



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Petri Jaatinen

SORVIN INVESTOINTISUUNNITELMA

Lapua-Ketjut Oy

Tekniikka
2018

TIIVISTELMÄ

Tekijä	Petri Jaatinen
Opinnäytetyön nimi	Sorvin investointisuunnitelma
Vuosi	2018
Kieli	suomi
Sivumäärä	45
Ohjaaja	Osku Hirvonen

Opinnäytetyön tarkoitus oli laatia Lapua-Ketjut Oy:lle sorvauskeskuksen investointisuunnitelma. Suunnitelmaan kuuluu ominaisuuksien määrittely, tarjouspyynnön laatiminen, tarjosten vertailu ja lopputuloksen esittely perusteluineen. Lisäksi laadittiin käyttöönottosuunnitelma, jonka avulla käyttöönotto sujuu tehokkaasti.

Investointilaskelmilla arvioidaan ja vertaillaan eri investointivaihtoehtoja. Eri menetelmien eroavaisuuksia ja käyttökohteita tarkastellaan. Tässä työssä käytettiin takaisinmaksuajan menetelmää ja sisäistä korkokantaa, joiden avulla saatiin päätöksen tueksi riittävästi taloudelliselta kannalta katsottuna.

Tarjoukset pyydettiin viideltä maahantuojalta. Kaikilla tarjotuilla sorveilla halutut työt on mahdollista suorittaa, mutta esimerkiksi erilaisista ohjelmointikielistä johdun valittiin kolmen eri maahantuojan sorvit lopulliseen vertailuun. Lopulta päätettiin hankkimaan Wihuri Oy:n maahantuoma Mazak QT 250MSY. Valintaan vaikutti ratkaisevasti aiemmat hyvät kokemukset saman merkin sorvista, helppo ja tuttu ohjelmointikieli ja käyttöliittymä sekä yrityksen tarkoituksiin sopiva tangonsyöttölaite.

Käyttöönottosuunnitelmassa käydään läpi kaikki tarvittavat toimenpiteet, jotka täytyy tehdä, ennen kuin sorvi saadaan tuotantokäyttöön. Suunnitelma on jaettu kolmeen pääosioon, esivalmistelut, asennus ja tuotannon käynnistys. Joka vaiheeseen vaadittu työaika arvioitiin, ja sen avulla tehtävät aikataulutettiin. Suunnitelman avulla sorvi saadaan mahdollisimman nopeasti tuotantoon.

ABSTRACT

Author	Petri Jaatinen
Title	Investment Plan of Lathe
Year	2018
Language	Finnish
Pages	45
Name of Supervisor	Osku Hirvonen

The purpose of this thesis was to make an investment plan of a lathe for Lapua-Chains Ltd. The thesis includes the specification of required features, making a request of quotation, comparing the quotations and presenting the results with explanations. The plan of introduction was also made to make sure that introduction process goes smooth

Investments calculations were made to compare different options. Differences between various methods and applications were studied as well. In this thesis, the payback time and internal rate of return were calculated. With those two methods, enough information was obtained.

The quotations were requested from five different importers. All quoted lathes have the features to perform the required tasks, but the programming language used was a reason that lathes from three importers were chosen for the final comparison. In the end the lathe Mazak QT 250MSY from Wihuri Ltd was chosen. The most important reason for this selection was good experiences of the lathe from the same manufacturer, easy programming language and a perfect bar feeder for the company's needs.

In the plan of introduction all the necessary operations are listed that must be done before the lathe is in full operation. There are three main steps in the plan of introduction; preparations, installation and starting production. The working time of every steps was estimated, and with these estimations, the timetable of introduction was made. With this plan, the lathe is in operation as fast as possible.

Keywords	CNC-lathe, investment, request of quotation and investment calculations
----------	---

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	OPINNÄYTETYÖN TAVOITTEET JA MÄÄRITTELY	9
1.1	Tavoitteet	9
1.2	Määrittely	9
2	LAPUA-KETJUT OY	11
3	CNC-SORVAUS	12
4	INVESTOINTILASKELMAN MENETELMÄT	14
4.1	Lähtötiedot	14
4.1.1	Perusinvestointi	14
4.1.2	Juoksevasti syntyvät tuotot ja kustannukset	15
4.1.3	Laskentakorkokanta	15
4.1.4	Investoinnin pitoaika	15
4.1.5	Jäännösarvo	16
4.2	Laskentamenetelmät	16
4.2.1	Nykyarvomenetelmä	16
4.2.2	Annuiteettimenetelmä	16
4.2.3	Sisäisen korkokannan menetelmä	17
4.2.4	Pääoman tuottoastemenetelmä	17
4.2.5	Takaisinmaksuajan menetelmä	17
5	SORVAUS LAPUA-KETJUT OY: SSÄ	18
5.1	Sorvattavat kappaleet	18
5.2	Nykyinen konekanta yrityksessä	18
5.2.1	Mazak Quick Turn Nexus 200-II MSY+Top Automazioni XF365 19	
5.2.2	Dainichi B35+LNS Super-Hydrobar	19
5.2.3	Mazak Quick Turn 15N+Mazak Flex 100/200	20
5.3	Kapasiteetti ja sen tarve	20
6	TARJOUSPYYNTÖ	22

6.1	Tarjouspyynnön sisältö	22
6.1.1	Sorvilla valmistettavat kappaleet	22
6.1.2	Sorvin ominaisuudet	23
6.1.3	Automaatio	24
6.1.4	Muut huomioitavat asiat.....	26
6.2	Tarjouspyynnön laatiminen	26
6.3	Tarjouspyynnön vastaanottajat	26
7	TARJOUKSIEN KÄSITTELY JA VERTAILU.....	28
7.1	Koneiden vertailu osa 1	28
7.2	Koneiden vertailu osa 2	30
7.3	Investointilaskelmat	31
7.3.1	Sorvin tuottoarvio	31
7.3.2	Käytetyt menetelmät ja tulokset.....	33
7.4	Päätöksen teko	34
8	SORVIN KÄYTTÖÖNOTTOSUUNNITELMA	36
8.1	Esivalmistelut.....	36
8.2	Asennus.....	38
8.3	Tuotannon käynnistys	38
8.4	Yhteenveto	39
	LÄHTEET.....	40

LIITTEET

KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO

Kuva 1. Sorvin akselit.	12
Kuva 2. Sorvauskapasiteetti ja sen tarve.	21
Kuva 3. Sorvaussolun uusi layout.	37
Kuva 4. Käyttöönottosuunnitelman aikataulu.	39
Taulukko 1. Sorvattujen osien aihion halkaisijat vuosina 2015-2017.....	25
Taulukko 2. Bruttotuotto vuodessa.....	32
Taulukko 3. Sorvin aiheuttamat kustannukset vuodessa.....	33
Taulukko 4. Investointilaskelmien tulokset.....	33
Taulukko 5. Vertailutaulukko.....	35

LIITELUETTELO**LIITE 1. Sorvattavan kappaleen työpiirustus****LIITE 2. Tarjouspyyntö****LIITE 3. Koneiden vertailu, vaihe 1-taulukko****LIITE 4. Koneiden vertailu, vaihe 2-taulukko**

SANASTO

CNC	Computerized numerical control, eli tietokoneohjattu ohjausjärjestelmä.
G-koodit	Koodikieli, jolla voidaan ohjelmoida työstökoneita.
Kappalemanipulaattori	Valmistettavia kappaleita käsittelevä laite, ikään kuin robotti.
Karaputki	Putki, jonka läpi työstettävä tanko syötetään sorviin.
Kyselevä ohjaus	Älykäs ohjaus, joka ei vaadi koodien kirjoittamista.
Kärkipylkkä	Kappaletuki, jolla voidaan tukea pitkiä työstettäviä kappaleita.
Pääkara	Kara, johon kappale panostetaan. Pääkara on yleensä suurempi kuin vastakara.
Tangonsyöttölaite	Laite, joka syöttää tankoaihiota automaattisesti sorvin pääkaralle.
Työkalurevolveri	Revolverimainen työkalujen pidike, johon mahtuu useita työkaluja. Työkalun vaihto tapahtuu revolverin pyörähdyksellä.
Työstöaika	Aika, joka kuluu ahion panostuksesta valmiin kappaleen syntymiseen.
Vastakara	Pääkaraa vastapäätä oleva pienempi kara, jolla voidaan tarpeen mukaan työstää. Sen avulla kappale saadaan kerralla työstettyä valmiiksi.

1 OPINNÄYTETYÖN TAVOITTEET JA MÄÄRITTELY

1.1 Tavoitteet

Opinnäytetyön tavoitteena on tuottaa ja kerätä riittävästi tietoa uuden sorvauskeskuksen hankintaa varten. Yrityksessä on jo tehty periaatepäätös investoinnin toteutuksesta, joten perusteluita investoinnin tarpeellisuudesta ei tarvitse esittää. Hankintaa valmisteltaessa täytyy analysoida yrityksen sisäisiä tietokantoja sekä koneiden valmistajien ja maahantuojien ilmoittamia tietoja. Näitä vertailemalla tehdään johtopäätös parhaiten yrityksen tarpeisiin soveltuvasta sorvauskeskuksesta.

Lisäksi tavoitteena on sovittaa uusi kone optimaalisesti yrityksen sorvaussolun layouttiin. On myös mahdollista suunnitella koko solun layout uudestaan niin, että solun operointi onnistuu sujuvasti.

1.2 Määrittely

Työ jakautuu useampaan kokonaisuuteen, joiden lopputuloksena on tavoiteosiossa esitellyt päätökset. Kokonaisuudet esitetään siinä järjestyksessä, kuin ne työn edetessä suoritetaan.

Aluksi täytyy analysoida yrityksessä sorvattavien kappaleiden ominaisuuksia ja määriä. Tässä vaiheessa tutustutaan yrityksen tietokantoihin ja kerätään sieltä tarvittavat tiedot jatkoa varten.

Uudelta keskukselta vaaditut ominaisuudet määritellään valmistettävien kappaleiden ja sarjakokojen perusteella. Tähän vaikuttaa olemassa olevien sorvien ominaisuudet. Uudella sorvilla pyritään paikkaamaan erityisesti kapasiteetin vajetta sekä vanhoista sorveista puuttuvia ominaisuuksia.

Tarjouspyynnöt laaditaan edellisten tietojen perusteella ja ne lähetetään valituille toimittajille. Tarjouksia käsiteltäessä käytetään investointilaskelman eri menetelmiä järkevimmän kokonaisuuden valitsemiseksi. Taloudellinen näkökulma on tärkeä tässä vaiheessa.

Lopuksi tehdään sorvauskeskuksen käyttöönottosuunnitelma. Suunnitelman pohjalta kone saadaan mahdollisimman nopeasti ja tehokkaasti tuotantoon. Käyttöönoton aikataulutus kannattaa tehdä etukäteen, jolloin tuotantoa voidaan ohjata tarpeen mukaan ennen käyttöönoton aloittamista.

