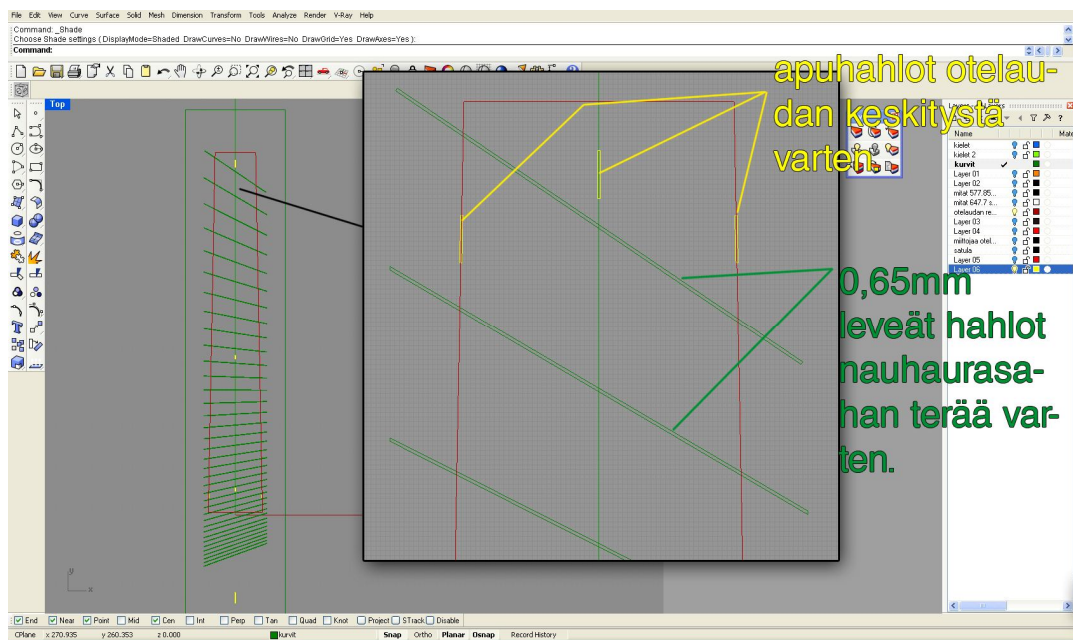
Kuva 14. 25,5” ja 22,75” –skaalojen pisteet yhdistettynä punaisilla viivoilla.

Olin suunnitellut asentavani tulevaan kitaraani 24 nauhaa, joten seuraavaksi määrittelin mallinnuksesta otelaudan pituuden. Mittasin H-kielen 24. nauhan pisteestä 8mm matkan tallean päin, tästä kohdasta tein otelaudan peräpäähän, piirtämällä horisontaalin viivan yhdistäen otelaudan reunaviivat. Sitten menin satulan päähän ja mittasin H-kielen 0-kohdasta 9mm päähän paikan, johon piirsin horisontaalin viivan, tämä viiva olisi otelaudan lavan pääty. Mittasin matkan otelaudan lavan päädyestä otelaudan perään, se oli 503,44mm. Otelaudan perän leveys oli mitattuna 76,05mm ja lavanpääty 56,88mm. Kyseisten mittojen mukaan valmistaisin mdf-levystä otelautasabluunan (Kuva 15.).



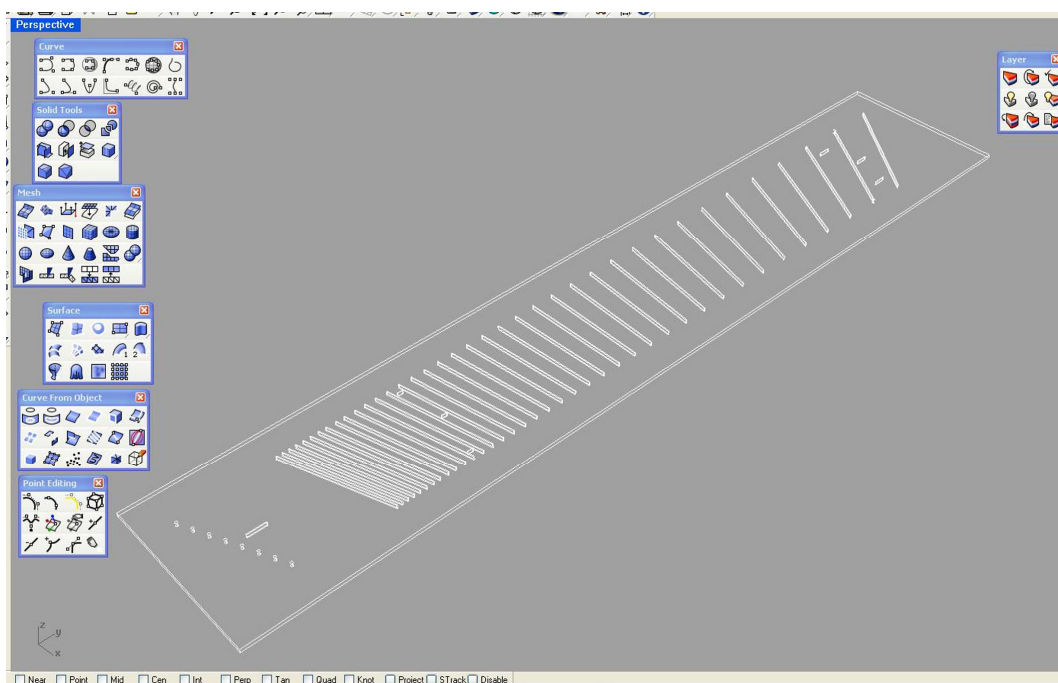
Kuva 15. Otelaudan ulkomitat.

Seuraavaksi pidensin nauhuraviivoja mallinnetun otelaudan reunojen yli 10mm–20mm. Sitten muodostin jokaisesta 36:sta nauhuraviivasta 0,65mm leveitä suljettuja kurveja. Tämän mallinnuksen mukaan laserleikkuri leikkaisi teräslevyyn 0,65mm leveitä hahloja, jotka olisivat ohjausvasteina nauhurasahan 0,6mm leveälle terälle (Kuva 16.).



Kuva 16. Valmis mallinnettu 2D-kuva jigistä.

Teräksisen -jigin ja otelaudan keskittämistä varten piirsin mallinnukseen keskiviivan myötäisesti 3 ohutta suljettua kurvia. Piirsin myös otelaudan molemmille puolille reunaviivojen mukaisesti 2 ohutta suljettua kurvia. Nämä ohuet hahlot leikattaisiin laserilla teräksiseen jigiiin. Näistä hahloista olisi helppo nähdä otelaudan keskiviiva sekä reunat ja tarkkailla, että otelauta-aihio on oikeassa kohdassa jigien alla. Lopuksi mitoitin jigille ulkomitat 730mm x 140mm (Kuva 16.). Tarkistin vielä, että jokaisen yksittäisen kielen nauhapaikat olivat skaalamittojensa mukaisesti oikein (Liite 3.). Jigin mallinnus oli nyt valmis (Kuva 17.) ja seuraavaksi lähettäisin CAD-tiedoston laserleikkuu-firmaan.



Kuva 17. Perspektiivikuva 3D- mallinnetusta jigistä.

5.3.1 Laserleikkaus soitinrakennuksessa

Olen jo vuosia ajatellut laserleikkuun käyttöä kaikenlaisissa kitaranrakennukseen liittyvissä asioissa. Mahdollisuudet hyödyntää laseria ovat valtavat. Varsinkin sabluunojen, jigien sekä erilaisten työkalujen tarkkuus on omaa luokkaansa kun ne on valmistettu laserilla leikkaamalla. Myös erilaisiin intarsiatöihin laserleikkuu sekä kaiverrus olisivat suureksi avuksi. Tosin tällaisten perinteisesti käsityönä tehtyjen intarsioiden taidekäsityömäinen arvokkuus häviää, jos työ on teetetty

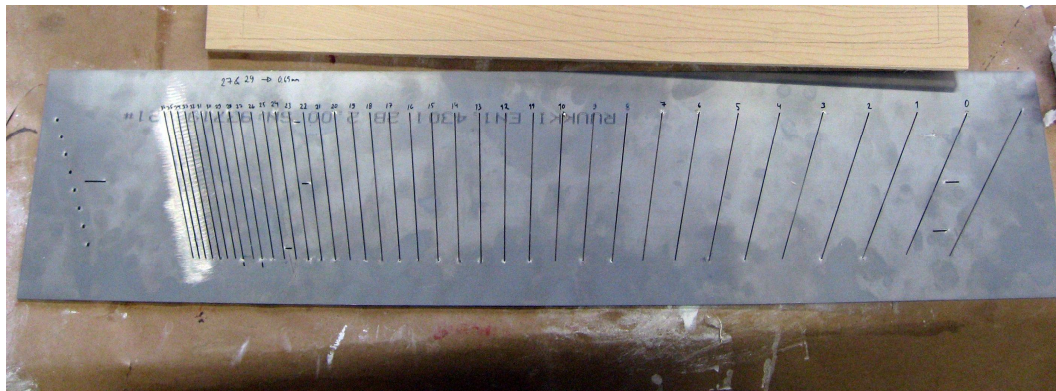
tietokoneohjatulla laserleikkurilla. Ajatellessani laserleikkuun käyttöä, olen hakenut aiheesta tietoa Internetistä. Tuolloin löysin Kouvolan lähellä, Savitaipaleella sijaitsevan laser- ja vesileikkuu yrityksen nimeltä Savira Oy. Olin ensimmäistä kertaa yhteydessä Saviraan, kun mieleeni tuli kysymyksiä laserin käytöstä puunleikkauksessa. Projektia ei syntynyt, mutta laserleikkaus sekä Savira jäivät mieleeni. Kolmannella opiskeluvuodellani Ari Hynynen piti kurssin nimeltään valmistustekniikat. Kurssin alkaessa ehdotin, että menisimme tutustumaan Saviraan. Hynynen suostui ehdotukseeni. Kun olimme vierailulla paikassa, juttelin laserleikkuun käytöstä kitaranrakennustyössä toimitusjohtaja Pekka Sinkon sekä tuotantoinsinööri Ismo suomalaisen kanssa. Vierailemisen ansiosta sain luotua kontaktin firman kanssa, joten luonnollisesti käytin Saviran osaamista tilatessani laserleikatun jigin kitaran nauhaurien sahausta varten.

5.3.2 Jigin laserleikkaus

Soitin Savira Oy:n tuotantoinsinööri Ismo Suomalaiselle, ja kerroin lyhykäisyydessä suunnittelemastani jigistä. Keskustelimme jigien nauhaura hahlojen leikkauksesta ja painotin toleransseja, jotka tulisi olla $\pm 0,1$ mm luokkaa. Suomalainen suositteli 2mm paksuista teräslevyä materiaaliksi, jolloin toleranssit eivät ylittyisi leikkauksessa. Kerroin Suomalaiselle, että nauhaurasahan teräleveys on 0,6mm, joten jigisiin leikattavat hahlot eivät saisi olla paljoakaan tämän leveämmät. Ismo arveli, että 2mm paksuun teräsvevyyn leikattavat hahlot voisivat olla minimissään 0,8mm levyisiä, mutta tämä selviäisi kokeilemalla. Olin mallintanut jigisiin 0,65mm levyiset hahlot, jolloin 0,6mm levyinen sahanterä kulkisi hahlossa hyvin. Suomalainen pyysi minua lähettämään CAD-tiedoston sähköpostitse, ja sanoi tutkivansa sitä omalla tietokoneellaan. Pyysin samalla häntä lähettämään työstä tarjouksen minulle sähköpostiin.

Muutaman päivän kuluttua Suomalainen soitti minulle ja sanoi leikkauksen onnistuvan tuolla 0,65mm leveällä uralla. Ismo kehui CAD-piirrosten selkeyttä ja kertoi niiden olevan yhteensopivia heidän koneiden kanssa, joten ylimääräistä ohjelmointia laserin ajoratojen ohjelmoinnin lisäksi ei tulisi. Hän myös sanoi lähettävänsä heti tarjouksen leikkauksesta. Kävin tarjouksen läpi ja katsoin hinnan

olevan sopivan, joten soitin Suomalaiselle ja pyysin heitä leikkaamaan jigini. Kun jigini tuli postista, olin todella tyytyväinen lopputulokseen. Tarkastelin digitaalisella työntömitalla leikattuja mittoja ja ne näytti olevan kohdillaan (Kuva 18.).



Kuva 18. Laserleikattu teräksinen nauhuriensahausjigi.

6 KITARAN MUOTOILU

Runko

Kitaran muotoilun suunnittelin aiemmin rakentamieni Sinnblaster -kitaroiden muotoilun pohjalta. Sinnblasterin muotokieli perustuu Fenderin vuonna 1948 lanseeraamaan Broadcaster (nimi muutettiin vuonna 1950 Telecasteriksi) -kitaraan (Kuva 19.).

Telecaster oli ensimmäisiä lankkukitaroita, joita alettiin valmistamaan teollisesti. Telecasterin muotoilu on perinteikäs ja sen runko jäljittelee hyvin selkeästi akustisten ja vanhojen jazz -kitaroiden muotoilua, jonka kerrotaan perustuvan naisen muodokkaaseen tiimalasimaiseen vartalontyyppiin. Telecaster -kitaran rungossa ei ole yläsarvea, mutta soololovi on tehty helpottamaan soittoa ylimmiltä nauhaväleiltä.



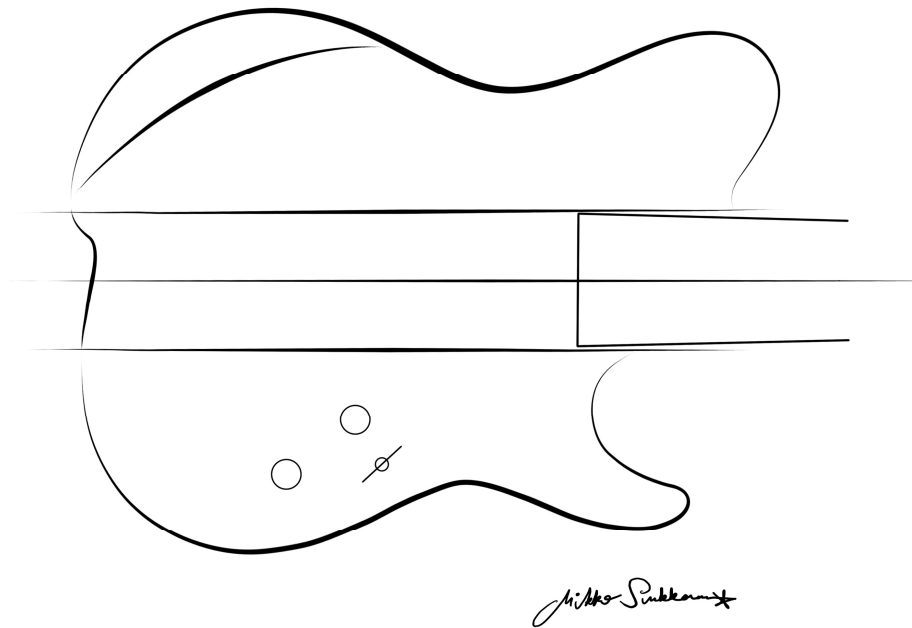
Fender Telecaster



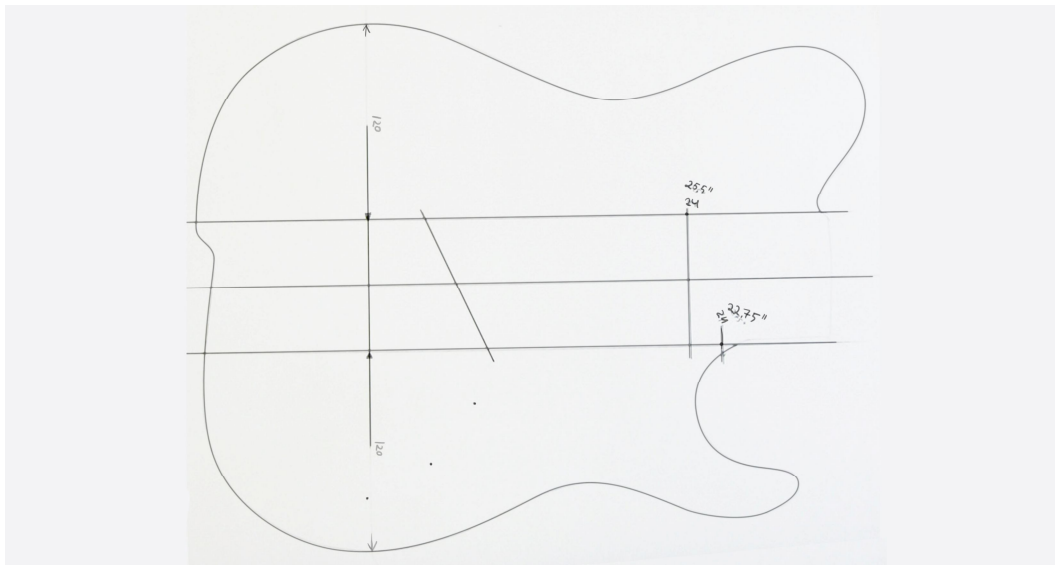
Sinn - Sinnblaster

Kuva 19. Fender Telecaster (yllä) ja Sinn guitars Sinnblaster. (Fender 2009)

Muotoilin Sinnblaster -kitaran Fender Telecasterin pohjalta, jo vuonna 2005. Kun aloin muotoilemaan 8-kielistä Fanned-fret -kitaraa, minulle oli jo heti selvää, että haluan kitaran rungosta perinteikkään. Tämän lähtökohdan perustin sille, että olin suunnittelemassa kitaraa fuusio- ja rock-jazz -soitantaan. Etsin Sinnblasterin 1:1 mittakuvat ja jäljensin kuvasta rungon ääriviivat valopöydän päällä paperille. Piirsin kuvaan myös kaulan, jotta näkisin rungon ja kaulan massoittelun. Kaulan piirtäminen oli tärkeää, koska 8-kielisen kitaran otelauta on noin 20mm leveämpi 6-kielisen otelautaan verrattuna. Kaula näytti kuvassa liian leveältä, joten lisäsin kitaran runkoon hieman leveyttä. Paljoakaan en muutoksia alkuperäiseen Sinnblaster -runkoon tehnyt. Halusin kuitenkin jotakin eroavaisuutta, joten luonnostelin Photoshop -ohjelmalla rungosta tyyliteltyä versiota (Liite 6.), jossa rungon perään luonnostelin pienen lisämuodon, jota kutsun ”vaoksi”. (Kuva 20.) Koska vako -muoto sopi designiin ja päätin muotoilla sen myös valmistettavaan kitaraan, piirsin muodon myös paperille piirrettyyn lopulliseen 1:1 kuvaan jonka mukaan muotoilisin kitaran (Kuva 21.).



Kuva 20. Kitaran rungon luonnos.

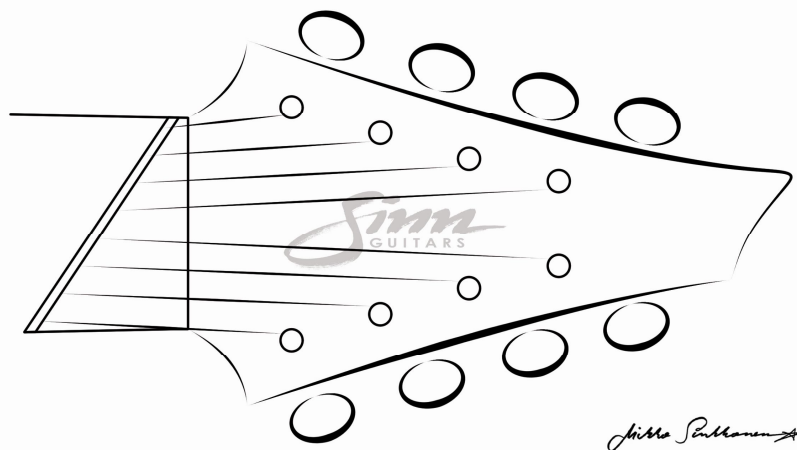


Kuva 21. Käsin piirretty 1:1 kuva rungon muotoilusta.

Lapa

Lavan muotoilu perustuu myös vanhempaan Sinn Guitars –kitaran lapaan. Alkuperäisen lavan olin suunnitellut 7-kieliseen kitaraan. Luonnostelin

Photoshopilla (Kuva 22.) samantyyllisen lavan, mutta lisävirittimelle tarvittavan tilan verran leveämmäksi. Luonnosten (Liite 6.) mukaan piirsin käsin 1:1 kuvan lavan muodoista. Skannasin käsinpiirretyn lavan mallikuvan tietokoneelle ja suunnittelin CAD-ohjelmalla siihen virittimien paikat (Liite 7.). Tärkeää kitaran lavassa on, että kielet kulkevat mahdollisimman suoraan satulalta virittimille. Jouduin tämän takia hieman muokkaamaan lavan muotoilua virittimien vuoksi.



Kuva 22. Photoshopilla piirretty luonnos kitaran lavasta.

7 KITARAN RAKENNUSPROSESSI

7.1 Kaulan valmistus

7.1.1 Otelautan valmistus

Olin suunnitellut kitaran otelaudan sahaussabluunan CAD-ohjelmalla. CAD-mallinnuksen mitoitusten mukaan kitaran otelaudan ulkomitat olisivat: leveys otelaudan runkopäästä 76,05mm ja leveys satulan päästä 56,88mm, otelaudan kokonaispituus olisi 503,44mm. Näiden mittojen mukaan valmistin 16mm paksusta mdf-levystä otelaudan sabluunan (Kuva 23.), jota käyttäisin jyrssiessäni otelaudan ulkomitoiltaan oikean kokoiseksi. Sabluunaan tein myös

palateräveitsellä teräsviivainta apuna käyttäen keskiviivan, tarkalleen sabluunan keskelle pituussuuntaisesti.

