

Jani Harju

Porakoneen korvausinvestointi huonekalutehtaan listoituslinjaan

Opinnäytetyö

Syksy 2010

Tekniikan yksikkö

Puutekniikan koulutusohjelma



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Tekniikan yksikkö
Koulutusohjelma: Puutekniikan koulutusohjelma

Tekijä: Jani Harju

Työn nimi: Porakoneen korvausinvestointi huonekalutehtaan listoitulinjaan

Ohjaaja: Heikki Heiskanen

Vuosi: 2010

Sivumäärä: 41

Liitteiden lukumäärä: 1

Opinnäytetyön tavoitteena oli saada P. Rotola-Pukkila Oy:lle ulkopuolisen henkilön tekemä katsaus läpisyöttöisistä porakoneista korvausinvestointia varten. Tavoitteena oli selvittää mikä markkinoilla olevista läpisyöttöisistä porakoneista vastaisi yrityksen tarpeita parhaiten. Korvausinvestointi oli tullut ajankohtaiseksi, koska käytössä oleva porakone on käytössä kulunut ja vanhentunut. Lisäksi vanha porakone ei tällä hetkellä mahdollista kaikkia päivittyneen tuotekannan komponenttien valmistusta.

Työ toteutettiin pyytämällä teknisiä tietoja ja tarjouksia koneiden maahantuojilta. Koneen valintakriteereinä olivat sopivuus muuhun listoitulinjaan ja riittävä työstönopeus, kaikkien komponenttien työstämisen mahdollistavat ominaisuudet, asetteen tekoajan lyhentyminen ja hinta. Tarjousten perusteella porakoneita vertailtiin ja niistä valittiin yritykselle parhaiten soveltuva.

Tarjousten ja teknisten ominaisuuksien perusteella sopivimmaksi porakoneeksi valikoitui Biesse Techno FKD, joka on Penope Oy:n maahantuoma porakone. Biesse Techno FKD täytti vaaditut tekniset ominaisuudet ja oli hinnaltaan sopiva. Kyseinen porakone ei myöskään edellyttänyt muuhun linjaan muutoksia ja se sopii hyvin varasto-ohjautuvaan tuotantoon, jossa tuotantomäärät ovat kohtuullisen suuria.

Biesse Techno FKD oli porakone, johon myös yritys päätyi lopullisessa investointiratkaisussaan. Kyseinen porakone on ollut yrityksessä käytössä elokuusta 2010 lähtien. Investoinnin jälkitarkastelussa yritys oli kokonaisuudessaan tyytyväinen valittuun porakoneeseen. Erityisen tyytyväisiä yrityksessä on oltu nopeaan asetteen tekoaikaan ja työstötarkkuuteen. Investoinnin kannattavuus tulee kuitenkin selviämään vasta vuosien käytön jälkeen.

Asiasanat: korvausinvestointi, porakone, investoinnin jälkitarkastelu

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: School of Technology
Degree programme: Wood Technology

Author: Jani Harju

Title of thesis: Boring machine replacement investment for furniture factory battening line

Supervisor: Heikki Heiskanen

Year: 2010 Number of pages: 41 Number of appendices: 1

The aim was to procure an outsider's review of through-feed boring machines for a replacement investment for P. Rotola-Pukkila Oy. The aim was to find out which through-feed boring machines on the market would respond the company's needs best. A replacement investment had become topical because the present boring machine was runout and outdated. In addition, with the old boring machine, the manufacturing of all updated product components was not possible.

The work was carried out by requesting technical information and special offers from the importers of machinery. The machine selection criteria included the suitability for another battening line and adequate processing speed, features -enabling machining all components, shortening the time of the blade setting making and cost. Based on the offers, the boring machines were compared and the most suitable firm was chosen.

On the basis of the offers and the technical characteristics, the most suitable boring machine was Biesse Techno FKD, which is imported by Penope Ltd. Biesse Techno FKD met the required specifications and the price was right for the company. This boring machine did not require changes in the other lines, either, and was ideal for warehouse-driven production, where production volumes are relatively large.

Biesse Techno FKD was a boring machine, which the company chose in the final investment decision. This boring machine has been in use in the company since August 2010. In the post-investment review, the company was fully satisfied with the selected boring machine. The company has been particularly pleased with the rapid time of making settings and the accuracy of processing. The profitability of the investment will, however, appear in the long-term use.

Keywords: replacement investment, boring machine, post-investment review

SISÄLLYS

Opinnäytetyön tiivistelmä	2
Thesis abstract.....	3
1 JOHDANTO.....	6
1.1 Työn tausta.....	6
1.2 Työn tavoitteet	6
1.3 Toimenpiteet tavoitteiden saavuttamiseksi	6
1.4 P. Rotola-Pukkila Oy.....	7
1.5 Ari Ketomäen tekemä opinnäytetyö	8
2 KIRJALLISUUSOSA	9
2.1 Investointi	9
2.1.1 Investointi projektina ja kustannussuunnittelu.....	11
2.1.2 Investointitekijät.....	12
2.1.3 Investointilaskentamenetelmät	16
2.1.4 Menetelmien vertailu	18
2.1.5 Investoinnin jälkiseuranta	19
2.2 Logistiikka.....	19
2.2.1 Tehokkuus.....	19
2.2.2 Kannattavuus.....	20
2.2.3 Tuottavuus	21
2.2.4 Jalostusarvo.....	22
2.2.5 Logistiikan kustannukset.....	22
2.3 Materiaalinohjaus	23
2.3.1 Optimiostoerä	23
2.3.2 Toimituserän kustannukset	23
2.3.3 Eräkoon reunaehdot.....	24
2.3.4 Varastointi	25
2.3.5 Läpimenoaika	26
3 KOKEELLINEN OSA	28

3.1	Listoituslinjan tuotantokaavio	28
3.2	Työstöaikojen kellotukset.....	30
3.3	Asetteentekoaikojen kellotukset	30
3.4	Porakoneen valintaperusteet.....	31
3.5	Uuden koneen asetteentekoaajan arviointi	32
3.6	Maahantuojan edustajan haastattelu	33
3.7	Investoinnin jälkiseuranta.....	33
3.8	Investointilaskelmat ja työstö- ja aseteaika kellotukset.....	33
4	PORAKONEEN VALINTA.....	34
4.1	Valintakierros 1	34
4.2	Valintakierros 2.....	35
4.3	Työstöaikojen kellotukset.....	36
4.4	Maahantuojan edustajan haastattelu	36
4.5	Investoinnin jälkiseuranta.....	37
4.5.1	Investointiprojektin tarkastelu.....	37
4.5.2	Käyttökokemukset Biesse FTT porakoneesta.....	37
4.6	Investoinnin kannattavuus	38
5	JOHTOPÄÄTÖKSET JA SUOSITUKSET.....	39
6	YHTEENVETO.....	41
	LÄHTEET	43
	LIITTEET	1

1 JOHDANTO

1.1 Työn tausta

P. Rotola-Pukkila Oy:llä oli tarve uudelle porakoneinvestoinnille listoitulinjaan. Nykyisellä koneella ei pystytä työstämään päivitetyn tuotekannan suurikokoisimpia levyjä ja investointi on tulossa ajankohtaiseksi. Lisäksi vanha porakone on käytössä kulunut, mikä aiheuttaa asetteenteon pitkittymistä, käyttövarmuuden heikentymistä ja uudella porakoneella voidaan myös olettaa työstön laadun paranevan.

Yritykseen on vuonna 1998 tehty Ari Ketomäen opinnäytetyö tuotantoerän optimoinnista, mutta konekanta ja työstövaiheet ovat kuitenkin vuosien aikana päivittyneet huomattavasti ja siksi uudelle eräkoon optimoinnille on tarvetta.

1.2 Työn tavoitteet

Työn tavoitteena on saada P. Rotola-Pukkila Oy:lle kattava tutkimus markkinoilla tällä hetkellä olevista läpisyöttöisistä porakoneista ja arvio siitä, mikä kone sopii kyseiseen prosessiin parhaiten.

1.3 Toimenpiteet tavoitteiden saavuttamiseksi

Työn aluksi tutustutaan eri porakoneisiin, koneinvestointiin liittyvään kirjallisuuteen, vuonna 1998 tehtyyn opinnäytetyöhön sekä optimaalisen eräkoon laskentaan liittyvään kirjallisuuteen.

Työn pohjana käytetään vuonna 1998 tehtyä opinnäytetyötä, sekä keväällä 2009 ja keväällä 2010 kelloitetuista työstöaikoja. Keväällä 2010 keskitytään erityisesti porakoneen asetteen tekoaikoihin.

Työtä tehtäessä ollaan yhteydessä porakoneiden maahantuojiin ja pyritään saamaan tietoa heidän edustamistaan porakonemalleista.

Tuotantosarjan kokoa tutkiessa päädyttiin keskittymään pelkästään listoituslinjaan. Listoitulinjalla tehtävät työstöt ovat vuosien aikana muuttuneet uuden listoituskoneen ja työstöjen muodossa. Muussa osassa tehdasta katsottu olevan niin merkittävää muutosta eikä muissa työvaiheissa asetteen teko ole niin merkittävässä asemassa kuin listoituslinjassa. Myös miestyövoiman tarve on vähentynyt edelliseen tutkimukseen verrattuna viidestä miehestä kolmeen. Esimerkiksi aikaisemmin käsin tehdyt sivujen kulmien hionta tehdään nykyään koneellisesti.

1.4 P. Rotola-Pukkila Oy

P. Rotola-Pukkila Oy on 1965 perustettu Kauhajoella toimiva lastulevystä valmistettujen ja jalopuuviilutettujen TV-elementtien ja hyllystöjen johtaviin valmistajiin ja viejiin kuuluva yritys. Yrityksen liikevaihto on noin 5 miljoonaa euroa vuodessa. P. Rotola-Pukkila Oy työllistää 41 henkilöä, joista 14 on naisia. Työntekijöiden keski-ikä on 46,8 vuotta.

Viennin osuus yrityksen tuotteista on noin 66 prosenttia ja yrityksen tärkeimmät vientimaat ovat Ruotsi ja Norja. Yrityksen tuotevalikoimaan kuuluvat Timantti-, Regal- ja Proline-mallistot. Tuotannossa yritys pyrkii ympäristöystävällisyyteen ja kotimaisuuteen.

Yritys valmistaa kaikki tuotteet täysin varasto-ohjatusti tuotantosarjoissa. Sarjan koko riippuu aina yrityksen varastotilanteesta. Tässä opinnäytetyössä onkin tärkeää tutkia kuinka paljon mitäkin osatyyppejä kannattaa työstää sarjoissa, että tuotantolinjaan saadaan mahdollisimman hyvä tehokkuus, kun huomioidaan myös asetteen tekoon menevä aika.