2 LAPUA-KETJUT OY

Lapua-Ketjut Oy sijaitsee Etelä-Pohjanmaalla, Lapuan keskustan läheisyydessä. Yritys valmistaa ja välittää kuljetinketjuja teollisuuden erilaisiin tarpeisiin. Tärkeimpiä asiakkaita ovat saha- ja selluteollisuuden yritykset, paperitehtaat, prosessiteollisuus sekä lämpövoimalat. /1/ Suurin osa asiakkaista on Pohjoismaalaisia yrityksiä, mutta vientiä tapahtuu myös Baltiaan ja Venäjälle. Henkilöstömäärä on noin 60 vakituisessa työsuhteessa olevaa, sesongin aikana kesällä yli 70 henkilöä. /2/

Lapua-Ketjujen historia alkaa vuodesta 1947, jolloin toiminta alkoi osana Valtion Patruunatehdasta. Kuljetinketjuja alettiin valmistaa sotakorvauksina silloiseen Neuvostoliittoon. Korvauksien maksun jälkeen toiminta jatkui valtion yhtiön alla aina vuoteen 2002 asti, jolloin ketjujen valmistus myytiin yksityiselle perheyrietykselle, Kauhavan Konepaja Oy:lle. Tällöin syntyi Lapua-Ketjut Oy. /3/

Tuotteet jakautuvat muutamiin eri ketjutyyppeihin. Pienemmän kokoluokan ketjujen kokoonpano tapahtuu niittaamalla tapin pää. Suuremmissa ketjuissa on hitsatut liitokset niin holkissa kuin tapissakin. Lisäksi ketjut voidaan jakaa eri ryhmiin tappien ja holkkien karkaisumenetelmän perusteella. Tapit ja holkit voidaan joko läpittää pinta karkaista. Erilaisia kolarakenteita on hyvin suuri määrä, ja kolarakenteet perustuvat aina asiakkaan tarpeisiin. Yritys myös välittää muiden valmistajien tekemiä ketjutuotteita aputoiminimellä Ketjumaailma, joka perustettiin vuonna 2015. /4, 5/

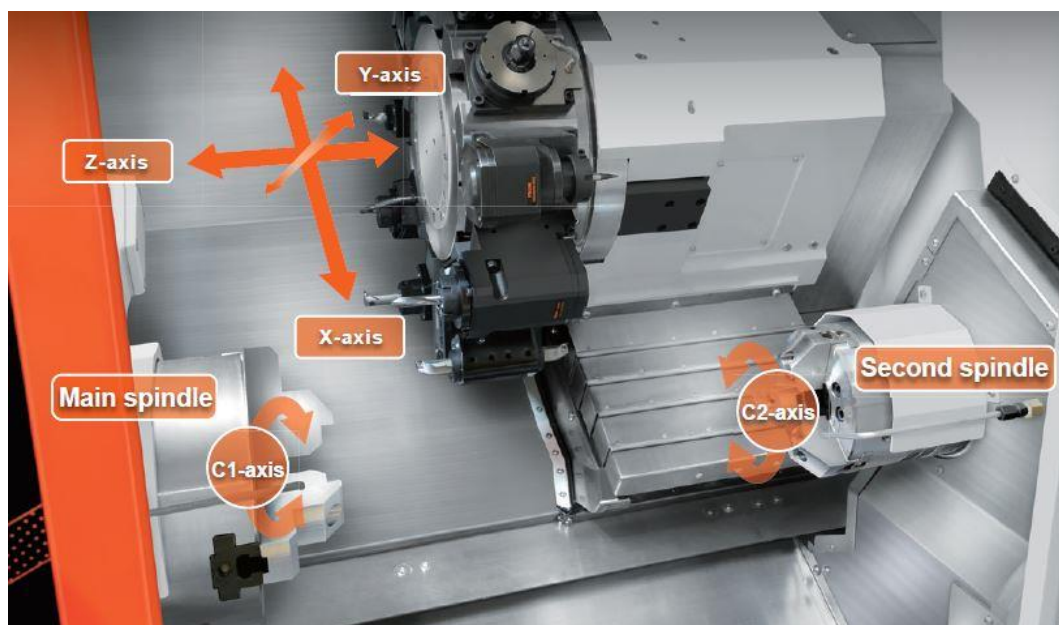
Yritys on kehittänyt toimintaansa vuosien aikana monin tavoin. Ensimmäinen robotisoitu niitatus ketjun kokoonpanolinja otettiin käyttöön jo vuonna 1992 /3/. Liikenvaihto on kasvanut noin 4 miljoonasta eurosta lähes 7,5 miljoonaan euroon vuosien 2012-2016 aikana /6/. Tästä johtuen myös investointitahti on pysynyt rivakana kapasiteetin määrän varmistamiseksi /2/.

3 CNC-SORVAUS

CNC-sorvauksessa sorvi toistaa automaattisesti määriteltyjä työstöratoja. Sorvi pystyy paikoittamaan itsensä millin tuhannesosan tarkkuudella, jolloin työstöradat pysyvät täsmälleen samanlaisina jokaisen toiston aikana. CNC-sorvi on ehdoton työkalu sarjatuotantoon ja suurta tarkkuutta vaativiin töihin.

CNC-sorvin liikkeet toteutetaan useiden työstöakselien avulla. Akselit voivat toteuttaa joko lineaarista tai pyörivää liikettä. Lineaarinen liike toteutetaan yleensä kuularuuvien ja johde pintojen avulla. Pyörivissä liikkeissä käytetään erilaisia remmivetoja. Kaikkia akseleita käyttää servomoottorit.

Yksinkertaisimmillaan sorvissa on kaksi akselia, Z- ja X-akselit, eli pitkittäinen ja poikittainen liike. Näiden avulla pystytään toteuttamaan perinteiset sorvausradat. Nykyaikaisissa sorveissa on kuitenkin yleensä lisäksi muita akseleita, joiden avulla sorvin käyttömahdollisuudet ovat huomattavasti laajemmat (Kuva 1). Useilla akseleilla voidaan karsia erillisten työvaiheiden määrä pieneksi, jolloin myös kappalekohtaiset kustannukset pienenevät.



Kuva 1. Sorvin akselit.

CNC-sorvin operaattorin täytyy valmistella sorvi tekemällä siihen oikeat asetukset. Asetuksen teko sisältää työstöratojen määrittämisen ohjelmoimalla, oikeanlaisten työkalujen valitsemisen, kiinnittämisen ja mitoittamisen sekä nollapisteiden määrittämisen. Kun asetukset on tehty, voidaan aloittaa varsinainen tuotanto ja sorvin käyttö vaatii ainoastaan mittojen hienosäätöä ja koneen toiminnan valvomista.

4 INVESTOINTILASKELMAN MENETELMÄT

Investointia suunniteltaessa yrityksellä on usein useita vaihtoehtoja investoinnin toteuttamiseksi. Investointien kassavirrat saattavat poiketa toisistaan ja ne ovat pituudeltaan erilaisia. Investointilaskelmien avulla eri investoinnit pyritään saattamaan vertailukelpoisiksi keskenään. Vaikka olisi vain yksi potentiaalinen investointikohde, täytyy sen vaikutuksia verrata tilanteeseen, jossa investointia ei toteuteta. /8/

Yleisimmin käytetyt investointilaskennan menetelmät ovat

- nykyarvomenetelmä
- annuiteettimenetelmä
- sisäisen korkokannan menetelmä
- pääoman tuottoastemenetelmä
- takaisinmaksuajan menetelmä. /9/

Menetelmien käyttämiseksi tarvitaan tiettyjä lähtötietoja. Lähtötiedot täytyy joko arvioida, mitata, tai esittää kvantitatiivisesti. Tarvittavia lähtötietoja ovat

- perusinvestointi eli perushankintakustannus
- juoksevasti syntyvät tuotot
- juoksevasti syntyvät kustannukset
- laskentakorkokanta
- investointiajanjakso tai pitoaika
- investointikohteen jäännösarvo. /9/

4.1 Lähtötiedot

4.1.1 Perusinvestointi

Investointia tehtäessä yleensä alussa täytyy tehdä suuri rahallinen panostus. Perusinvestointi eli perushankintakustannus ajoittuu lähelle päätöksentekohetkeä. Yleensä sen arvioiminen on helpompaa kuin investoinnin muiden kustannusten tai tuottojen. Suuremmissa investoinneissa perusinvestoinnin laajuusongelma saattaa olla merkittävä.

4.1.2 Juoksevasti syntyvät tuotot ja kustannukset

Tuottoja ja kustannuksia on järkevää käsitellä vuositasolla yhdessä. Vuoden aikana investoinnista saatavan vuotuisen erillistuoton ja erilliskustannuksen erotusta kutsutaan nettotuotoksi. Toisinaan investoinnin seurauksena syntyy ainoastaan kustannussäästöjä. /9/

Tuottojen arvioimiseksi voidaan hyödyntää esimerkiksi markkinatutkimuksia ja kysyntäennusteita, joiden avulla on mahdollista ennustaa myyntimääriä. Arviossa käytetään yleensä kassaperusteisia nettotuloja. Kustannuksia arvioitaessa selvitetään tuottoja vastaavat kustannukset. Laskelmien yksinkertaistamiseksi oletetaan, että kaikki tuotot ja kustannukset syntyvät vuoden lopussa. /9/

4.1.3 Laskentakorkokanta

Yleensä korko tarkoittaa velkojan perimää korvausta rahan lainaamisesta ja käytöstä. Investoinneissa käytetään kuitenkin laskentakorkokantaa eri investointivaihtoehtojen kannattavuuden vertailemiseksi. Laskentakorko on investoinnin minimituottovaatimus. /9/

Laskentakoron avulla eri vuosina saatavat suoritukset saadaan keskenään vertailukelpoisiksi. Koska investointi sitoo rahaa pitkäksi aikaa, on tämä erittäin olennaista. Koron avulla tarkastellaan, mikä on rahan arvo tänään verrattuna tietyn ajan päästä saatavaan rahaan. Tätä kutsutaan diskonttaamiseksi. Diskonttaaminen onnistuu käyttämällä diskonttaustekijän taulukkoa. Esimerkiksi käyttämällä 12% korkokantaa, 10 euron arvo viiden vuoden päästä on 5,67 euroa. /9/

4.1.4 Investoinnin pitoaika

Pitoaika on se taloudellinen aika, joka investoinnilla on yrityksessä. Se tarkoittaa esimerkiksi sitä koneen fyysistä ikää, jolloin sitä voidaan käyttää alkuperäiseen tarkoitukseensa. Pitoikatarkastelussa tulee arvioida, milloin markkinoille tulee tehokkaampi kone, jolloin nykyinen kone muuttuu epätaloudelliseksi. /9/

4.1.5 Jäännösarvo

Jäännösarvolla tarkoitetaan sitä arvoa, joka investoinnilla on pitoajan loputtua. Se voi olla myyntiarvo tai romutusarvo. Yleensä käytetään arvoa nolla, koska myynti- tai romutusarvon arvioiminen vuosien päähän on erittäin vaikeaa. Lisäksi diskontatessa arvo on yleensä niin pieni, ettei sillä ole suurta merkitystä. Jäännösarvo saattaa olla jopa negatiivinen, jos hyödykkeen hävittämisestä aiheutuu kustannuksia. /9/

4.2 Laskentamenetelmät

4.2.1 Nykyarvomenetelmä

Nykyarvomenetelmässä kaikki investoinnista aiheutuvat tuotot ja kustannukset diskontataan nykyhetkeen halutulla laskentakorkokannalla. Jos lopputulos on positiivinen, tarkoittaa se sitä, että investointi on kannattava. Nettotuottojen on siis oltava enemmän kuin investoinnista aiheutuva perushankintahinta. Jos diskontatessa ei käytetä laskentakorkoa ja lopputulos on nolla, ei yritys saa investoinnilleen tuottoa lainkaan. Eri investointivaihtoehtoja verrattaessa suurimman nykyarvon saava on kannattavin. /9/