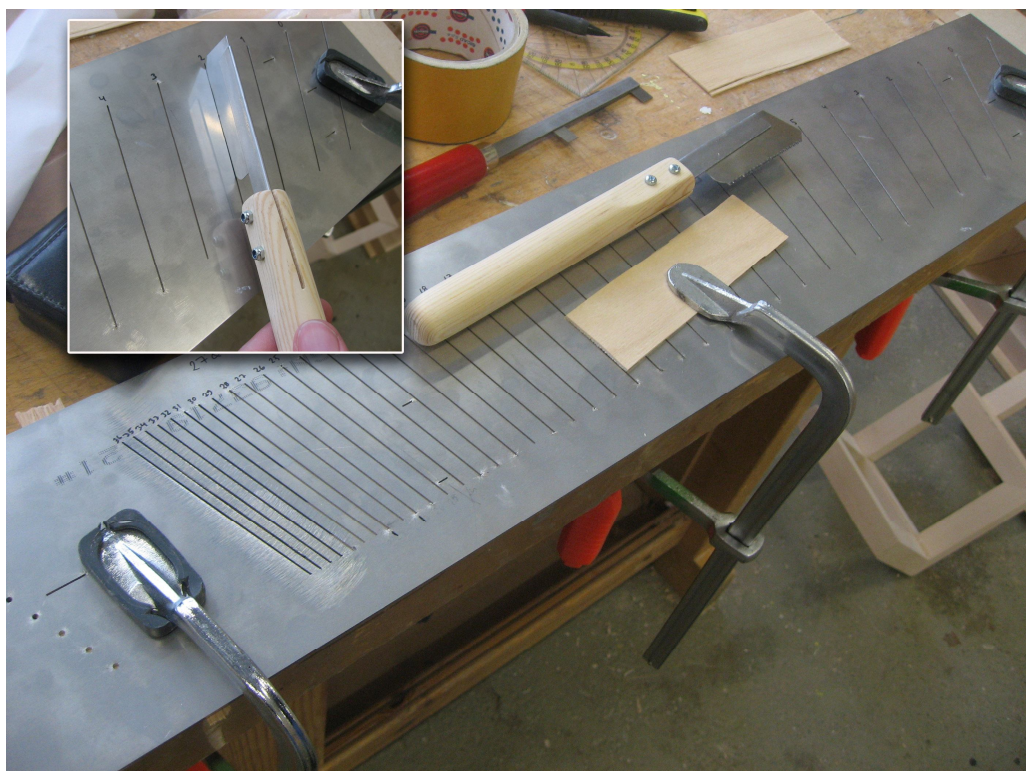


Kuva 23. Otelautasabluuna, vaahteralankku otelauta-aihioksi sekä sahausjigi.

Etsin otelautaan sopivan suorasyisen vaahteralankun. Lankusta otelauta-aihioksi sahasin vannesahalla vaahteralaudan, jonka mitat olivat karkeasti: pituus 550mm, leveys 100mm ja paksuus 10mm. Laudan sahauksen jälkeen höyläsin laudan 6mm paksuuteen. Otelaudan mdf-sabluunaa käyttäen piirsin vaahteralautaan lyijykynällä tulevan otelaudan äärirajat, sekä merkitsin myös keskiviivan piirrokseen.

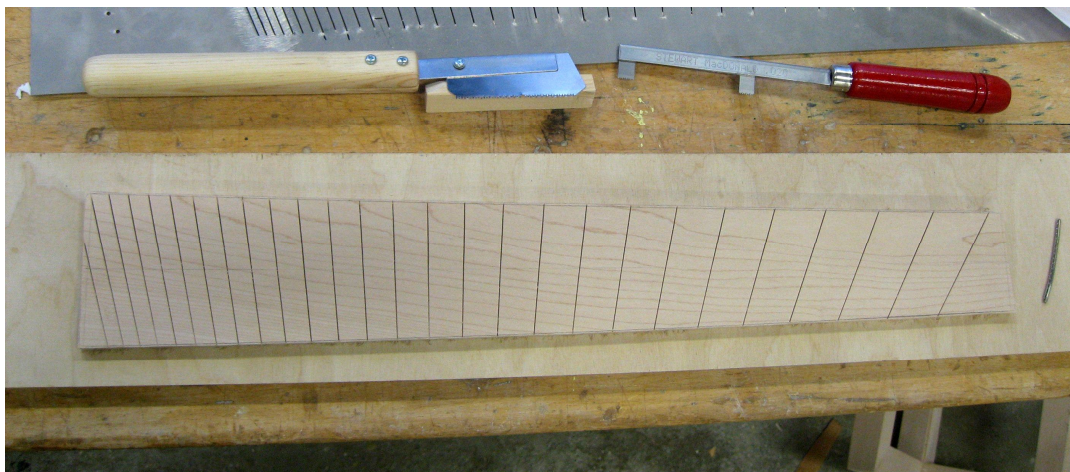
Teräksisen sahausjigin olin suunnitellut niin, että sen keskittämiseen tarvitaan otelauta-aihioon piirrettyjä reuna sekä keskiviivoja. Asettelin siis jigin vaahteralaudan päälle tarkalleen oikealle kohdalle, jigin kohdistusreikiä apuna käyttäen. Kun jigi oli tarkalleen oikealla kohdalla, puristin ruuvipuristimella jigin kiinni vaahteralautaan. Tarkastin vielä kertaalleen, että kohta oli täysin oikea, eikä heilahtamista ollut tapahtunut puristusta tehdessäni.

Oli aika sahata otelautaan nauhaurat (Kuva 24.). Käytin urien sahaukseen rakentamaani pienoisjapaninsahaa. Sahan teräleveys on 0,5mm ja se on juuri sopiva vaahteraotelautojen nauhaurien leveydeksi. Aloin varovasti sahaamaan uria. Joka kolmannen uran sahauksen jälkeen tarkastin jiggin kohdistusrei'istä, että jiggin ja vaahteraladan kohdistus ei ollut heilahtanut. Sahasin yhteensä 27 uraa, ja jokainen sahattu ura oli noin 2mm:n syvyinen. Urien sahauksen jälkeen irroitin puristimet, ja otelauta-aiho alkoi jo näyttää siltä miltä sen pitikin: moniskaalaisen kitaran otelaudalta.



Kuva 24. Otelaudan nauhaurien sahaus.

Sahasin vannesahalla otelaudan karkeasti todelliseen kokoonsa, piirrettyjä ulkoreunoja pitkin. Teippasin vaahteralaudan mdf-sabluunaan kiinni kaksipuolisella teipillä. Kohdistus oli taas todella tärkeää ja jälleen vaahteraan piirretyt keskiviiva sekä reunaviivat olivat tässä välttämättömiä. Jyrasin alajyrsimellä vaahteralaudan tarkasti oikeisiin mittoihin. Jyrsimen teränä käytin laakeriohjattua reunajyrksinterää, terän päässä oleva laakeri siis ohjasi terän leikkuuta mdf-sabluunan reunaa pitkin. Otelauta tuli mittoihinsa (Kuva 25.).

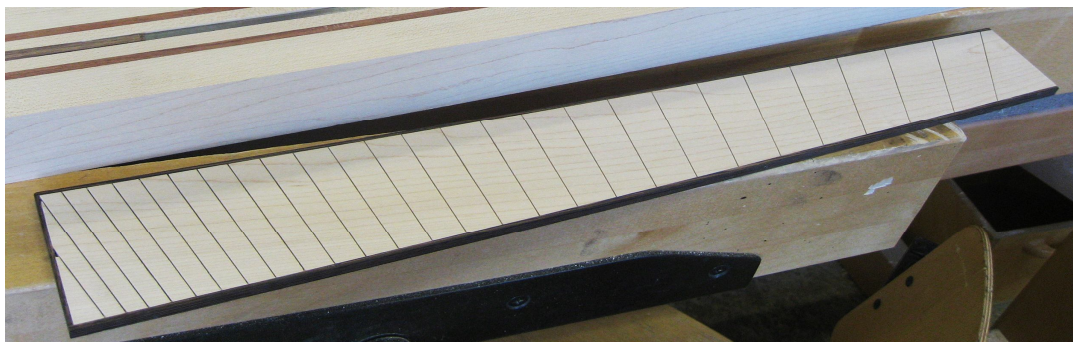


Kuva 25. Nauhaurat sahattuina otelauta-aihioon.

Rupesin miettimään, että haluaisin otelautaan ehkä reunalistat kehystämään kokonaisuuden. Hetken pohdittuani päätin etsiä käsiini jotain tummaa puuta reunalistoiksi. Vaihtoehtoja oli mielessäni kaksi: eeben sekä wenge. Hetken eebenpuu-varastoani tutkailtua päädyin valitsemaan wengen kehystämään otelaudan.

Sahailin ja höyläsin wengestä kaksi kappaletta 550mm x 10mm x 1,5mm mitoiltaan olevia soiroja. Koska reunalistasoirot ovat 1,5mm leveät, jouduin kaventamaan otelautaa molemmilta pitkiltä sivuilta 1,5mm pois. Piirsin otelaudan reunoihin tarkasti ohuella lyijykynällä 1,5mm:n päähän reunoista viivat, joiden mukaan kavennan otelautaa. Ajattelin, että teen otelaudan kavennusta varten uuden 3mm leveydeltään kapeamman jyrsin-sabluunan, mutta tovin mietittyäni tein kavennuksen helposti oikohöylällä. Oikohöylän käyttö oli improvisoitu riskinotto, mutta säästin aikaa ja ennalta tiesin, että onnistun tekemään kavennuksen tarkasti myös höylällä.

Seuraavaksi liimasin wenge-soirot otelaudan sivuille. Liimauksessa käytin Titebond-puuliimaa. Liiman levityksessä olin vähän huolissani siitä, että puristuuko liimaa otelaudan nauhuriin, joten käytin liimaa todella ohuen kerroksen sormella levittäen. Puristukseen käytin pieniä ruuvipuristimia. Liimausta pidin puristuksessa noin puolen tunnin ajan. Liimauksen jälkeen tasin listat vaahteralaudan kanssa saamaan tasoon hiomalla (Kuva 26.).



Kuva 26. Otelauta wenge-reunalistoilla.

7.1.2 Kaulapakan valmistus sekä kaularauta ja vaahteraotelaudan liimaus

Kitaran kokonaispituus olisi noin 960mm, joten rakenteensa vuoksi kitaran kaulapakasta tulisi samanpituisen. Halusin varmistaa, että kaulasta tulisi jäykkä laminoimalla kaulapakan 5 puusoirosta (Kuva 27.). Sahasin 1000mm pituisesta vaahteralankusta 3 kpl soiroja, jotka höyläsin 23mm x 50mm vahvuuteen. Valmistin myös bubinga puusta 2 kpl 1000mm x 50mm x 6mm mittaisia höylättyjä soiroja. Liimasin soivot toisiinsa järjestyksessä vaahtera, bubinga, vaahtera, bubinga, vaahtera. Liimauksen kuivuttua höyläsin kaulapakan ylä- ja alapinnat tasaisiksi. Kaulapakan mitat olivat nyt 1000mm x 80mm x 48mm.

Kaularauta asennetaan kaulan sisään otelaudan alle (Kuva 27.). Kaularauta toimii kaulan jäykisteenä, sekä sen avulla voidaan säätää kaula suoraksi tilanteissa, joissa kaula on jostain syystä mennyt kaarelle. Kaulan kaareutuminen voi johtua muun muassa kitaran kielten vetojännityksestä. Kaularauta on 440mm pitkä, sen leveys on 6mm ja korkeus on 9mm, kaularaudan tila on täysin samankokoinen kuin kaularautakin.



Kuva 27. Kaularaudan asennus kaulapakkaan sekä otelaudan liimauksen valmistelut.

Jyrsin keskelle kaulapakkaa kaularaudalle tilan. Myös tilan etupäähän jyrsin 16mm leveällä jyrsinterällä 10mm syvän sekä 30mm pitkän lisätilan. Lisätilan tarkoitus on se, että sitä kautta kaularautaa säädetään tarvittaessa kuusiokoloavaimella. Ennen otelaudan liimausta asetin kaularaudan paikalleen.

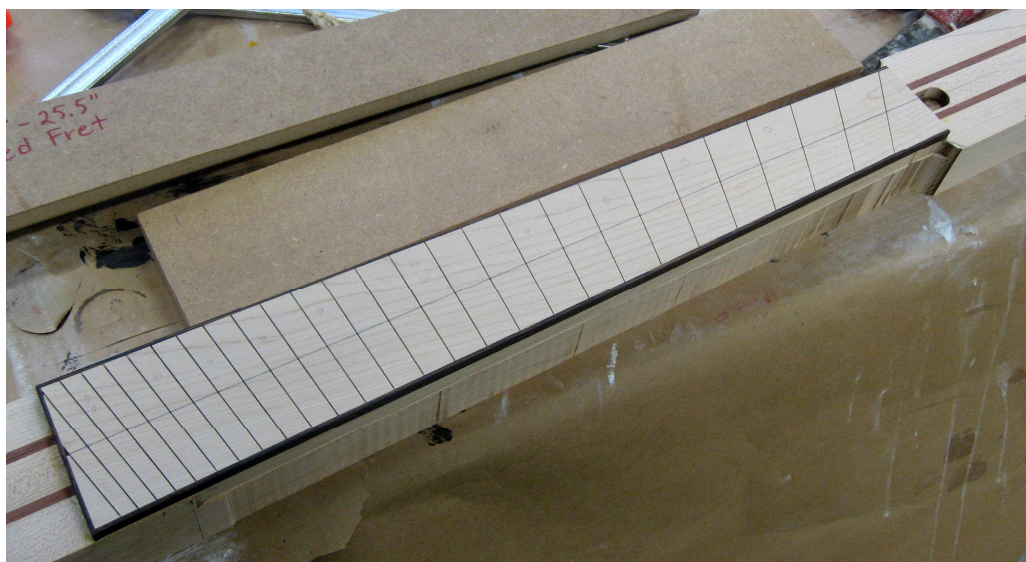
Otelaudan liimauksessa on itse otelaudan keskittäminen kaulapakkaan todella tärkeää. Varsinkin puristus vaiheessa kappaleet tahtovat lähteä luistamaan paikoiltaan, jos liimauspinta-ala on suuri. Tämä luistaminen olikin seuraavaksi suurin huolenaiheeni. Otelaudan oikealla paikalla pysymiseksi päätin hakata 4 kpl pieniä nauvoja kaulapakkaan otelaudan alle (Kuva 27.). Katkaisin naulat siten, että ne jäivät enään noin 3mm koholleen kaulapakan pinnasta. Seuraavaksi asettelin otelaudan kaulapakan päälle tasan oikealle kohdalle ja painoin kevyesti otelautaa pakkaa vasten. Painamisen ansiosta otelaudan liimapuolelle jäi nauloista nyt pienet reiät. Tällä tavalla otelaudan liimauksessa ei tulisi luistamista. Sitten liimasin otelaudan kiinni (Kuva 28.), puristukseen käytin neljää jämerää liimapuristinta sekä tasaiseksi höylättyä koivulankkua. Liima sai kuivua rauhassa yön yli, koska kielten virityksen vuoksi kaulaan kohdistuu tulevaisuudessa aikamoisia voimia.



Kuva 28. Otelaudan liimauspuristus.

7.1.3 Kaulan reunojen muotoilu

Kitaran kaula kapenee lapaan päin, joten ennen seuraavaa työvaihetta sahasin vannesahalla otelaudan reunaa pitkin kaulapakasta ylimääräisen puumateriaalin pois. Sahauksen jälkeen kiinnitin otelaudan mdf-sabluunan otelaudan pintaan, keskitys oli taas tehtävä todella tarkasti. Jyrsin alajyrsimellä kaulapakan otelaudan mukaiseen muotoon (Kuva 29.). Käytin työssä kopiojyrsinterää, jossa on terän levyinen ohjainlaakeri jyrsimen karan puolella. Ennen jyrsinnän aloittamista sovitin kitaran rungon siipipaloja kaulapakan sivuille ja merkitsin lyijykynällä kaulapakkaan kohdat, joissa rungon siipipalat liittyvät kitaran kaulapakkaan. Näiden merkkien avulla pystyin näkemään, mistä kohdasta aloittaisin jyrsinnän.

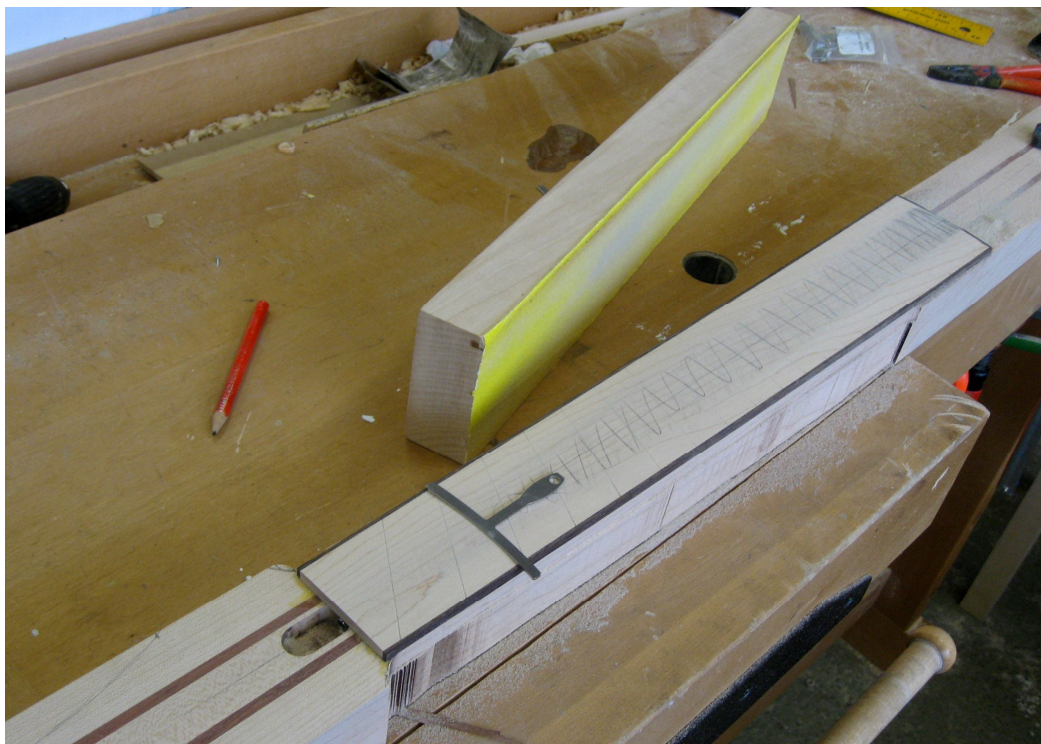


Kuva 29. Otelaudan reunamittojen mukaan jyrsitty kaula-aihio.

7.1.4 Radiuksen hionta

Otelaudan kaarevuudeksi ”radius” olin suunnitellut 20” eli 504mm:n radiusta. Hiontaa varten mallinsin Rhinoceros 3D -ohjelmalla hiontaklossin, jonka teetin vaahterasta CNC-koneella. Työn aloitin liimaamalla kaksipuolisella teipillä karkeudeltaan 60:stä hiomapaperia klossin kuperalle pinnalle. Hioin radiuksen työntäen klossia otelaudan pituussuunnassa (Kuva 30.). Tarkkailin hiontaa

radiustulkin sekä suoran 50cm teräsviivaimen avulla sekä kevensin aika-ajoin hiomapaperin karkeutta aina 240:seen asti, kunnes otelauta oli täydellisen kaareva.



Kuva 30. Radiuksen hionta, otelaudan päällä radiustulkki.

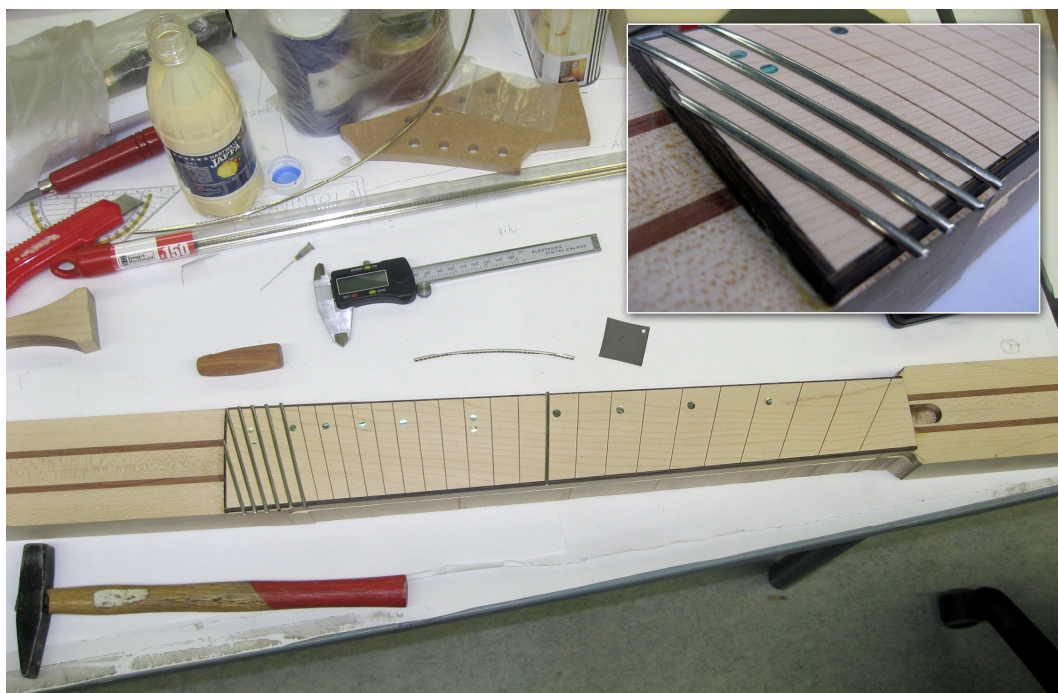
Sitten olikin vuorossa otelautamerkkien asennus. Olin tilannut SP-elektroniikasta abalonesimpukasta valmistettuja pyöreitä otelautamerkkejä. Merkit olivat halkaisijoiltaan 6mm, 5mm sekä 4mm sekä paksuudeltaan noin 2mm. Perinteisesti otelautamerkit ovat upotettuina ennen 3., 5., 7., 9., 12., 15., 17., 19., 21. ja 24. nauhaa. Porasin merkeille paikat E-A ja A-D kielten väliin ja liimasin ne geelimäisellä pikaliimalla paikoilleen. Seuraavaksi porasin samoille nauhaväleille, mutta otelaudan sivuun 1,5mm poralla sivumerkkien reiät. Sivumerkkiupotuksena käytin 1,5mm halkaisijaltaan olevaa valkoista muovitankoa. Liiman kuivumista odottelin 15 minuttia, jonka jälkeen silotin merkit viilalla tasoon otelaudan pinnan kanssa. Lopuksi hioin otelaudan vielä 320–400 karkeuksisilla hiomapapereilla, kunnes pienimmätkin naarmut olivat hävinneet pinnasta.

7.1.5 Otelaudan nauhoitus

Ennen varsinaisten otenauhojen paikoilleen asettamista minun oli syytä varmistaa, että nauhaurat ovat tarpeeksi syviä. Käytin nauhaurien syvyyden mittaukseen ohutta teräslevyä, johon olin merkinnyt vähimmäissyvyyden. Otenauhamaateriaaliksi valitsin ”extra-jumbo” -nauhaa. Valintani perustin yksinkertaisesti siihen, että olen itse tottunut soittamaan kyseisillä nauhoilla varustetuilla kitaroilla. Ajattelin, että nauhoituksesta tulisikin hiukkasen työläämpi homma reunalistojen vuoksi, koska jokaisen nauhan päät joutuisin käsittelemään erikseen, jotta reunalistat säilyisivät ehjinä.

Ostamani nauhamateriaali toimitettiin minulle 60cm pitkinä tankoina. Koska otelaudassa on 20” kaaveruus ”radius”, jokaisen nauhan täytyy olla myös kaareva, ennenkuin ne hakataan paikoilleen. Jos nauhoja ei ennen paikoilleen hakkausta muokata kaareviksi, niihin jäävä jännite pakottaa nauhojen päät nousemaan urastaan ennemmin tai myöhemmin. Joten seuraavaksi työnsin nauhatangot itserakentamani taivutuskoneen läpi ja täten sain nauhat haluamalleni radiukselle sopiviksi.