1.5 Ari Ketomäen tekemä opinnäytetyö

Ari Ketomäen tekemässä opinnäytetyössä vuonna 1998 tutkittiin huonekalutehtaan optimisarjakokoa massatuotannossa ja selvitettiin, kuinka paljon eri tuotteita on kannattavaa valmistaa yhdessä tuotantoerässä varastoon.

Työssä tarkoituksena oli löytää kompromissi yksikkökustannusten ja varastointikustannusten välille, jotka ovat ristiriidassa toisiinsa nähden. Suurissa tuotantoerissä tehokkuus paranee ja yksikkökustannukset pienenevät, kun taas varastointi kustannukset suurenevat. (Ketomäki 1998, 3.)

2 KIRJALLISUUSOSA

2.1 Investointi

Haverilan, Kourin, Miettisen ja Uusi-Rauvan (2005, 199) mukaan investoinnit voidaan niiden merkityksen perusteella jakaa ryhmiin soveltaen niiden tuotto- ja kii-reellisyyksivaatimuksia. Ryhmiä voivat olla esimerkiksi lakien, asetusten tai viran-omaismääräysten perusteella määrätyt pakolliset investoinnit, toimintavarmuuden luomiseksi tarpeelliset välttämättömyysinvestoinnit, pitkän ajan toimintalinjoja oh-jaavat strategiset investoinnit, sijoitus- eli tuottavuusinvestoinnit ja yrityksen merkit-tävä laajentuminen eli laajennusinvestoinnit.

Investointi voi luonteeltaan olla laajennus tai korvausinvestointi, mutta investoinnin tulee sen tyypistä riippumatta olla kannattavaa. Toimitiloihin, koneisiin, laitteistojen ostoon, markkinointikanavien luomiseen ja kampanjoiden toteuttamiseen käytettyä rahaa kutsutaan reaali-investoinniksi. (Haverila ym. 2005, 195.)

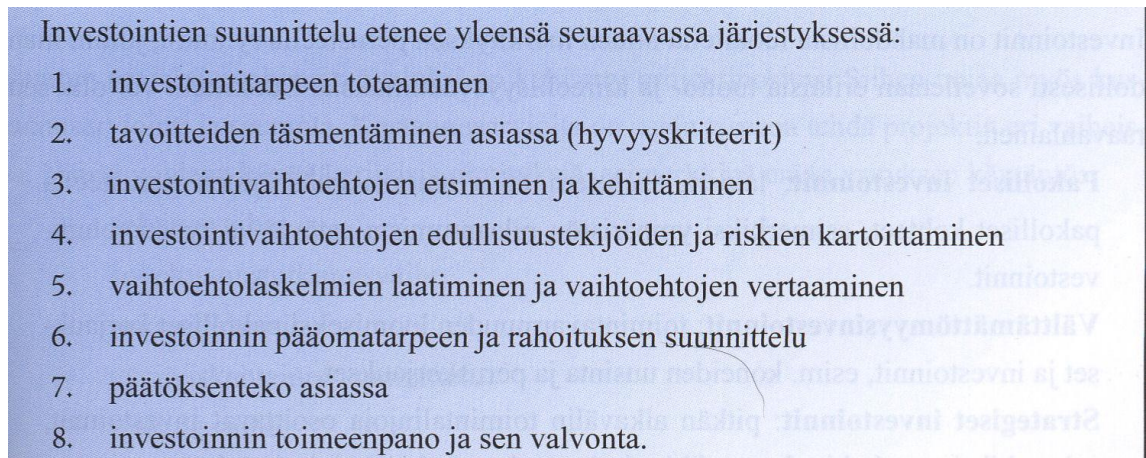
Tärkein asia investointeja harkittaessa on niiden suunnittelu ja erityisesti kannatta-vuuden ja takaisinmaksuajan laskenta sekä investoinnin sopivuus yrityksen toimin-tastrategiaan, koska rahaa jää sidoksiin huonoihin investointeihin ja sitä kautta huonontaa yrityksen taloudellista tilannetta. (Haverila ym. 2005, 195.)

Investoinneilla voidaan myös:

- luoda uusia työpaikkoja
- säilyttää kilpailussakin vanhoja työpaikkoja
- rationalisoida toimintaa ja nostaa tuottavuutta
- siirtää epämiellyttäviä tai vaarallisia töitä ihmisiltä koneille
- luoda kasvumahdollisuuksia
- ja edistää yhteiskunnan kehitystä. (Haverila ym. 2005, 195.)

Tärkeä osa yrityksen toiminnan suunnittelua on investointipäätöksen valmistelu. Investointipäätöksen valmistelun vaiheiksi voidaan luokitella esitutkimus, tekninen ja taloudellinen toteutettavuustutkimus. Investoinnin suunnittelun vaiheiksi (Haveri-

la ym. 2005, 196) esittää kuvion 1 mukaisesti.

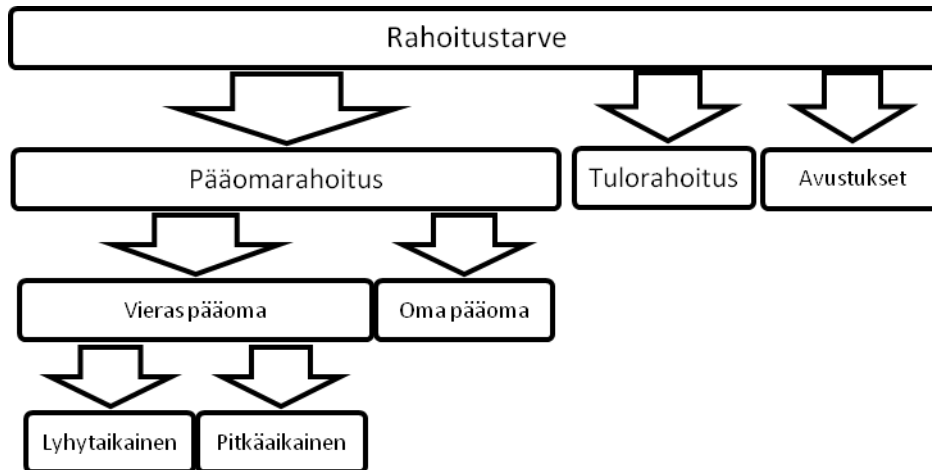


Kuvio 1. Investoinnin suunnittelu. (Haverila ym. 2005, 196.)

Investointikohteiden etsiminen on suurissa yrityksissä jatkuvaa, kun taas pienissä yrityksissä olemassa olevien resurssien mukaista. Investoinnin tutkimisen kohde johtuu usein investoinnin tarpeesta. Erilaisia tarpeita voivat olla koneiden vanhentuminen, tilojen ahtaus, yrityksen kasvupolitiikka, hyvä tulos tai markkinatilanne. Investointi ei saa olla yksittäisratkaisu vaan osa suurempaa kokonaisuutta. (Haverila ym. 2005, 197.)

Ratkaisevia tekijöitä investointikohteissa ovat investointien tuotto-, kustannus- ja markkinatilanneodotukset sekä investoinnin perushankintakustannus, jäännösarvo, investoinnin vaatima aika ja käytetty laskentakorkokanta. Näiden arvojen mukaan laaditaan investointilaskelmat. Vertailun mahdollistamiseksi vaihtoehdot on laskettava samalla menetelmällä. (Haverila ym. 2005, 196.)

Investoinnin edellyttämä kokonaispääoma ja rahoitusmahdollisuudet on selvitettävä ennen lopullista päätöstä; jos päädytään rahoitukseen on syytä aina muistaa että *”rahan lähteen ja rahan käytön pitää luonteeltaan vastata toisiaan eli pitkävaikutteiseen hankkeeseen ryhdyttäessä tulee se rahoittaa pitkävaikutteisella rahoituksella”*. Investoinnin rahoitustarve on esitetty kuvassa 3. (Haverila ym. 2005, 196.)



Kuvio 2. Investoinnin rahoitustarve. (Neilimo & Uusi-Rauva 2005, 209.)

Kokonaan uuteen tuotantolaitokseen investoitaessa on huomioitava ”maa-alue- ja rakennuskustannukset, kone- ja laitekustannukset, suunnittelu- ja tuotekehityskustannukset, kuljetuskustannukset, käyttöönottokustannukset, organisointi- ja markkinointikustannukset, käyttöpääoman lisätarve, liittämissuunnittelun kustannukset ja kustannusylitysvaraus”. (Haverila ym. 2005, 196–197.)

2.1.1 Investointi projektina ja kustannussuunnittelu

Tyypillisesti investointi voi olla ongelmanratkaisutehtävä eli ohjaavaa ja toteuttavaa toimintaa sisältävä projekti, joka toteuttaa investointihyödykkeitä. Tyypillinen projektisuunnitelma sisältää projektin taustan, rajauksen ja tavoitteen kuvauksen, toteutussuunnitelman (mihin kuuluvat tehtäväluettelo, aikataulu ja resurssit), budjetin (mihin kuuluvat kustannusarvio, maksuaikataulu ja kustannusseuranta), organisaatiokuvaus ja päätöksentekokäytäntö sekä seuranta ja raportointi. Ei voida kuitenkaan liikaa korostaa etukäteissuunnittelun merkitystä. (Haverila ym. 2005, 197–198.)

Haverilan ym. mukaan (2005, 198) projektin ositus on kehitetty erityisesti suurten projektien ohjaustyökaluksi. Kustannusarvio ja seuranta ovat sidoksissa projektinositukseen. Esimerkiksi kustannusarvioita on hyvä tehdä eri vaiheissa projektia.

Kustannusarvioista tulee sitä tarkempia mitä enemmän saadaan tietoa projektin edetessä. Eri aloille on kehitetty alakohtaisia menetelmiä kustannusten arviointiin. Projektin aikana on syytä olla tietoinen kustannusten kertymisestä, sillä projektin aikana on vielä mahdollista vaikuttaa aktiivisesti lopputulokseen. Seurannan tulisi olla reaaliaikaista ja sen tulisi mahdollistaan myös korjaavat toimenpiteet.

2.1.2 Investointitekijät

Investointilaskelmiin Haverila ym. (2005, 199) listaa seuraavia tyypillisiä ongelmia, esimerkiksi investointien kertaluonteisuuden, ympäristömuutosten ja muiden tekijöiden muuttumisen sekä ennustettavien tekijöiden mittaamisen vaikeuden.