4.2.2 Annuiteettimenetelmä

Annuiteettimenetelmässä investoinnin hankintameno jaetaan pitoaikaa vastaaville vuosille saman suuruiseksi pääomamenoiksi eli annuiteeteiksi. Se muodostuu pois-toista ja laskentakoron mukaisista pääomakustannuksista. Investointi on kannattava, jos nettotuotot ovat vähintään yhtä suuret kuin vuotuinen annuiteetti. Mitä suuremmat nettotuotot ovat annuiteettiin verrattuna, sitä kannattavampi investointi on. /9/

Annuiteetin laskennassa vuotuinen hankintameno kerrotaan annuiteettitekijällä. Annuiteettitekijä riippuu laskentakorosta ja vuosien määrästä, ja se löytyy helposti annuiteettitekijän taulukosta. /9/

4.2.3 Sisäisen korkokannan menetelmä

Sisäinen korkokanta tarkoittaa sitä korkokantaa, jolla laskettaessa investoinnin nettonykyarvo on nolla. Eli tällä korkokannalla nettotuotot ovat yhtä suuret kuin hankintameno. Investointi on kannattava, mikäli sisäinen korkokanta on vähintään investoinnilta vaaditun tuottoprosentin suuruinen. Eri vaihtoehdoista suurimman sisäisen koron omaava on paras. /9/

Sisäinen korkokanta voidaan laskea iteroimalla, tai yksinkertaisemmin kokeilemalla eri korkokantoja niin kauan, että tulos on lähellä nollaa. Apuna voidaan käyttää tarkoituksen mukaisia taulukoita. /9/

4.2.4 Pääoman tuottoastemenetelmä

Tämä menetelmä on yksinkertaistettu sisäisen korkokannan menetelmä. Tuottoaste saadaan jakamalla keskimääräisen vuoden nettotuotto keskimääräisellä investoinnilla. Tässä menetelmässä suoritusten eriaikaisuutta ei huomioida. Korjaavaksi tekijäksi otetaan investoinnin poistot. Tämä aiheuttaa menetelmään epätarkkuutta, mutta useissa tapauksissa lähtöarvot ovat jo niin epätarkat, että tarkka laskentamenetelmä ei anna lopputulokselle lisäarvoa. /9/

4.2.5 Takaisinmaksuajan menetelmä

Tässä menetelmässä katsotaan, kuinka monen vuoden kuluttua nettotuotot ylittävät hankintakustannukset. Usein laskentakorkoa ei huomioida. /9/

Helppoutensa takia menetelmä on usein käytetty. Laskentakoron pois jättäminen on kuitenkin suuri puute. Jos korko huomioidaan, tulee nettotuotot diskontata ensin investointiajankohtaan. /9/

Menetelmän mukaan on edullisinta toteuttaa sellainen investointi, josta rahat saadaan nopeasti takaisin. Menetelmä ei ota kantaa kannattavuuteen, vaan enemmänkin investoinnin rahoitusvaikutuksiin. Yhdessä muiden menetelmien kanssa takaisinmaksuajan menetelmä on käyttökelpoinen. /9/

5 SORVAUS LAPUA-KETJUT OY: SSÄ

5.1 Sorvattavat kappaleet

Yrityksessä sorvataan osia ainoastaan omiin tuotteisiin liittyen. Suurimmaksi osaksi sorvattavat osat ovat eri kokoisten ja mallisten kuljetinketjujen osia, eli erilaisia tappeja, holkkeja ja ketjurullia. Lisäksi valmistetaan työkaluja epäkeskopuristimille, joilla tehdään ketjujen sivulevyjä. Jonkun verran valmistetaan myös osia alihankintana muille yrityksille.

Ketjujen osat ovat yleensä melko yksinkertaisia. Työstöajat esimerkiksi uusimmalla Mazak 200-II MSY sorvilla vaihtelevat puolesta minuutista pariin minuuttiin. Sarjakoot ovat normaalisti 50–3000 kappaletta. Osien halkaisijat vaihtelevat 8mm aina 170mm asti, painottuen 15–70 mm välille. Pituudeltaan kappaleet ovat yleensä melko lyhyitä, 20–100 mm. Pisin työstettävä osa on 530 mm, mutta näin pitkät osat ovat harvinaisia. Valmiiden osien painot vaihtelevat 0,2–4 kilogramman välillä. Sorveilla eniten työstettäviä materiaaleja ovat erilaatuiset ruostumattomat teräkset. Lisäksi työstetään tavallista rakenneterästä. Liitteessä 1 on piirustus tyypillisestä sorveilla valmistettavasta osasta.

Epäkeskopuristimien työkalut valmistetaan usein siten, että ensin sorvataan sorvattavat muodot, ja sen jälkeen työkalu siirtyy työstökeskukselle, jolla suoritetaan tarvittavat jyrinnät. Työkaluissa sarjakoot ovat alle kymmenen kappaletta. Lyhyet sarjat sorvataankin yleensä Mazak QT 15N-sorvilla.

5.2 Nykyinen konekanta yrityksessä

Sorvauksen konekanta yrityksessä koostuu kolmesta CNC-ohjatusta sorvista. Kaksi niistä ovat jo melko vanhoja. Ikä aiheuttaa suuremman huoltotarpeen ja enemmän odottamattomia tuotannon katkoksia. Myös kappaleajat vanhoilla koneilla ovat pidempiä kuin uudella tehokkaalla koneella. Vanhin näistä, Dainichi, tullaan poistamaan käytöstä uuden investoinnin myötä.

5.2.1 Mazak Quick Turn Nexus 200-II MSY+Top Automazioni XF365

Tämä uusin japanilainen sorvi on vuosimallia 2011. Se on varusteltu perusakselien X ja Z lisäksi pyörivillä työkaluilla, vastakaralla, Y ja C akseleilla sekä automaattisella tangonsyöttölaitteella. X-akselin liikematka on 230 mm, Z-akselin 575mm ja Y-akselin 100 mm /7/.

Pyörivät työkalut yhdessä Y ja C akseleiden kanssa mahdollistavat tasojen jyrsinän sekä reikien porauksen kappaleen lieriö- tai otsapinnalle. Nämä ominaisuudet ovat osoittautuneet tärkeiksi ja tehokkaiksi yrityksen tuotannossa. Useissa työstettävissä kappaleissa on tasoja osien kohdistusta ja lukitsemista varten, rasvareikiä ja reikiä putkisokille.

Sorvissa on kaksi karaa, pää- ja vastakara. Pääkara on kooltaan 8 tuumaa ja se mahdollistaa korkeintaan halkaisijaltaan 65 mm tankoaineen työstämisen. Suurin sorvaushalkaisija on 380 mm. Vastakara on kooltaan 6 tuumaa. Työkalurevolverissa on 12 työkalupaikkaa, ja joka työkalupaikkaan voidaan asentaa pyörivätyökalu. Ohjauksena on Mazakin oma Mazatrol Matrix Nexus-ohjaus. /7/ Vastakara mahdollistaa sellaisten kappaleiden valmistuksen, joka vaatii kaksi kiinnitystä. Vastakara on yrityksessä todella tarpeellinen tiettyjä osia valmistettaessa, mutta sitä ei kuitenkaan tarvita kovin usein.

Top Automazioni on italialainen automaattinen tangonsyöttölaite, jolla pystytään syöttämään korkeintaan halkaisijaltaan 60 mm tankoainetta. Tangon vaihto tapahtuu täysin automaattisesti. Laitteeseen on mahdollista lastata kerralla useita tankoja kolmeen kerrokseen.

5.2.2 Dainichi B35+LNS Super-Hydrobar

Sorvi on japanilainen perussorvi vuosimalliltaan 1987. Sorvissa on kaksi akselia, X ja Z. Maksimi koneistushalkaisija on 170 mm ja pituus 300 mm. Sorvissa on käsi-käyttöinen kärkipylkkä ja tangonsyöttölaite. Suurin mahdollinen tankoaineen halkaisija on 43 mm. Työkalurevolverissa on paikka 12 työkalulle. /8/

Tangonsyöttäjän suurin mahdollinen halkaisija on 44 mm. Tangonvaihto tapahtuu manuaalisesti koneen operaattorin toimesta. Manuaalinen vaihto keskeyttää työstön aina hetkeksi, ja se syö koneen kapasiteettia.

5.2.3 Mazak Quick Turn 15N+Mazak Flex 100/200

Myös tämä sorvi on japanilainen, vuodelta 1991. Sorvissa on X ja Z akselit. Suurin sorvaushalkaisija on 150 mm ja sorvauspituus 451 mm. Työkaluja mahtuu revolveeriin 12 kappaletta. Karaputkesta mahtuu korkeintaan halkaisijaltaan 51 mm tanko-aihiö. /9/

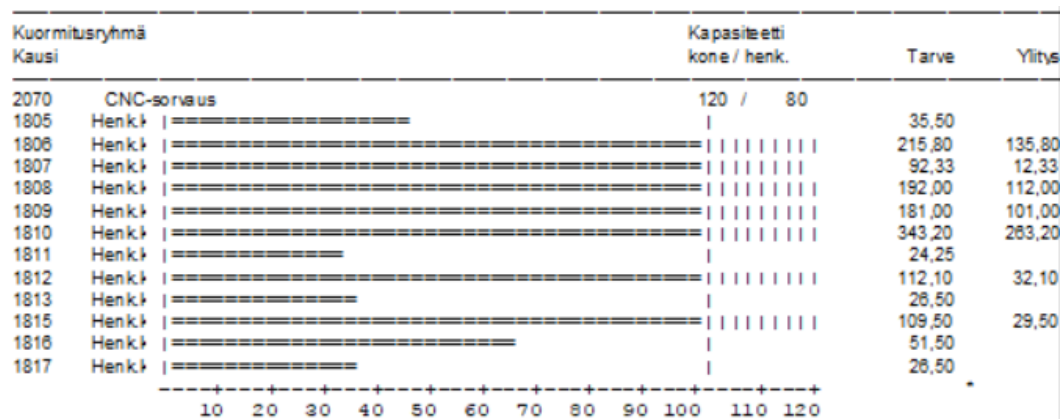
Mazak Flex 100/200 on kappalemanipulaattori, jolla voidaan panostaa sorviin sahattuja aihioita. Tällä hetkellä kaikki halkaisijaltaan yli 60 mm aihiot panostetaan tätä apuna käyttäen. Manipulaattorin hitaus ja kankeus hidastavat kuitenkin tuotantoa melkoisesti.

5.3 Kapasiteetti ja sen tarve

Yrityksessä normaalitilanteessa kaikki kolme CNC-sorvia pyörii kahdessa vuorossa. Yhdessä vuorossa työskentelee kaksi operaattoria. Henkilötuntikapasiteetti on 80 tuntia viikossa ja konetuntikapasiteetti 120 tuntia viikossa. Viimeisten vuosien aikana kapasiteetti on ollut täyskäytössä jatkuvasti ja varsinkin keväisin ja kesällä on jouduttu teettää ylitöitä viikonloppuisin. Lisäksi on jouduttu käyttämään alihankitaa.