Sitten aloitin varsinaisen nauhojen paikoilleen asentamisen. Mittasin nauhatangosta haluamani nauhanpituuden ja leikkasin nauhan poikki kärkileikkureilla. Sopivan mittaiseksi leikatusta nauhanpätkästä hioin molemmat päädyt tasaisiksi, koska leikkureiden leikkuujälki ei ole tarpeeksi tasainen. Tämän jälkeen hioin viilalla nauhan kiskoa pois molemmista päistä noin 2mm. Kiskon pois viilauksen tein sen vuoksi, että nauha istuu oikein paikoilleen, eikä kisko tule reunalistan päälle. Ajattelin, että nauhan pysyvyys paikoillaan olisi vielä hyvä varmistaa liiman avulla, joten laitoin injektioneulalla nauhauraan hiukan Titebond-liimaa. Liiman levityksen jälkeen asettelin nauhan paikoilleen ja kevyesti naputtelin vasaralla nauhaa pitkin siten, että nauhan kisko alkoi kohtisuoraan upota nauhauraan. Kun nauha oli varmasti urassaan, otin ruusupuusta tekemäni puutuurnan, jota käytin vasaran iskua suuntaamaan, kun hakkasin nauhan varmasti pohjaan (Kuva 31.). Puinen tuurna nauhan ja vasaran välissä ehkäisee myös nauhan vioittumista, koska iskut ovat voimakkaita. Samat toimenpiteet toistin jokaista, 26:tta nauhaa asentaessani.



Kuva 31. Nauhoitus. Pöydällä nauhoituksessa käytettyjä työkaluja ja tarvikkeita.

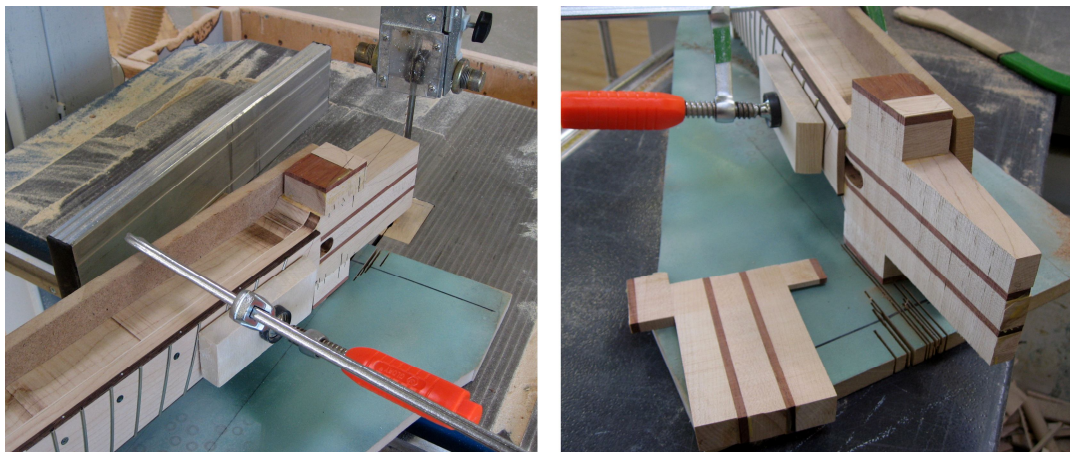
Kun olin saanut nauhat asennettuani, jätin liiman kuivumaan yön yli. Seuraavana päivänä, kun liima oli varmasti täysin kovettunut, aloin työstää nauhojen päitä. Nauhoituksessa nauhojen päät jäävät aina hieman yli otelaudan reunan ja ne on hiottava viistosti tasoon otelaudan reunan kanssa. Sopiva hiontakulma on 45 astetta. Viistoksi hiotut nauhojen päät lisäävät kitaran soittomukavuutta. Soitettaessa kitaraa nauhojen päät eivät tunnu soittajan sormissa epämiellyttäviltä ja ne eivät häiritse käden liikkumista otelaudalla. Valmistin koivusta hiontatuen, johon sahasin sirkkelillä 45 asteen kulmaan uran. Uraan asetin metalliviilan. Sitten hioin hiontatulella otelautaa pitkin työntäen nauhojen päät tasoon ja 45 asteen kulmaan (Kuva 32.). Hionnassa tarkkailin koko ajan nauhojen kulumista ja hionnan lopetin heti, kun otelaudan wenge alkoi hioutua. Tarkkailua helpotti se, että tumman wengen hiontapöly erottui helposti nauhojen metalliseoksen hiontamuruista.



Kuva 32. Nauhojen päiden hionta 45 asteen kulmaan.

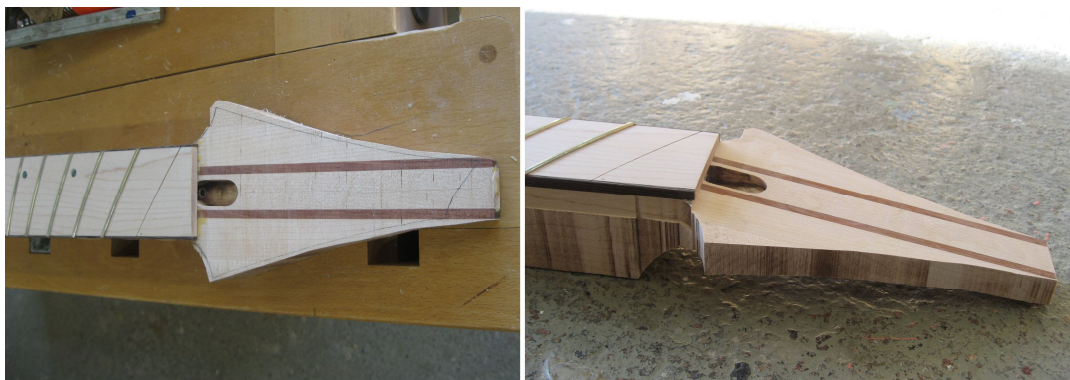
7.1.6 Lavan muotoilu

Lavan suurin leveys on suurempi kuin kaulapakan leveys, joten liimasin lapapäähän 25mm leveät vaahterapalaset kohtiin, joissa lavan leveys ylittää kaulapakan leveyden. Annoin liiman kuivua tunnin verran. Olin suunnitellut kitaran lavan kallistumakulmaksi 10 astetta. Seuraavaksi siis piirsin kaulapakan sivulle lavan muotoviivan. Viivan lähtöpiste oli otelaudan päässä ja se laskeutui 10 asteen kulmassa kaulapakkaa pitkin kaulapakan päähän. Tämän viivan avulla hahmotin siis paikan, josta aloittaisin lavan kulman sahauksen. Rakensin sahausjigin, jonka avulla minun olisi helppo sahata tarkasti lavalle suunniteltu 10 asteen kulma. Kiinnitin kaula-aihion sahausjigiin ruuvipuristimilla. Piirtämäni apuviivan avulla minun oli helppo säätää vannesahan vaste oikealle kohdalle. Rauhallisesti työnsin lapakulman sahausjigiä vannesahan terää vasten ja sahasin lavan yläpinnan kulman (Kuva 33.).



Kuva 33. Lapakulman sahaus.

Seuraavaksi jäljensin lavan muotoviivat CAD-mallintamastani lavan paperisabluunasta lavan yläpintaan. Sahasin lavan karkeaan muotoonsa (Kuva 34.), jätin kuitenkin lavan reunoille noin 2mm työstövaraa. Koska lavan pinta oli sahauksen jälkeen karkea, oli se saatava tasaiseksi lapaviilun liimausta varten. Olin jo kitaraa suunnitellessani päättänyt käyttää lavan pinnassa vaahteraviilua, koska tasainen vaahteran vaalea väri antaisi selkeän jatkuvuuden otelaudan vaahteran kanssa. Myös Sinn guitars -logo tulisi erottumaan lavasta selkeämmin. Lisänä olisi vielä lavan rakenteellinen lujittuminen viilun ansiosta.



Kuva 34. Lavan karkea muotoilu sekä lavan paksuus.

Ajattelin, että jyrsimen kanssa pinnan saisi tarkasti tasoitettua. Rakensin MDF-levystä käsijyrsinjigin, jolla 10 asteen kulmaan sahatun lavan saisi siloitettua. Koska olin suunnitellut liimaavani lavan pintaan vaahteraviilun, tasoituksen lisäksi minun täytyi jyrsiä lavan pinnasta viilun paksuinen kerros pois, jotta viilun limauksen jälkeen lapa olisi taas sopivan paksuinen. Asetin kaula-aihion

kaulakulman jyrshintäjiin ja tarkistin, että se on varmasti hyvin kiinnitettynä. Jyrshintäjäni käytin pohjaleikkuista terää. Jyrshintäjäni pinnan ensin lopulliseen tasoon, jonka jälkeen suunnittelin sopivan viilunpaksuuden lapaan. Ilman suurempaa pohdiskelua päätin lapaviilun paksuudeksi 2mm, Lavan paksuudeksi olin suunnitellut 14 mm. Seuraavaksi jyrshintäjäni 2 mm vielä pois lavan pinnasta.

Kun lavan pinta oli jyrshintäjäni, oli vuorossa lavan kääntöpuolen muotoilu. Mittasin työntömitalla lavan pinnasta 12mm ja piirsin pinnan suuntaisesti lavan sivuille toisen puolen muotoviivan seuraavaa sahausta varten. Tämän jälkeen kiinnitin kaula-aihion taas sahausjigiin, jonka avulla saisin sahattua 10 asteen kulmassa lavan takapinnan muodon. Sahasin vannesahalla viivan suuntaisesti, mutta jätin kuitenkin kaulan takapuolelle noin 1mm työstövaraa. Lavan takapuolen tasoittamiseen käytin aluksi nauhahiomakonetta, jonka hiontarummulla sain helposti työstettyä lavan takapuolesta hyvin tasaisen. Lopuksi viimeistelin tasaisuuden vielä käsin käyttäen hiontatyynyä, johon olin kiinnittänyt 120-karkeuksisen hiontapaperin. Mittasin työntömitalla lavan paksuudeksi tasan 12mm (Kuva 34.).

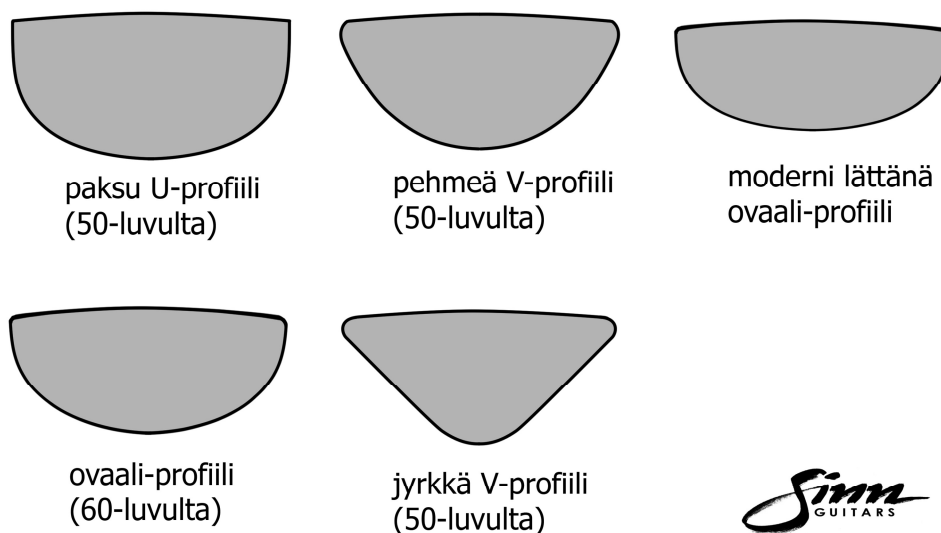
7.1.7 Kaulan paksuus ja kaulaprofiili

Kaulan paksuudeksi olin jo mielessäni suunnitellut noin 19mm satulan ja ensimmäisen nauhan välistä mitattuna sekä noin 21mm 11. ja 12. nauhojen välistä mitattuna, näiden mittojen mukaan kaula siis paksuneet satulasta kitaran runkoon päin mentäessä. Kyseisten mittojen mukainen kaulan paksuus on hyvin yleinen modernien sähkökitaroiden kauloissa, vanhempien kitaroiden kaulat olivat yleisesti paksumpia. Mittasin ja merkitsin kaula-aihion sivulle edellä mainitsemani mitat otelaudan pinnasta 1. sekä 12. nauhavälien kohdalle. Piirsin teräsviivaimen avulla suoran viivan merkkien välille sekä muutaman sentin merkkien yli. Tätä viivaa käyttäisin merkinä, jota pitkin sahaisin vannesahalla kaulan oikean paksuiseksi. Hahmottelin myös leikkauksen kaulankannasta siten, että kaula yhdistyy runkopaloihin siististi.

Seuraavaksi sahasin kaulan paksuuden piirretyn muotoviivan mukaisesti, jätin kuitenkin 1mm työstövaraa paksuuteen.

Nyt kun olin sahanut kaula-aihiosta ylimääräisen paksuuden pois, niin mahdolliset jännitteet voivat käyristää kaulaa joko kovaraksi tai kuperaksi. Suoruuden tarkistamisen tein asettamalla kaula-aihion pöydälle otalauta ylöspäin, otin 500mm pitkän suoran teräsviivaimen ja asetin sen pituussuunnassa kaulan keskelle kulkemaan 1. nauhan päältä kaikkien nauhojen yli 26:n nauhan päälle. Viivaimen ollessa nauhojen päällä katsoin kaulan sivusuunnasta, lepääkö viivotin kaikkien nauhojen päällä tasaisesti. Kaula oli suora. Jos kaula olisi ollut vääntynyt, minulla olisi ollut mahdollisuus säätää se suoraksi kaularaudan avulla. Nyt sitä ei tarvinnut tehdä.

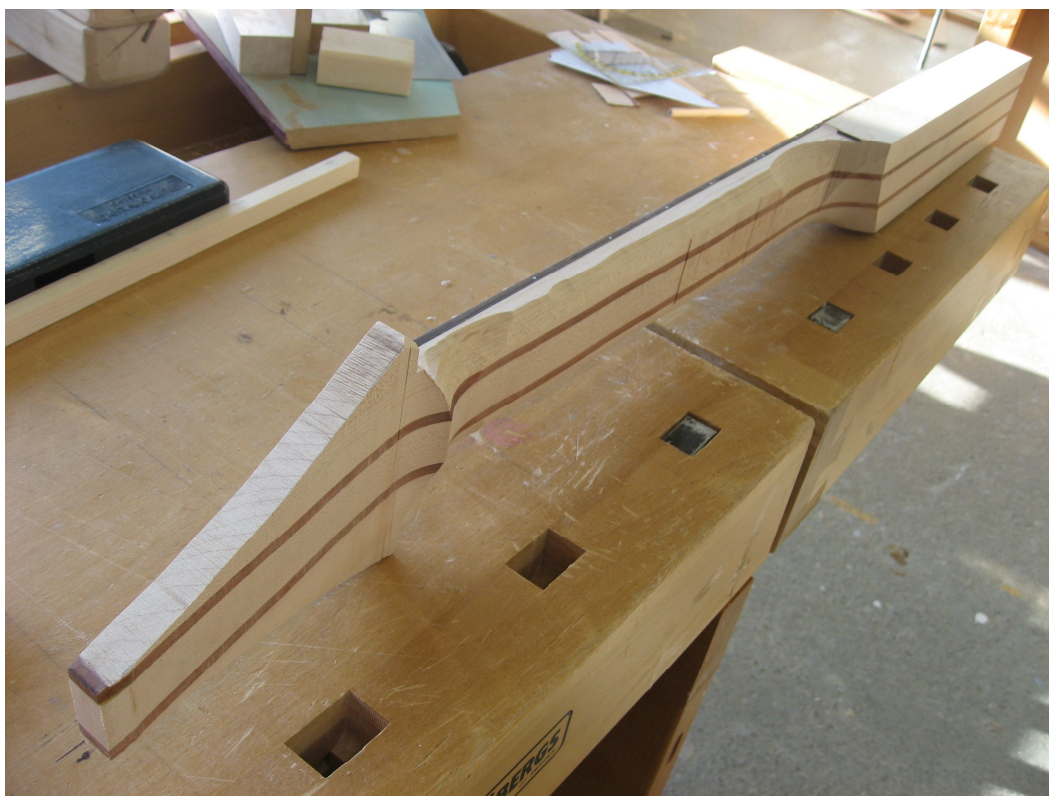
Kaulaprofiiliksi olin suunnitellut niin sanottua ”flat oval” -profiilia, eli karkeasti suomennettuna ”lättänää ovaalia” (Kuva 35.). Koska valmistin kitaraa itseäni varten, en tehnyt kaulan profiilin tarkkailuun minkäänlaista profiilitulkkia, minulle helpoin tapa oli muotoilla kaulan profiili käsituntumalla.



Kuva 35. Erilaisia kaulaprofiileja.

Aloitin työn muotoilemalla karkeasti haluamani kaulaprofiilin suurpiirteisesti kaula-aihion lapapähän sekä kaula-aihion kantaan noin 50mm matkalta kaulan

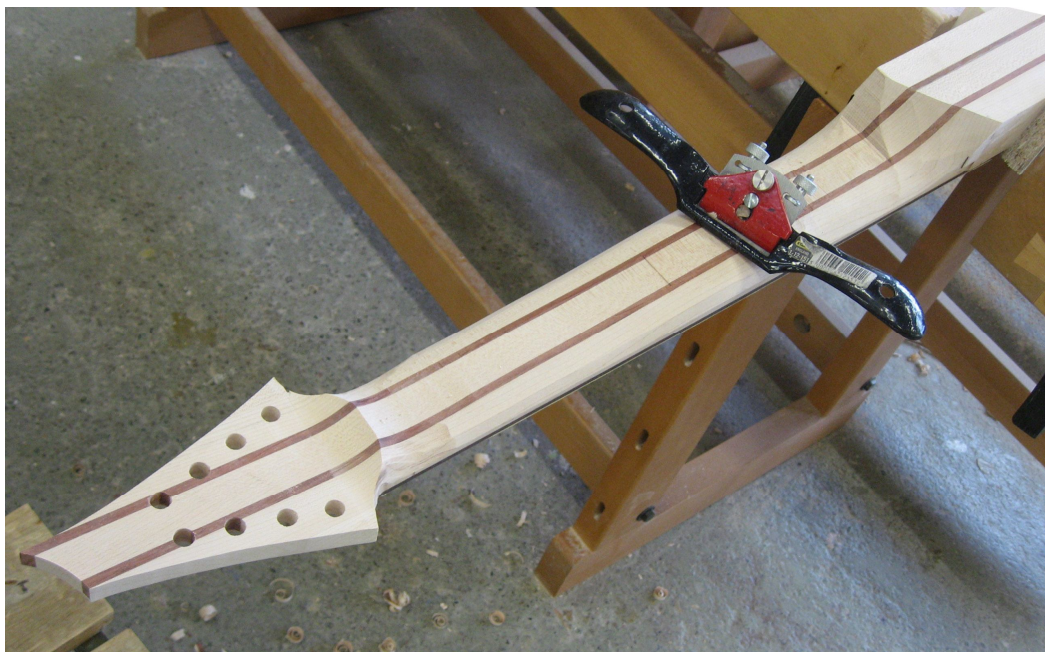
pituudessa. Tein tämän nauhahiomakoneen päässä pyörivän hiomarullan avulla. Samalla muotoilin hieman kaulan takapuolelta kohtaa, jossa kaula muuttuu lavaksi ja kääntyy 10 asteen kulmaan, nämäkin karkeat muotoilut tein hiomarullalla (kuva 36.).



Kuva 36. Kaulaprofiilin muotoilun aloitusvaiheessa oleva kaula-aiho.

Seuraavaksi aloitin käsintyöstön. Kiinnitin kaula-aihion höyläpenkkiin puristimella kiinni, kaulan otelautapuoli alaspäin. Sitten aloin hakea kaulaprofiilin muotoa kavahöylällä (Kuva 37.). Kavahöylän terän olin säätänyt siten, että se höylää hyvin ohutta lastua jokaisella vedolla. Tarkkailin työntömitalla vähänväliä kaulan paksuutta, jotta se pysyy suunnittelemissani mitoissa, eli noin 19mm ensimmäiseltä nauhaväliltä ja 22mm 12. nauhaväliltä. Irroitin myös kaulan aika-ajoin höyläpenkistä ja tunnustelin kädellä kaulan profiilia, jotta tuntisin kohdat joista, pitää höylätä vielä pois. Kun kaula-aihion profiili alkoi olla hyvin tarkasti haluamani ”lättänä ovaali”, aloitin muotoilun viimeistelyn siklillä. Siklillä tasoitin kavahöylän jättämän karkean pinnan, ja viimeistelin pienet muodon epäkohdat. Nyt kaulaprofiili alkoi tuntua oikealta ja mittasin kaulan paksuudeksi 19,5mm sekä 22,5mm. Saadakseni kaulan vieläkin sileämmäksi aloitin hiomisen. Hioin kaulan

profiilin aloittaen 100-karkeuksisella paperilla keventäen karkeutta pikkuhiljaa aina 320-karkeuksiseen asti.

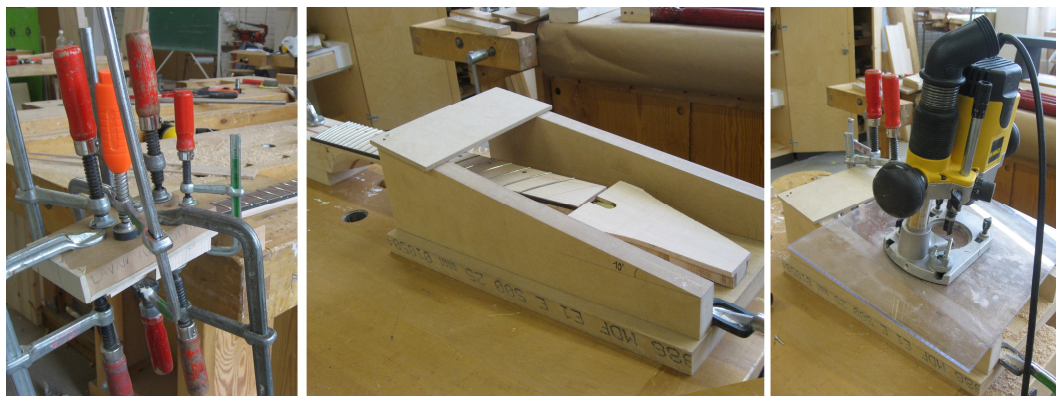


Kuva 37. Kaulaprofiilin muoloilua kavahöylällä.