Eri vaihtoehtojen vertailun mahdollistaminen on investointilaskelmien tarkoitus. Investointilaskelmien vaativia tietoja ja arvioita voidaan hankkia markkinoista, investointien aiheuttamista kustannuksista ja tuotoista sekä pääomatarpeesta. Investoinnin kannattavuuden ja rahoitusvaikutuksen parantamiseksi on selvitettävä laskelmien perusteita. Hankinnan merkityksen suurentuessa myös tiedonhankinnan merkitys korostuu. (Haverila ym. 2005, 199.)

Investointilaskelmien avulla suoritetaan vertailuja eri vaihtoehtojen välillä. Laskelmia tehdään markkinoista, investoinnin aiheuttamista kustannuksista ja tuotoista sekä pääomatarpeesta hankittuihin tietoihin tai arvioihin. Mitä suurempi hanke on kyseessä, sitä enemmän tiedonkeruulla on merkitystä. (Haverila ym. 2005, 199)

Haverila ym. (2005, 199) listaa tunnetuiksi investointilaskentamenetelmiksi nykyarvomenetelmän, annuiteettimenetelmän, sisäisen korkokannan menetelmän, yksinkertaistetun sisäisen korkokannan menetelmän ja takaisinmaksuajan menetelmän.

Investoinnin edullisuuteen vaikuttavat muun muassa perushankintakustannus, laskekorkokanta, juoksevasti syntyvät tuotot ja kustannukset, investointiajanjakso ja investointikohteen jäännösarvo. Tekijät joita ei ole mahdollista mitata, mutta

ovat kuitenkin merkityksellisiä, on hyvä pitää mielessä. (Haverila ym. 2005, 199.)

Perushankintakustannus on lähimpänä päätöksentekoa sijoittuva investointikustannus ja on siksi investointikustannuksista helpoiten selvitettävissä, koska siihen kuuluu muita investoinnin tuottoja ja kustannuksia vähemmän epävarmuustekijöitä. Laajuusongelma on merkittävin selvitettäessä suurten investointien perushankintakustannuksia. (Haverila ym. 2005, 200.)

Investointia suunniteltaessa on olennaisten asioiden unohtamisen välttämiseksi syytä laatia erilaisia tarkistuslistoja, koska aina ei havaita ajoissa kaikkia seurausvaikutuksia, mitkä johtuvat pääomaa sitovista investoinneista. (Haverila ym. 2005, 200.)

Käyttöpääoma voidaan käsitellä maksuperusteisena lähestymistapana tai kustannusperusteisena lähestymistapana. Maksuperusteisena lähestymistavasta on kyse, kun *”käyttöpääoma luetaan perusinvestointiin sen kasvun suuruisena ja vastaavasti pitoajan lopussa irtautuva käyttöpääoma lisätään pitoajan viimeisen vuoden nettotuloon”*. (Haverila ym. 2005, 200.)

Kun laskelmiin ei sisällytetä käyttöpääoman muutoksia, on kyseessä kustannusperusteinen lähestymistapa, jossa *”jokaisen vuoden nettotulosta vähennetään käyttöpääomalle laskettu valitun laskentakoron mukainen korkokustannus”*. (Haverila ym. 2005, 200.)

Laskentakorkokanta. Yleisesti korolla tarkoitetaan korvausta rahan käyttöön saamisesta. Investoinnin tuottovaatimuksena voidaan pitää korkokantaa. Laskentakorkokantaa käytetään arvioitaessa investointien vaihtoehtojen kannattavuuden vertailussa, koska hankinnat ajoittuvat eri vuosille on niiden keskenään vertailukelpoiseksi saattamiseen käytettävä laskentakorkokantaa. Korko ilmoittaa tietyn rahamäärän prosentuaalisen arvon tai arvon nousun tietyn ajan kuluttua. (Haverila ym. 2005, 200–201.)

Laskentakorolle käännteinen tapahtuma on diskonttaus, jossa tulevaisuudessa ta-

pahtuva rahamäärä tehdään vertailukelpoiseksi nykypäivään laskentakorkokantaa käyttäen. Yleisesti diskonttaustekijä voidaan esittää muodossa $1/(1+i)^n$. Valmista diskonttaustekijän taulukkoa hyväksi käyttämällä voidaan helpottaa diskonttaamista. (Haverila ym. 2005, 201.)

Juoksevasti syntyvät kustannukset. Vuositasolla on hyvä käsitellä investoinnin tuottoja ja kustannuksia yhdessä. Nettotuotoksi kutsutaan investoinnista saatavan vuotuisen erillistuoton ja erilliskustannuksen erotusta, joskus nettotuoton sijasta voi syntyä kustannussäästöä. (Neilimo 2008, 215.)

Myyntimäärien ja tuottojen ennakoimiseen käytetään markkinatutkimuksia ja kysyntäennusteita. Tuottojen ennusteesta voidaan johtaa myös vastaavat kustannukset, jolloin saadaan arvioitua juoksevat kustannukset. (Neilimo 2008, 215.)

Laskelmien yksinkertaistamiseksi ja helpottamiseksi tuottojen ja kustannusten oletetaan tapahtuvan tarkasteluvuoden lopussa. Kassaperusteiset nettotulot yleensä arvioidaan laskelmiin. Poistot ja vieraanpääoman korot, jotka otetaan huomioon korkokannassa, eivät ole kustannuksina vähennettäviä. Yrityksen käyttöön jää suoriteperusteisia poistoja vastaava rahamäärä. (Neilimo 2008, 215.)

Investointiajanjakso. Investointiajanjaksoksi kutsutaan aikaa, jonka investointi-hyödyke on käytössä yrityksessä. Investointiajanjaksolla voidaan tarkoittaa myös aikaa, jonka jälkeen on oletettavissa, että markkinoille tulee parempi kone ja vanhasta tulee tällöin epätaloudellinen tai koneen fyysinen ikä loppuu. Ajanjakson pituuteen vaikuttavat niin yrityksen sisäiset kuin ulkoisetkin tekijät. Investoinnin edullisuutta tutkivissa laskelmissa määritellään aika, milloin ympäristön muutokset nousevat liian suuriksi (Neilimo 2008, 217.)

Jäännösarvolla tarkoitetaan arviona pitoajan lopussa perusinvestoinnista saatua myyntituloa, joka usein voi olla 0, koska sen arviointi on vaikeaa ja myyntitulon saanti ajoittuu niin kauas tulevaisuuteen. Jäännösarvon arvo on myös suhteellisen pieni investointiin verrattuna ja sen arvo on myös kääntäen verrannollinen investoinnin pitoaikaan. (Neilimo 2008, 218.)

Kun on maksettava, että hyödykkeestä päästään eroon on jäännösarvo negatiivinen. Investoinnin jäännösarvoon vaikuttaa myös käytettyjen hyödykkeiden markkinat esimerkiksi koneiden kohdalla, mutta jäännösarvo riippuu suuresti myös investoinnin tyypistä, koska esimerkiksi tehtaan jäännösarvoa huomioidaan investointilaskelmissa harvoin. (Neilimo 2008, 218.)

Investoinnin riskit. Koska investointihankkeen vaikutusajat ovat yleensä pitkiä, liittyy investointilaskelmiin riskejä, joita voidaan ehkäistä yleisimmin vaihtoehtoisilla investointilaskelmilla, selvittämällä investointiin liittyviä riskejä ja todennäköisyyksiä. (Pulkkinen 2006, 187.)

Yleisesti kolmen laskelman teko on suositeltavaa. Laskelmat voidaan luokitella todennäköiseen vaihtoehtoon, optimistiseen vaihtoehtoon ja pessimistiseen vaihtoehtoon. Investointiin liittyvä riski on pieni, kun pessimistinen vaihtoehto tuottaa investointihankkeen kannalta positiivisen tuloksen, jos tuotto- ja kustannusarviot on tehty realistisesti. (Pulkkinen 2006, 187.)

Herkkyysanalyysi. Investointeihin liittyy aina taloudellista merkitystä ja Investointien kannattavuutta laskettaessa täytyy muistaa, että tulevaisuuteen liittyy aina epävarmuutta ja siksi laskentakin perustuu epävarmoihin laskentatietoihin ja hankinnan riskit täytyy ottaa huomioon hankintaa suunniteltaessa. Nämä kaksi tekijää kuitenkin yleensä erotetaan toisistaan. (Neilimo 2008, 224.)

Riskit ovat tekijöitä, jotka luullaan tiedettävän tai tiedetään tapahtuvan tulevaisuudessa ja tiedetään myös niiden tapahtuma todennäköisyydet ja siksi niiden tietämyksen aste on korkeampi. Erona epävarmuustekijöihin voidaan todeta, että epävarmuustekijöistä puhuttaessa ei tapahtuma todennäköisyyksiä tunneta. Yleisesti mitattavissa olevaa epävarmuutta voidaankin kutsua riskiksi. Investoinnin kannalta onkin tärkeää, että epävarmuustekijät saadaan mahdollisimman hyvin määriteltyä ennen investointipäätöstä. (Neilimo 2008, 224.)

Herkkyysanalyysillä tutkitaan yhden tai useamman tekijän muutosten vaikutusta investoinnin kannattavuuteen. Herkkyysanalyysia voidaankin kutsua epävarmuu-

den analysoinnin ensimmäiseksi vaiheeksi. (Neilimo 2008, 225.)

Investointilaskelmat täytyy suorittaa aina uudelleen, kun jotain tekijää muutetaan ja tutkia vaikutuksia lopputulokseen ja mahdolliset arviointivirheet, jotka ovat lopputuloksen kannalta heikentäviä, tulee tutkia tarkasti. (Neilimo 2008, 225.)

Herkkyysanalyysin lopputuloksena saadaan selvitettyä tekijät, jotka ovat keskeisiä lopputuloksen kannalta ja, joiden muutokset vaikuttavat investointiin eniten ja myös vastaavasti vähiten. (Neilimo 2008, 225.)

2.1.3 Investointilaskentamenetelmät

Nykyarvomenetelmä on investointilaskentamenetelmä, jossa kaikki investoinnin kustannukset ja tuotot valitulla laskentakorkokannalla diskontataan nykyhetkeen. Kun tuloksena saadaan positiivinen nykyarvojen summa eli investoinnin nettotuotosten nykyarvo on suurempi kuin perushankintakustannukset, on investointivaihtoehto kannattava. (Neilimo 2008, 218.)

