

Könninkellon koneiston osien valmistaminen tietokoneohjatulla cnc-jyrsimellä ja -sorvilla sekä koneiston kokoonpano.

Haen apurahaa 12 kuukauden työskentelyyn ja työvälineiden hankintaan valmistaakseni yksi ja kaksiviisarisen könninkellon koneiston nykyaikaisella cnc-koneella ja sorvilla. 2013 piirsin yksiviisarisen könninkellon koneiston osapiirustukset ja seuraavana vuonna 2014 piirsin 2 viisarisen könninkellon koneiston sekä sen lyöntikoneiston 3D osapiirustukset.

Kummankin kellokoneiston piirustukset käsittää jokaisen osan kuvat ja niiden mitat. 2-viisarisessa kuvankellon koneistossa on 102 erilaista osaa, mm. hammasrattaita, ratasakseleita, päätylevyt ja heilurin osat sekä viisarit ja viisarien kannattimet ym. Soittokoneistossa on ”kusinarun” vivusta alkaen automaattinen soiton lyöntien käynnistin. Harava ja simpukka joka asettaa kellon soittamat lyönnit oikeaan aikaan.

Osa- mitta- ja kokoonpano piirustuksen sekä tekemäni animaation avulla koneiston osia voidaan valmistaa perinteisesti käsityönä ja 1800-luvun aikaisella ”keervärkillä” jyrsimällä. Osia pystytään valmistamaan myös tulevaisuuden 3D tulostuksella, kuten kesällä 2014 Könnit - kellomestarit näyttelyn yhteydessä teimme yksiviisarisen kellokoneiston osia Minifactory 3D-tulostimella. Aikaa myöden tämäkin valmistusmenetelmä kehittyä, mutta tällä hetkellä se ei vielä pärjää 1800-luvun Etelä-Pohjalaiselle käsityön laadulle.

Syksyllä 2014 aloitin opiskelun cnc-koneiden ohjelmoinnista, työstääkseni kellokoneiston osia nykyajan tekniikalla. Tein Surfcam ohjelmalla liikeratoja eri materiaalien jyrsintään ja akselien sorvaamista sekä Biesse merkkisellä 5- akselisella koneella puuntyöstöä. Opetustehtävien lisäksi testasin ohjelmalla liikeratojen ohjelmointia kellokoneiston hammasrattaiden jyrsimiseksi metalli- ja messinkilevystä sekä minuutti- ja punnuksen aksilan sorvaamista.

Opetusohjelmalla pystyy simuloimaan osien valmistusta, mutta opiskelijalisenssin ja konepajoissa olevalla vastaavalla kaupallisella lisenssillä osien teettäminen ei onnistu. Päätin valmistaa osat itse ja löysin käytösäni olevaan 3D piirustusohjelmaan asennettavan VisualMill lisäohjelman, jonka kokeiluversiolla saa harjoiteltua virtuaalisesti. Työstämistä varten on hankittava lisenssi, että ohjelmalla tehdyt työstöradat voidaan tallentaa muistiin ja siirtää työstökoneelle.

Työstökoneen valinnassa olen päätenyt Stepcraft merkkiseen cnc-koneeseen, joka on pienikokoinen ja tietokone ohjattu sekä sen koko sopii juuri kellokoneiston osien valmistamisen. Lisäksi siihen on saatavana lisäosana kolmikarainen minisorvi sekä takapylkkä aksiloiden sorvaamiseen. Koneeseen voidaan liittää myös Dremellin tai Proxxonin pora- ja jyrsinkone erilaisine työkaluineen.

Työsuunnitelma on seuraavanlainen:

Kuukaudet:

1. Stepcraft cnc-koneen ja tarvittavien lisäosien tilaus ja sen kokoaminen osista ohjeiden mukaan. Koneen saa myös valmiiksi koottuna, mutta paremman tuntuman siihen saa kokoamalla se itse ja sen hankintahinta on edullisempi. VisualMill jyrsintä, poraus ja sorvaus ohjelman tilaaminen ja asennus 3D ohjelmaan.

Materiaalin hankinta mm. messinkilaatta 1-3 mm vahvuudet, metallilevy 1 - 5 mm. Metallitankoa halk. 10 mm. Kompensatioheilurin rauta- ja messinkilanka. Punnuksien messinkiputki ja sen sisälle tuleva lyijy. Peltrut valettiin messingistä ja kotisivullani on ohje miten se tehdään. Valmiit osat, mm. 3 mm ruuvit ja sokat. Työkalut 1 – 3 mm jyrintapit, poranterät 1 – 10 mm ja sorvausterät.

2. Ohjelman ja cnc-koneen opettelu, koeajo-työtöt ja sorvaamiset (harjoituskappaleet).
- 3 – 5. Oppipoiijan kellon valmistaminen. Yksiviisarissa koneistossa on yksinkertaisen heilurin kanssa lähemmäs 50 erilaista osaa, mm. päätylevyt, ankkurinakseli, käyntiratas, punnuksen naruaksila, jarru- ja hammasrattaat ja trellit (ratasaksilat), viisarinaksila ja viisari sekä puinen koneistonjalusta ja puinen kellotaulu.
6. Yksiviisarisen kellokoneiston kokoaminen, kellotaulun sorvaus puusta, maalaus ja numeroiden maalaus. Heilurin ja punnuksen valmistaminen ja kokoaminen sekä jalustaan kiinnitys.
- 7 – 11. Kaksiviisarisen kellokoneiston osien valmistaminen. Kellokoneiston lisäksi kellossa on tuntien lyöntikoneisto, automaattinen toisto johon on kytketty manuaalinen kysely ”kusinarusta” vedettäessä, simpukka ja harava. Osien määrä ilman kompensatioheiluria on 102 kpl. Lisäksi siihen tulee kompensatioheiluri n.15 osaa, metallinen tai puusta sorvattu kellotaulu kiilalla. Punnuksat trissapyörällä 2 kpl ja jalusta, johon koneisto kiinnitetään. Kompensatioheiluri pitää kellon käynnin ajassa, huoneen lämpötilan vaihdellessa.
12. Kaksiviisarisen kellokoneiston kokoaminen, kellotaulun valmistaminen, maalaus ja numeroiden maalaus.