Kuten alla olevasta kuvasta 2 näkyy, kapasiteetti ylittyy välillä huomattavasti. Kuvan oikeassa reunassa näkyy ylitys tunteina. Järjestelmä ei ole kuitenkaan kovin tarkka, joten oikea ylitys ei varmasti ole näin suuri, ja osaa töistä on mahdollista

siirtää toiselle työpisteelle. Lisäksi seuraavien viikkojen töitä tehdään osaksi jo aiemmilla viikoilla.



Kuva 2. Sorvauskapasiteetti ja sen tarve.

Uuden sorvauskeskuksen tarkoitus on tehostaa sorvaussolun toimintaa ja antaa täten pelivaraa kapasiteetin suhteen. Vuoroja ei ole tarkoitus lisätä, joten vaihtoehtoisiksi jää konetuntien lisääminen miehittämättömällä ajolla sekä tehokkaampi sorvi vanhaan poistuvaan koneeseen nähden. Jälkimmäinen toteutuu varmasti uuden investoinnin myötä. Ylitöiden välttäminen tuo nopeasti työnantajalle säästöjä palkkakustannuksissa.

6 TARJOUSPYYNTÖ

6.1 Tarjouspyynnön sisältö

Uuden koneen ominaisuudet tulee määrittää mahdollisimman tarkasti tarjouspyynnön tekemistä varten. Näin saadaan tarkat tarjoukset valituilta toimittajilta, ja pystytään vertailemaan yritykselle tärkeimpiä ominaisuuksia eri koneiden välillä. Tarjouspyynnössä pyydetään tarjoamaan joistain ominaisuuksista muutamaa eri vaihtoehtoa, jotta näiden ominaisuuksien vaikutus hintaan on tiedossa päätöstä tehtäessä.

Kartoitimme uuden koneen vaatimuksia tuotantokokouksen yhteydessä. Paikalla olivat toimitusjohtaja, tuotantopäällikkö sekä työnjohtajat. Kokouksessa mietittiin yhdessä, millaisia kappaleita uudella sorvauskeskuksella halutaan valmistaa, kuinka automaattinen koneen tulee olla ja mitä muita asioita tarjouspyynnössä tulee mainita.

6.1.1 Sorvilla valmistettavat kappaleet

Sorvattavien kappaleiden suurin halkaisija tulee mainita tarjouspyynnössä. Kappaleessa 5.1 kerrotaan, että suurin aihion halkaisija on 170 mm. Suurin sorvaushalkaisija tulee olla vähintään 170 mm. Se ei ole erityisen paljon, joten se ei ole rajoittava tekijä.

Kuten mainittu kappaleessa 5.1 ”Sorvattavat kappaleet”, pisin sorvattava kappale on 530 mm. Tätä osaa valmistetaan vain muutamia kappaleita vuodessa, joten 530 mm:n sorvauspituus ei ole ratkaiseva. Tarjouspyynnössä mainitaan yleisempien kappaleiden olevan korkeintaan 150 mm pitkiä.

Tarjouspyynnön liitteenä lähetetään työpiirustukset kolmesta yleisesti sorvilla valmistettavasta tuotteesta. Piirustusten avulla myyjä saa hyvän käsityksen valmistettavista kappaleista ja niissä esiintyvistä vaatimuksista.

6.1.2 Sorvin ominaisuudet

Y ja c akselit mahdollistavat monipuolisemman kappaleiden valmistamisen. Niiden hyödyt ovat olleet kiistattomat Mazak QTN 200-II – sorvissa. Uuteen koneeseen halutaan nämä samat ominaisuudet. Se vähentää kuormitusta Mazak QTN 200-II sorvilta, joka on tällä hetkellä ainut sorvi, josta nämä ominaisuudet löytyvät. Tällöin esimerkiksi Mazakin rikkoontuminen ei hidasta ja jopa estä osien valmistamista. Y ja C akselit tuovat tarvittavaa joustoa tuotantoon.

Nykyinen Mazak QTN 200-II – sorvi on varustettu vastakaralla ja W akselilla. Näitä ominaisuuksia tarvitaan valmistettaessa tietyn tyyllisiä osia yrityksessä. Ominaisuuksia käytetään kuitenkin melko harvoin, arviolta 95 % ajasta niitä ei tarvita. Toisaalta, jos uudesta koneesta löytyisi vastaavat ominaisuudet, saavutettaisiin sillä vielä lisää joustavuutta tuotantoon.

Vaihtoehto vastakaralle on ohjelmoitava kärkipylkkä. Yrityksen kaksi vanhempaa sorvia on varustettu kärkipylkällä. Sitäkään ei tarvita usein, mutta toisaalta vanhojen koneiden rikkoontumisen riski on suurempi, jolloin kärkipylkällinen kone saattaa olla pitkäänkin korjauksessa. Tämä puoltaa uuden koneen varustamista kärkipylkällä.

Suuri tekijä vastakara vs. kärkipylkkä asiassa on hinta. Päätimme kokouksessa pyytää tarjoukset molemmilla vaihtoehdoilla. Kun tiedetään vaihtoehtojen kustannukset, voidaan arvioida lopullisesti, kumpi vaihtoehto on yritykselle kannattavin.

Eniten työstettävissä kappaleissa hitain työvaihe on reiän poraaminen tangon keskelle. Mietimme, millä tätä työvaihetta pystyisi nopeuttamaan. Tulimme siihen tulokseen, että suurpaineleikkuunestepumppu on ainut sorvissa itsessään porausnopeuteen vaikuttava asia. Kun leikkuunesteen paine on suurempi, se poistaa lastuja tehokkaammin ja myös jäähdyttää ja voitelee poraa paremmin, jolloin voidaan käyttää suurempia työstönopeuksia. Tätä ominaisuutta tullaan vaatimaan uudelta sorvilta. Järkevä nesteinpaine on 15–20 baaria.

Mazak QTN 200-II – sorvissa on käytössä VDI40 työkalunpidinjärjestelmä. Uusi kone tulisi mielellään olla varustettuna samalla järjestelmällä, jolloin työkalunpitimiä voisi käyttää molemmissa sorveissa. Näin ollen uuteen sorviin ei tarvitse hankkia kuin yleisimmät työkalunpitimet. Tämä alentaa hankintahintaa ja helpottaa sorvien operointia.

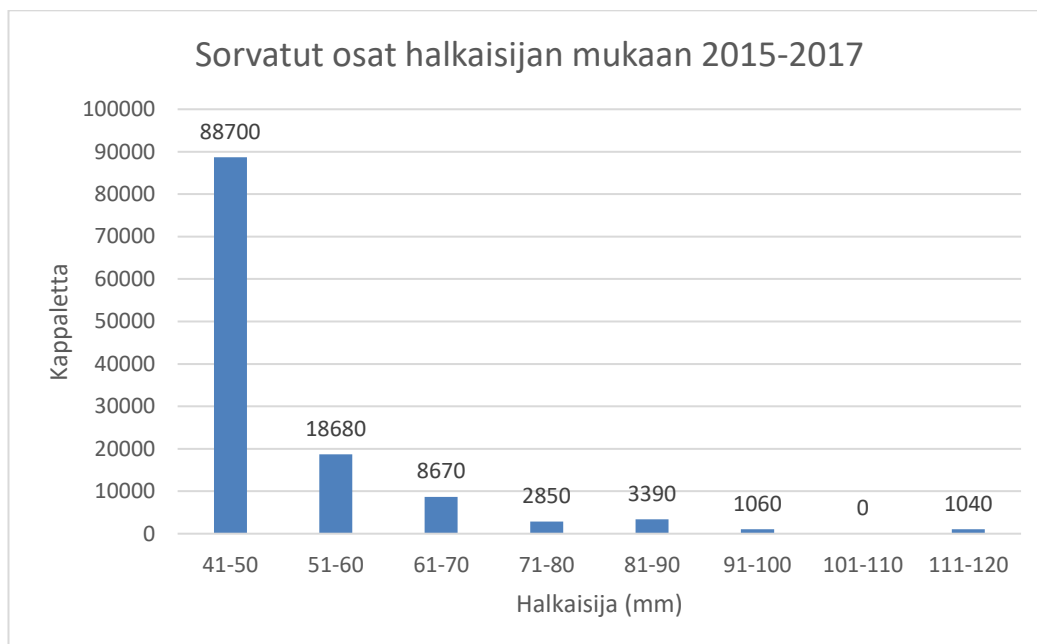
Sorvattavat materiaalit yrityksessä eivät vaikuta sorvilta vaadittuihin ominaisuuksiin. Ne vaikuttavat enemmän terissä käytettäviin materiaaleihin, joihin ei perehdytä tässä työssä tarkemmin. Sorvattavat materiaalit mainitaan kuitenkin tarjouspyynnössä.

6.1.3 Automaatio

Suurista sarjakoista johtuen tangonsyöttölaite on osoittautunut todella hyväksi lisävarusteeksi yrityksen tuotannossa. Uudessa sorvissa automaattisesti toimiva tangonsyöttäjä on pakollinen lisävaruste. Useimpien kappaleiden järkevä valmistus ilman tätä lisävarustetta olisi erittäin hankalaa. Tangonsyöttölaite nostaa sorvauksen tehokkuutta huomattavasti.

Tangonsyöttölaitetta hankittaessa täytyy tutkia ja päättää, kuinka suuria tankoja halutaan käyttää. Tämä vaikuttaa sekä sorvin että tangonsyöttäjän valintaan. Sorvin karaputkeen täytyy mahtua halutun kokoinen tanko ja syöttäjän ominaisuuksien täytyy mahdollistaa vastaava halkaisija.

Taulukossa 1 on laskettu arvio viimeisen kolmen vuoden aikana sorvaamalla valmistettujen kappaleiden aihoiden suurimmista halkaisijoista, alkaen 41mm:stä. Taulukosta selviää, että halkaisijat painottuvat välille 41-50mm, johtuen erään tuotteen suurista valmistusmääristä. Tätä tuotetta valmistetaan halkaisijaltaan 42mm:n tangosta. Myös 51-60mm:n ja 61-70mm:n tangoista valmistetaan kappaleita kohtuullisen paljon. Siitä ylöspäin määrät ovat huomattavasti pienempiä.

Taulukko 1. Sorvattujen osien aihion halkaisijat vuosina 2015-2017.

Arvion perusteella voidaan todeta, että uudelta koneelta kannattaisi vaatia vähintään halkaisijaltaan 70 mm:n tangon työstömahdollisuutta. Näin suurin osa kappaleista voidaan valmistaa tehokkaasti sorvaamalla suoraan tangosta, jolloin esimerkiksi aihion sahaus jää työvaiheena kokonaan pois.

Myös hinta tulee huomioida tätä valintaa tehdessä, sillä suurempi tangon halkaisija nostaa luonnollisesti hintaa. Päätimmekin pyytää tarjoukset minimi halkaisijaltaan sekä 60 mm että 70 mm laitteista.

Keskustelimme myös mahdollisesta miehittämättömästä työstöstä esimerkiksi yöllä. Jos se olisi mahdollista, nousisi sorvauskapasiteetti jopa 50 %. Tämä vaatisi sorvilta ainakin työkalujen kulumisen ja rikkoontumisen seurannan, jolloin sorvi pysäyttää työstön, jos työkalu kuluu liikaa tai rikkoutuu. Myös valmiiden kappaleiden käsittelyyn täytyy olla sopiva ratkaisu. Päätimme kysyä tarjouspyynnössä hintaa lisävarusteille, jotka mahdollistaisivat miehittämättömän työstön.