Investointi on kannattava vaikka laskentakorkokantaa ei käytetä, kun nettotuotot ovat vähintään yhtä suuria kuin perushankintakustannukset, tällöin kuitenkin yritys ei saa investoinnilleen tuottoa. (Neilimo 2008, 218.)

Investoinnin havainnollistaminen helpottuu kun perushankintakustannus, vuosittainen nettotuotto ja jäännösarvo asetetaan pitoaikaa vastaavalle akselille. Suurimman nykyarvon antama vaihtoehto on investoinneista kannattavin. (Neilimo 2008, 218.)

Jälkeenpäin suoritettujen jaksollisten maksujen nykyarvon kaavana voidaan käyttää:

$$a_{n/i} = \frac{(1+i)^n - 1}{i(1+i)^n}, \text{ (Neilimo 2008, 219–220)}$$

jossa i on laskentakorkokanta ja n on pitoaika.

Annuiteettimenetelmää voidaan pitää nykyarvomenetelmälle käänteisenä menetelmänä, jossa hankintakustannus jaetaan tasaiseksi eri vuosille eli annuiteeteiksi, jotka syntyvät poistoista ja korkokustannuksista jotka ovat käytettävän laskentakorkokannan mukaisia. Kun nettotuotot ovat vähintään annuiteettien suuruisia, on investointi kannattava. (Neilimo 2008, 220.)

Ennen annuiteetin laskemista on investointiin mahdollisesti kuuluva jäännösarvo diskontattava saatu nykyarvoksi ja vähennettävä hankintamenosta. Annuiteettimenetelmän käyttö voi olla kuitenkin ongelmallista, jos nettotuotot eivät pysy vakiona. (Neilimo 2008, 220.)

Sisäisen korkokannan menetelmä. Sisäinen korkokanta on investoinnin nettonykyarvon nollassa tekevä korkokanta eli nettotuottojen nykyarvo ja investoinnin perushankinta meno ovat yhtä suuria. Kun sisäinen korkokanta on vähintään investoinnin tuottoprosentin suuruinen, voidaan investointia pitää kannattavana. Eri investointivaihtoehtoja vertaillaessa on suurimman sisäisen korkokannan saanut edullisin. (Neilimo 2008, 221.)

Pääoman tuottoastemenetelmä on sisäisen korkokannan menetelmä yksinkertaistettuna, jossa keskimääräinen vuoden nettotuotto jaetaan keskimääräisellä investoinnilla, josta saadaan pääoman tuottoaste. Menetelmä on yksinkertaisempi ja antaa silti riittävän tarkan tuloksen, koska nyt voidaan suoritusten eriaikaisuus jättää huomioimatta ja investoinnin poistot voidaan ottaa korvaavaksi tekijäksi. (Neilimo 2008, 222.) Menetelmässä perusteeksi voidaan ottaa koko pääoma tai keskimääräinen pääoma, kun käytetään samaa menettelytapaa vaihtoehtojen vertailussa, jolloin laskentatavasta johtumatta kannattavuusjärjestys pysyy samana (Neilimo 2008, 223).

Takaisinmaksuajan menetelmässä selvitetään aika, koska nettotuotot yhteenlaskettuna ovat suuremmat kuin perushankintakustannus. Takaisinmaksuajana käytetään hankintamenoa jaettuna vuotuisella nettotuotolla, jos laskentakorkoa ei huomioida nettotuoton ollessa kuitenkin vakio. Nettotuoton vaihdellessa käytetään eri vuosien nettotuottojen yhteenlaskua ja selvitetään kuinka monessa vuodessa

ne ylittävät perushankintakustannuksen. (Neilimo 2008, 223.)

Menetelmää käytetään yleisesti helppoutensa takia, mutta sen heikkoutena on koron huomiotta jättäminen, ellei käytetä diskonttaustekijää. Menetelmä suosii nopeaa pääoman takaisin kerryttämistä ja osoittaa ennemminkin rahoitusvaikutukset kuin kannattavuuden, koska takaisin maksuajan jälkeisiä tapahtumia ei huomioida. Siksi menetelmän käyttö onkin suositeltavaa valintakriteeriä tukevana menetelmänä. (Neilimo 2008, 223.)

2.1.4 Menetelmien vertailu

Investointiajanjakson pituus vaikuttaa investointilaskelmien antamiin tuloksiin, koska esimerkiksi nykyarvomenetelmässä pidempi investointiaika kasvattaa nykyarvojen erotusta suuremmaksi, kuin annuiteettimenetelmässä vaikka vuositulo olisikin sama. Annuiteettimenetelmää onkin järkevää käyttää kone- tai laiteinvestointeja laskettaessa ja nykyarvomenetelmää taas kun lasketaan kertainvestointeja kuten tehtaan rakentamista. Menetelmiä vertailtaessa pysyy edullisuusjärjestys aina samana, jos investointihankkeiden pitoaika on sama ja pätee myös muihin laskentamenetelmiin. (Pulkinen 2006, 187.)

Eripituiset investointiajanjaksot, mutta myös investointikustannusten ja nettotuottojen erilaisuus vaikuttavat siihen että sisäisen korkokannan menetelmällä saadut tulokset ovat erilaisia muihin laskentamenetelmiin verrattaessa, siksi sisäisen korkokannan menetelmä soveltuu menetelmistä parhaiten investointeihin joissa käytetään vain omaa pääomaa, jolloin menetelmä osoittaa saadun tuoton pääomalle. Menetelmien keskinäisestä paremmuudesta on vaikea tehdä johtopäätöksiä, koska lähes kaikissa investoinneissa on vieraan pääoman käyttö välttämätöntä. (Pulkinen 2006, 187.)

2.1.5 Investoinnin jälkiseuranta

Jälkiseuranta ja sen korvaavat toimenpiteet ovat usein suurin puute investoinnin suunnittelussa ja toteutuksessa. Jälkiseurannassa on mahdollista seurata esimerkiksi investointilaskelmien toteutumista, yllättäviä kustannuksia, investoinnin kannattavuutta, ulkoisten olosuhteiden muutoksia, virheitä ja eritoten syitä virheisiin, että niistä pystytään oppimaan ja varautumaan seuraavaa investointia suunniteltaessa. Seurannan tarkoituksena ei ole löytää virheen tekijöitä vaan syyt virheisiin, joten sitä voidaankin käsitellä oppimisprosessina. (Neilimo 2008, 224.)

Seurannan tarkoituksena on suunnitelmissa olevien poikkeuksien aikaisempi havaitseminen ja korjaavien toimien nopeuttaminen, jolloin voidaan myös mahdollistaa eteen tulevien tilanteiden hyväksikäyttö ja ehkä jopa suunniteltuakin parempi lopputulos. (Etelälahti, Kangaspunta & Wallin 1992, 40.)

2.2 Logistiikka

2.2.1 Tehokkuus

Tehokkuudella tarkoitetaan yrityksen suorituskykyä. Tehokkuudella voidaan tarkoittaa pieniä kustannuksia, nopeampaa prosessia, asiakkaalle tuotettua arvoa ja laadukkaampaa prosessia kuin kilpailijoilla eli oikean arvon tuottamista ja oikean hinnan perimistä, joka on oikeassa suhteessa itse tuotteeseen tai palveluun ja toiminnan laatuun. Tehokkuuden mittaukseen voidaan käyttää kustannuslaskennan, läpimenoaikojen ja laatujärjestelmien avulla. Arvon ja tuottavuuden suhdetta voidaan myös pitää tehokkuutena. Työn tehokkuus on esitettyä kuvassa 4. (Sakki 2009, 30.)



Kuvio 3. Työn tehokkuus. (Sakki 2003, 45.)

Kilpailun koventuessa joutuvat yritykset miettimään tuotteen arvon määrittämistä ja oikeaa hintalaatusuhdetta. Voidaan myös sanoa, että lähellä asiakasta on paras käsitys arvosta ja tuottavuuden kannalta merkityksellistä ovat raaka-aineiden hankinta, varastointi ja kuljetus täyttävät laatuvaatimukset. (Sakki 2009, 31.)

2.2.2 Kannattavuus

Tuottoja ja kustannuksia eli tuotantotekijöiden käyttöä verrattaessa mitataan kannattavuutta. Tuotteiden ja palveluiden myynnistä saatavat tuotot riippuvat suuresti kilpailutilanteesta ja tehokkuudesta tuottaa asiakkaalle lisäarvoa. (Sakki 2009, 31.)

Tuotantotekijöiden käyttö aiheuttaa kustannuksia, joita ovat materiaalit, aineet ja tarvikkeet, sekä henkilöstö ja pääoma. Tuotantotekijöiden käyttö on kuitenkin valmistuksen, myynnin, hallinnon ja hankintojen toteuttamisen kannalta välttämätöntä. Yrityksen rajapinnoissa muodostuu merkittävä osa kustannuksista. (Sakki 2009, 31.)

Yrityksen toiminnan tuloksellisuudesta ja tunnusluvuihin nähdään, onko yrityksen toiminta tehokasta tilaus-toimitusketjun hallinnassa. Kun myynnistä saadut liike-

tuotot ylittävät kustannukset eli yritys tuottaa liikevoittoa, on yrityksen toiminta kannattavaa ja toiminnan keskeinen tavoite on silloin saavutettu. (Sakki 2009, 31–32.)

Kannattavuuden mittaamiseen yleisesti käytettyjä käsitteitä ovat bruttokate, myyntikate, käyttökate, liiketulos, nettotulos ja kokonaistulos. (Sakki 2009, 32.)

Suomen Asiakastiedon antamien ohjearvojen mukaan on yrityksen kannattavuus heikko, kun liikevoitto on alle 5 prosenttia, tyydyttävä, kun liikevoitto on 5-10 prosenttia ja hyvä, kun liikevoitto on yli 10 prosenttia. (Sakki 2009, 32.)

2.2.3 Tuottavuus

Henkilökunnan osaamista, ammattitaidon ja yrityksen toimintatapojen tulosta voidaan pitää yrityksen kannattavuutena. Tehokkuus resurssien käytössä ja toiminnan tuottavuus ilmaisevat yrityksen kannattavuuden tason ja kilpailukyvyn. Tuottavuus voidaankin esittää tuotoksen ja panoksen suhteenä, jolloin tuotos on valmistettujen tuotteiden kappalemäärä ja panos taas niiden valmistamiseen käytettyjen tuotannontekijöiden, työn, pääoman sekä tarvittavan raaka-aineen ja palveluiden määrä. Suhdetta tarkastellessa voidaan sanoa tuottavuuden parantuneen, jos tuotettu kappalemäärä tai palvelun määrä kasvaa ja työaika ja pääoma pysyvät samana. Ongelmallisempaa on kuitenkin muuntaa tuotokset ja panokset vertailukelpoiseksi rahamääräksi. Kannattavuus onkin helpompi mitata rahassa, kuin yrityksen työn ja pääoman yhteinen kokonaistuottavuus. (Sakki 2003, 39.)