7.1.8 Lapaviilu ja lavan lopullinen muotoilu

Seuraavana oli vuorossa lapaviilupalasen valmistaminen sekä sen liimaus lavan etupintaan. Sahasin vannesahalla 120mm leveästä höylätystä tasalaatuisesta vaahteralankusta noin 6mm paksun ja 180mm pitkän vaahteraviilulevyn. Piirsin levyyn keskiviivan levyn pituussuunnassa. Otelaudan alla olevan kaularaudan säätöä varten lapaviilussa pitää olla hahlo, josta pääsee kuusiokoloavaimella säätämään kaularautaa. Ajatellessani miten saisin hahlon tehtyä siististi lapaviiluun, tulin siihen tulokseen, että se olisi helpoin tehdä jo ennen viilun liimausta. Jyrsin 16mm leveällä jysinterällä viilun läpi ulottuvan 25mm pitkän hahlon lapaviilun keskiviivan mukaisesti. Levitin ohuen kerroksen Titebond-liimaa lavan pintaan ja asettelin viilun oikealle kohdalle. Jotta sain puristusvoiman mahdollisimman tasaisesti koko viilun alueelle, käytin puristimien ja viilun välissä lapaviilun kokoista, 25mm paksuista mdf-levyä. Puristaessani liimausta tarkkailin koko ajan, että viilu pysyi paikoillaan, eikä lähtisi liimasauman vuoksi liukumaan. Käytin

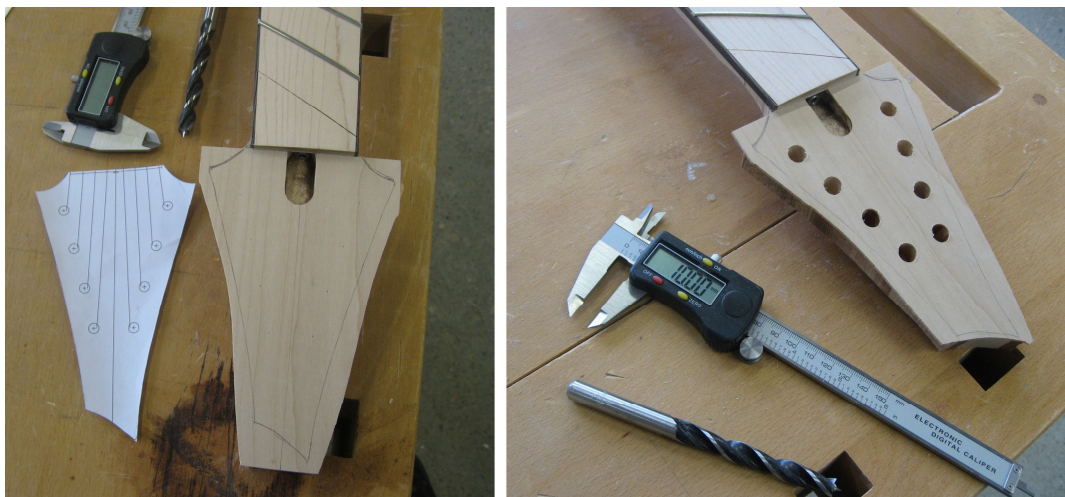
lopunperin yhteensä seitsemää liimapuristinta. Jätin liimauksen puritukseen pariksi tunniksi (Kuva 38.).



Kuva 38. Lapaviilun liimaus ja viilun ohennus jyrkien 10 asteen jyrsinjigin avulla.

Liimauksen jälkeen oli hyvä aika muotoilla lapa muotoonsa, ohentaa lapa oikeaan paksuuteen, eli 14mm paksuiseksi sekä porata virittimien reiät. Aloitin lapaviilun ohentamisesta. Ensin sahasin viilun reunoilta ylimääräisen puumateriaalin pois, jäljitellen karkeasti lavan muotoa. Sitten asettelin kaula-aihion rakentamaani 10 asteen lapakulman jyrsinjigiin ja aloin ohentaa viilua käsijyrsimellä (Kuva 38.). Ohensin viilun 2mm paksuiseksi. Työntömitalla mitatessani lavan kokonaispaksuutta sain lukemaksi 14mm ja sehän oli paksuus, jonka olin aikasemmin jo suunnitellutkin. Lapa oli nyt oikean paksuinen. Sitten seuraavaksi oli muotoilun vuoro.

Piirsin lavan muotoviivan paperisabluunan reunaa pitkin lapaviilun pintaan (Kuva 39.). Samalla painelin myös terävällä neulalla viritinreikien porauskohdat paperisabluunan läpi lapaviiluun. Etukäteen ostamani Gotohin virituskoneistot vaativat halkaisijaltaan 10mm läpivientireiät kitaran lapaan. Seuraaksi menin pylväsporakoneelle ja porasin merkkien kohdille 8 kpl 10mm reikää. Reiät porautuivat siististi, eikä puun repeytymistä tapahtunut lavan takapuolelle. Lavan muotoilun tein nauhahiomakoneella, hion siis varovasti vähän kerrallaan ylimääräistä materiaalia pois piirtämieni muotoviivojen mukaisesti.

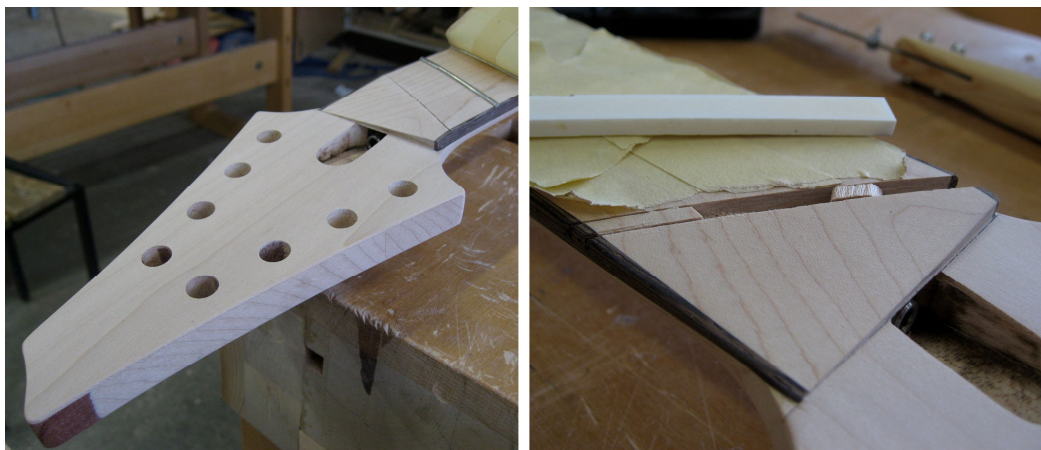


Kuva 39. Lavan muotoviivat ja virittimien reiät.

7.1.9 Kaulan viimeistely ja satulauran tekeminen

Kaula oli nyt ulkomitoiltaan ja muodoiltaan melkein valmis. Siirryin seuraavaksi tekemään kaulan kokonaisvaltaista viimeistelyä. Viimeistelyyn tein käsin hiomalla käyttäen 180–320 karkeuksisia hiomapapereita.

Kaulan viimeistelyäni, aloin valmistaa kitaran satulaa. Sahasin ja hioin valkaistusta naudan luusta 71mm x 8mm x 4mm kokoisen aihion. Seuraavaksi aloin sommittelemaan satula-aihiota otelaudan päähän. Huomasin, että minun tulisi hioa otelaudan päähän viiste (Kuva 40.), jotta korkeimmat a ja e-kielet kulkisivat vapaasti satulalta virittimille. Hioin viisteen nauhahiomakoneella, ja viimeistelin sen käsin viilalla sekä hiomapaperilla. Sitten tein otelaudan päähän satulaa varten 4mm leveän ja noin 3,5mm syvän uran (Kuva 40.). Uran valmistamiseen käytin Japanin -sahaa sekä viiloja.



Kuva 40. Viimeistely lapa viisteineen ja satulauran työstö.

7.2 Rungon siipipalojen valmistaminen

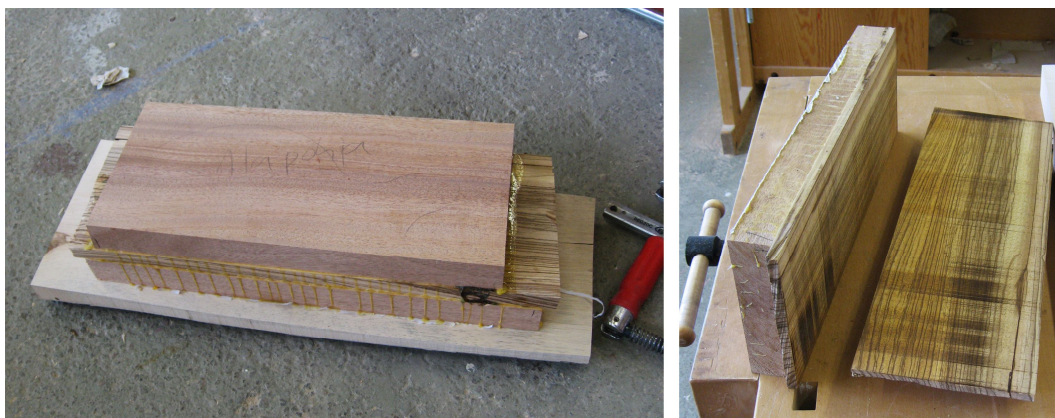
7.2.1 Khayasta ja zebranosta liimatut runkoaihiot

Rungon valmistuksen aloitin sahaamalla 52mm paksuisesta khaya-mahonki lankusta 850mm pitkän ja 150mm leveän lankun. Lankun pinnat höyläsin tasaiseksi sekä ohensin lankun 40mm paksuuteen. Seuraavaksi sahasin lankun kahteen osaan, kappaleiden pituuksiksi olin mitannut 400mm ja 450mm. Näistä palasista tulisi kitaran rungon siipipalat; lyhyempi palanen olisi rungon alaosa ja pidempi taas yläosa.

Olin myös suunnitellut tekeväni kitaran rungon siipipaloihin zebrano-puusta 6mm paksun kannen. Joten seuraavaksi valitsin 26mm paksusta ja noin 170mm leveästä zebrano-lankusta visuaalisesti mukavan näköisen kohdan, sahasin valitsemastani kohdasta noin 480mm pitkän palasen. Höyläsin zebrano-palasen molemmilta puoliltaan tasaiseksi, palasesta tuli höyläyksen jälkeen tasainen ja 20mm paksuinen.

Olin aiemminkin työstänyt zebrano-puuta ja olin huomannut, että kyseisessä puussa on usein voimakkaita jännitteitä. Zebrano on myös todella kovaa ja se lohkeilee höylätessä todella helposti. Näin ollen seuraavaksi tulikin sitten ajateltavaa. Pelkäsin, että jos sahaan tämän höylätyn zebrano-palasen halki 2:ksi noin 8mm paksuksi levyksi, puussa olevat todennäköiset jännitteet vetäisivät levyt

täysin keroon. Näin ohuiden ja kierojen zebrano-levyjen oikaiseminen olisi vaikeaa. Tulin siihen tulokseen, että minun olisi järkevää liimata 20mm zebrano-levy rungon 40mm paksujen mahonki-palasten väliin (Kuva 41.), ja liimauksen kuivuttua sahata runkoaihiopalat irti toisistaan keskeltä zebrano-lankkua. Tällä tavalla saisin zebranon liimattua varmasti ja tukevasti mahongin päälle. Päätin siis tehdä edellä mainitsemallani tavalla. Liimauksessa käytin Titebond liimaa. Puristin koko runkoaihiopakettin kahden tukevan koivulankun väliin yhteensä 8:lla vahvalla liimapuristimella. Liimauksen pidin puristuksissa vuorokauden ajan varmistaakseni, että näin laajalla pinta-alalla oleva liima olisi mahdollisimman hyvin kuivunut.



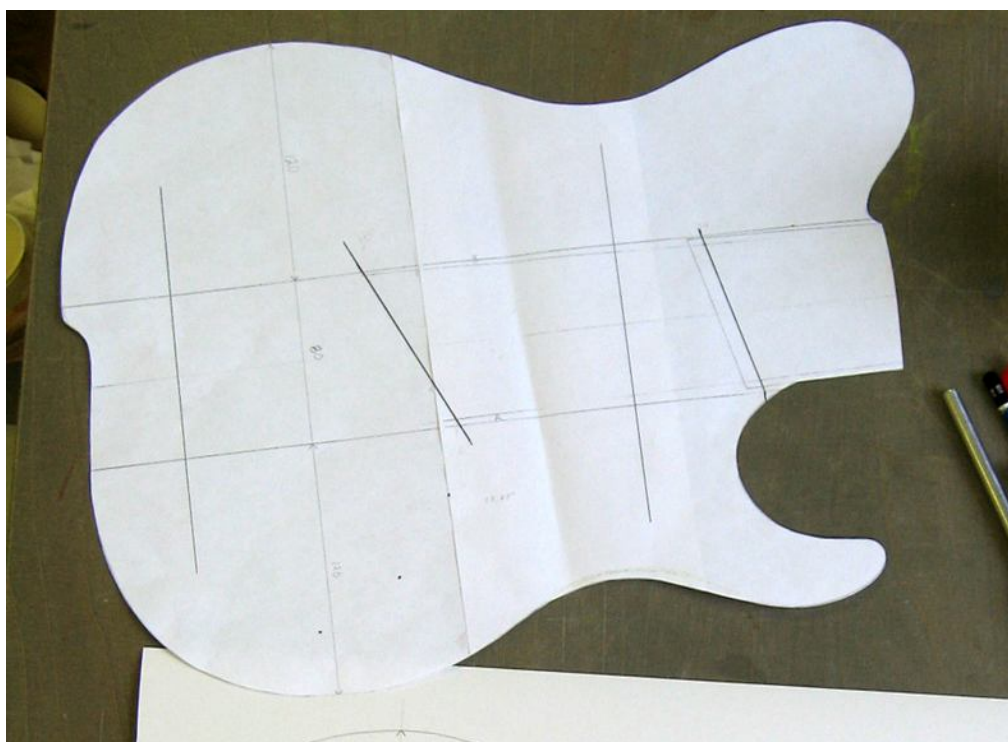
Kuva 41. Liimattu ja halkisahattu runkoaihiopaketti.

Seuraavana vaiheena oli runkoaihiopakettin halkisahaus vannesahalla. Kun ahiopaketti oli halkisahattuna edessäni (Kuva 41.), huomasin ilokseni, että zebranon sisältä ei löytynyt oksia eikä häiritseviä puun virheitä. Sahausten jäljiltä zebrano-kannen paksuus oli nyt noin 8mm luokkaa molemmissa runkoaihioissa. Sen lisäksi mahonki oli 40mm paksuista, kokonaispaksuus oli siis 48mm. Olin suunnitellut kitaran rungon paksuudeksi 42mm, joten minun tuli ohentaa runkoaihioita 6mm ohuemmaksi. Koska zebrano oli 8mm:ä, ohensin sitä tasohöylällä 2mm ja loput 4mm ohensin molempien ahioiden mahongin puolelta. Nyt kitaran runkopuut olivat liimattuina ja sopivaan paksuuteen höylättyinä. Höyläsin seuraavaksi ahioiden kapeat sivut tasaisiksi, sekä tarkasti 90 asteen kulmaan aihion kannen ja pohjan kanssa. Pohtiessani rungon sekä koko kitaran tulevaa visuaalista ilmettä tulin siihen tulokseen, että haluan erottaa rungon siipipalat vaahterakaulasta jollain selkeän rajan tai kontrastin luovalla puulla.

Koska vaahtera on todella vaaleaa, kontrastiksi sopisi tumman värinen puu loistavasti, valitsin lähes mustaa wengeä. Sahasin wenge-lankusta 2 kpl 450mm x 43mm x 6mm kokoisia soiroja, jotka höyläsin molemmilta puoliltaan tasaisiksi sekä 4mm paksuisiksi. Sitten liimasin soivot runkoaihioiden kapeille sivuille, jotka tulisivat olemaan valmiissa kitarassa kaula-aihiota vasten. Liimauksen jälkeen tasoitin wengesoivot tasaisiksi runkoaihioiden kansipuolen sekä mahonkipuolen kanssa.

7.2.2 Siipipalojen muotoilu

Olin piirtänyt kitaran rungon muodon paksulle paperille 1:1 mittakaavassa. Leikkasin mattoveitsellä paperista rungonmuotoisen sabluunan (Kuva 42.).



Kuva 42. Paperista leikattu 1:1 rungon sabluuna.

Piirsin sabluunan avulla rungon muodot runkoaihioiden kansipuolelle. Lyijykynällä piirrettyä viivaa pitkin sahasin vannesahalla runkoaihiot muotoonsa. Runkoaihiosta oli nyt valmistunut kitaran rungon siipipalat. Säilytin sahauksessa syntyneet ylimääräiset leikkuupalat siipipalojen ja kaula-aihion liimauspuristusta

varten. Vannesahan jättämän karkean leikkuujäljen hioin siipipaloista sileäksi nauhahiomakoneella. Sommittelin siipipaloja kaula-aihion molemmille puolille. Olin tyytyväinen muotoiluun ja kitara näytti tasapainoiselta, vaikkakin kaulan leveyteen (johtuen 8:sta kielestä) oli silmällä tottumista. Sitten jyrasin käsijyrsimellä siipipalojen reunoihin pyöristykseen. Teränä jyrsimessä käytin laakeriohjattua pyöristysterää.

Seuraavaksi tein yläsiipipalaan soittoergonomiaa lisäävät leikkaukset (Kuva 43.). Siipipalan etupuolelle sahasin vannesahalla viisteen ranteen asentoa varten, sekä takapuolelle leikkauksen, jota vasten soittajan kylki tukeutuu. Viimeistelin leikkaukset nauhahiomakoneella sekä käsin hioen. Siipipalojen lopullisen viimeistelyn tein käsin, käyttäen 100–320 karkeuksisia hiomapapereita.



Kuva 43. Rungon leikkaukset.

7.2.3 Sähköosien läpiviennit siipipaloissa

Kitaran jakin (runkoliitin) paikka on yleisesti kitaran alasiivessä, kitaran rungon peräpäässä. Porasin jakille 24mm halkaisijalla oksaporalla 60mm syvän reiän. Alasiipipalaan porasin myös potentiometrien läpivienttiä varten 8mm terällä reiät, sekä mikrofoniin vaihe –kytkimen ”phase-switch” reiän 6mm terällä (Kuva 44.).



Kuva 44. Jakin, potentiometriin ja phase-kytkimen reiät.

7.3 Siipipalojen ja kaula-aihion yhteen liimaus

Aloitin siipipalojen ja kaula-aihion yhteen liimauksen valmistelut varmistamalla, että liimattavat pinnat olisivat täysin suoria. Liimauksessa ei saa jäädä yhtään rakoja kaula-aihion ja siipienpalojen väliin. Suoruuden takaamiseksi hion siipipalojen reunapinnat sekä kaula-aihion reunapinnat tasaisiksi, käytin hiomiseen 500mm pitkää hiontatukea.

Liimauspuristusta tehdessä on vaarana, että siipipalat kävisivät luistamaan liimapinnan vuoksi. Tämän vuoksi ajattelin, että olisi aiheellista varmistaa siipipalojen ja kaula-aihion kohdistus tekemällä liimasaumaan tapitukset, jotka estäisivät liukumisen. Porasin kaula-aihion molemmille reunoille 2mm poralla noin 10mm syvät reiät. Tapeiksi reikiin upotin 2mm paksuista teräslankaa siten, että siitä jäi noin 4mm jokaisen reiän ulkopuolelle. Näitä tappeja varten porasin siipipaloihin 2mm poralla noin 5mm syvät reiät. Ennen liimausta puhdistin ylimääräisen pölyn ja roskat kaula-aihion sekä siipipalojen sivuilta.

Otin 5 kpl pitkiä liimapuristimia sekä siipipalojen sahauksesta jääneet vasta-aihiot esiin. Liimausalustaksi otin maalattua mdf-levyä. Asetin kaula-aihion lepäämään levyn päälle. Sivelin tasaisesti Titebond –liimaa siipipalojen sivuille. Kun liimaa oli tasaisesti koko pinnalla, puristin käsin siipipalat kaula-aihiota vasten. Tappien ansiosta palat menivät helposti kohdilleen. Asettelin solumuovilla pehmustetut vasta-aihiot siipipalojen molemmille puolille. Aluksi kiersin jokaisen puristimen

kevyesti kiinni ja sitten aloin vähitellen lisäämään puristimien voimaa. Kun puristimet olivat tiukalla ja liimasaumasta oli valunut ylimääräinen liimamassa ulos, poistin ylimääräisen liiman paperilla. Jätin liimauksen puristuksiin vuorokaudeksi (Kuva 45.).



Kuva 45. Kaulan ja siipipalojen liimauspuristus.

7.4 Lämpökaulaisen kitaran viimeistely puuvalmiiksi saattamiseksi

7.4.1 Rungon muotojen viimeistely

Irroitin rungon ja kaulan liimapuristimet ja tarkastin, että liimasauma oli tiukka, eikä rakoja ollut. Hetken ihailtuani luomusta, aloin työstää kitaran rungon peräpäätä. Piirsin perän ”vako” -muodon runkoon ja sahasin muodon vannesahalla. Viimeistelin muotoilun hiomalla.

Kaula-aiho oli ennen liimausta paksuudeltaan noin 45mm, joten nyt kun 42mm paksut siipipalat olivat liimattuina, lämpökaulan ja siipipalojen pinnoissa oli selvä

porrastus. Porrastuksen työstin tasaiseksi käsijyrsimellä. Lopuksi viimeistelin rungon kansi- sekä pohjapintojen tasaisuudet hiomatyönnällä hioen.

Seuraavaksi muotoilin rungon ja kaulan liittymiskohdan ”kaulan kanta” käyttäen raspia, sikliä, viiloja sekä hiomapapereita. Tämän kohdan tarkka muotoilu on ergonomisesti hyvin tärkeää, varsinkin soittajille, jotka soittavat sooloja ja menevät soitossaan soittimen sävelrekisterin korkeimmille sävelille (Kuva 46.).



Kuva 46. Ergonomisesti muotoiltu ja viimeistelty kaulan kanta.

7.4.2 Sähköosien ja mikrofoni -tilojen jyrsintä

Piirsin kitaran rungon takapuolelle lyijykynällä sähkötilan muodon. Tilan paikka sekä muoto oli helppo suunnitella, koska olin aiemmin porannut potentiometreille läpivientireiät. Valmistin 16mm paksusta mdf-levystä jyrsinsabluunan piirtämäni muodon mukaan. Sabluunan avulla jyrsin runkoon sähkötilan. Sähkötilan kohdalta kitaran jätin kannen paksuudeksi 3-6mm. Jyrsin myös sähkötilan luukkua varten 3mm:n syvennyksen sähkötilan reunoille (Kuva 47.)



Kuva 47. Rungon jyrsinnyt ja tallojen vaatimat reiät.

Tulosin paperille 1:1 kuvan suunnittelemani mikrofoniin vaatimista tiloista (Liite 8.). Valmistin 16mm paksusta mdf-levystä kuvan mukaisen jyrsin-sabluunan. Sabluunan avulla jyrsin syvyydeltään 22mm olevat tilat talle sekä kaulamikrofoneille (Kuva 47.).

Viimeiseksi jyrsinnäksi jäi mikrofoniin valintakytkimen vaatiman 30mm x 3mm kokoisen läpivientin puhkaiseminen sähkötilan ja kitaran kannen välille.