6.1.4 Muut huomioitavat asiat

Tarjoukseen tulee sisältyä sorviin sopiva lastunkuljetin. Lastunkuljetin kuljettaa työstössä syntyvät metallilastut koneen ulkopuolelle, mistä ne ovat helposti siirrettävissä metallijätteen keräyspisteeseen. Yleensä lastunkuljetinta ei toimiteta vakiona koneen mukana, mutta se on kuitenkin pakko olla.

Tarjouksesta tulee lisäksi ilmetä, kuinka pitkä ja laaja takuu sorvilla on ja millaiset ovat maksuehdot. Nämä tiedot ovat oleellisia vertailtaessa eri tarjouksia.

Hintaan tulee sisältyä toimitus tehdasalueelle Lapualle, suomenkielinen käyttökoulutus tehtaan tiloissa sekä sorvin manuaalit suomeksi ja englanniksi. Toimitusajaksi toivomuksena on korkeintaan 6 kuukautta.

6.2 Tarjouspyynnön laatiminen

Tarjouspyyntö laadittiin kappaleessa 6 mainittujen vaatimusten ja tarpeiden pohjalta. Tarjouspyynnön ulkoasu ja asettelu on tehty yleisen asiakirjan mallipohjan mukaan. Näin ollen tarjouspyynnön ulkoasu ja asioiden esitystapa ovat mahdollisimman selkeitä ja yksiselitteisiä. Tarjouspyyntö on kokonaisuudessaan työn liitteenä (Liite 2).

6.3 Tarjouspyynnön vastaanottajat

Tarjouksia pyydettiin toimittajilta, jotka edustavat tunnettuja ja laadukkaita työstökone-merkkejä. Laadukkaita koneita käytettäessä tuotannon katkokset ja siitä aiheutuvat lisäkustannukset pysyvät mahdollisimman pieninä.

Kävimme Konepaja 2018-messuilla Tampereella 21.3.2018 tutustumassa maahantuojiin ja heidän edustamiinsa merkkeihin. Messujen jälkeen tarjouspyyntö lähetettiin viidelle eri maahantuojalle. MTC Flextec Oy (Okuma), Wihuri Oy Tekninen Kauppa (Mazak) ja DMG Mori Finland Oy (DMG Mori) edustavat japanilaisia valmistajia ja Machinery Oy (Hyundai) ja Duroc Machine Tool Oy (Doosan) edustavat Etelä-Korealaisia valmistajia.

Kaikki edellä mainitut valmistajat ovat suuria kansainvälisiä yrityksiä, joiden koneista ja laitteista löytyy paljon kokemuksia niin Suomesta kuin muualtakin maailmalta. Omien kokemusten sekä muilta samalla alueella vaikuttavilta koneistusyrityksiltä saamien kokemusten mukaan erityisesti japanilaiset työstökoneet ovat laadultaan ensiluokkaisia. Yrityksessä on kokemuksia myös tuntemattomista työstökoneemerkeistä, eivätkä kaikki kokemukset ole positiivisia, joten nyt halutaan varmistaa investoinnin onnistuminen valitsemalla laadukas valmistaja.

7 TARJOUKSIEN KÄSITTELY JA VERTAILU

Kaikki edellä mainitut maahantuojat jättivät tarjouksen aikataulun mukaisesti. Tarjous saatiin viidestä kärkipylkällä varustetusta sorvista sekä seitsemästä vastakaralla varustetusta sorvista. Seuraavaksi kaikki maahantuojat kutsuttiin yksitellen vierailulle yritykseen, ja he saivat esitellä tarjoamiaan koneita. Tapaamisissa saatiin vielä laajempi käsitys sorvien ominaisuuksista ja niiden välisistä eroista, niin pienistä kuin suurista.

7.1 Koneiden vertailu osa 1

Kun kaikki maahantuojat olivat käyneet kertomassa edustamiensa sorvien vahvuudet, valmistelimme tarjousten ja niiden tiimoilta käytyjen keskustelujen pohjalta vertailutaulukon (Liite 3). Taulukkoon on koottu yritykselle oleellimmat tiedot ja pyritti löytämään sorvien välisiä eroavaisuuksia.

Sopimusteknisistä syistä johtuen tarjottujen sorvien tarkkoja hintoja ei voida ilmoittaa. Tarkat euromäärät on kuitenkin huomioitu vertailussa ja lopullisessa pisteytyksessä. Suuntaa antavasti vastakaralliset sorvit olivat keskimäärin 10 % kalliimpia kuin kärkipylkälliset sorvit. Hintahaarukan yläpäässä on DMG Mori ja alapäässä Hyundai sekä Doosan. Mazak, Okuma ja Nakamura olivat lähes saman hintaisia, asettuen hintahaarukan puoleen väliin. Heti tässä vaiheessa totesimme hintaerot kärkipylkällisten ja vastakarallisten mallien välillä niin pieneksi, että ostokohde tulee olemaan vastakarallinen malli.

Sorvien takuiden pituuksissa ei ollut suuria eroja. Kaikilla valmistajilla DMG Moria lukuun ottamatta takuun pituus on 12 kuukautta. DMG Morin takuu on 24 kuukautta. Lisäksi Okuma antaa sorvien karoille 3 vuoden takuun.

Tankokapasiteetiltaan sorvit vaihtelivat tarjouspyynnön mukaan 65 mm:stä aina 81 mm:iin asti. Doosan ja Mazak tarjosivat 65 mm, Nakamura ja Okuma noin 70 mm ja Mazak, Hyundai ja DMG Mori noin 80 mm tankokapasiteettia. Vertailtaessa näiden välisiä hintaeroja, totesimme että on järkevää ostaa vähintään 70 mm tankokapasiteetin omaava kone.

Tangonsyöttölaitteeksi kaikki maahantuojat tarjosivat TOP Automazionin X-files mallista syöttölaitetta. Juuri tämä malli on tuttu yritykselle jo entuudestaan, eikä siinä ole havaittu mitään suurempia vikoja. X-files sopii siis erinomaisesti myös uuden sorvin tangonsyöttäjäksi.

Yksi suurimmista eroista sorveissa on ohjaus. Kaikkien koneiden ohjaus perustuu yleiseen G-koodeilla tapahtuvaan ohjaukseen. Useat valmistajat rakentavat G-koodiohjauksen päälle oman käyttöliittymän, jolla helpotetaan koneen ohjelmointia. Yleensä näitä eri käyttöliittymillä varustettuja ohjauksia kutsutaan kyseleväksi ohjelmoinniksi. Eri ohjauksien suurin ero on juuri ohjelmien teko.

Doosan ja Hyundai tarjoavat omiin sorveihinsa Fanuc Oi ohjausta. Fanucista löytyy jonkun verran kyselevän ohjauksen piirteitä, mutta se on silti melko vanhanaikainen. Muut valmistajat tarjoavat sorveihin omia ohjauksiaan. Näiden muiden välillä ei ole suurta eroa, ne ovat kaikki nykyaikaisia ja hyvillä ominaisuuksilla varustettuja ohjauksia. Ohjauksen puolesta vaaka kallistuu Mazakiin, koska sen ohjaus on yrityksen sorvareille tuttu ja näin ollen helppo ottaa käyttöön.

Karan suurin kierrosnopeus vaikuttaa erityisesti ohuiden kappaleiden valmistusajkaan. Mitä suurempi kierrosnopeus, sitä paremmin vaadittu leikkuunopeus toteutuu ja näin ollen syöttönopeus (mm/min) on suurempi.

Karan kierrosnopeudet vaihtelivat 3500 ja 5000 kierroksen välillä. Tällä on pieni merkitys lopullisessa päätöksenteossa, joskaan ei ratkaisevaa merkitystä.

Työkalupaikkojen määrä helpottaa asetuksen vaihtamista työstä toiseen, kun koneen sisällä pystytään pitämään suurempaa määrää työkaluja. Kaikissa sorveissa on vakiona 12 työkalupaikkaa. Nakamura ja DMG Mori tarjoavat lisäksi optiona enemmän työkalupaikkoja.

Työkalupitimiä tyypiksi toivottiin VDI40-kiinnityksellä olevia pitimiä. Ainoastaan Mazak tarjoaa tätä työkalupidintä. Muiden valmistajien sorveissa on BMT tyyliset työkalupitimet, joten yrityksen vanhan koneen työkalut eivät kävisi niihin. Tämä tulee vaikuttamaan päätökseen jonkun verran, sillä pitimet ovat melko arvokkaita.

Tiesimme jo messuilla käytyjen keskustelujen perusteella, että työstökoneiden, kuten sorvien, toimitusajat ovat tällä hetkellä melko pitkiä. Okuma ja Hyundai pystyvät tarjoamaan sorvejaan suoraan varastosta. Lisäksi tähän olisi tullut tangonsyöttäjän 3 kuukauden toimitusaika. Doosan ja Mazak pystyivät lupaamaan alle puolen vuoden toimitusajan, kuten tarjouspyynnössä toivottiin. Muiden valmistajien toimitusajat vaihtelivat kuudesta kuukaudesta jopa yhdeksään.

Kun sorvi otetaan käyttöön, myyjän tarjoama koulutus on oleellisessa osassa sorvin tehokkaan käytön varmistamisessa. Muutaman päivän tehokkaalla koulutuksella sorvi saadaan nopeammin täyteen tuotantoon. Suurin osa valmistajista tarjosi kolmen päivän koulutuksen, joka on todennäköisesti täysin riittävä. Doosan tarjosi ainoastaan yhtä päivää ja Hyundai kahta. Nakamura tarjosi yhteensä neljää koulutuspäivää.

Näiden tietojen perusteella valitsimme seuraavaan vaiheeseen kolme valmistajaa, jotka olivat Mazak QT200MSY, Mazak QT250MSY, Okuma LB3000Ex II MYW800 ja DMG Mori NLX 2500/700. Hyundai ja Doosan putosivat ennen kaikkea vanhanaikaisen ohjauksen takia ja Nakamura suuren koon ja massiivisuuden takia.

7.2 Koneiden vertailu osa 2

Vaiheessa 2 vertailtiin jäljellä olevaa neljää konetta. Tässä vaiheessa keräsimme vielä tarkempaa listaa, jossa pyrittiin löytämään eroavaisuuksia ominaisuuksista ja tarjouksien sisällöistä (liite 4).

Kaikissa neljässä jäljelle jääneessä sorvissa on suurpaineleikkuunestepumppu. Mazakissa paine on vakio 15 bar, Okumassa säädettävä 40 bar ja DMG Morissa vakio 10 bar. Järkeväksi paineeksi ajateltiin 15-20bar, joten Mazak vastaa parhaiten tähän. Okuman 40 bar kuulostaa melko suurelta paineelta, mutta siinä paine on säädettävissä myös pienemmäksi. Näin suuren paineen aikaansaaminen vaatii myös melko kalliin pumpun. DMG Morin 10 bar on myös todennäköisesti riittävä.

Jokaiseen sorviin kuului kärkipylkkätoiminto. Sen avulla vastakaraan voidaan asettaa keskiökärki ja vastakaraa voidaan käyttää täysin samalla tavalla kuin normaalia

kärkipylkkää. Tämä toiminto laajentaa vielä sorvin käytettävyyttä myös pitkien kappaleiden sorvaamiseen. Myös työkalun kulumisen seurantajärjestelmä kuului kaikkiin jäljellä oleviin vaihtoehtoihin.