Tuottavuudella on yrityksen kannattavuudelle kuitenkin suuri merkitys, koska korkealla tuottavuudella saadaan parempi kannattavuus, jolloin yritys pystyy investoimaan ja maksamaan myös korkeampia palkkoja, osinkoja ja veroja. (Sakki 2003, 39.)

Työn ja pääoman tuottavuus on kuitenkin eroteltava toisistaan tuottavuutta tarkasteltaessa. Jalostusarvoa voidaan pitää hyvänä kokonaistuotoksen ja lisäarvon ra-

hallisena mittarina. (Sakki 2003, 40.)

2.2.4 Jalostusarvo

Jalostusarvo eli myyntitulojen ja aineiden ja palvelujen ostamisen erotus on yrityksen tuottaman lisäarvon rahallinen mittari, joka mittaa yrityksen henkilöstön osaamisen ja yritykseen sijoitetun pääoman avulla saatua ja yrityksen toiminnan kannalta välttämätöntä arvon lisäystä. Jalostusarvo ilmaisee nimenomaan asiakkaiden näkemyksen yrityksen toiminnasta. (Sakki 2009, 33.)

Jalostusarvon selvittäminen on helpointa tilinpäätöksen tuloslaskelmasta, kun lasketaan yhteen käyttökate, joka saadaan lisäämällä liiketulokseen kaluston ja kiinteistöjen vuosipoistot ja henkilöstömenot. Nykyisin jalostusarvon voi selvittää myös yrityksen ulkopuolinen henkilö, koska tilinpäätöstiedot ovat nykyisin julkisia ja niitä voi tutkia vapaasti. (Sakki 2009, 33.)

2.2.5 Logistiikan kustannukset

Logistiikka koostuu kuljettamisesta ja varastoinnista. Merkittäviä kustannuksia syntyy, kun välimatkat ovat pitkiä, jolloin on taloudellisinta kuljettaa tavarat isoissa erissä, joka muodostaa varastoja. Varastot ovat kuitenkin osa normaalia liiketoimintaa. (Sakki, 2009, 101)

Korkeat logistiikan kustannukset ovat todennäköisiä harvaan asutuilla alueilla, joissa kuljetusmatkat ovat pitkiä ja yritysten tiheys vähäinen. Tulevaisuudessa varsinkin kuljetuskustannusten oletetaan kasvavan. (Sakki, 2009, 101)

2.3 Materiaalinohjaus

2.3.1 Optimiostoerä

Wilsonin kaavan avulla voidaan optimoida ostoerän koko ja tuotannon valmistuserän optimointiin voidaan käyttää myös samaa kaavaa. Optimiostoerästä käytetään usein kirjainlyhennettä EOQ, joka tulee englannin kielen sanoista economical order quantity. (Sakki 2009, 116.)

$$EOQ = \sqrt{\frac{2 * D * TK}{H * VK}}$$

Kuvio 4. Wilsonin kaava. (Sakki 2009, 116.)

Toisen asteen yhtälön kaavassa D = arvio vuosimenekistä, TK = yhden toimituserän kustannus, H = tuotteen yksikköhinta, VK = varastoimisen kustannus vuodessa. Kaavassa ilmaistuita arvoista menekki on kappalaeissa, kustannukset ja hinnat rahayksikössä esimerkiksi euroissa ja varastoimisen kustannus on ilmaistuna prosentteina suhteessa varaston arvoon. (Sakki 2009, 116.)

Kaavassa käytetyt menekit ja kustannukset ovat usein arvioituja, ja siksi kaavan antama optimierä on usein likiarvo. Wilsonin kaavan antama arvo on kuitenkin usein suurempi kuin todellinen optimierä. (Sakki 2009, 116.)

2.3.2 Toimituserän kustannukset

Eräkustannuksia voidaan pitää optimoinnin ongelmallisimpana kohtana, koska niiden suuruutta on vaikea arvioida ja ne voivat vaihdella paljonkin tapauskohtaisesti. Kun arviointia tehdään, ne voidaan arvioida aiheutuneiden kulujen ja toteutuneiden saapumistapahtumien perusteella, mutta erityisesti kuljettamisen kustannuksissa suurta vaihtuvuutta ja tapauskohtaisuuksia. Koska kysymyksessä ei ole mikään merkityksetön asia, tulee ostoerän kustannukset arvioida mahdollisimman

hyvin. (Sakki 2009, 117.)

Optimointi antaa tarpeellisen suuruusluokkatiedon, minkä takia optimointia kannattaa käyttää, vaikka tarkkaa optimaalista toimituserää ei kuitenkaan ole olemassa. Tavarantoimittajien kanssa onkin syytä tehdä suurimennekkisille tuotteille niin sanottu toimitusputki, että tavaraa virtaa koko ajan yritykseen ja saadaan toimitusrytmi mielekkääksi. (Sakki 2009, 117.)

Wilsonin kaava onkin hyvä työkalu optimointiin, koska sillä ostoerille saadaan oikea suuruusluokka. Sen sijaan pienimennekkisten tuotteiden ostoja tulee kehittää, koska niiden aiheuttamasta työstä voi aiheutua enemmän kustannuksia kuin itse ostohinnasta. (Sakki 2009, 119.)

Myynnin ja toimituksien kertakustannuksien takia myyjä tekee usein hintaporrastusta, niin että suhteellisesti isompi määrä on yksikköhinnaltaan aina pientä halvempi. Kun ostaja harkitsee tarjousta, on hänen mietittävä varastoinnin aiheuttamat 1,5-3 % lisäkustannukset hankintahinnasta laskettuna ja epäkuranttien suurempi määrä isossa erässä. Lisäksi tuotteista saattaa tuotannon jälkeenkin osa jäädä varastoon. Tämän takia on alennuksen oltava ostajan kannalta merkittävä. Jatkuvissa ostoissa hinnat sovitaan yleensä suurina kokonaisuuksina ja myyntihinnan sitominen eräkokoon liittyy enemmän satunnaisiin ostoihin. (Sakki 2009, 119)

2.3.3 Eräkoon reunaehdot

Talouden näkökulman takia tehdään eräkoon optimointia. Monet käytännön seikat estävät oston optimoinnin. Tuotteiden osto rajoitteiden mukaisesti on järkevää, kun kaavan antama optimierä on järkevää varastointiaikaa pidempi. Tällaisia seikkoja ovat pilaantumisen riski, vanhenemisen riski ja varastotilan rajallisuus. (Sakki 2009, 119.)

Optimierän ylärajana voidaan pitää vuoden kulutuksen määrää ja joissakin tuot-

teissa muutaman kuukauden. Pienimenekkisissä tuotteissa ostoerän määrää kannattaa pohtia mielekkyyden ja tuotteiden kulutuksen suhteen. (Sakki 2009, 119.)

Ostopäätökset ja eräkoot tehdään tuotekohtaisesti, mutta ostopäätökseen voi sisältyä myös muita tuotteita, jolloin kuljetuskustannuksia saadaan yksikkökustannuksissa mitattuna alhaisemmiksi. Varsinkin kaukaa kuljetettaessa kannattaa kustannusten takia pitää minimimääränä esimerkiksi yhtä konttia. Tällöin kuljetuksen saatavuus ja kustannukset vaikuttavat eräkokoon. (Sakki 2009, 119.)

2.3.4 Varastointi

Varasto-ohjautuva tuotanto on tilausohjautuvan tuotannon vastakohta. Varasto-ohjautuvaan toimintaan päädytään usein tuotantoteknisistä syistä, koska tuotantomäärän kasvaessa kiinteiden kustannusten osuus yksikkökustannuksista alenee. Valmistuskustannuksien pienentyessä suuri tuotantomäärä aiheuttaa kuitenkin kustannuksia varastoinnissa, ylimääräisessä käsittelyssä ja myymättä jääneissä tuotteissa. (Sakki 2009, 103.)

Varasto-ohjautuvan tuotannon etuna on myös lyhyempi toimitusaika tilausohjautuvaan tuotantoon verrattaessa ja myös tilausohjautuvassa tuotannossa joudutaan ainakin osaa raaka-aineista ostamaan varastoon toimitusajan lyhentämiseksi. (Sakki 2009, 103.)

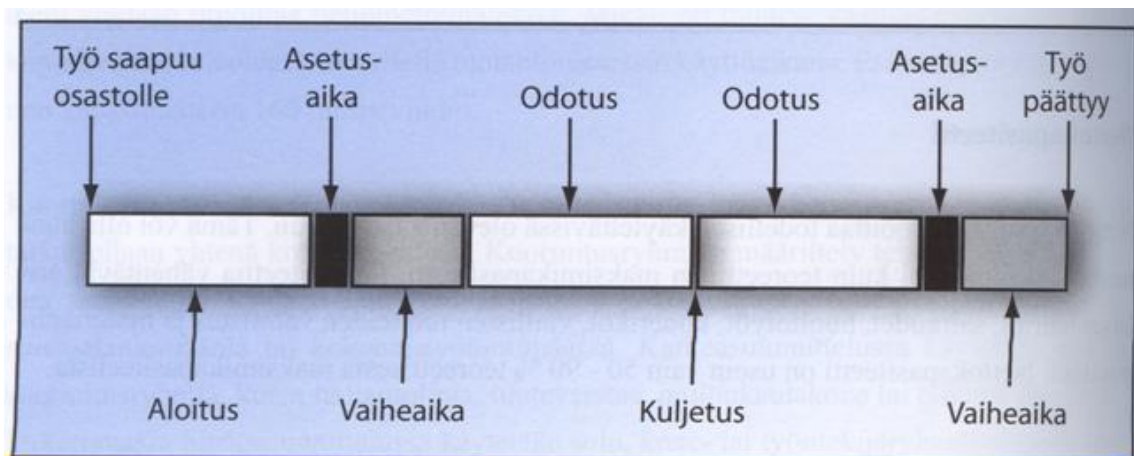
Valmistusteknisistä syistä ja myös logistisista syistä eli etäisyydestä ja kuljettamisen kuluista, on yritykselle edullisempaa kuljettaa tuotteita suurissa erissä. Kuitenkin jos tuotevalikoima on liian laaja, kerryttää se liikaa varastoa ja joudutaan kuljetus- ja valmistusteknisistä syistä hankkimaan niihin raaka-aineita pieneen menekkiin verrattuna liian suurissa erissä. (Sakki 2009, 103–104.)