7.2.3 Tallan vaatimien reikien poraus

Rakentamassani tallassa, kielet viedään läpi kitaran rungon, ja ne kiinnittyvät rungon takapuolella oleviin kieliholkkeihin. Suunnittelemani mittojen mukaisesti (Liite 9.) porasin kielten läpivientiä varten 5mm poralla reiät kitaran runkoon. Reikiin kitaran rungon takapuolelle asennetaan metalliset kieliholkit, jotka ovat halkaisijaltaan 8mm ja pituudeltaan 10mm. Suurensin 5mm:n reikiä 8mm poralla 10mm:n syvyydeltä. Seuraavaksi porasin halkaisijaltaan 2,5mm terällä tallan kiinnitysruuvien reiät. Tallan maadoitusjohtoa varten porasin 3mm terällä läpivientireiän treble e ja a-kielten tallarungon alta sähkötilaan (Kuva 47.).

7.2.4 Kitaran loppuhionta

Kitaran lopullisen hionnan tein 240 ja 320 –karkeuksisilla hiomapapereilla. Hioin kaikki pieneimmätkin näkyvät naarmut pois syiden suuntaisesti. Hionnan jälkeen käsittelin kitaraa ainoastaan hanskat kädessä, välttääkseni tahraamasta puhdasta puupintaa hiellä tai rasvalla. Kitara oli nyt puuvalmis (Kuva 48.). Ennen pintakäsittelyä puhdistaisin paineilmalla kaikkien irtonaisen pölyn pois kitaran pinnasta.



Kuva 48. Puuvalmis Sinn Fanned-fret –kitara.

8 PINTAKÄSITTELY

Sähkökitaroiden pintakäsittelyssä käytettävä lakka on yleisesti joko nitroselluloosalakkaa tai polyuretaanilakkaa. Lakka ruiskutetaan yleensä maaliruiskulla soittimen pintaan pölyttömässä ja hyvin ilmastoidussa tilassa. Sähköpostikeskustelussa lakkaamisesta Woody guitarsin Jarkko Lindholmin kanssa päätin käyttää polyuretaanilakkaa. Sain myös Lindholmilta pienen selostuksen lakkauksen vaiheista.

Lakkauksen vaiheet ovat seuraavat: Kitaraan ruiskutetaan ohuita lakkakerroksia 10min välein, ruiskuttaessa on vältettävä valumia. Kerroksia ruiskutetaan, kunnes puun huokoset ovat tukossa. Jos huokoset ovat niin suuret, että lakkakerroksia tarvitsee enemmän kuin 5, jatketaan lakkausta vuorokauden kuluttua. Kun huokoset ovat tukkeessa, annetaan pinnan kuivua vuorokauden. Kuivumisen jälkeen lakkapinta hiotaan hennosti rikki 240 -karkeuksisella hiomapaperilla. Hionnan jälkeen lakkapöly poistetaan. Sitten vielä hiotulle pinnalle ruiskutetaan muutama lakkakerros, esimerkiksi 3 kerrosta. Lakan on annetaan kuivua noin viikon verran, jonka jälkeen suoritetaan vesihionta sekä kiillotus. Vesihionta aloitetaan 1200 -karkeuksisella vesihiomapaperilla, ja siitä edetään aina 2000 -karkeuteen asti. Lopuksi pinta kiillotetaan pehmeällä puuvillarätillä tai kiillotuslaikalla sekä lakan kiillotusaineella. (Lindholm 2009)

Kymenlaakson ammattikorkeakoulun restauroinnin osastolla on maalaushuone ja tiesin, että opettaja Diego Carlozzo on tehnyt ruiskulakkausta. Menin juttelemaan Carlozzon kanssa aiheesta, ja aloimme selvittää onko koululla työhön sopivaa polyuretaanilakkaa. Lakkaa ei löytynyt hyllystä, joten tilasimme sitä Kausalan tapetti ja väri Oy:stä. Aloitin lakkauksen valmistelut saatuani Akzo Nobelin valmistamaa puolihimmeää polyuretaanilakkaa. Aiheesta innostuneena Carlozzo lupasi auttaa minua työssä.

Laitoimme kitaran roikkumaan maalaushuoneen katosta ja Carlozzo sekoitti lakan ohjeiden mukaisesti. Seurasin vierestä, kun Carlozzo ruiskutti ensimmäiset kerrokset rungon pintaan. Zebrano sekä khaya imivät lakkaa todella paljon. Carlozzo ruiskutti arviolta 8 kerrosta lakkaa rungon päälle (Kuva 49.). Jätimme kitaran kuivumaan maalaushuoneeseen. Seuraavana päivänä menin katsomaan lopputulosta ja huomasin, että puun syyt eivät olleet vielä tukkeessa. Hioin kitaran lakkapinnan karkeaksi, ja aloin ruskuttamaan lisää lakkaa. Ruiskutin suunnilleen yhtä monta lakkakerrosta kuin Carlozzo, ja jätin kitaran taas kuivumaan. Ajattelin, että lakkaa olisi nyt tarpeeksi tukkimaan puun huokoset. Vuorokauden kuluttua menin katsomaan kitaraa ja näytti siltä, että osa huokosista ei ollut vielä täysin tukossa. Kireän aikataulun vuoksi päätin tyytyä lopputulokseen ja jätin kitaran kuivumaan vielä viikoksi. Ajattelin, että ruiskuttaisin kitaraan vielä

lähitulevaisuudessa lisää lakkakerroksia, mutta nyt minun oli saatava kitara nopeasti kasaan.



Kuva 49. Carlozzo ruiskuttamassa ensimmäisiä kerroksia polyuretaani-lakkaa.

Vaikka puun huokokset eivät olleet täysin tukossa, lakkaa oli todella paksu kerros kitaran rungon päällä. Aloitin hiomisen 800 –karkeuksisella paperilla ja hioin aina 8000 –karkeuteen asti Micromesh –vesihiomatyynyillä (Kuva 50.). Lopuksi kiillotin rungon puuvillarätillä sekä Bilteman naarmujenpoistovahalla. Lopputulos oli hyvä, mutta huokosia tarkastellessani minulle varmistui päätös, että lakkaisin kitaran vielä uudelleen tulevaisuudessa.



Kuva 50. Lakkapinnan vesihionta ja lopuksi kiillotettu lakkapinta.

Kitaran lapaan oli vielä siirrettävä Sinn Guitars -logo, Mikko Sinkkonen -signeeraus ja sarjanumero (#0018). Leikkasin siirtokalvolle tulostamani kuvat irti paperista ja laitoin ne likoamaan lämpimään veteen. Lämmin vesi liuottaa siirtokalvon liiman paperista. Asettelin kalvokuvat kitaran lapaan ja kun ne olivat oikeilla kohdilla, kuivasin ylimääräisen veden kuvien pinnoilta pois. Varmistettuani, että siirtokuvat olivat kuivuneet ruiskutin niiden päälle ohuita kerroksia matta spraylakkaa. Vaikka lavan lakan piti kuivua muutaman päivän, pystyin aloittamaan kitaran kasauksen, varoin vain naarmuttamasta ja koskettelemasta lapa.

9 NAUHOJEN HIONTA

Nauhoja asennettaessa jokainen nauha isketään otelaudan nauhuriin yksitellen ja tästä syystä nauhat jäävät aina hieman eri tasoon toisiinsa nähden. Tämän vuoksi uudet nauhat tulisi hioa toisiinsa nähden yhtä korkeiksi. Nauhojen hionnalla varmistetaan kitaran kielten soiminen jokaisen nauhan kohdalta. Kokemukseni mukaan jopa 0,03mm ero nauhojen korkeudessa aiheuttaa sen, että kielten ollessa matalalla ”low action”, kielet saattavat värähtää ”string buzz” enemmän koholla olevan nauhan pintaan.

Ennen varsinaista hiontaa tarkistin, että kaula on täysin suora. Suojasin otelaudan puupinnan sekä kaulan reunat maalarinteipillä siten, että vain nauhat jäivät kaulasta näkyviin. Väritin nauhojen kruunupinnat mustalla permanentti-tussilla. Hiomista varten höyläsin mitoiltaan 500mm pitkän, 40mm paksun ja 60mm leveän koivulankun. Liimasin koko lankunleveälle sivulle 120 –karkeuksista hiomapaperia Aloin hioa suurin työnnöin kaulan suuntaisesti nauhojen pintaa. Tarkastelin hioessani tussin kulumista. Kun jokaisen nauhan kruunusta oli tussi alkanut hioutua, tiesin että kaikki nauhat olivat nyt tasossa.

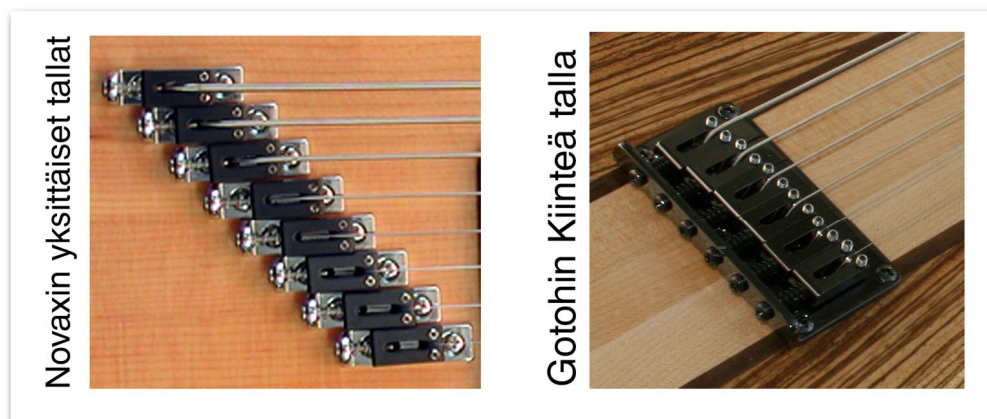
Nauhojen profiili on suunnilleen puolipallon muotoinen (s.13; Kuva3.). Nyt kun nauhat olivat hiottu, niiden pyöreät kruunut olivat osittain tasoittuneet. Nauhojen

kruunujen pyöristyksen puolpyöreään muotoon tein tähän tarkoitukseen valmistetulla nauhaviilalla.

Seuraavaksi hioin nauhat vielä 800–1200 –karkeuksisilla vesihiomapapereilla ja loppukiillotuksen tein Dremel –pienoisporakoneeseen kiinnitetyllä huopalaikalla.

10 KITARAN TALLAN SUUNNITTELU JA VALMISTAMINEN

Fanned-fret –kitaraan ei voi asentaa perinteistä kitaran tallaa, koska Fanned-fret –kitaran tallaa asennetaan nauhojen tavoin vinoon. Novax sekä Conklin guitars käyttävät kitaroissaan käsintehtyjä talloja. Novax myös myy valmistamiaan yksittäisiä talloja (Kuva 51.) 8-kielisiin Fanned-fret –kitaroihin, mutta hinta on todella korkea (285\$). Korkean hinnan vuoksi ajattelin, että valmistan tallan itse.

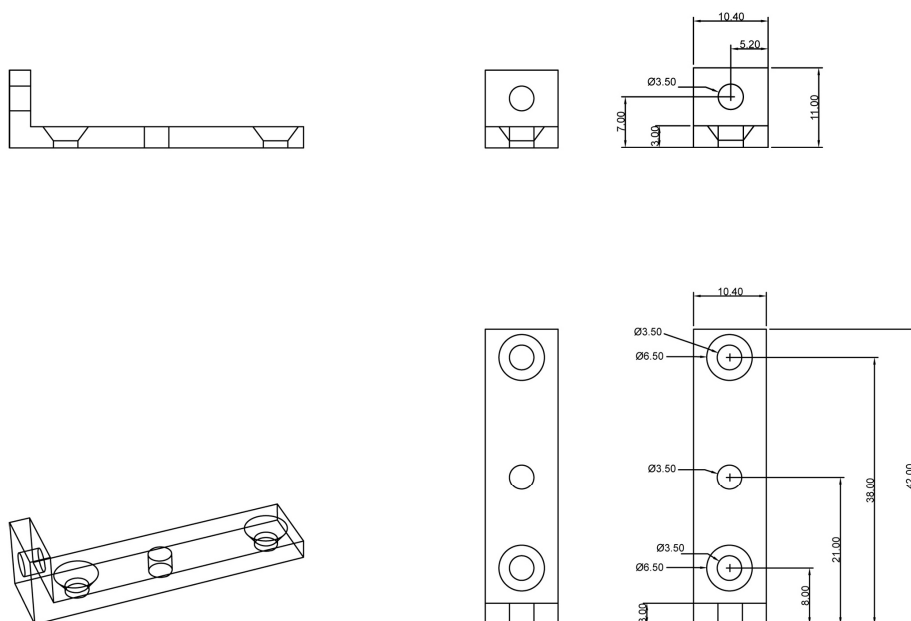


Kuva 51. Novaxin yksittäisiä talloja sekä Gotohin 6-kielisen kitaran kiinteätalla.(novax 2009)

Novaxin valmistamat yksittäiset tallat ovat hyvin yksinkertaisia ja varmatoimisia. (kuva) Ajattelin, että suunnittelisin ja valmistaisin vastaavanlaiset tallat, koska aikataulullisesti en ollut varannut tallojen valmistamiseen paljoa aikaa. Novaxin talloissa käytetään massavalmistettuja tallasatuloita, joten sekin seikka helpottaisi omaa työtäni; voisin ostaa valmiit tallasatulat kaupasta, ja minun tarvitsisi valmistaa vain tallan rungot. Aloitin tallan suunnittelun selaamalla Gotohin tuotekuvastoa. Gotoh on kielisoitin-osien valmistamiseen erikoistunut Japanilainen yritys. Gotohin tuotekuvastosta löysin oikeanlaisia 6-kielisen -kitaran talloja,

joissa oli tarvitsemiani tallasatuloita. (kuva 51.) Ajattelin, että ostaisin 2kpl Gotohin talloja ja irroittaisin niistä yhteensä 8 satulaa, jotka kiinnittäisin sitten itsevalmistamiini tallarunkoihin.

Ostettuani cosmo-black (mustakromi) pinnoitetut Gotohin tallat, irroitin niistä satulat. Otin satuloista tarkat mitat ja aloin suunnittelemaan tallarunkoja. Suunnittelin jokaiselle tallasatulalle oman rungon, joten runkoja pitäisi valmistaa kitaraan 8 kpl. (kuva 52.)



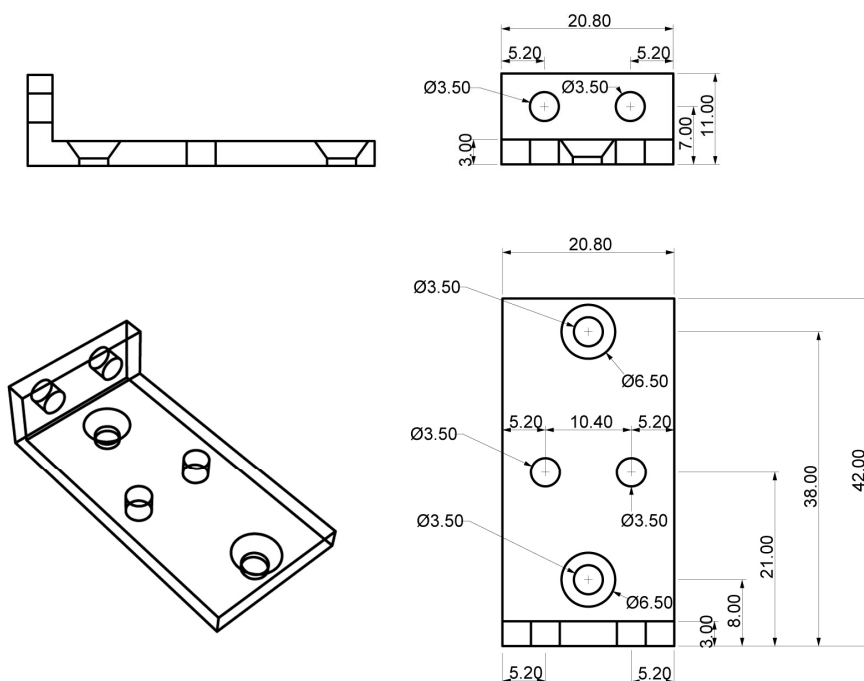
Kuva 52. Sinn individual bridge.

Tallarungon materiaaliksi ajattelin joko messinkiä tai terästä, jotka ovat yleisimpiä hyvältä soundaavia sähkökitaroiden tallamateriaaleja. Messingin jätin pois vaihtoehtoista, sen ajan myötä tummumisen vuoksi. Kitaran tallalla altistuu kädestä irtoaville epäpuhtauksille, kuten rasvalle ja hielle, joten tallassa käytetty teräs olisi hyvä olla ruostumatonta. Myös teräksen värjäys pinnoittamalla oli mielessä ja otin yhteyttä yritykseen nimeltä JR Tools Oy. JR Tools Oy:n toimialoja ovat työkalujen valmistus, terähuolto sekä pinnoitus. Keskustelin yrityksen tuotantopäällikkö Pasi Tuohiluoman kanssa aiheesta. Tuohiluoman mukaan kestäväksi pinnoitteeksi olisi voitu yriyksessä tehdä TiN (titaaninitridi) pinnoite. Titaaninitridi -pinta on väriltään kultainen, joten ajattelin, että tallasatuloiden mustakromi -väri sopisi paremmin kiillotetun teräksen kanssa kuin TiN värin kanssa. Mustaa kromausta JR

Tools ei pystynyt valmistamaan. Jätin pinnoittamisen pois suunnitelmistani. (Tuohiluoma 2009.)

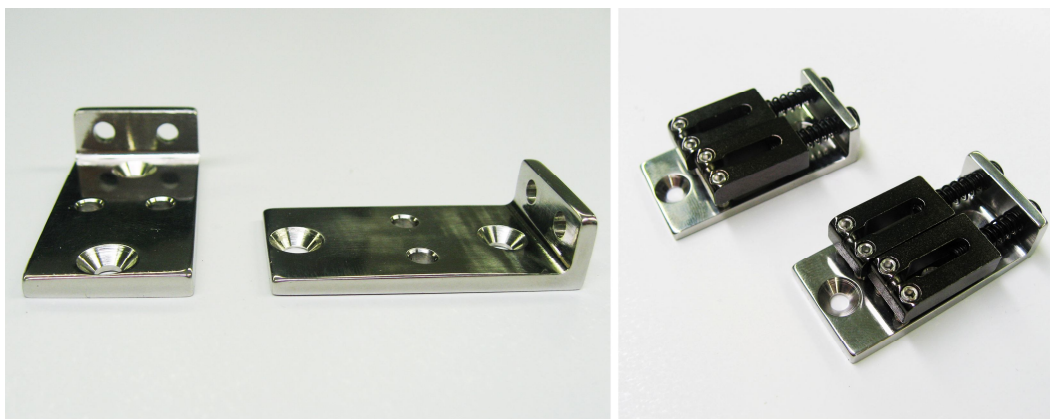
Soitin serkulleni Paavo Sinkkoselle, keskustelimme kitaran tallarunkojen valmistamisesta. Sinkkonen lupasi jyrsiä tallarunko -aihion haponkestävästä teräksestä, suunnittelemani mittojen mukaan.

Lähetin yksittäisen tallarungon mittakuvat Sinkkoselle ja hän valmisti minulle aihion. Kun sain haponkestävästä teräksestä jyrityn aihion käsiini, minun oli seuraavaksi tarkoitus leikata se 8:an 10,4mm leveään palaan. Hetken pohdittuani tulin lopputulokseen, että yksittäisten tallarunkojen valmistus aihioista olisi todella työläs homma. Aloin miettimään, että valmistaisinkin 4kpl tallarunkoja, ja jokaiseen tallarunkoon kiinnittäisin 2kpl tallasatuloita. Ajatuksen johdosta menin CAD-ohjelman ääreen ja tarkastelin mittoja. Suunnittelin ja piirsin uudet mittakuvat tallarungosta, jota kutsun nimellä Sinn Dualbridge. Päätin valmistaa Fanned-fret –kitaraan Dualbridget (kuva 53.).



Kuva 53. Sinn Dualbridge -tallarungon mittakuvat.

Aloitin tallarunkojen valmistamisen metallipajalla. Leikkasin aihioista 4kpl Dualbridgen mittojen mukaisia tallarunkopaloja. Digitaalisella työntömitalla mittasin tarvittaville rei'ille paikat ja merkitsin kohdat pistepuikolla. Porasin reiät ja tein niihin senkkaukset ruuvien uppokantoja varten. Lopuksi pyörustin tallarunkojen kaikki terävät kulmat sekä hioin tasopinnat vesihiomapaperilla. Viimeistelin tallarungot kiillottamalla ne kiillotuslaikalla. Valmiisiin tallarunkoihin kiinnitin Gotohin tallasatulat. Dualbridge -tallat olivat nyt valmiina asennettaviksi Fanned-fret kitaraan (kuva 54.).

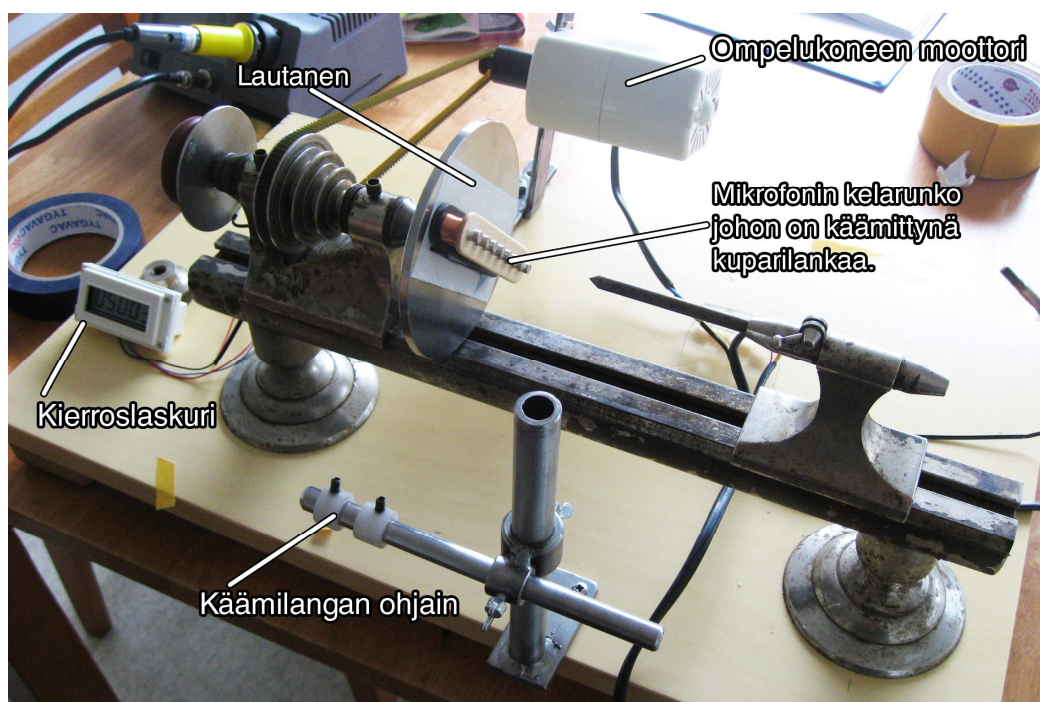


Kuva 54. Valmiit Dualbridge- tallat.