DMG Mori tarjosi koneeseen lisäksi online-seurantaa. Ajettaessa sorvia miehittämättömänä, koneen käyttäjä pystyy näkemään koneen tilan kotoa käsin esimerkiksi kännykän kautta. Kun koneeseen tulee häiriö, käyttäjä näkee sen heti ja hän voi mennä tutkimaan ongelmaa ja käynnistämään sorvin uudestaan. Ominaisuus parantaa koneen käyttöastetta huomattavasti miehittämättömässä ajossa. Tämä on yksi plussa DMG Morille.

Valmiin kappaleen poimija tuo työstetyt kappaleet sorvin ulkopuolelle. Mazakissa poimija on sekä pää- että vastakaralla, Okumassa ja DMG Morissa ainoastaan vastakaralla. Mazakin vaihtoehto on parempi, sillä yrityksessä käytetään usein pelkkää pääkaraa.

Okumaa lukuun ottamatta kaikissa muissa sorveissa oli valmiiden kappaleiden kuljetushihna. Hihna kuljettaa valmiit työstetyt kappaleet esimerkiksi trukkilavalle. Tämä on riittävän hyvä ratkaisu kappaleiden käsittelyyn miehittämättömässä ajossa. Okumassa kappaleet tulevat koneen kyljessä olevaan laatikkoon. Laatikon ongelma on sen nopea täyttyminen miehittämättömässä ajossa.

Tarjouksista katsottiin myös, kuuluuko sorvin asennus, haalaus ja kuljetus kauppahintaan. Haalaus tarkoittaa sorvin siirtämistä asennuspaikalle. DMG Morin tarjouksessa kaikki kuului hintaan, kun taas muilla haalaus jäisi ostajan huolehdittavaksi. Sinänsä se ei ole ongelma, koska yrityksessä löytyy osaamista ja välineitä koneen haalaukseen. Se aiheuttaa kuitenkin jonkin verran kustannuksia.

7.3 Investointilaskelmat

7.3.1 Sorvin tuottoarvio

Investointilaskelmien tekemistä varten täytyi ensin selvittää sorvin keskimääräinen brutto- ja nettotuotto vuodessa. Bruttotuottoa on mahdotonta selvittää tarkasti, joten se arvioitiin laskemalla keskiarvo kolmesta eri tuotteesta, joissa on sorvattavia osia.

Ensin katsottiin tuotteen myyntihinta asiakkaalle, joka ilmoitetaan aina euroa/metri muodossa. Tuotteen kateprosentti on keskimääräinen kaikissa tuotteissa. Sitten arvioitiin sorvin tuottaman lisäarvon suuruus tuotteessa, eli katsottiin, kuinka paljon sorvattavia osia tuotteessa on. Näin saatiin laskettua sorvin tuottama voitto euroissa kyseisen tuotteen kohdalla. Seuraavaksi arvioitiin, kuinka kauan aikaa kuluu sorvattavien osien valmistamiseen metriin ketjua. Näiden tietojen avulla laskettiin, paljonko sorvi tuottaisi yritykselle vuodessa, jos valmistettaisiin ainoastaan kyseistä yhtä tuotetta. Laskelmat on tehty käyttäen oikeita lukuja, mutta tässä työssä esitetään ainoastaan laskelmien lopputulos.

Taulukko 2. Bruttotuotto vuodessa.

	M224A160/ER-640-KO-18 2K22471	M450A200/ER-800- KO13 2K22467	M56DE81.5/ER-1 2K22452
Tuotto vuodessa €	142 516 €	174 490 €	243 429 €
ka	186 812 €		

Seuraavaksi arvioitiin sorvin aiheuttamat kustannukset vuoden aikana yritykselle, jotta pystytään laskemaan nettotuotto, eli todellinen euromäärä, minkä sorvi tuottaa. Kustannuksina pyrittiin ottamaan huomioon mahdollisimman tarkasti kaikki toistuvat kustannukset, kuten työntekijäkustannukset, teräkustannukset ja energiakustannukset. Kaikilla neljällä sorvilla kustannukset tulisivat olemaan hyvin samaa suuruusluokkaa hankintahintaa ja energian kulutusta lukuun ottamatta, joten muita kustannuksia ei lähdetty erittelemään tarkemmin jokaiselle valmistajalle ja mallille. Alla olevassa kuvassa on eriteltyinä sorvin aiheuttamat kustannukset. Taulukossa esitettyjen kustannusten lisäksi vuosittaisiin kustannuksiin lisätään hankintahinta jaettuna pitoajalla sekä korko. Pitoaikana laskelmissa käytettiin 15 vuotta. Korkoprosenttina käytettiin 4 %:a.

Taulukko 3. Sorvin aiheuttamat kustannukset vuodessa.

Energia	0,12	€/kwh	63640	kwh/v	7 637 €
Tilan vuokra	60	€/m ² /v	27	m ²	1 620 €
Työnjohto	30	€/h	600	h/v	18 000 €
Työntekijät	23	€/h	3440	h/v	79 120 €
Teräkustannukset	4	€/h	3440	h/v	13 760 €
Työkalupitimet	650	€/kpl	5	kpl	217 €
Lastuamismeste	10	€/l	100	l/v	1 000 €
Huolto					2 500 €
Vakuutukset					3 000 €
Kustannukset yht.					126 853 €

Nettotuotto laskettiin yksinkertaisesti vähentämällä bruttotuotosta vuotuiset kustannukset. Mazak QT 200 MSY:n nettotuotto on 40 972€, Mazak QT 250 MSY:n 40 833€, Okuma LB3000EX II MYW 800:n 43 376€ ja DDMG Mori NLX 2500 700:n 40 129€.

7.3.2 Käytetyt menetelmät ja tulokset

Menetelmistä valittiin käyttöön kaksi, eli takaisinmaksuajan ja sisäisen korkokannan menetelmät. Näillä menetelmillä saatiin riittävästi tietoa investoinnin toteuttamiseksi. Arvot laskettiin käyttämällä Microsoft Excelin valmiita kaavoja, joihin tarvitsi syöttää vain lähtöarvot. Käytettyjä lähtöarvoja olivat hankintahinta, pitoaika, jäännösarvo ja nettotuotto.

Kaiken kaikkiaan tuloksissa ei esiinny suuria eroja. Laskelmien mukaan Okuma olisi paras vaihtoehto, Mazakit toiseksi paras ja DMG Mori hieman heikompi. Laskelmien lopputulokset esitetään alla.

Taulukko 4. Investointilaskelmien tulokset.

Okuma LB3000EX II MYW 800	
Takaisinmaksuajan menetelmä	
Takaisinmaksuaika	6,0
Sisäisen korkokannan menetelmä	
Sisäinen korko	14,5 %

Mazak QT 200 MSY	
Takaisinmaksuajan menetelmä	
Takaisinmaksuaika	6,2
Sisäisen korkokannan menetelmä	
Sisäinen korko	13,9 %

Mazak QT 250 MSY	
Takaisinmaksuajan menetelmä	
Takaisinmaksuaika	6,2
Sisäisen korkokannan menetelmä	
Sisäinen korko	13,7 %

DMG Mori NLX 2500 700	
Takaisinmaksuajan menetelmä	
Takaisinmaksuaika	7,1
Sisäisen korkokannan menetelmä	
Sisäinen korko	11,2 %

Kaikkien tulokset ovat melko hyvät kyseiselle investoinnille. Tasaisuuden takia investointilaskelmilla ei kuitenkaan ole lopulliseen valintaan kovin suurta vaikutusta. Tulokset, kuten takaisinmaksuaika, on kuitenkin tärkeää tiedostaa investointia suunniteltaessa.

7.4 Päätöksen teko

Tiedon keräämisen ja analysoinnin jälkeen tehtiin yhteenveto jäljellä olevista koneista. Niistä tehtiin vertailutaulukko, johon kerättiin vasempaan sarakkeeseen yrityksen kannalta tärkeimmät ominaisuudet. Jokaiselle ominaisuudelle valittiin kerroin välillä 1–3. Kertoimen avulla tärkeimmät ominaisuudet vaikuttivat lopputulokseen eniten. Sitten ominaisuuksille annettiin pisteet yhdestä kolmeen. Lopullinen pistemäärä saatiin kertomalla ominaisuuden saamat pisteet kunkin ominaisuuden kertoimella ja laskemalla sitten koneen pisteet yhteen.

Taulukko 5.Vertailutaulukko.

	Keroin (1-3)	Mazak QT 200MSY	Mazak QT 250MSY	Okuma LB3000EX II	DMG Mori NLX 2500/700
Hinta	2	3	3	2	1
Takuu	2	1	1	2	3
Tuottavuus	3	2	2	2	2
Laatu	3	3	3	3	3
Inv.laskelmat	2	2	2	3	1
Käyttöönotto	3	3	3	1	1
Ohjelmointi	3	3	3	2	2
Ergonomisuus	3	2	2	3	3
Tankokapasiteetti	3	1	3	2	3
Miehittämätön ajo	3	2	2	1	3
Karan kierrosnopeus	1	3	2	2	2
Huolto	2	1	1	2	2
Koulutus	2	3	3	3	3
Toimitusaika	1	2	2	3	1
Yhteensä		73	78	71	74

Mazak QT 250 MSY sai eniten pisteitä vertailussa. Erityisen hyviä puolia siinä on hinta muihin vaihtoehtoihin nähden, hyvä laatu, helppo käyttöönotto, tankokapasiteetin suuruus ja hyvä koulutus.

Vaihtoehdot esiteltiin myös koneen tuleville käyttäjille sekä yrityksen ylimmälle johdolle. Asiasta keskusteltuamme päädyimme yksimielisesti kyseiseen Mazakin sorviin edellä kuvattujen perusteluiden takia.

8 SORVIN KÄYTTÖÖNOTTOSUUNNITELMA

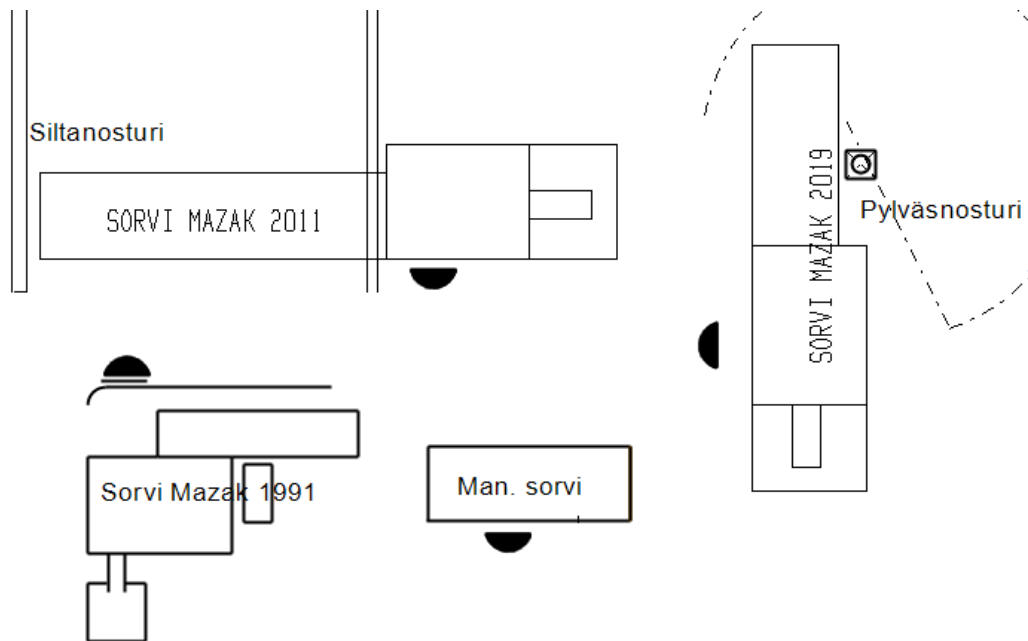
Uusi sorvi tulee saada mahdollisimman nopeasti ja pienellä vaivalla tuotantokäyttöön. Asioiden sujuvuuden varmistamiseksi käyttöönotto suunniteltiin etukäteen parhaan mahdollisen lopputuloksen aikaansaamiseksi. Eri vaiheiden karkea aikatauluttaminen helpottaa töiden aloittamisen ajankohdan valinnassa. Lisäksi tulee varmistaa, ettei käyttöönotto hidasta tuotantoa väärällä hetkellä.