Aktiivivarastoa alkaa syntyä, kun saapuva tavaramäärä on välitöntä tarvetta suurempi ja sen seurauksena osa tavarasta joudutaan varastoimaan ja jättämään myöhempää käyttöä odottamaan. Aktiivivarasto tarkoittaa yhden tuotteen kohdalla

noin puolta sen saapuneiden ostoerien keskikoosta. Yritys voi osaltaan ainakin jonkun verran vaikuttaa tilauserän ja aktiivivaraston kokoon, jolloin puhutaan optimaalisesta eräkoosta. (Sakki 2009, 104.)

2.3.5 Läpimenoaika

Käsittelyaikojen pituutta seuraamalla voidaan tarkastella lähettämistä ja vastaanototyön tehokkuutta. Kustannuksia helpompi on seurata ajan pituutta ja ajan pituuden muutos näkyy myös kustannuksissa. Työhön käytettyä aikaa vertaamalla tapahtumien määrään saadaan selville yhden tuotteen käsittelyyn käytetty kokonaisaika. Kokonaisajassa huomioidaan vain todelliset työtunnit ja sairauslomapäivät ja lomapäivät jätetään huomioimatta. Läpimenoaika on esitettyinä kuviossa 5. (Sakki 2009, 72.)



Kuvio 5. Läpimenoaika. (Haverila ym. 2005, 401.)

Työn tehokkuutta seurataan yleensä osastoittain, esimerkiksi myyntiä seuratessa otetaan huomioon myynnin, asiakaspalvelun, varastokeräilyn, pakkaamisen ja lähettämisen samana ajanjaksona käytettyjä työtunteja. (Sakki 2009, 72.)

Kun läpimenoaikaa seurataan osastoittain ja työpisteittäin voidaan selvittää myös prosessin pullonkaulat eli missä työvaiheessa käytetään suhteessa paljon enemmän aikaa, kuin muihin työvaiheeseen. Tarkastelun jälkeen voidaan alkaa miettiä, onko henkilöstöä syytä palkata pullonkaulana olevaan työvaiheeseen lisää, voi-

daanko työtä nopeuttaa esimerkiksi koneinvestoinnilla vai onko työssä ylimääräisiä vaiheita, jotka voidaan jättää pois prosessin laatua kuitenkaan heikentämättä.

TBM eli time based management on yleisesti käytetty termi ajan hallinnasta puhuttaessa. Ajan hallinta on tärkeä osa yrityksen toimintaa, koska ajan hallintaa voidaan pitää yhtenä kolmesta tärkeästä kilpailutekijästä kustannusten ja laadun ohella. Ajan hallintaan panostettaessa keskitytään tekemään oikeita asioita järkevässä järjestyksessä, tehokkaasti ja jätetään tuotteille lisäarvoa tuottamattomat turhat työvaiheet pois, jolloin kokonaisprosessi nopeutuu. Tehokkuudesta puhuttaessa kuitenkin pitää muistaa yhdessä ja samassa työvaiheessa olevat eroavaisuudet esimerkiksi tuotteiden koossa, jolloin tiettyjen työrutiinien hoitaminen ei ole mahdollista. Asiakkaista ja lähetyksistä puhuttaessa voidaan luokitella yritykselle tärkeät asiakkaat ja kiireelliset tilaukset erilleen muista. (Sakki 2009, 73.)

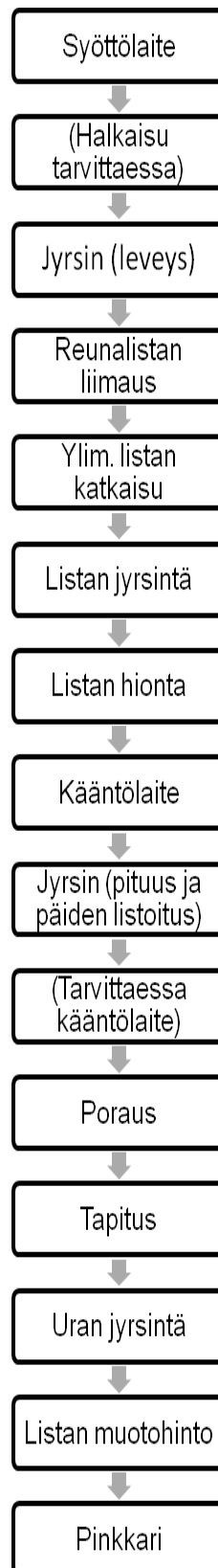
Tuottavuus ja asiakkaalle tuotetun arvon suhdetta eli tehokkuutta käsiteltäessä voidaan huomata, pienissä erissä tuotettavat toimitukset ovat tehokkaita ja tehokkuuden arvo toteutuu. Asiakkaat saavat tilaamansa määrän, mutta se ei välttämättä ole yritykselle kuitenkaan tuottavaa, koska lähetyksiä on paljon ja sama lähetysmäärä isommissa erissä olisi yritykselle kannattavampaa. Yrityksen kannalta voidaan kilpailutilanteen pysyessä samanlaisena, työvoimaa ja pääomaa ollessa saatavilla tilannetta pitää kuitenkin siedettävänä. (Sakki 2009, 73–74.)

3 KOKEELLINEN OSA

3.1 Listoituslinjan tuotantokaavio

Kuviossa 6 on esitetty listoituslinjan tuotantokaavio. Tuotanto alkaa syöttölaiteelta, jossa syöttölaite nostaa levyn linjalle. Tämän jälkeen levy kulkee tarvittaessa halkaisuun. Jyrsimellä levy kavennetaan oikeaan mittaan. Reunalista liimataan kavennettuun levyyn kiinni, minkä jälkeen suoritetaan ylimääräisen listan katkaisu, jyrsintä ja hionta. Umpioville suoritetaan kaksi kertaa reunalistan liimaus.

Kääntölaite kääntää levyä 90°, jonka jälkeen levy kulkee kaksipuoliseen listoituskoneeseen, jossa levyn pituus jyrsitään oikeaksi ja päädyt listoitetaan. Levy kulkee läpisyöttöiseen porakoneautomaattiin, jossa reiät porataan. Tämän jälkeen levy kulkee tapitusautomaattiin, jossa suoritetaan tappien liimaus. Seuraavaksi levyyn tehdään taustalevyn uran jyrsintä. Lopuksi tehdään etulistan muotohionta, jonka jälkeen pinkkari nostaa levyn pinoon ja työstö on valmis.



Kuvio 6. Listoitulinjan tuotantokaavio.

3.2 Työstöaikojen kellotukset

Työstö- ja asetteentekoaikoja kellotettiin ainoastaan listoitulinjasta, koska katsottiin, että se on tuotannossa ainut paikka, missä eräkkö vaikuttaa merkittävästi työn tehokkuuteen.

Työstöajat kellotettiin sekuntikellolla työstölinjalla. Kello laitettiin käyntiin, kun syöttölaite tai työntekijä nosti kappaleen linjalle ja kello pysäytettiin kun viimeinen kappale oli laitettu pinkkaan.

Työstöajat pyrittiin kellottamaan aina samankokoisesta määrästä eli noin 100 kappaleesta tai 50 parista levyjä myöhemmän vertailun mahdollistamiseksi. Niille tuotteille, joita ei erässä ajettu arvioitiin kellotetuista levyistä työstöaika yhdessä linjavastaava Tuomo Panttilan kanssa.

Osaa levyistä työstetään linjalla useammalla kerralla ja niiden työstöajat kellotettiin jokaisesta ajosta erikseen. Työstöaikoja tarkastellessa täytyy myös huomioida, että levyt, joita työstetään useaan kertaan, ei ajeta koko linjan läpi kerralla, vaan ainoastaan osan linjasta ja työstöajat ovat siksi lyhempiä, kuin levyillä joissa on vain yksi työstökerta.

3.3 Asetteentekoaikojen kellotukset

Asetteentekoaajat kellotettiin erikseen, koska asetteen teko on tärkeässä osassa arvioitaessa parhaiten sopivaa läpisyöttöistä porakonetta ja eritoten kun tehdään investointi- ja kustannuslaskuja.

Asetteen tekoajat kellotettiin erikseen muulta linjalta ja porakoneelta. Myöhemmin voidaan havaita, missä tuotteissa asetteenteko nopeutuu uuden porakoneen myötä ja missä tuotteissa porakoneen nopeammalla asetteenteolla ei saavuteta parempaa tehokkuutta muun linjan pidempien asetteentekoaikojen takia. Samalla voidaan vertailla eri porakoneita keskenään.

Sivujen asetteentekoaajat kelloitettiin erikseen vasemmalta ja oikealta sivulta, koska nykyisessä porakoneessa vasen puoli on kiinteä ja levyn pituuden muuttuessa oikean puolen sivuja ajettaessa joudutaan asetteeseen tekemään enemmän muutoksia. Vasemman puolen sivuja ajettaessa yläreunan tapitusreiät ovat samoilla paikoilla.

Asetteentekoaikoja kelloitettaessa kello laitettiin käyntiin, kun katsottiin asetteenteon alkaneen ja kello pysäytettiin kun koekappaleet oli ajettu ja linja oli valmis tuotteita varten.

3.4 Porakoneen valintaperusteet

Markkinoilla on tarjolla myös porakoneeseen liittyviä tapitusautomaatteja. Tässä vaiheessa päädyttiin kuitenkin vanhan tapituskoneen pitämiseen, koska nykyinen tapituskone mahdollistaa kaikkien kappaleiden läpisyöttämisen ja samalla investointikustannuksia saatiin tiputettua.

Porakonetta valittaessa pääkriteerinä käytetään koneen hankintakustannuksia ja sopivuutta tuotantoon, koska kaikki levyt täytyy saada ajettua koneesta läpi. Levyjen koko dimensiot ovat hyvin suuret, koska pienimmät levyt ovat kooltaan Leveys 70 mm * Pituus 700 mm ja Paksuus 17 mm ja suurimpien levyjen vastaavat mitat ovat 400 mm * 2400 mm * 37 mm ja syvyyssuunnaltaan suurin levy on 960 mm * 960 mm * 19 mm. Levyjen keskikoon ollessa kuitenkin 375 * 785 * 19.

Porakoneen ei kuitenkaan saa olla liian pitkä, koska se rajoittaisi linjan viereistä kulkutilaa, johon täytyy päästä myös trukilla.