11 MIKROFONIEN KÄÄMINTÄKONEEN RAKENTAMINEN

Luin kymmeniä keskusteluja mikrofonien käämimisestä muun muassa <http://music-electronics-forum.com> Internet-sivustolla. Aloin etsimään tarvikkeita, joista rakentaisin mikrofonien käämimiskoneen. Tutulta saamastani ompelukoneesta purkasin irti vaihtovirtamoottorin, joka olisi oiva voimanlähde pyörittämään mikrofonin kellarunkoa. Soitin serkulleni Paavo Sinkkoselle ja hänellä sattui olemaan vanha pienoissorvi (Kuva 55.). Keskustelimme sorvin modifioimisesta käämintäkoneeksi ja tulimme siihen johtopäätökseen, että siitä olisi varsin helppo rakentaa käämintäkone. Liitimme ompelukoneen moottorin sorviin pienellä kiilahihnalla. Pyörimisnopeuden säädön rakensin ompelukoneen polkimesta, ja kytkin sen nyt sorvissa kiinni olevaan moottoriin. Arvioimme

käämintäkoneen pyörintänopeuden olevan max. 1500/rpm. Tämä riittäisi erinomaisesti, koska olin jo aiemmin lukenut, että aloittelijoiden kannattaa aloittaa käämintä 300-400 rpm:stä. Käsien käämivät ammattilaiset käämivät max. 900/rpm nopeudella.



Kuva 55. Pienoissorvista rakennettu käämintäkone osineen.

Sorvin istukkaan kiinnitettäväksi täytyi rakentaa ”lautanen”, johon mikrofonin kelarungon saisi kiinni. Suunnittelin myös säädettävän käämilangan ohjaimen, jota tarvitaan syötettäessä lankaa pyörivän kelarungon päälle. Sinkkosella on työpaikallaan käytössä kaikenlaisen metallintyöstämiseen tarkoitettuja koneita, joten hän innostui valmistamaan lautasen sekä käämilangan ohjaimen työpaikallaan. Kiinnitimme valmistetut osat käämintäkoneeksi muuttuneeseen pienoissorviin ja kääminnän olisi voinut aloittaa heti.

Halusin kuitenkin vielä käämintäkoneeseen kierroslaskurin. Kierroslaskurin avulla olisi helppo tarkkailla käämilangan kierrosmäärää kelarungossa sekä tallentaa tulevaisuutta varten muistiin kuinka monta kierrosta kuhunkin mikrofonin on kuparilankaa kääminyt.

Pohdin yksinkertaisinta tapaa rakentaa kierroskaskuri ja päädyin kahteen vaihtoehtoon, mekaaninen vanhasta kasettisoittimesta irroitettu trippimittarista rakennettu laskin tai sitten askelmittarin pulssilaskurista sekä optohaarukasta rakennettu laskin. Ensimmäiseksi menin kierrätyskeskukseen ja löysin sieltä vanhan kasettisoittimen, jonka purkasin. Kasettisoittimen trippimittari oli 3 numeroinen, joten se pystyisi laskemaan vain tuhanteen. Mikrofonin käämissä on yleensä 5000-10000 kierrosta kuparilankaa, joten trippimittari ei ollut kaikkein paras vaihtoehto. Myös laskennan tarkkuuden säätö olisi ollut vaivalloista. Seuraavaksi hankin muutaman askelmittarin, tutkin niitä ja huomasin että niiden kyky laskea oli noin 2 pulssia sekunnissa eli 120 pulssia minuutissa. Yksi kierros vastaisi yhtä pulssia, joten askelmittarit olivat siis liian hitaita; yhden 5000 kierroksisen käämin puolaamiseen menisi siis yli 40 minuuttia. Samalla kun tutkin kierroskaskuri ongelmaa, Sinkkonen soitti minulle ja kertoi, että oli tutkinut aihetta myös omalla tahollaan. Hän oli rakentanut käämintäkoneeseen laskurin myös askelmittarista, mutta oli tullut samaan tulokseen kuin minä, eli kaskuri oli liian hidas.

Etsin Internetistä elektroniikkaa myyvien kauppojen luetteloista pulssilaskureita, jotka olisivat nopeampia kuin askelmittarit. Löysin <http://www.bebek.fi> -kaupasta laskurin, joka pystyi laskemaan 600 pulssia minuutissa. Tilasin laskurin Bebekistä. Kytkimme Sinkkosen kanssa laskurin sekä optohaarukan käämintäkoneeseen. Optohaarukka toimii siten, että se lukee käämintäkoneen kierroksia. Jokaisella kierroksella optohaarukka lähettää pulssin pulssilaskurille. Pulssilaskuri laskee näitä optohaarukan lähettämiä pulsseja, ja kierroslukema päivittyy pulssilaskurin nestekidenäytölle. Ongelmaksi tuli kuitenkin laskurin käyttöjännite. Optohaarukan ja pulssilaskurin yhteen kytkeminen olisi vaatinut suurempaa elektroniikkaa ja aikataulun mukaan sellaisen rakentamiseen ei ollut resursseja. Pohtiessani ongelmaa muistin, että olin taannoin tilannut Reed-lasiputkireleitä johonkin projektiin, ja minulla oli muutamia ylimääräisenä tallessa. Pienen rakentelun jälkeen saimme rakennettua Reed-releestä sekä pienestä magneetista toimivan pulssinantajan, joka toimi pulssilaskurin kanssa erinomaisesti. Käämintäkone kierroskaskureineen oli nyt valmis.

12 MIKROFONIEN VALMISTAMINEN

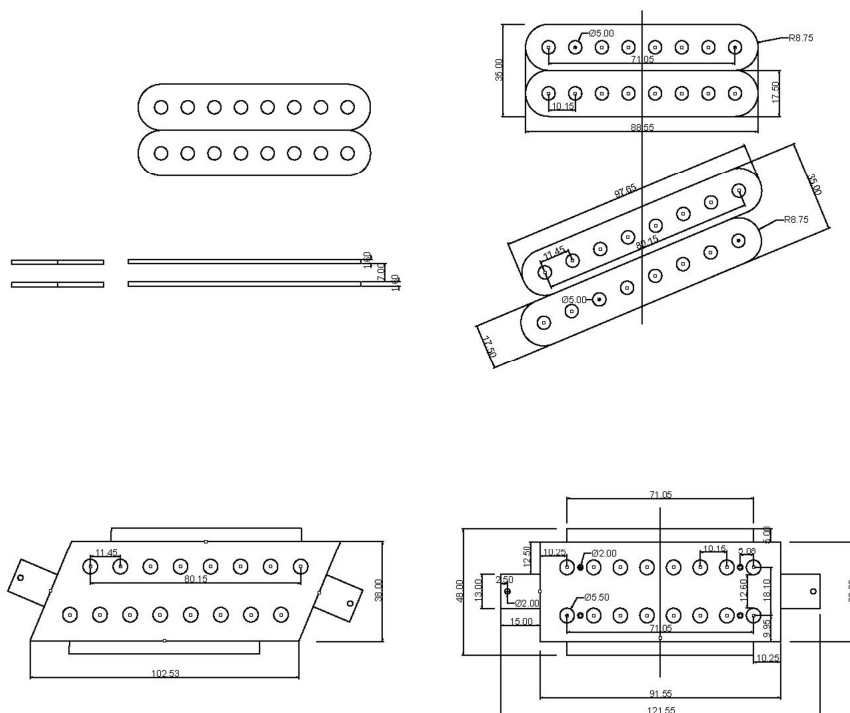
Aloitin mikrofonien rakenteen tutkimisen purkaamalla joitakin 6-kielisen kitaran humbucker-mikrofoneja. Tutkin mikrofoneista lähinnä kelarungon, magneettien sekä napapalojen mittoja. Luin myös Internetin keskustelupalstoilta paljon keskusteluja mikrofonien rakentamisesta.

Kitara-mikrofonien ominaisuuksia suunnitellessani, päätin että minun piti vain valita joku pitämistäni massavalmistuksessa olevista kitaramikrofoneista. Tutkisin tämän mikrofonin ominaisuuksia paperilla ja yrittäisin kopioida ominaisuudet omaan mikrofonini. Valitsin kohteeksi Dimarzion Evolution nimisen mikrofonin. Valintani perustui oikeastaan vain siihen, että tuolla hetkellä olin soitellut yhdellä kitaroistani, jossa oli asennettuina kyseiset mikrofonit ja pidin niiden soundista. Evolution-mikrofonin soundi on hyvin tiukka, agressiivinen sekä voimakas. Mikrofonin soundi sopii hyvin rock- ja heavy-tyyliseen musiikkiin ja kitarasooloissa sen soundi on hyvin selkeä. Dimarzion Internet-sivuilta sain selville, että Evolution-mikrofonissa käytetään keraamista magneettia, sekä mikrofonin DC-resistanssin (tasavirtavastus) olevan 13,84Kohm:a. (Dimarzio 2009.)

Kun olin kerännyt omasta mielestäni tarpeeksi tietoa aiheesta, sekä olin päättänyt mikrofoniin haluamani ominaisuudet, tilasin tarvikkeet SP-elektroniikka nimisestä kaupasta. Tilauslistassani olivat: 3kpl keraamisia suorakaidemagneetteja, 32 kpl teräksisiä napapaloja, kuparilankaa AWG42 (American wire gauge, 0,063mm), 4-napaista liitäntäjohtoa sekä parafiinia. Lisäksi kävin ostamassa puhdistettua mehiläisvahaa sinooperista.

Tilaamieni osien sekä keräämäni tiedon pohjalta suunnittelin omaan Fanned-fret -kitaraani tall- ja kaulamikrofonit. Tärkein asia suunnittelun kannalta oli mikrofonien tarkka mitoitus. Napapalojen sijainti täytyy osua tarkasti kitaran kielten alle, jotta kielet olisivat oikealla kohdalla mikrofonin ympärillä vallitsevassa magneettikentässä. Mikrofonin kelarungon leveyden sekä korkeuden mitoitin standardiksi muodostuneiden mittojen mukaan, nämä mitat olin itse selvittänyt purkaamistani mikrofoneista. Kelarungon pituuden mitotin

suunnittelemani Fanned-fret -kitaran uloimpien kielten välimatkan mukaan. Piirsin mikrofonien kelarungoista sekä pohjista mittakuvat Rhinoceros 3D -ohjelmalla (Kuva 56.).

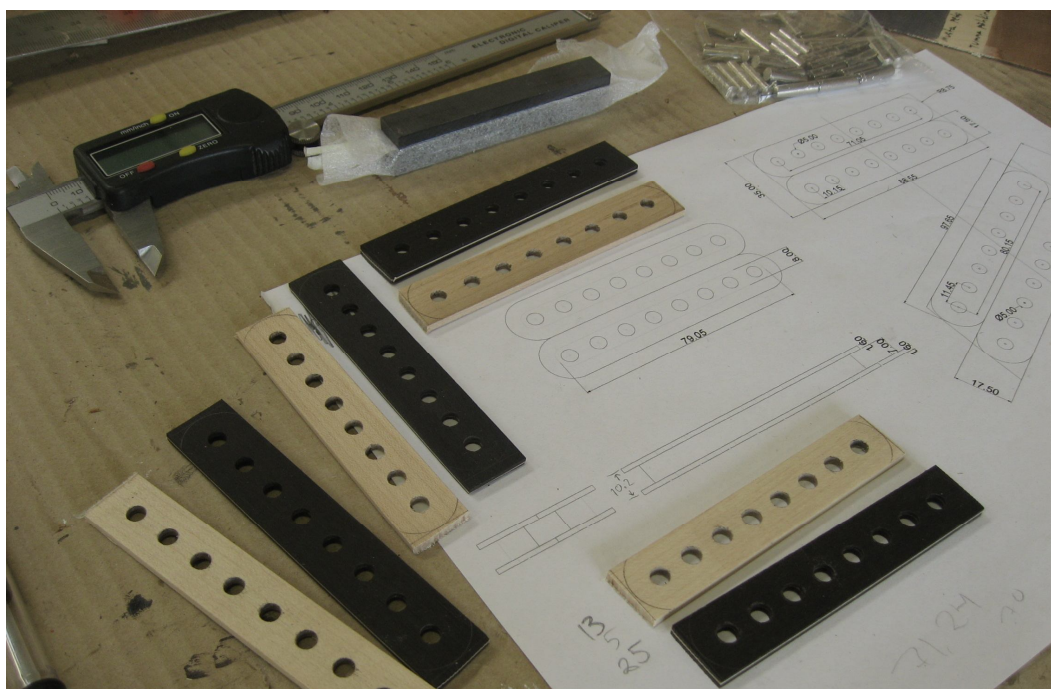


Kuva 56. Mikrofonien kelarunkojen sekä messinki pohjien mitat.

Päätin valmistaa mikrofonien runkojen kansi- ja pohjapinnat puusta. Valitsin näkyvän kansipinnan puumateriaaliksi eebenpuuta mustan värinsä johdosta sekä vaaleaa vaahteraa kestävyytensä ansiosta. Halusin varmistaa kansipinnan kestävyuden laminoimalla sen kolmesta eri kerroksesta, joten liimasin kahden ohuen eebenpuu -levyn väliin vaahteraviilun. Vaalea vaahtera loi hyvän kontrastin mustan eebenin kanssa käytettynä. Rungon pohjaan sijoittuvat pohjapinnat tein vaahterasta. Piirtämieni mittakuvien mukaan muotoilin puulevyt oikean kokoisiksi sekä porasin napapaloja varten reiät mitoiteluilla jaoilla. Levyjen paksuudeksi tuli noin 2 mm.

Seuraavaksi avasin keskustelupalstalle (<http://music-electronics-forum.com>) keskustelun, jossa pyysin vinkkejä mikrofonien valmistamiseen. Lähetin palstalle kuvan sekä selosteen tilaamistani tarvikkeista ja valmistamistani rungon osista sekä liitin mukaan myös mittakuvan suunnittelemani mikrofonien mitoista (Kuva

57.). Keskustelua syntyi heti ja keskustelin muiden rakentajien kanssa lähinnä seuraavana vaiheena tulevasta kääminnystä.



Kuva 57. Mikrofonien kelarunkojen osia.

Kun olin kuvaillut hakevani Dimarzion valmistaman Evolution-nimisen mikrofonin tyylistä soundia mikrofoneilleni, tuli hyvin yksimielisesti vastaukseksi, että minulla on aikalailla tarvittavat osat rakentaa samantapainen mikrofoni. Yhden kelan tarvittavaksi kierrosluvuksi arvuuteltiin noin 5000 kierrosta AWG42 kokoista kuparilankaa. Keskusteluun osallistuneet huomauttivat minua myös siitä, että kaulamikrofoneissa on tallamikrofoniin nähden yleensä hieman pienempi DC-resistanssi. Tällaisessa tapauksessa pienempi resistanssi heikentää mikrofonin ulostulosignaalia. Kielen värähtely kaulamikrofonin kohdalla on voimakkaampaa, joten se aikaansaa myös voimakkaamman signaalin. Jos tällä sekä kaulamikrofonit olisivat täysin samanlaisia, niiden sijoittelun takia kaulamikrofonin signaali olisi voimakkaampi ja se kuuluisi vahvistimesta voimakkaampana äänenä. Voimakkuuden suunniteltu ero tasoittaa mikrofonien ulostulosignaalit siten, että mikrofonien tuottamat signaalit ovat teholtaan suunnilleen samanlaisia. Keskustelussa ei tullut esiin niinkään uutta tietoa, mutta sain itselleni sellaisen tunteen, että olen valmis käämimään ensimmäisen kitaramikrofonin.

Mikrofonien pohjat valmistin suunnittelemani mittakuvien mukaan. Keskustelin puhelimesta Mikki house nimisen yrityksen toimitusjohtajan, Hakalan Ramin kanssa mikrofonien pohjien materiaalin vaikutuksesta soundiin. Hakala kertoi, että yleisimmät materiaalit ovat German silver sekä messinki. Näistä kahdesta messinki tuo enemmän botnea (alempia taajuuksia) soundiin. German silverin saatavuutta selvitettyäni, tulin tulokseen, että messinki olisi tässä tapauksessa helpompi vaihtoehto. Täten pohjissa käytin 1 mm paksuista messinkilevyä. (Hakala 2009.)

Mikrofonien kelarunkojen rakenne on yksinkertainen; rungon ylä- sekä alapinnat on yhdistetty teräksisillä napapaloilla. Napapalat pujotin pintoihin porattujen reikien läpi. Pintojen väliin jäävän tilan korkeudeksi olin suunnitellut 7 mm. Kyseiseen tilaan, suoraan napapalojen päälle puolataan mikrofonin käämi. Pintalevyjen ja napapalojen kiinnityksen varmistin kaksikomponenttiliimalla. Kun liima oli kuivunut, lakkasin kelarungot katalyyttilakalla. Lakkauksen tein upottamalla rungon lakka-astiaan ja sen jälkeen annoin lakan kuivua noin tunnin ajan, jonka jälkeen toistin lakkauksen. Lakkauksen antoi puupinnalle kulutuskestävyyttä, mutta myös eristi teräksiset napapalat. Napapalojen eristäminen on tärkeää, koska kuparikäämilanka puolataan suoraan niiden päälle. Vaikka käämilangassa on eriste, voi käydä niin, että puolauksen aikana eriste vaurioituu. Lakkaamattomien napapalojen päälle puolattu vioittunut lanka aiheuttaa sähköisen oikosulun tullessaan kosketuksiin sähköjohtavan teräksen kanssa. Tällaisessa tilanteessa mikrofoni ei toimi.

Kiinnitin tallamikrofonin kelarungon käämintäkoneen lautaseen kaksipuoleisella teipillä siten, että kelarungon yläpinta oli lautasta vasten. Varmistin teippauksen pitävyyden pyörittämällä konetta melkein täydellä pyörimisnopeudella, joka on arviolta 1500/rpm. Asetin langanohjaimen kelarungon kanssa kohtisuoraksi.

Käämilanka tulee purkaa kuparilankakelalta kelan akselin suuntaan vetämällä. Vein kuparilankakelan n. 2m päähän käämintäkoneen etupuolelle, eli selkäni taakse, kun olen puolaamassa kela.

Aloitin mikrofonin kääminnän juottamalla käämilangan alkupäähän noin 50mm pitkän eristetyn sähköjohtimen -pätkän. Tämä johdin olisi mikrofonin kelan alku ”start”. Kiinnitin johtimen käämintäkoneen lautaseen aivan kelarungon viereen, samaan kaksipuoleiseenteippiin, jossa kelarunko oli lautasessa kiinni. Nollasin käämintä koneen kierroslaskurin. Seuraavaksi pyöräytin käsin noin 10 kierrosta käämilankaa kelarungon ympärille. Pidin lankaa oikean käden etusormen ja peukalon välissä noin 10 cm:n päässä langan ohjaimesta. Olin aiemmin tutkinut langan kestävyyttä vetelemällä sitä poikki, ja tiesin, että tämä hiuksen ohut lanka menee todella herkästä poikki. Lanka pitää saada käämittyä tiukasti, mutta se ei kuitenkaan saa puolauksen aikana venyä, eikä mennä poikki.

Aloitin koneellisen puolaamisen (Kuva 58.) varovasti polkemalla käämintäkoneen nopeussäädintä. Käämintäkoneen lautanen alkoi pyöriä ja aloin syöttämään lankaa. Syöttäessäni lankaa pidin sitä sormilla kireänä ja tein sivuttaissuuntaista oskilloivaa liikettä, jolloin lanka puolautui tasaisesti kelarungon päälle. Tämä tasaisesti tehty puolaus on hyvin tärkeää ja se vaikuttaa mikrofonin soundiin. Huonosti ja sekaisesti puolattu käämilanka tekee mikrofonin soundista tunkkaisen ja epäselvän. Aloitin puolaamalla noin 200/rpm nopeudella, varmuuden kasvaessa nostin nopeuden noin 450/rpm:ään.



Kuva 58. Mikrofonin kelan käämintä.

Suunnittelemini ominaisuuksien mukaan mikrofonin kokonais DC-resistanssin tulisi olla noin 11Kohm–13,5Kohm, humbuckerin yksittäisten kelojen DC-resistanssi olisi noista arvoista puolet eli 5,5Kohm–6,75Kohm. Langan halkaisija sekä langan pituus vaikuttavat DC-resistanssiin; mitä enempi lankaa sitä suurempi resistanssi. Langan ollessa paksumpaa resistanssin arvo sen sijaan pienenee.

Kun olin puolannut käämiin tasan 5000 kierrosta, mittasin DC-resistanssin. Mittari näytti 5,12Kohm:a. Päätin puolata vielä 200 kierrosta lisää, jotta saisin vastuksen nousemaan arviolta noin 6,5Kohm:iin. Kun 5200 kierrosta oli käämitty, mittasin vastuksen uudestaan, se oli 6,89Kohm. Irroitin kellarungon lautasesta. Katkaisin langan ja juotin käämin loppupäähän ”end” 50mm pitkän eristetyn sähköjohtimen -pätkän. Käämi oli valmis (Kuva 59.).



Kuva 59. 2kpl valmiita keloja ja 2kpl kellarunkoja sekä messinkiset mikrofonipohjat.

Samalla tavalla puolasin loput kolme kellarunkoa. Tallamikrofonin 2. käämin DC-resistanssiksi tuli 6,77Kohm. Eroina kaulamikrofonien käämeille tuli se, että niiden kierrosmääräksi puolasin n. 4900 kierrosta ja niiden DC-resistanssit olivat 5,72Kohm sekä 5,75Kohm.

Ennen kytkentäjohdon juottamista ja mikrofonien kasausta kiersin käämien päälle kierroksen paperiteippiä, joka suojaisi käämin kuparilankakerrosta sekä estäisi käämin purkautumisen. Pujotin kytkentäjohdon mikrofonin messinkisen pohjan läpi ja juotin kytkentäjohdon häiriösuojavaipan kiinni messinkiseen pohjaan. Seuraavaksi juotin käämien alku- sekä loppupäät kytkentäjohdon 4:ään johtimeen. Tehtyäni juotokset eristin ne vielä kutistesukalla (Kuva 60.). Sitten asettelin kelarunkojen pohjasta ulostulevien napapalojen väliin keraamiset magneetit. Magneetit tarttuivat napapaloihin ja kaksi kelarunkoa kiinnittyneinä toisiinsa näyttikkin jo humbucker-mikrofonilta.



Kuva 60. Mikrofonien kokoamista.

Jos mikrofonikäämien lanka on puolattu epätarkasti ja tästä johtuen langan tiukkuus käämin ympärillä vaihtelee, voi käämilanka päästä värähtelemään. Tämä värähtely aikaansaa mikrofonin signaalissa ei-toivottua kiertohäiriöitä ”unwanted feedback”. Käämilangan värähtelyn estämiseksi mikrofonit on hyvä vahata. Mikrofonien vahaus tehdään upottamalla ne sulassa parafiini/mehiläisvaha - seoksessa. Sula vahaseos tunkeutuu mikrofonin käämiin ja jäätyessään se kovettuu sitoen käämin tiukaksi paketiksi. Tällöin käämilanka ei pääse värähtelemään.