Käyttöönottosuunnitelma on jaettu kolmeen osioon, jotka ovat esivalmistelu, asennus ja tuotannon käynnistys. Tuotannossa on vuoden lopussa aina hiljaisempi jakso, jolloin käyttöönotto voidaan suorittaa aiheuttamatta viivästyksiä asiakastoimituksiin. Asennusvaihe pyritään aloittamaan heti kun mahdollista, eli heti kun sorvi on saapunut Suomeen ja Lapualle. Esivalmistelujen aloituksen ajankohta määritellään arvioidun asennusvaiheen alkamisen mukaan. Esivalmisteluja ei voida aloittaa liian aikaisin, koska tuotantoon tulee siinä vaiheessa laaja katkos.

8.1 Esivalmistelut

Esivalmistelujen ensimmäinen vaihe on suunnitella uuden sorvin sijoituspaikka tehtaan layoutissa. Aiemman päätöksen mukaan Dainichi-merkkinen sorvi hävitetään uuden tieltä. Uutta sorvia ei kuitenkaan ole mahdollista sijoittaa suoraan vanhan paikalle, sillä hallin kantaviin rakenteisiin kuuluva teräspalkki sijaitsee tällä alueella. Tästä johtuen joudutaan siirtää toista jäljelle jäävä Mazak-sorvia uuteen paikkaan.

Alla olevassa kuvassa 3 esitetään sorvaussolun uusi layout. Mazak QT 15N siirretään hävitettävän sorvin paikalle. Uusi sorvi sijoitetaan vapautuvaan tilaan. Sorvin taakse asennetaan pylväsnosturi, jonka avulla panostetaan tangonsyöttölaitteeseen raskaita tankoja. Ajosuunnat, eli millä puolella sorvia käyttäjä toimii, on esitetty mustalla puoliympyrällä. Layoutin suunnittelussa on huomioitu käytettävyyttä, eli ajosuunnat ovat toisiaan vasten. Näin yksi käyttäjä voi helpommin operoida useampaa sorvia.



Kuva 3. Sorvaussolun uusi layout.

Käytännön esivalmistelut alkavat hävitettävän sorvin siirtämisellä ulos. Ensin se täytyy puhdistaa ja kaikki myöhemmin hyödynnettävät osat irrotetaan, kuten käyttökelpoiset teränpitimet. Lisäksi tangonsyöttölaite täytyy purkaa erilleen sorvista, että ne voidaan kuljettaa helpommin ulos. Myös sähkö- ja paineilmaliitännät tulee purkaa. Tähän vaiheeseen arvioidaan kuluvan kolme työpäivää.

Seuraavaksi Mazak QT 15N puhdistetaan. Sorvista puretaan erilleen kappalemanipulaattori ja kaikki liitännät. Sorvi siirretään uudelle paikalleen ja kytkennät tehdään uudestaan. Sorvi täytyy myös vaaita uudelleen, ettei työstettävien kappaleiden mittatarkkuus kärsi. Arvion mukaan aikaa kuluu 4-5 päivää. Tämän ajan sorvi on pois tuotantokäytöstä.

Ennen sorvin saapumista täytyy sen esteetön siirtäminen asennuspaikalle varmistaa. Tätä varten joudutaan muutamia työpöytiä ja kaapistoja siirtää pois tieltä. Siirtämiseen kuluu aikaa korkeintaan yksi päivä.

Kaiken kaikkiaan käytännön esivalmisteluihin kuluu aikaa noin 2 viikkoa ja se sitoo yrityksen kaksi huoltomiestä lähes koko ajaksi. Valmistelujen aloituspäivämäärä määräytyy toimittajan ilmoittaman toimituspäivän mukaan.

8.2 Asennus

Asennusvaihe lasketaan alkaneeksi silloin, kun sorvi saapuu tehtaan tontille. Sorvi nostetaan huolellisesti toimittajan ohjeistuksen mukaan pois rekka-auton lavalta. Seuraavaksi se siirretään, eli haalataan, asennus- ja käyttöönottopaikalle. Nosto ja haalaus kestävät noin päivän, jonka jälkeen toimittajan asentajat voivat tulla suorittamaan asennustoimenpiteet. Yrityksen tulee huolehtia, että tarvittavat sähkö- ja paineilimaliitännät ovat saatavilla asennuspaikalla. Lisäksi asentajilla tulee olla käytössä trukki ja avustajia tarpeen mukaan. Asennus kestää toimittajan arvioin mukaan noin 6 päivää.

Asennusvaihe on päättynyt, kun sorvi kokonaisuudessaan on valmis käytettäväksi. Asentajat suorittavat tarvittavat mittaukset ja säädöt, jolloin laatu on hyvällä tasolla heti tuotannon käynnistyttyä. Yrityksen yksi huoltomies ja yksi sorvari sitoutuu asennusvaiheeseen koko ajaksi. Asennusvaihe kestää kaikkiaan arviolta 7 päivää.

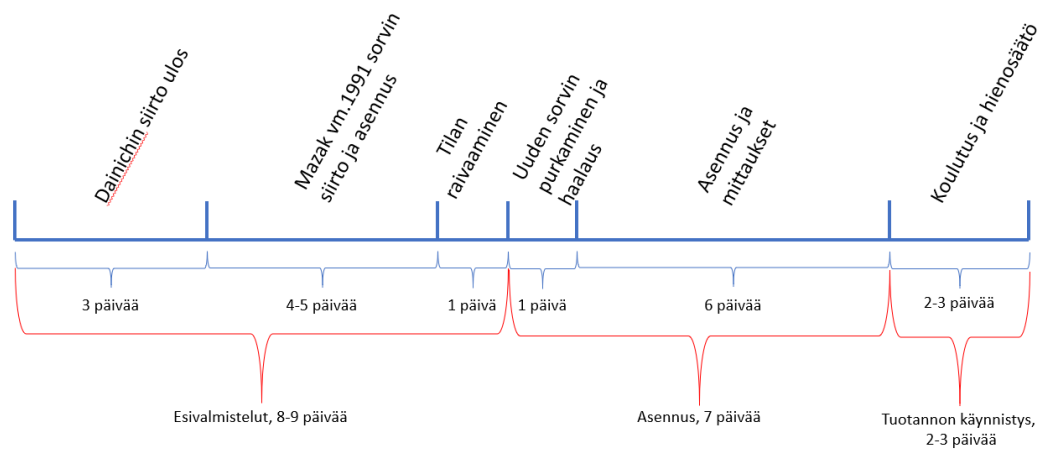
8.3 Tuotannon käynnistys

Tuotanto uudella sorvilla käynnistetään välittömästi. Se alkaa kahden päivän koulutuksella, jolloin toimittajan kouluttajat opettavat tuleville käyttäjille tärkeimmät asiat sorvin käytöstä. Samalla suoritetaan sarjatuotannon koeajo ja varmistetaan, että kaikki toimii. Koulutukseen osallistuu kaikki neljä sorvaria, jolloin muut sorvit joudutaan pysäyttämään koulutuksen ajaksi.

Noin kuukauden käytön jälkeen pidetään viimeinen koulutuspäivä. Sorvin käyttäjät ovat saaneet työskennellä sorvilla itsenäisesti, jolloin varmasti herää erilaisia kysymyksiä. Viimeisenä koulutuspäivänä vastataan näihin kysymyksiin, ja varmistetaan, että kaikki sorvin ominaisuudet ovat käytössä tai ainakin tiedossa.

8.4 Yhteenveto

Käyttöönotto kestää kaiken kaikkiaan 16-19 päivää (Kuva4). Siitä johtuen sorvien tuotannosta konetunteja kuluu noin 590 tuntia käytössä olevista 860 tunnista. Eli vajaan neljän viikon aikana noin 68% tuotannon kapasiteetista jää käyttämättä. Tuotannon menetetyt tunnit täytyy pyrkiä huomioimaan ennen kuin käyttöönotto aloitetaan.



Kuva 4. Käyttöönottosuunnitelman aikataulu.

LÄHTEET

/1/ Lapua-Ketjut Oy:n internetsivut. 2018. Lapua-Ketjut Oy. Viitattu 24.3.2018. <http://www.lapua-ketjut.fi/>

/2/ Lapua-Ketjujen juhluvuosi täynnä uudistuksia. 2017. Lapua-Ketjut Oy. Viitattu 24.3.2018. <http://www.lapua-ketjut.fi/ajankohtaista/Lapua-ketjujen-juhluvuosi-taynna-uudistuksia-23.html>

/3/ Lapua-Ketjut yritysesite. 2018. Lapua-Ketjut Oy. Viitattu 24.3.2018. http://www.lapua-ketjut.fi/tiedostopankki/8/Lapua_ketjut_yritysesite_web.pdf

/4/ Ketjutuotteet. 2018. Lapua-Ketjut Oy. Viitattu 24.3.2018. <http://www.lapua-ketjut.fi/ketjutuotteet/>

/5/ Yritysesittely. 2018. Ketjumaailma. Viitattu 24.3.2018. <http://ketjumaailma.fi/yritys/>

/6/ Lapua-Ketjujen taloustiedot. 2018. Suomen asiakastieto Oy. Viitattu 24.3.2018. <https://www.asiakastieto.fi/yritykset/fi/lapua-ketjut-oy/15379367/taloustiedot>

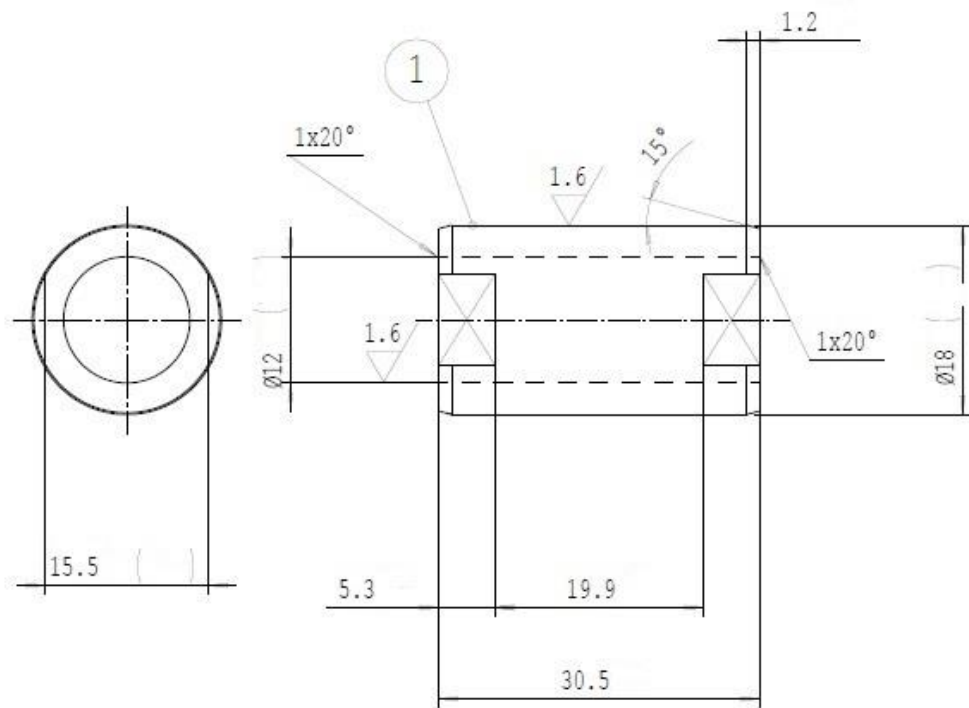
/7/ Quick turn nexus 200IIMSY. 2014. Yamazaki Mazak UK Ltd. Viitattu 15.4.2018. <https://www.mazakeu.co.uk/quick-turn-nexus-200-ii-msy/>

/8/ Dainichi B35 käsikirja

/9/ Mazak Operating manual

/8/ Puolamäki E ja Ruusunen P. 2009. Strategiset investoinnit. Helsinki. Tietosanomaa.