Kokokriteerien lisäksi koneella täytyy pystyä ajamaan A sivu, jossa on normaalien tapitusreikien lisäksi ylimääräiset sokkelin reiät, joten koneeseen täytyy olla mahdollista asettaa niiden vaatima L- tai T- poralaatikko.

Vanhaa konetta ja uusien koneiden eri vaihtoehtoja vertailtaessa selvitetään myös

kuinka paljon voidaan pienentää sarjojen kokoa tehokkuuden kuitenkin pysyessä samana, jolloin saadaan nopeampi tuotannon läpimenoaika ja varastointia tarvitaan vähemmän, jolloin yrityksen varastoon sitoutunut pääoma pienenee.

Muita koneen valintaperusteita ovat työstönopeus, koneen muut tekniset ominaisuudet, koneen vikaantuessa huoltoaika ja työstökorkeus, jonka pitäisi olla korkeintaan 92 cm, jolloin hallin lattiatasoon ei tarvitse tehdä muutoksia.

Investointilaskelmia tehtäessä asetteentekoajan nopeutuminen huomioidaan alkavan vasta tammikuussa 2011, koska uuteen porakoneeseen eri levyjen tietojen syötön ja koneen käytön opetteluun, koeajojen voidaan katsoa vievän ensimmäisen puolen vuoden ajalta asetteen teon nopeutumisesta saadun hyötyajan.

3.5 Uuden koneen asetteentekoajan arviointi

Uuden koneen asetteentekoaika on tärkeässä osassa tätä opinnäytetyötä, koska nykyisellä koneella asetteenteko täytyy tehdä käsin säätämällä automaatti tekniikan puuttumisen johdosta. Uuden koneen asetteentekoaikojen arvioinnissa joudutaan luottamaan koneen maahantuojalta saatuihin arvioihin. Näiden arvioiden perusteella tehdään koneen kustannuslaskelmat ja lasketaan nopeutuneen tuotannon perusteella koneen takaisinmaksuaika käyttämällä annuiteettimenetelmää.

Biesse FKD:n asetteentekoajan arviointia suoritettaessa haastateltiin Penope Oy:n CNC- ja levykalustekoneiden tuoteryhmäpäällikköä Vesa Kiurua.

Uuden koneen asetteentekoaikaa on ennalta vaikea arvioida, koska työntekijä tekee asetteenteosta, noin 70 %. Asetteenteon voidaan kuitenkin arvioida vievän puoliautomaattisella porakoneella 10–15 minuuttia, kun edellistä komponenttia työstettäessä tehdään jo uusien karalaatikoiden valmistelua. Verrattaessa täysautomaattiseen porakoneeseen asetteenteko kestää 5-8 minuuttia. (Kiuru 2010.)

Kun asetetta vaihdetaan komponentista toiseen, levykoon pysyessä samana ja

ainoastaan muutaman karan paikkaa vaihdetaan, vie asetteenteko luonnollisesti vähemmän aikaa. Asetteentekoajat ovat arvioita ja todellisia aikoja saadaan vasta vuoden 2011 puolella, kun kaikki komponentit on syötetty tietokantaan.

3.6 Maahantuojan edustajan haastattelu

Biessen maahantuoja Penope Oy:ltä haastateltiin puhelimitse tuoteryhmäpäällikkö Vesa Kiurua. Haastattelussa käytiin läpi koneen teknisiä ominaisuuksia ja arvioita asetteentekoajoista.

3.7 Investoinnin jälkiseuranta

Investoinnista suoritettiin jälkiseuranta, jossa selvitettiin korvausinvestointiprojektissa ilmenneitä positiivisia asioita, negatiivisia asioita ja uuden porakoneen käyttökokemuksia.

Itse investointiprojektia koskevissa asioissa haastateltiin P. Rotola-Pukkila Oy:n toimitusjohtajaa Mikko Rotola-Pukkilaa ja porakoneen käyttökokemuksiin liittyen listoitulinjan vastaavaa Tuomo Panttilaa.

3.8 Investointilaskelmat ja työstö- ja aseteaika kellotukset

Opinnäytetyön ohessa tehdään investointilaskelmat käyttäen takaisinmaksuajan ja sisäisen korkokannan menetelmää, mutta niitä ei esitetä tässä työssä vaan ne jäävät yrityksen omaan käyttöön, samoin kuin asete- ja työstöaikakellotukset.

4 PORAKONEEN VALINTA

4.1 Valintakierros 1

Valintakierros 1 on esitetty taulukossa 1. Ensimmäisen valintakierroksen jälkeen vaihtoehtoista tiputettiin pois koneet, jotka eivät mahdollistaneet kaikkien levyjen työstämistä, jolloin tuotantotavoitetta ei saada täytetyksi.

Taulukko 1. Valintakierros 1

Porakoneen malli	Maahantuoja	Pois tiputuksen syy
BIESSE - CNC- FTT 800	Penope Oy	Cnc:n tuoma korkea hinta
Biesse Techno FKD	Penope Oy	
Morbidelli Author 900	Innomac Oy	Laitteen max. syvyys ei riitä
Morbidelli Flexa 900	Innomac Oy	Korkea hinta
Morbidelli Unix BT	Innomac Oy	Laitteen kapasiteetti on liian pieni
Morbidelli Zenith A	Innomac Oy	
VITAP SIGMA 2TAS	Eurotec Oy	Laitteen max. pituus ei riitä
Weeke BST 500	Projecta Oy	

Lisäksi ensimmäisen kierroksen jälkeen tiputettiin pois CNC-tekniikalla toimivat koneet, koska niiden hankintahinta nousee liian korkeaksi. Verratessa normaalin puoliautomaattiseen ja läpisyöttöiseen porakoneeseen hintaa voidaan pitää kaksinkertaisena. Eikä tällaisella lisäinvestoinnilla voi katsoa saavutettavan riittävästi hyötyä.

Kapasiteetiltaan pienempi Morbidelli Unix BT olisi mahdollistanut lyhyen asetteen- tekoajan, mutta sillä ei katsottu olevan riittävä hyötysuhdetta, koska listoitusko- neen asetteen muokkaus kestäisi kauemman, eikä tuotteita jotka tarvitsisivat pel- kän porauksen ole riittävästi. Voidaankin sanoa, että muu linjasto ja varasto- ohjautuva toiminnanohjaus eivät sovi koneelle. Morbidelli Unix BT sopisi paremmin tuotantoon, jossa asetetta muokattaisiin toistuvasti ja tuotantoerät rajoittuisivat muutamaan kymmeneen kappaleeseen kerralla, mutta kyseisessä tapauksessa asetetta muokataan noin 2-3 kertaa päivässä ja samaa komponenttia voi tuotanto- sarjassa olla jopa tuhat tai kaksi tuhatta kappaletta.

Ensimmäiseltä valintakierrokselta jatkoon valittiin Biesse Techno FKD, Morbidelli Zenith A ja Weeke BST 500.

4.2 Valintakierros 2

Valintakierros 2 on esitetty taulukossa 2. Italialainen Biesse Techno FKD, jonka tekniset tiedot löytyvät liitteestä 1 päätyi lopulliseksi valinnaksi, koska se mahdollistaa kaikkien kappaleiden työstämisen.

Taulukko 2. Valintakierros 2.

Porakoneen malli	Maahantuojaja	Pois tiputuksen syy
Biesse Techno FKD	Penope Oy	
Morbidelli Zenith A	Innomac Oy	Laitteen suuri pituus, korkea hinta
Weeke BST 500	Projecta Oy	Työstökorkeus on liian suuri, korkea hinta

Biessen 2500 mm työstöleveys on yritykselle optimaalinen, koska listoituskone ei mahdollista pidemmän levyn läpiajtoa, jolloin hyötyä suuremmasta työstöleveydestä saataisiin vain muuta linjaa päivittämällä, mikä ei tällä hetkellä ole ajankohtaista.

Toimintatyyppiltään Biesse FKD on puoliautomaattiporakone, joka tekee osan asetteesta itse ja työntekijä tekee osan. Vertailtaessa täysiautomaattiseen versioon hinta tuplautuu ja taas täysin manuaaliseen porakoneeseen hinnasta tippuu yksi kolmasosa. Laitteen pituus ei rajoita trukilla kulkemista ja myös hinta oli yritykselle sopiva. (Kiuru 2010.)

Yritykselle 10–15 minuutin asetteentekoaika sopii hyvin, koska listoituskoneen asetteentekoaajan huomattiin kellotuksissa vievän saman ajan, jolloin nopeampi asetteentekoaika ei olisi tuonut yritykselle enempää hyötyä.

Maahantuojan suositus on, että kaikki karalaatikot otetaan irti, ja vasta sitten koneeseen syötetään uuden komponentin tiedot, jolloin kone siirtää yksiköt oikeaan kohtaan. Kaikkien karalaatikoiden irrottamisen syynä on pieni riski siitä että pitkit-

täissuuntaan ja poikittaissuuntaa olevat karalaatikot törmäävät toisiinsa, kun ne siirtyvät oikeille paikoilleen. (Kiuru 2010.)

Morbidelli Zenith A ei ollut mahdollista saada 2500 mm levytävyydelle lyhennettynä, jolloin koneen kokonaispituus olisi 2 metriä pidempi verrattuna Biessen ja hankaloittaisi trukilla kulkua linjaston vierestä. Myös koneen hankintahinta on Biesseä 35 % korkeampi.

Weeke BST 500 minimi työstökorkeus on linjalle liian korkea, jolloin muun linjan korottaminen tai koneen upottaminen muodostaisivat lisäkustannuksia ja -työtä. Koneen hankintahinta on myös Biesseä 17 % korkeampi, myös lisävarusteiden hinnat ovat Biesseä kalliimpia

4.3 Työstöaikojen kellotukset

Työstöaikoja kellottaessa huomattiin, että verrattaessa uuden koneen asetteentekoaikojen arvioita ja vanhan koneen kellotettuja asetteentekoaikoja läpimenoajan lyhentyneen 9,3 %. Asetteentekoaikoista tehtiin Excel-taulukko, josta nähdään levykohtaiset asetteentekoaikat. Kellotusten tulokset jäävät yrityksen omaan käyttöön, eikä niitä esitetä tässä työssä.

4.4 Maahantuojan edustajan haastattelu

Alun perin työssä oli tarkoitus vertailla useamman eri koneen asetteentekoaikoja ja niiden vaikutusta tuotantoon. Työtä tehdessä kuitenkin ilmeni, että niiden arviointi yleisesti on vaikeaa, tarvittaisiin komponenttien tarkat tiedot, työstöjärjestys ja asetteen teko on myös riippuvaista työntekijästä.