Parafiinin sulatus voi olla vaarallista hommaa, sen alhaisen leimahduspisteen vuoksi, joten päätin tehdä vahauksen ulkona. Ajattelin että vahan sulatus olisi parasta tehdä varmuuden vuoksi vesihautteessa. Vein keitinlevyn parvekkeelle ja sen päälle laitoin suureen kattilaan lämpenemään vettä. Punnitsin 250gr

parafiinirakeita sekä 125gr mehiläisvahaa pieneen alumiiniseen kattilaan, jonka laitoin suuremman vesikattilan sisään (Kuva 61.). Veden sekaan laitoin myös elohopealämpömittarin, josta tarkkailin veden lämpötilaa. Kun vesi alkoi olla noin 65 asteista, parafiini ja mehiläisvaha alkoivat sulaa. Pidin veden lämpötilaa noin 70 asteessa, ja sekoittelin vahaseosta, kunnes se oli täysin nestemäistä. Sitten upotin mikrofonit vahaseokseen, vaha alkoi tunkeutua käämeihin sekä mikrofonien kaikki rakokset alkoivat täyttyä vahaseoksesta. Pidin mikrofoneja seoksessa niin kauan, kunnes ilmakuplia ei enään noussut mikrofoneista, aikaa kului noin 20min. Nostin mikrofonit pois kattilasta ja pyyhin ylimääräisen nestemäisen vahan pois niiden pinnasta.



Kuva 61. Mikrofonien vahaus.

Mikrofonien jäähtyttyä ruuvasin kelarungot kiinni mikrofonien pohjalevyihin. Viimeistelin mikrofonit pyöräyttämällä mustaa vulkanoituvaa teippiä käämien ympärille. Lopuksi mittasin mikrofonien kokonais DC-resistanssit, mittari näytti seuraavaa; tallamikrofoni 13,55Kohm ja kaulamikrofoni 11,45Kohm. Mikrofonit olivat nyt valmiina (Kuva 62.).



Kuva 62. Sinnbucker 8MS kitaramikrofonit.

12 KITARAN KASAUS

Kitaran kasauksen aloitin tekemällä kitaran sähkötyöt. Kytkin suunnittelemani kaavion (Liite 10.) mukaisesti mikrofonit, potentiometrit, kytkimet, kondensaattorit ja jakin (Kuva 63.) toisiinsa juottamalla Työnsin potentiometrit sekä kytkimet sähkötilan kautta kannen läpi ja ruuvasin niiden ruuvit ja mutterit kiinni. Mittasin sähkömittarilla, että maadoitukset ovat tallassa sekä potentiometreissa ja kytkimissä kunnossa. Tämän jälkeen asensin potentiometrin akseleihin abalone -koristellut nupit. Lopuksi ruuvasin jakin sekä mikrofonit paikoilleen kitaran runkoon.



Kuva 63. Kitaran sähköosat ennen ja jälkeen kytkentöjen.

Seuraavaksi asensin kieliholkit kielten läpivientireikiin, rungon pohjapuolelle. Ruuvasin tallarungot kiinni kitaran kanteen ja kiinnitin tallarunkoihin tallansatulat. Lapapäähän kiinnitin virityskonestot sekä asetin satulan paikoilleen. Satulaan mittasin kielten urien kohdat työntömitalla ja satulaviiloilla viilasin urat oikeaan syvyyteen.

Viritin kitaran kielet ja säädin niiden intonaatiovireen kohdilleen viritysmittarin avulla. Tarkistin virittäessäni kitaraa, että kaularaudan säätö on kohdillaan. Kokeilin että kitarasta tulee ääni ulos vahvistimen kautta. Kun totesin että kitara toimii, porasin viimeiset reiät kaularaudan luukulle, sähkötilan luukulle sekä

hinnanupeille. Ruuvasin luukut ja hihnanupit paikoilleen. Kitara oli valmis ja se toimi erinomaisesti (Kuva 64.). Laskin kitaraan kuluneiden materiaalien sekä osien hinnat (Liite 11.) . Olin tyytyväinen; tilattuna Conklinilta vastaavilla spekseillä varustettu Fanned-fret -kitara olisi maksanut yli 10000\$. Projektini oli todella onnistunut. Kuvia valmiista kitarasta (Liite 12.).



Kuva 64. Valmis 8-kielinen Sinn Fanned-fret –kitara.

13 POHDINTA

Olin jo vuosia odottanut hetkeä, milloin minulla olisi aikaa paneutua Fanned-fret –konseptiin ja rakentaa konseptiin perustuva kitara. Tämän innostuksen vuoksi työn aloitus oli todella helppoa. Koska aihe oli lähellä sydäntäni, tutkiminen ja produktiivisen työn suunnittelu oli miellyttävää sekä mielenkiintoista. Produktiivisen työn kulku myös oli loogista, johtuen kokemuksestani kitaroiden rakentamisesta. Mielenkiinto ja into säilyivät työn produktiivisessa vaiheessa, johtuen konseptin minulle tuomasta uutuusarvosta.

Dokumentointiosaa kirjoittaessani, törmäsin ensimmäisenä terminologia ongelmaan; itseoppineena kitaranrakentajana, sanaston olen kääntänyt omassa päässäni, ja sitten dokumentointia tehdessäni oikeaoppiset termit olivat hakusessa. Tarpeellisen informaation jaottelu oli myös hankalaa; mistä kirjoittaisin ja kuinka syvällisesti. Tämä oli hankalaa aiheen laajuuden vuoksi. Kun kirjoittaminen alkoi sujua, tekstiä syntyi hyvin nopeasti. Loppujen lopuksi kirjoittamaani materiaalia oli jo niin paljon valmiina, ja tunne, että materiaalia oli vielä niin paljon tuottamatta, minun oli tehtävä päätös jättää osa ”ei niin tärkeää” tekstiä kirjoittamatta. Myös aikataulun ja työn laajuuden vuoksi, jotkin aihealueet kirjoitin vain ”pintaa raapaisemalla”.

Valmiiseen tuotteeseen olen pääpiirteittäin tyytyväinen. Tulevaisuudessa kakkosversiota kitarasta suunnitellessani tekisin joitakin pieniä muutoksia materiaalivalinnoissa, muotoilussa sekä rakenteessa. Visuaaliset muutokset olisivat pieniä, lavan ja rungon muotoilullisia seikkoja. Rakenteellisesti en enään laminoisi kaulapakkaa kahdesta eri puulajista, vaan käyttäisin pelkästään esimerkiksi vaahteraa. Tämä johtuu siitä, että kaulan bubinga-raidat tuovat mielestäni liikaa levottomuutta designiin, eikä niistä ole kaulan tarvittavaan jäykkyyteen suurta vaikutusta. Materiaalina otelaudan reunalistoissa en käyttäisi enää wenge –puuta, sen suurien huokosten sekä puuaineksen pehmyt/kova –vaihteluiden vuoksi. Pintakäsittelyssä käyttäisin lakan pohjusteena Danish Oil –merkkistä puuöljyä, se toisi puun oman värin paremmin esiin lakan alta. Lakkana käyttäisin polyuretaani –lakkaa edelleen, mutta valitsisin himmeän sijasta, joko kirkasta tai satiinia.

Kohderyhmään kuuluvien soittajien mielipiteitä kitarasta en ole vielä useitakaan saannut (johtuen kitaran tuoreudesta). Ne muutamat fuusio/jazz/rock -kitaristit, jotka ovat kerenneet tulla kitaraa soittamaan, ovat tosin olleet hyvinkin innoissaan sekä vaikuttuneita kitaran suomista mahdollisuuksista. Monet kohderyhmään kuulumattomat soittajat ovat kuitenkin käyneet kokeilemassa kitaraa, ja he ovat olleet myös todella vaikutuneita soittimesta. Kuitenkin konseptiin perustuvien kitaroiden kysyntä on minulle tällähetkellä kysymysmerkki, mutta sitä ei ollutkaan tarkoituksena projektin aikana selvittää.

Nyt jälkepäin katsoessani koko työtä, olen siitä hyvin ylpeä, ja kokonaisuudessaan tunnun onnistuneeni työssä erinomaisesti. Itsekehittämilläni metodeilla valmistettu kitara toimii niin kuin olin suunnitellut, ja se on saannut paljon mielenkiintoa osakseen, niin muusikoilta kuin muiltakin ihmisiltä. Suurta ylpeyttä tunnen varsinkin kirjallisesta osuudesta, joka aloittaessani tuntui mahdottomalta tehtävältä. Se, että sain tuotettua suuren määrän tekstiä lyhyessä ajassa, on itselleni todellinen yllätys. Kirjallisen osuuden tosin tunnen olevan vähän hiomaton kiireellisen aikataulun vuoksi. Kaikenkaikkiaan tunnen, että olen oppinut paljon projektin aikana.

LÄHDELUETTELO

Kirjallisuus

Brosnac, Donald 1975: the Electric guitar, its history and construction. Lontoo: Omnibus press.

Brosnac, Donald 1978: An introduction to scientific guitar design. New York: the Bolt strummer Ltd.

Denyer, Ralph 1982: The Guitar handbook. Lontoo: Dorlin Kindersey Ltd.

Erlewine, Dan 1990: Guitar player repair guide. San Francisco: GPI Books.

Hunter, Dave 2008: The Guitar pickup handbook. Lontoo: Outline press Ltd.

Kamimoto, Hideo 1975: Complete guitar repair. New York: Oak Publications.

Koch, Martin 2001: Building Electric Guitars. Gleisdorf: Martin Koch.

Milan, Mario 2007: Pickups, Windings and magnets...and the guitar became electric. Anaheim Hills: Centerstream Publishing LLC.

Pinksterboer, Hugo 2008: Tipbook electric guitar and bass guitar. Milwaukee: Hal Leonard corporation.

Sähköiset lähteet

<http://www.dimarzio.com/site/#/pickups/> [viitattu 6.4.2009]

<http://www.novaxguitars.com/> [viitattu 10.1.2009]

Suulliset lähteet

Hakala, Rami 2009: Puhelinkeskustelu 20.4.2009

Lindholm, Jarkko 2009: Sähköpostikeskustelu 5.4.2009

Tuohiluoma, Pasi 2009: Sähköpostikeskustelu 20.2.2009

Ukkonen, Lassi 2009: Puhelinkeskustelu 3.11.2009

KUVALUETTELO

- Kuva 1. Novax Charlie Hunter signed Fanned-fret guitar,
<http://www.novaxguitars.com/index.html> [viitattu 10.11.2009]
- Kuva 2. Sinn 6-kielinen peruskitar ja 8-kielinen fanned-fret –kitara, Mikko Sinkkonen
- Kuva 3. Otelaudan ja otenauhojen havainnointikuva, Mikko Sinkkonen
- Kuva 4. Singlecoil- ja humbucker-mikrofonien rakenteet, Hunter, Dave 2008: The
 Guitar pickup handbook. , Mikrofonien valokuvat, Mikko Sinkkonen
- Kuva 5. Tremolotalla ja kiinteätalla, Mikko Sinkkonen
- Kuva 6. Höylättyä vaahteraa, <http://www.woodmagazine.com/materials-guide/lumber/wood-grain-textures/> [viitattu 10.11.2009]
- Kuva 7. Höylättyä khayaa, <http://www.metafro.be/f48/xylarium/species/SN6837>
 [viitattu 10.11.2009]
- Kuva 8. Höylättyä zebranoa, <http://www.rogerwilliamsguitars.com/>
 [viitattu 10.11.2009]
- Kuva 9. Kaulaliitoksia, Mikko Sinkkonen
- Kuva 10. 3-D mallinnusta, Mikko Sinkkonen
- Kuva 11. 3-D mallinnusta, Mikko Sinkkonen
- Kuva 12. 3-D mallinnusta, Mikko Sinkkonen
- Kuva 13. 3-D mallinnusta, Mikko Sinkkonen
- Kuva 14. 3-D mallinnusta, Mikko Sinkkonen
- Kuva 15. 3-D mallinnusta, Mikko Sinkkonen
- Kuva 16. 3-D mallinnusta, Mikko Sinkkonen
- Kuva 17. 3-D mallinnusta, Mikko Sinkkonen
- Kuva 18. Laserleikattu teräksinen nauhuriensahausjigi, Mikko Sinkkonen
- Kuva 19. Fender Telecaster, <http://www.fender.com/> [viitattu 10.11.2009], Simo
 Helkalan Sinnblaster, Mikko Sinkkonen
- Kuva 20. Kitaran luonnos, Mikko Sinkkonen
- Kuva 21. Kitaran luonnos, Mikko Sinkkonen
- Kuva 22. Kitaran lavan luonnos, Mikko Sinkkonen
- Kuva 23. Otelautasabluuna, Mikko Sinkkonen
- Kuva 24. Työkuva, Mikko Sinkkonen
- Kuva 25. Työkuva, Mikko Sinkkonen

- Kuva 26. Työkuva, Mikko Sinkkonen
- Kuva 27. Työkuva, Mikko Sinkkonen
- Kuva 28. Työkuva, Mikko Sinkkonen
- Kuva 29. Työkuva, Mikko Sinkkonen
- Kuva 30. Työkuva, Mikko Sinkkonen
- Kuva 31. Työkuva, Mikko Sinkkonen
- Kuva 32. Työkuva, Mikko Sinkkonen
- Kuva 33. Työkuva, Mikko Sinkkonen
- Kuva 34. Työkuva, Mikko Sinkkonen
- Kuva 35. Erilaisia kaulaprofiileja, Mikko Sinkkonen
- Kuva 36. Työkuva, Mikko Sinkkonen
- Kuva 37. Työkuva, Mikko Sinkkonen
- Kuva 38. Työkuva, Mikko Sinkkonen
- Kuva 39. Työkuva, Mikko Sinkkonen
- Kuva 40. Työkuva, Mikko Sinkkonen
- Kuva 41. Työkuva, Mikko Sinkkonen
- Kuva 42. Kitaran rungon muotojen 1:1 paperisabluuna, Mikko Sinkkonen
- Kuva 43. Työkuva, Mikko Sinkkonen
- Kuva 44. Työkuva, Mikko Sinkkonen
- Kuva 45. Työkuva, Mikko Sinkkonen
- Kuva 46. Työkuva, Mikko Sinkkonen
- Kuva 47. Työkuva, Mikko Sinkkonen
- Kuva 48. Puuvalmis Sinn -kitara, Mikko Sinkkonen
- Kuva 49. Diego lakkaa, Mikko Sinkkonen
- Kuva 50. Työkuva, Mikko Sinkkonen
- Kuva 51. Novax talla, <http://www.novaxguitars.com/> [viitattu 10.11.2009], Gotohia
Sinn kitarassa, Mikko Sinkkonen
- Kuva 52. Talla piirros, Mikko Sinkkonen
- Kuva 53. Talla piirros 2, Mikko Sinkkonen
- Kuva 54. Dualbridge –tallat, Mikko Sinkkonen
- Kuva 55. Käämintäkone, Mikko Sinkkonen
- Kuva 56. Mikrofonien mittapiirros, Mikko Sinkkonen
- Kuva 57. Työkuva, Mikko Sinkkonen
- Kuva 58. Mikko puolaa käämiä, Kati Sinkkonen

Kuva 59. Mikit melkein valmiina, Mikko Sinkkonen

Kuva 60. Mikit melkein valmiina vol.2, Mikko Sinkkonen

Kuva 61. Mikit melkein valmiina vol.3, Mikko Sinkkonen

Kuva 62. Nyt ne mikit on valmiina!, Mikko Sinkkonen

Kuva 63. Kitaran sähköistäminen, Mikko Sinkkonen

Kuva 64. Valmis Sinn Fanned-fret –kitara, Mikko Sinkkonen

+Kaikki Liitteiden kuvat; Copyright by Mikko Sinkkonen



HANDCRAFTED
IN FINLAND BY

Mikko Sinthronen ★

LÄPIKAULAINEN 8-KIELINEN FANNED-FRET KITARA



skaalanpituudet satulalta talleen:
 Matala H-kieli 25,5 (647,7mm)
 Korkea a-kieli 22,75 (577,85mm)

runko/siipipalat

talla

mikrofonit

otelauta/kaula

otenuhat

kielet (H,E,A,D,G,h,e,a)

lapa

kaulan kanta
 (rungan ja kaulan liittymä,
 rungon takana)

mikrofonin valintakytkin

äänenväriin ja -voimakkuuden säätimet

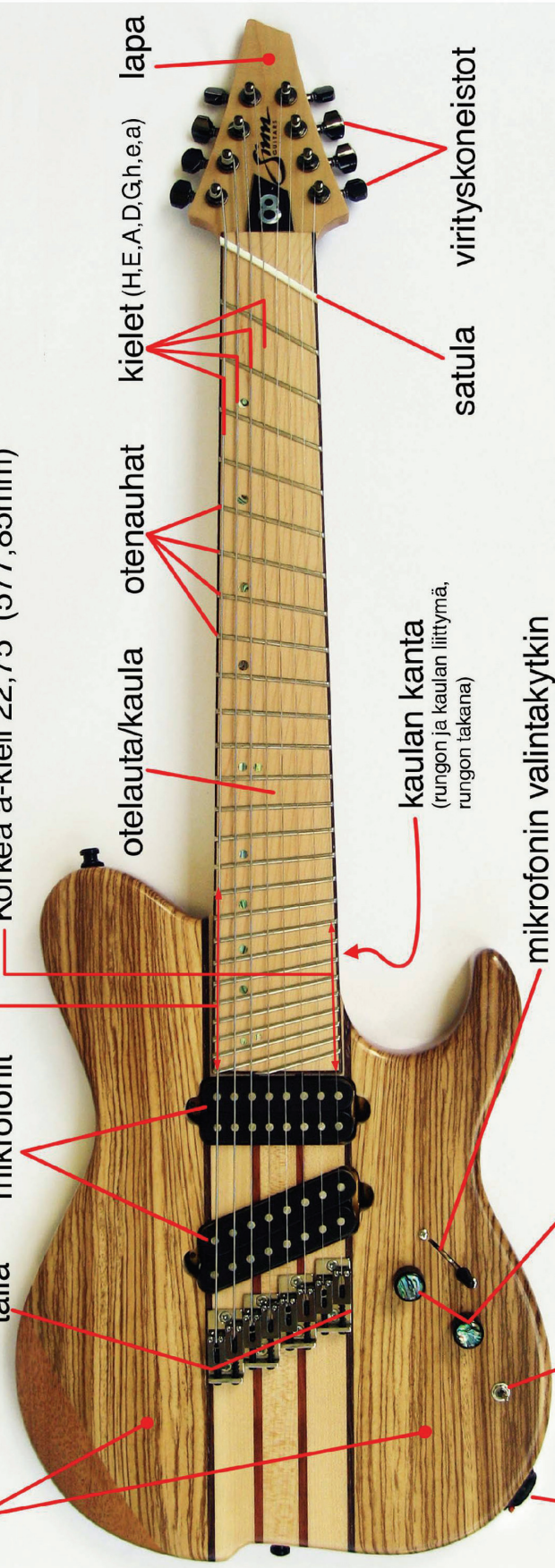
phase-kytkin

jakki

satula

virityskoneistot

HANDCRAFTED
 IN FINLAND BY
Jukka Sallinen



8 Kieltä, Vire H-a

skaalat: 577,85mm (22,75") - 647,7mm (25,5")

kielten skaalat:

H 647,70mm (25.5")

E 637,59mm (25.121")

A 627,53mm (24.725")

D 617,50mm (24.33")

G 607,53mm (23.937")

h 597,59mm (23.545")

e 587,70mm (23.155")

a 577,85mm (22,75")

Kielten kireys, 0.008" - 0.056" kielillä:

H 0.056" 16.65lb 7.55kg

E 0.046" 18.61lb 8.44kg

A 0.036" 20.13lb 9.13kg

D 0.026" 18.48lb 8.38kg

G 0.017" 14.54lb 6.59kg

h 0.013" 12.74lb 5.77kg

e 0.010" 13.49lb 6.12kg

a 0.008" 14.51lb 6.58kg

Kireydet laskettu laskukoneella Internetissä: <http://www.mcdonaldstrings.com/stringxxiii.html>

a-kielen skaala (mitat milleinä)
577,85mm (22,75")