Merkki	Muutos	Pvm.	Muutt.	Hyv.
--------	--------	------	--------	------



1			Pyörötanko 22.2	0.11	kg	4328600
Osa	Tavaratunnus/Piir.nro	Kpl/Kop.	Tavara nimi/Suunn./Aine	Määrä/kpl.	Yks.	Erämautuksia
Tuote:	M80-B-80/ER-1		Patruunatehdas LAPUA OY	2:1	Pvm.	Nimi
Koodi:		Suunn.			1996-05-14	
Kone:		Tark.			1996-05-15	
Nimitys:	HOLKKI () M80-B-80/ER-1		Massa:	Piir.nro:		
Liittyvät:	Kokoonpano:	Korvaa:	Korvattu:			

**LAPUA-KETJUT**

Patruunatehtaantie 13

62100 Lapua

Petri Jaatinen

040 5947365

petri.jaatinen@lapua-ketjut.fi**Tarjouspyyntö**

26.3.2018

Wihuri Oy Tekninen Kauppa

Matti Ranta

Sorvauskeskus

Olemme teollisuuden kuljetinketjuja valmistava suomalainen yritys. Korvaamme tuotannossamme ketjukomponenttien valmistuksessa olevan vanhan CNC-sorvin uudella sorvauskeskuksella, ja pyydämme teiltä kuvauksen mukaista tarjousta. Pyydämme tarjousta yhdestä CE-hyväksytystä sorvauskeskuksesta, tangonsyöttölaitteesta ja niiden lisävarusteista.

Työstettävät kappaleet

Sorvaushalkaisija: max 170mm

Sorvauspituus: Yleisimmissä tuotteissa max 150mm

Sorvattavat materiaalit: rakenneteräs s355 ja eri laatuiset ruostumattomat teräkset

Sarjakoot: 50-2000 kappaletta

Litteenä kolmen usein valmistettavan kappaleen työpiirustukset. Useat muut holkit ja rullat skaalautuvat näistä litteenä olevista osista. Holkkien halkaisijat vaihtelevat 15mm-42mm, isommissa ei ole tasoja. Rullat 42mm-80mm. Uluketappeja on myös useita vastaavia, tämä on yleisin valmistettava malli. Työpiirustusten luovuttaminen kolmansille osapuolille on ehdottomasti kielletty.

Sorvauskeskuksen ominaisuudet

Sorvi tulee olla varustettu ohjelmoitavalla y ja c akselilla sekä pyörivillä työkaluilla.

Sorvissa tulee olla joko ohjelmoitava kärkipylkkä tai vastakara. Pyydämme tarjoamaan molempia vaihtoehtoja.

Sorvissa tulee olla suurpaineleikkuunestepumppu, 15-20bar.

Sorvin työkalupidinjärjestelmä mielellään VDI40.

Sorvi tulee varustaa tangonsyöttölaitteella, jossa tangonvaihto hoituu automaattisesti ja asetuksen vaihto on nopea. Tankoaihion suurin halkaisija tulee olla vähintään 60mm tai vaihtoehtoisesti vähintään 80mm. Pyydämme tarjoamaan molempia vaihtoehtoja.

Pyydämme tarjoamaan eriteltynä miehittämättömään ajoon vaadittavat lisäominaisuudet, kuten työkalun kulumisen seuranta, valmiiden kappaleiden käsittely jne.

Sorvin mukana tulee toimittaa yleisimmät varusteet, kuten yleisimmät työkalunpitimet, holkit työkaluille, sarja kovia leukoja, vähintään 5 sarjaa pehmeitä



LAPUA-KETJUT
Patruunatehtaantie 13
62100 Lapua
Petri Jaatinen
040 5947365
petri.jaatinen@lapua-ketjut.fi

Tarjouspyyntö

26.3.2018

leukoja. Myös tangonsyöttölaitteen tulee sisältää tarvittavat varusteet. Pyydämme tarjouksen liitteeksi listan mukana tulevista varusteista.

Sorvi tulee olla varustettu nykyaikaisella, mielellään suomenkielisellä ohjauksella ja riittävän suurella ohjelmamuistilla.

Muut vaatimukset

Tarjouksen tulee sisältää sorviin sopivan lastunkuljettimen.

Lisäksi tarjouksessa tulee kertoa, tarjotaanko huoltosopimusta, mikä on takuun pituus ja laajuus sekä maksuehdot.

Sorvi tulee asentaa käyttövalmiiksi.

Hinnan tulee sisältää suomenkielisen, sorvin tehokkaan käytön mahdollistavan käyttökoulutuksen Lapua-Ketjut Oy:n tiloissa. Manuaalit Suomeksi ja Englanniksi tulee sisältyä hintaan.

Hinta toimitettuna osoitteeseen Patruunatehtaantie 13, 62100 Lapua

Toimitusaika max 6kk, myöhästymissakko sovitaan kaupantekotilanteessa.

Tarjous

Tarjous tulee toimittaa sähköpostilla osoitteeseen petri.jaatinen@lapua-ketjut.fi viimeistään pe 13.4.2018.

Yhteydenotot ja tiedustelut allekirjoittaneelta

Hinnat tulee olla tehdastoimituksena ilman ALV:a.

Liitteet

Kolmen kappaleen työpiirustukset

Ystävällisin terveisin, Petri Jaatinen, Lapua-Ketjut Oy

	Työkalu- paikkoja	Työkalupidintyyppi	Työkalupitimiä (kiinteät+pyörivät)	Tarvittava lattiapinta-ala	Paino (sorvi)	Pyöreiden toleranssi (µm)	Toimitusaika	Koulutus
Nakamura Tome SC-300II	12 (16)	BMT	10+2	3995x2130	9000 kg	0,75	9kk	3+1 p
Mazak QT 200MY	12	VDI	7+3	2760x1845	5750 kg	0,25-0,5	5-6kk	3p
Mazak QT 250MY	12	VDI	7+3	2760x1845	5850 kg	0,25-0,5	5-6kk	3p
Okuma LB3000EX II MY 450	12	BMT	9+4	2310x1734	5000kg	0,3	6-8kk	3 p
DMG Mori NLX 2500/700	12 (20)	BMT	9+4	3347x2106	6360kg	?	7-8kk	3p
Nakamura Tome SC-300II	12 (16)	BMT	10+2	3995x2130	9000 kg	0,75	9kk	3+1 p
Mazak QT 200MSY	12	VDI	7+3	2760x1845	5850 kg	0,25-0,5	5-6kk	3p
Mazak QT 250MSY	12	VDI	7+3	2760x1845	5950 kg	0,25-0,5	5-6kk	3p
Okuma LB3000EX II MYW 800	12	BMT	9+4	3420x2041	6800kg	0,3	HETI+tankolaite 3kk	3 p
Hyundai-Wia L2600SY	12	BMT	7+4	4549x1890	6000kg	?	HETI+tankolaite 2kk	2p
Doosan Puma 2100 SY	12	BMT	6+5	3415x1863	5900kg	?	3-4kk	1p
DMG Mori NLX 2500/700	12 (20)	BMT	9+4	3347x2106	6360kg	?	7-8kk	3p
	Takuu	Vastakara	Tanko-kapasiteetti (halk. mm)	Tangonsyöttölaite	Ohjaus	Max kierrosnopeus (pääkara)	Kärkiväli (mm)	
Nakamura Tome SC-300II	12kk	ei	71	TOP X-files 15-80mm	Fanuc Oi+Nakamura manual guide	3500	713,5	
Mazak QT 200MY	12kk	ei	65	TOP X-files 10-65mm	Mazatrol SmoothG	5000	538	
Mazak QT 250MY	12kk	ei	80	TOP X-files 15-80mm	Mazatrol SmoothG	4000	504	
Okuma LB3000EX II MY 450	12kk+karoille 3v	ei	70	TOP X-files 15-80mm	OSP-P300L	5000	450	
DMG Mori NLX 2500/700	24kk	ei	81	TOP X-files 15-80mm	M730UM with CELOS	4000	705	
Nakamura Tome SC-300II	12kk	kyllä	71	TOP X-files 15-80mm	Fanuc Oi+Nakamura manual guide	3500	713,5	
Mazak QT 200MSY	12kk	kyllä	65	TOP X-files 10-65mm	Mazatrol SmoothG	5000	575	
Mazak QT 250MSY	12kk	kyllä	80	TOP X-files 15-80mm	Mazatrol SmoothG	4000	541	
Okuma LB3000EX II MYW 800	12kk+karoille 3v	kyllä	70	TOP X-files 15-80mm	OSP-P300L	4200	800	
Hyundai-Wia L2600SY	12kk	kyllä	81	TOP X-files 15-80mm	Fanuc Oi	4000	750	
Doosan Puma 2100 SY	12kk	kyllä	65	TOP X-files 10-65mm	Fanuc Oi	5000	520	
DMG Mori NLX 2500/700	24kk	kyllä	81	TOP X-files 15-80mm	M730UM with CELOS	4000	705	

	Takaisinmaksuaika	Sisäinen korko	Konetunti hinta	Jäähdytys	Kärkipylkkätoiminto	Työkalun seuranta	Online seuranta	Kappaleenpoimija	Valmiin kappaleen kuljetushihna	Kuuluuko asennus, haalaus ja kuljetus hintaan?
Mazak QT 200MSY	6,2 v	13,9 %	57 €	15 bar	kyllä	kyllä	ei	Molemmat karat	kyllä	Asennus, kuljetus
Mazak QT 250MSY	6,2 v	13,7 %	57 €	15 bar	kyllä	kyllä	ei	Molemmat karat	kyllä	Asennus, kuljetus
Okuma LB3000EX II MYW 800	6,0 v	14,5 %	56 €	40 bar (säädettävä)	kyllä	kyllä	ei	Vastakara	ei	Asennus, kuljetus
DMG Mori NLX 2500/700	7,1 v	11,2 %	57 €	10 bar	kyllä	kyllä	kyllä	Vastakara	kyllä	Kaikki