Esimerkki simulointi osien valmistamisesta cnc-koneella jyrsimällä ja sorvaamalla löytyy kotisivuiltani. Sivullani on myös koneiston kokoonpano animaatio. Simulointi cnc-koneen liikeradoista on tehty Surfcam ohjelman opiskelijaversiolla. Sivulla on myös vanhoja työmenetelmiä liittyen mm. könninkelloihin ja könninmestareihin. Lisäksi olen koonnut sinne erilaisia vanhoja työtapoja kuten Nurmesta vasken valanta, Nopankylästä ahjohitsaaminen, makkaran valmistus ja pyykin pesu kurikalla, Huissilta viljan puiminen ja riihiminen ym.

<http://www.matesla.fi/mamselli/mamselli.swf>

Hankittavat työkalut, ohjelma ja materiaalit sekä niiden kustannus:

VisualCAM 2014 for GeoMagic Suite sisältää jyrsimä, poraus ja sorvaus ohjelman.

Hinta yht. 2976 euroa (sis. ALV 24%)

– Kotisivu: <http://mecsoft.com/visualcam-for-geomagic/>

Stepcraft	600 cnc-jyrsinkone	1190 euroa
Lisäosat:	sorvi ja takapylkkä	418 euroa
	sorvin 4 aksila module	69 euroa
	Mittasensori	40 euroa
	Switchable Socket SWS-1200 240 virran kytkentä päälle/pois	69 euroa
	Precision steel vice PM 60 viilapenkki 80x 120 x 40 mm	62,5 euroa
	Adapteri Proxxon, pysty jyrsimä ja poraus Ø 43 mm to Ø 20mm.	13,91 euroa
	90 asteen kulma-adapteri Proxxon, vaaka jyrsimä ja poraus	29,95 euroa
Muuta:	3D tulostussuutin	11,90 euroa
	3D tulostusnauha 1,75 mm 1 kg musta 1 kg valkoinen yht.	49,90 euroa

Yhteensä 764,16 euroa -

Kotisivu: <https://www.stepcraft-systems.com/en/cnc-3d-systems/stepcraft-600>

Broxson IBS/E Teollisuuskäytön hiomaporakone (28481) 115 euroa
http://www.profimix.fi/product_details.php?p=2

Kovametallijyrsinterä Ø 1,0 mm (28758) 9,70 euroa
Kovametallijyrsinterä Ø 2,0 mm (28759) 9,70 euroa
Kovametallijyrsinterä Ø 3,0 mm (28761) 9,70 euroa
Kovametallinen jyrsinteräsarja (27116) 1,2,3 mm 29,00 euroa
Jyrsinpuikko 10,0 mm (28727) 12,00 euroa
11 terän kovapalateräsetti 8x8 mm 125,00 euroa
HSS-Poranterä Ø 1,6 mm (28858) 5,00 euroa
HSS-poranteräsarja 0,3 - 0,5 - 1,0 - 1,2 - 1,5 - 2,0 - 2,5 - 3,0 - 3,2 mm (28874) 4,70 euroa
jyrsinterät: http://www.profimix.fi/product_catalog.php?c=23

yht. 204,80 euroa

Materiaalit sis. ALV 24%:

(Huom: laskettu siten että päätylevyjä tulee 3 mm levystä 4 kaksiviisarista ja kaksi yksiviisarista sekä punnusten vetovoimarattaat)

Messinkilevy MS 63-04 1/2-kova, 3.0 x 500 x 500 (mm. päätylevyt hintarvio) 230,38 euroa/kpl
40008 Messinkilevy 2 mm x 500 mm x 500 mm (mm.hammasrattaat) 152,88 euroa/kpl
40007 Messinkilevy 1 mm x 500mm x 500mm (mm. tukilevyt ja ilmajarru) 77,50 euroa/kpl
21002 Vedetty akseli Ø 12mm x 2000 mm (3 euroa/m) 6,00 euroa
23002 Neliötanko 12mm x 12mm x 2000 mm (2,5 euro/m) 5,00 euroa
6036 Lattarauta 5mm x 70mm x 1000 mm (5,95 euroa/m) 5,95 euroa
6031 Lattarauta 5mm x 20mm x 1000 mm (1,70 euroa/m) 1,70 euroa
6024 Lattarauta 3mm x 20mm x 1000 mm (1,25 euroa/m) 1,25 euroa
8005 Pyörötanko 6mm x 2000 m (1,00 euroa/m) 2,00 euroa
8006 Pyörötanko 8mm x 2000 m (1,00 euroa/m) 2,00 euroa
8001 Pyörötanko 10mm x 2000 m (1,35 euroa/m) 2,70 euroa

Kotisivu: http://www.lapinmetallikierratys.fi/fi/Jyka-Oil_tuotteet Yht: 487,36 euroa

Yhteensä: (hinnat sis. ALV:n) Yhteensä 5737,32 euroa

Muu: <http://www.terasrenki.com/tuote/messinki/>