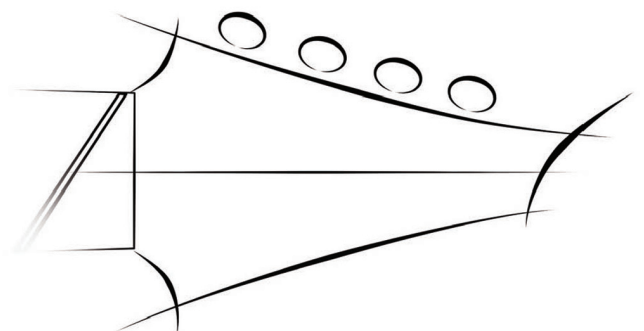
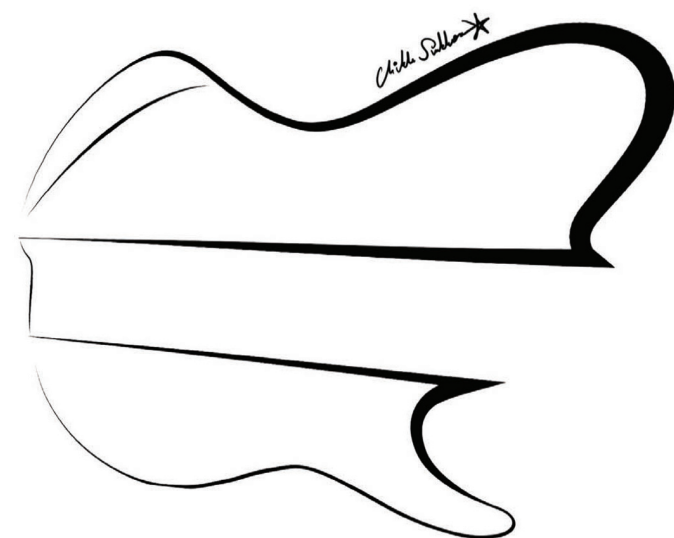
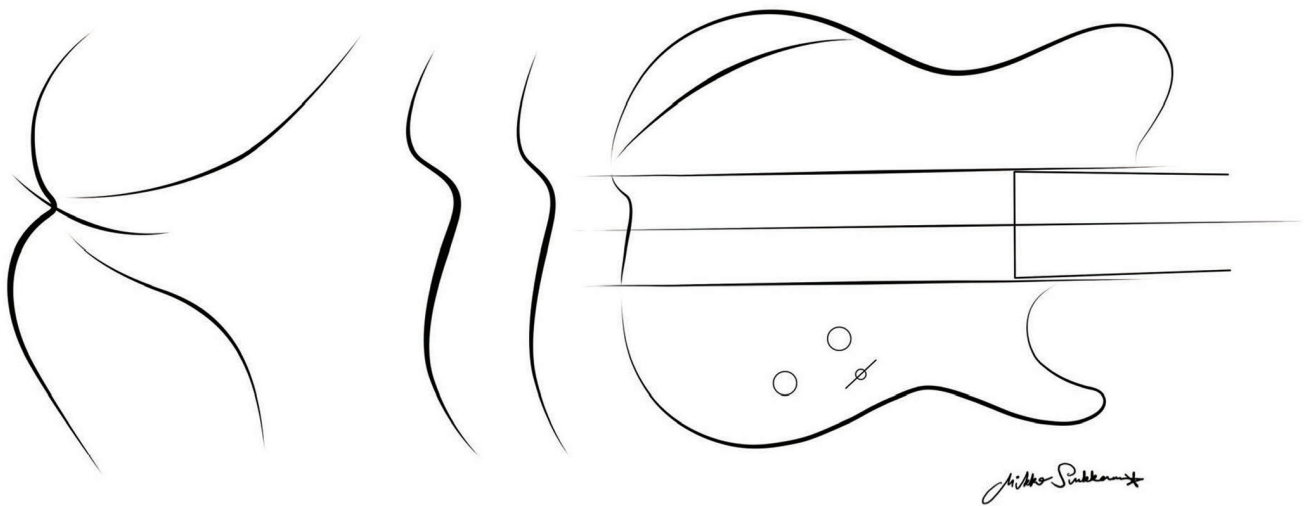
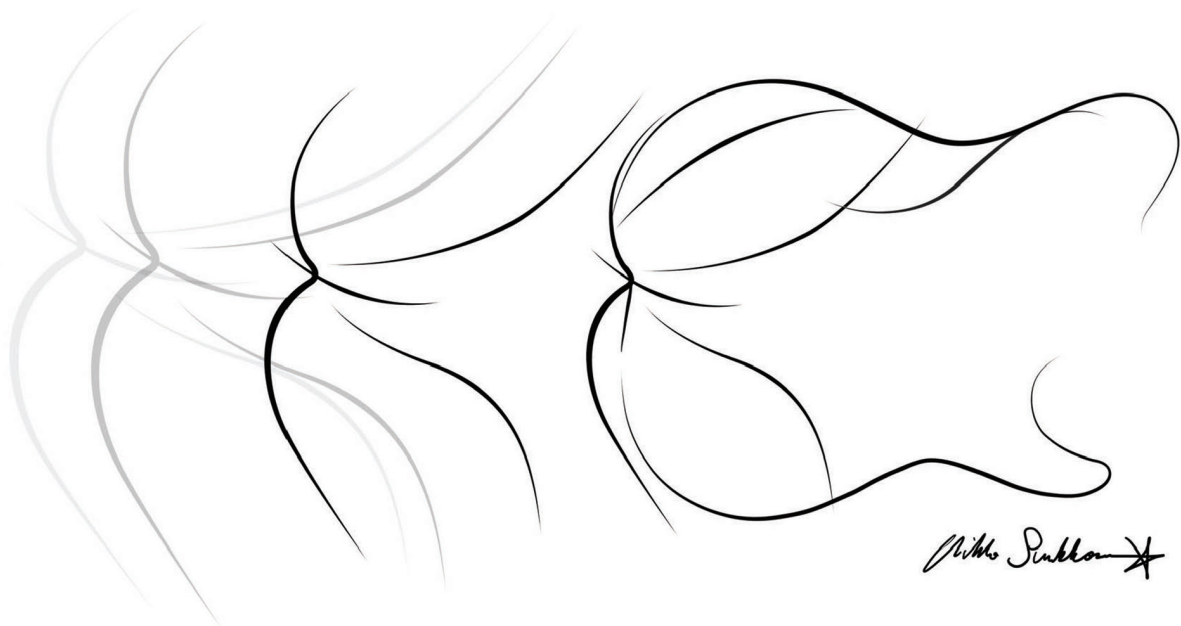
nauha	edelliseltä nauhalta	Satulalta
0	0	0
1	32.43	32.43
2	30.61	63.04
3	28.89	91.94
4	27.27	119.21
5	25.74	144.95
6	24.30	169.25
7	22.93	192.18
8	21.65	213.83
9	20.43	234.26
10	19.28	253.54
11	18.20	271.74
12	17.18	288.92
13	16.22	305.14
14	15.31	320.45
15	14.45	334.89
16	13.64	348.53
17	12.87	361.40
18	12.15	373.55
19	11.47	385.02
20	10.82	395.84
21	10.22	406.05
22	9.64	415.70
23	9.10	424.80
24	8.59	433.39
25	8.11	441.50
26	7.65	449.15
27	7.22	456.37
28	6.82	463.19
29	6.44	469.63
30	6.07	475.70
31	5.73	481.43
32	5.41	486.84
33	5.11	491.95
34	4.82	496.77
35	4.55	501.32
36	4.30	505.62

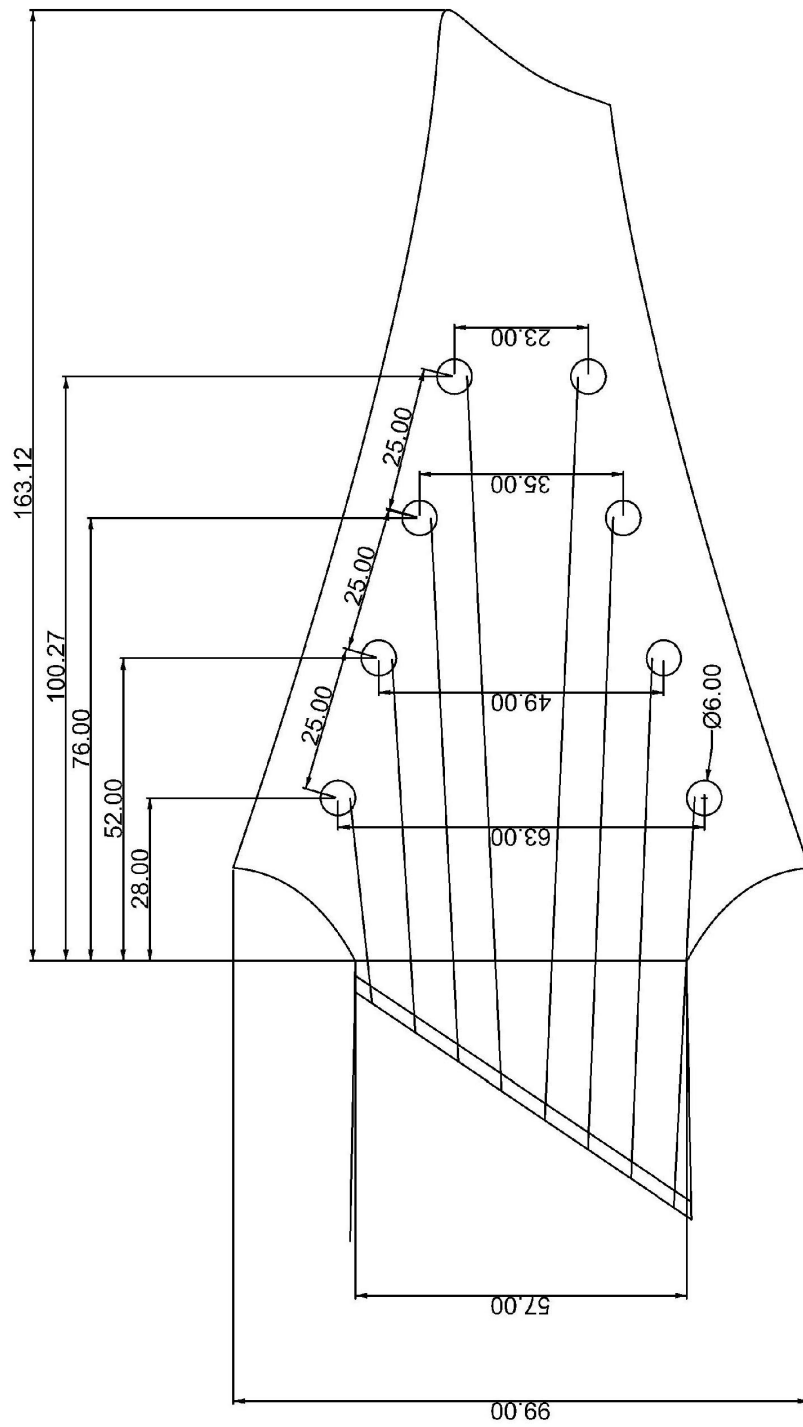
Laskettu: <http://www.stewmac.com/FretCalculator>

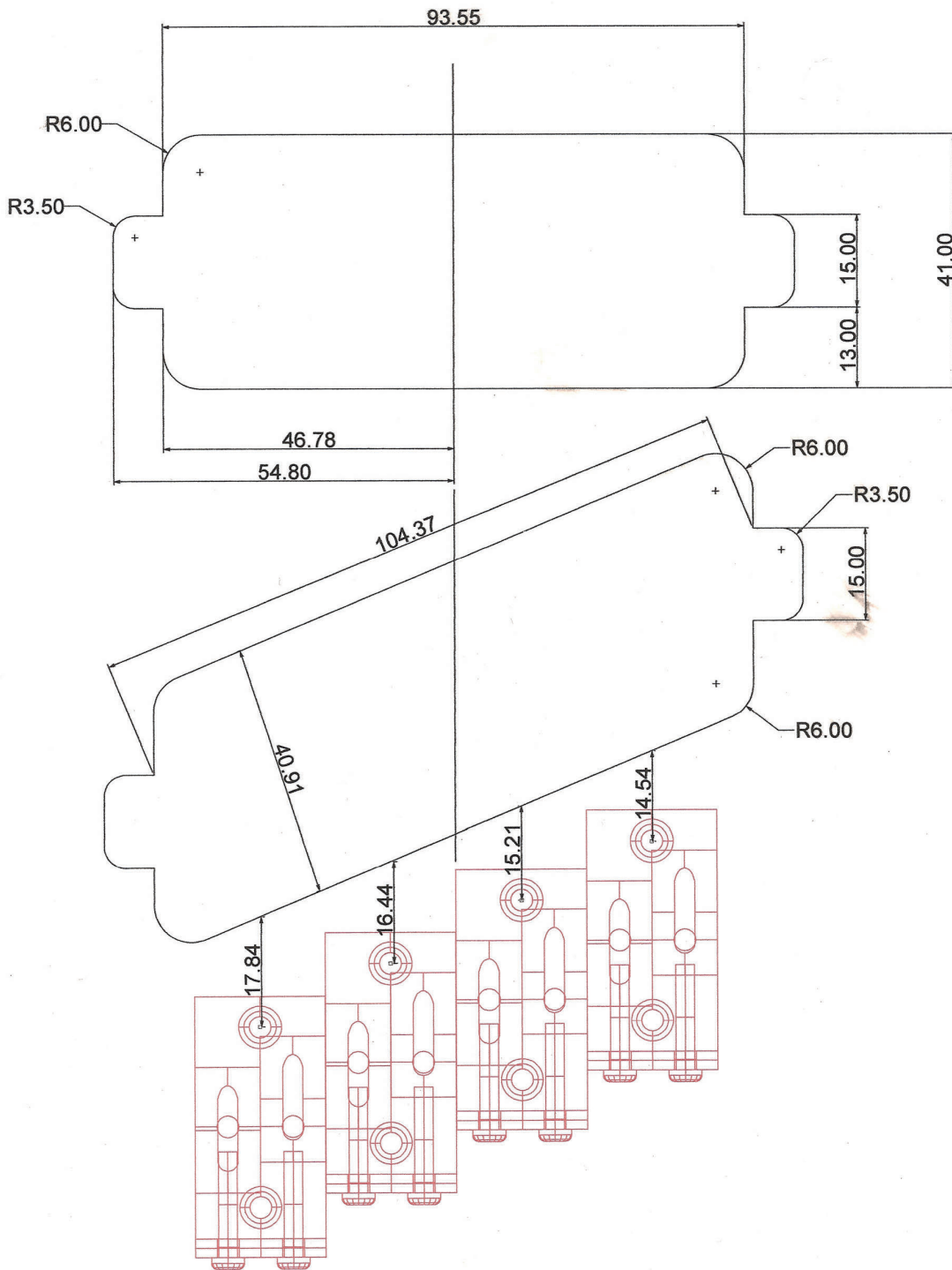
H-kielen skaala (mitat milleinä)
647,7mm (25,5")

nauha	edelliseltä nauhalta	satulalta
0	0	0
1	36.35	36.35
2	34.31	70.66
3	32.39	103.05
4	30.57	133.62
5	28.85	162.47
6	27.23	189.71
7	25.71	215.41
8	24.26	239.67
9	22.90	262.58
10	21.62	284.19
11	20.40	304.59
12	19.26	323.85
13	18.18	342.03
14	17.16	359.18
15	16.19	375.38
16	15.28	390.66
17	14.43	405.09
18	13.62	418.70
19	12.85	431.56
20	12.13	443.69
21	11.45	455.14
22	10.81	465.95
23	10.20	476.15
24	9.63	485.77
25	9.09	494.86
26	8.58	503.44
27	8.10	511.54
28	7.64	519.18
29	7.21	526.39
30	6.81	533.20
31	6.43	539.63
32	6.07	545.69
33	5.73	551.42
34	5.40	556.82
35	5.10	561.92
36	4.81	566.74

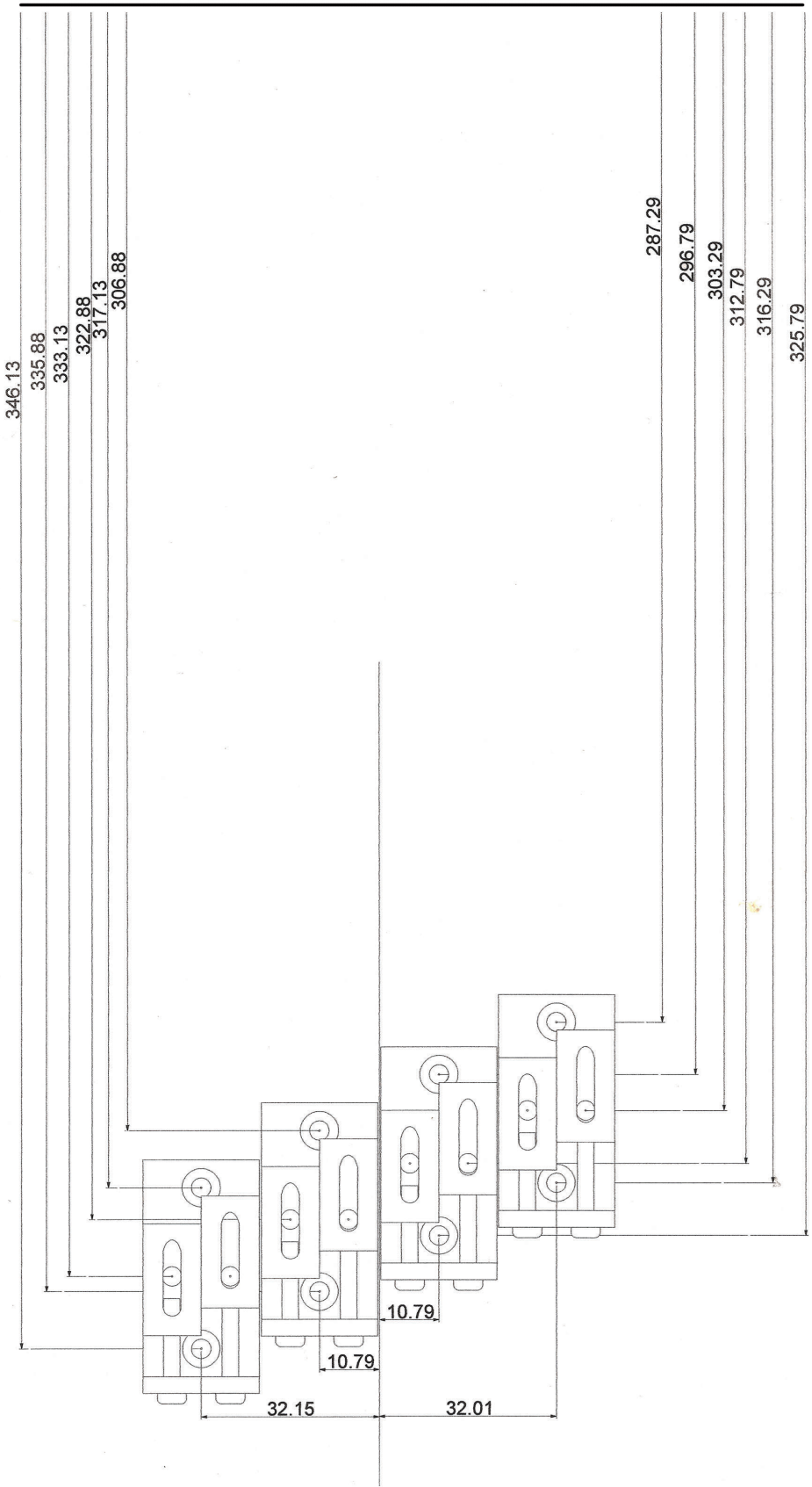
Laskettu: <http://www.stewmac.com/FretCalculator>



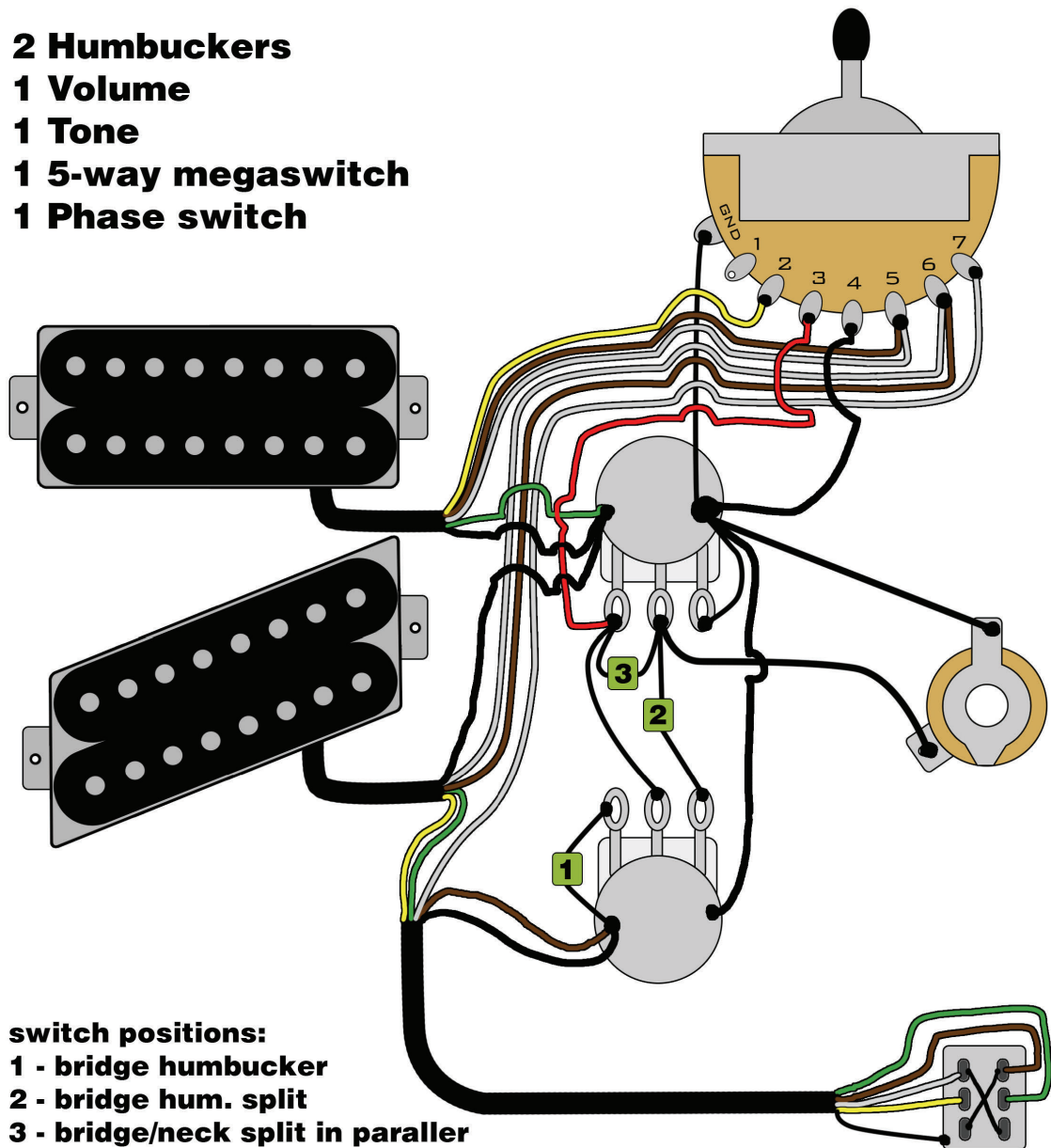




MITAT MITATTUNA 12. NAUHALTA.



2 Humbuckers
1 Volume
1 Tone
1 5-way megaswitch
1 Phase switch



switch positions:
1 - bridge humbucker
2 - bridge hum. split
3 - bridge/neck split in parallel
4 - neck hum. split
5 - neck humbucker

-Neck/Bridge humbuckers Sinnbucker 8MS
-tone/vol pots: 500K LOG
-Schaller 5way, EL007 megaswitch
-1 capacitor 6,8nF
-2 capacitor 1nF
-3 capacitor 680pF
-on-on miniswitch
-mono jack

Sinn
 GUITARS

Puumateriaali:

- Sokeri vaahtera 10€
- Bubinga 5€
- Zebrano 10€
- Khaya 10€
- Wenge 5€
- yht. 40€

Valmiit osat:

- Neutrick lukkiutuva jakki 9€
- 500Kohm Japanilaiset potentiometrit 2kpl 10€
- 3kpl kondensaattoreita 3€
- Schallerin 5 asentoinen mikrofonin valitsinkytkin 13€
- Abalone koristellut potikannupit 2kpl 14€
- Gothin SG-381 cosmoblack virittimet 70€
- Nauhamateriaali 10€
- Kielet 10€
- Schallerin lukkiutuvat hihnanupit 3€
- Abalone otelautamerkit 12kpl 6€
- on-on switch, kytkin 3€
- Kaularauta 7€
- Tallan satulapalat Gotoh cosmoblack 8kpl 50€
- Kieliholkit 8kpl 6€
- Ruuvit 4€
- satulan luu 5€
- Limat ja lakat 15€
- yht. 238€

Mikrofonien osat:

- Käämilanka AWG 42 / 0,06mm 17€
- Keraamiset magneetit 3kpl 8€
- Napapalat 32kpl 8€
- 4 napainen liitäntäjohto 1€
- Messinkilevy mikrofonien pohjien rakentamiseen 2€
- Parafiini 5€
- Mehiläisvaha 2,5€
- yht. 43,5€

Muut kustannukset:

- Saviralla laserleikattu teräksinen nauhuriensauhausjigi postituskuluineen 75€
- Käämintäkoneen rakennukseen tarvittavat osat, pulssilaskuri, reedrele jne. n. 40€
- Mdf-levy sabluunoihin 10€
- yht. 125€