Biesse FKD:n maahantuojan Penope Oy:n edustajan Vesa Kiurun kanssa käydessä puhelinkeskustelussa ilmeni, että koneen itse tekemä aseteaika saadaan kyllä selvitettyä, mutta työntekijän vaikutus aikaan on noin 70 prosenttia. (Kiuru 2010.)

4.5 Investoinnin jälkiseuranta

4.5.1 Investointiprojektin tarkastelu

Korvausinvestoinnin arvioidaan kokonaisuudessaan sujuneen hyvin, eikä projektista ilmennyt yllättäviä kustannuksia, vaan lisätöihin budjetoitiin jopa toteutunutta enemmän kustannuksia. Investoinnin lopullinen kannattavuus selviää kuitenkin vasta tulevaisuudessa, kun koneen todellinen kestävyys ja toimintavarmuus selviävät. Korvausinvestointi oli kuitenkin yrityksen kannalta välttämätön vanhan koneen kuluneisuuden ja iän takia. (Rotola-Pukkila 2010.)

Investointi suunniteltiin ja valmisteltiin yrityksen taholta ennalta jo varsin pitkälle, minkä ansiosta lopputulokseen ollaan hyvin tyytyväisiä. Koneen ainoa puute tällä hetkellä on yhden alapuolisen lisäyksikön puute, joka olisi voitu ottaa harkintaan jo suunnitteluvaiheessa. Yksikkö olisi mahdollistanut VTR:n sivulevyn työstämisen yhdellä ajolla ja tällä hetkellä kyseinen komponentti ajetaan kahdella työstöllä. Lisäyksikköä ei kuitenkaan olla hankkimassa, koska sen tarve rajoittuu ainoastaan VTR:n sivuun. (Rotola-Pukkila 2010.)

Investoinnilla saavutettuihin etuihin voidaankin listata uuden koneen toimintavarmuus, nopeampi asetuksen teko ja suurempi työleveys. (Rotola-Pukkila 2010.)

4.5.2 Käyttökokemukset Biesse FTT porakoneesta

Kolmen kuukauden käytön jälkeen uuden koneen tuomiksi eduiksi vanhaan verrattuna voidaan listata suurempi työstöleveys, pienempi määrä koeajolevyjä, kohdallaan olevat toleranssit ja varmempi porakaralaatikoiden lukitus, joka oli vanhassa koneessa toteutettu paineilmalukolla, joka saattoi epähuomiossa avautua. Uudessa koneessa lukitus on toteutettu mekaanisesti. (Rotola-Pukkila 2010.)

Uusi porakone vastaa tällä hetkellä yrityksen tarpeita pääosin hyvin, mutta yhden

lisäyksikön tarve tulee VTR sivuja työstettäessä. Lisäksi koneeseen kaivattuja lisäominaisuuksia ovat yksi alapuolinen porayksikkö lisää, alapuolinen puristin, joka mahdollistaisi paremmin yläyksiköiden käytön läpiporauksiin ja yksi portaattomasti säädettävä karalaatikko. Tällä hetkellä asteet ovat 0, 90, ja 180. (Rotola-Pukkila 2010.)

Koneeseen tullaan vielä asentajan toimesta tekemään hienosäätöä toleranssien minimoimiseksi ja parin näytön antama väärä lukema täytyy korjata. Korjattavat asiat kuuluvat koneen takuuasioihin. (Rotola-Pukkila 2010.)

4.6 Investoinnin kannattavuus

Vanhan ja uuden koneen läpimenoaikoja seurattaessa huomattiin uuden koneen parantavan linjan tehokkuutta 9,3 prosenttia, mikä tarkoittaa myös tuotantosarjan läpimenoajan lyhentymistä saman verran.

Uuden porakoneen takaisinmaksuaika on kuitenkin 19,2 vuotta, mikä tarkoittaa, että se ei suoranaisesti maksa itseään takaisin eikä koneen käyttöikänä voida pitää kuin maksimissaan 15 vuotta. Investointia voidaan kuitenkin pitää välttämättömänä vanhan koneen kulumisen ja vanhentumisen johdosta.

5 JOHTOPÄÄTÖKSET JA SUOSITUKSET

Harkinnan jälkeen yrityksen lopullisena investointipäätöksenä yritykseen tilattiin Penope Oy:n toimittama Biesse FKD läpisyöttöinen porausautomaatti. Biesse FKD:n katsottiin vastaavaan markkinoilla olevista porakoneista yrityksen tarpeita parhaiten ja samalla saatiin poistettua vanhan koneen aiheuttamia rajoituksia tuotannossa olevin levykokoihin.

Investointilaskelmat osoittavat, että investointi ei maksa itseään takaisin tarpeeksi nopeasti, mutta investointia voidaan kuitenkin pitää välttämättömänä yritykselle. Investointilaskelmat eivät kuitenkaan huomioi uuden koneen myötä parantunutta toimintavarmuutta, mahdollisuutta ottaa uusia komponentteja tuotantoon, käsin tehtävän työn ja fyysisen nostelun vähentymistä ja myös mahdollisuutta kouluttaa samalla useampi henkilö käyttämään konetta, jolloin mahdollisina sairaspäivinä tuotantoon ei aiheudu katkoksia. Investoinnin lopullinen kannattavuus selviääkin vasta tulevien vuosien aikana. Yrityksen seuraava investointitarve onkin mahdollisesti päivittää linjan jyrsinyksiköt.

Investoinnilla saatiin parannettua linjan läpimenoaikaa ja tehokkuutta yli yhdeksän prosenttia. Toisin sanoen kun linjan käyttöaste on noin 85 %, saadaan tehokasta työaikaa komponenttien työstämiseen yksi työpäivä enemmän kolmea työviikkoa kohti.

Kahden kuukauden käytön jälkeen yrityksessä ollaankin uuteen koneeseen ja sen ominaisuuksiin tyytyväisiä. Yhden alapuolisen porausyksikön puutteen takia VTR-sivukomponentti joudutaan työstämään kahteen kertaan, mutta muita puutteita ei koneessa ole vielä havaittu.

Vaikka työn pääkohteena oli uuden porakoneinvestoinnin tutkinta, päivitettiin yritykselle työn ohessa uudet työstöajat Timantti-sarjaan, koska vanhojen työstöaikojen kellotuksesta oli kulunut yli kymmenen vuotta, tuotekanta oli päivittynyt ja myös linjan konekanta oli kyseisenä aikana muuttunut.

Tähän opinnäytetyöhön tehtiin työstö- ja aseteaika kellotukset vain Timantti-sarjasta, mutta ne ovat sovellettavissa myös yrityksen Prime- ja Proline-sarjoihin.

Alun perin työssä oli tarkoitus vertailla useamman eri koneen asetteentekoaikoja ja niiden vaikutusta tuotantoon. Työtä tehdessä kuitenkin ilmeni, että niiden arviointi yleisesti on vaikeaa, tarvittaisiin komponenttien tarkat tiedot, työstöjärjestys ja asetteen teko on myös riippuvaista työntekijästä.

Muun linjan asetteentekoaajan havaittiin kuitenkin vastaavan Biesse FKD:n asetteentekoaikoja, joka helpotti vanhan koneen ja uuden koneen investoinnin tuoman hyödyn vertailua. Katsottiin kuitenkin, että arvioidut ajat ovat riittävän lähellä todellisia aikoja ja niiden voidaan katsoa olevan luotettavia. Investointiprojekteissa ja niiden suunnittelussa onkin yleistä, että kaikki tekijät eivät ole laskettavissa ja joudutaan tyytymään arvioihin.

Konemarkkinoita tarkastellessa ilmeni myös, että sopivia koneita vaadituilla työstöominaisuuksilla ole kuin muutama ja CNC- tekniikalla varustetuissa tai täysautomaattisissa koneissa, joissa asetteenteko nopeutuisi puolella, samalla myös hankintahinta kaksinkertaistuisi. Lisäinvestointi ei kuitenkaan olisi yritykselle kannattava, koska muu linja rajoittaisi tällöin tuotantoa, eikä tuottavuus paranisi ollenkaan.

Koneiden ominaisuuksien tarkastelu oli työssä vaikeaa, koska en itse ole kyseisiä koneita käyttänyt, joten keskityin työssä koneen työstömittoihin ja siihen, että koneella olisi mahdollista työstää kaikki vaaditut komponentit.

6 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tavoitteena oli saada P. Rotola-Pukkila Oy:lle ulkopuolisen henkilön tekemä katsaus läpisyöttöisistä porakoneista korvausinvestointia varten. Tavoitteena oli selvittää mikä markkinoilla olevista läpisyöttöisistä porakoneista vastaisi yrityksen tarpeita parhaiten. Korvausinvestointi oli tullut ajankohtaiseksi, koska käytössä oleva porakone on käytössä kulunut ja vanhentunut. Lisäksi vanha porakone ei mahdollistanut kaikkia päivittyneen tuotekannan komponenttien valmistusta.

Työ toteutettiin pyytämällä teknisiä tietoja ja tarjouksia koneiden maahantuojilta. Koneen valintakriteereinä olivat sopivuus muuhun listoitulinjaan ja riittävä työstönopeus, kaikkien komponenttien työstämisen mahdollistavat ominaisuudet, asetteen tekoajan lyhentyminen ja hinta. Tarjousten perusteella porakoneita vertailtiin ja niistä valittiin yritykselle parhaiten soveltuva.

Listoitulinjalta kelloitettiin tammikuussa 2010 yhdestä tuotantosarjasta komponenttien asetteentekoaajat, jolloin pystyttiin vertailemaan vanhan porakoneen asetteentekoaikoja, muun linjan asetteentekoaikoja ja arvioita uuden koneen asetteentekoaikoista. Asetteentekoaikojen kelloitusten yhteydessä kelloitettiin eri komponenttien työstöajat, jolloin pystyttiin vertailemaan kuinka paljon tuotteiden läpimenoaika linjalla lyheni ja kuinka paljon investoinnilla saatiin lisää tehokasta työaikaa.

Tarjousten ja teknisten ominaisuuksien perusteella sopivimmaksi porakoneeksi valikoitui Biesse Techno FKD, joka on Penope Oy:n maahantuoma porakone. Biesse Techno FKD täytti vaaditut tekniset ominaisuudet ja oli hinnaltaan sopiva. Kyseinen porakone ei myöskään edellyttänyt muuhun linjaan muutoksia ja se sopii hyvin varasto-ohjautuvaan tuotantoon, jossa tuotantomäärät ovat kohtuullisen suuria.

Biesse Techno FKD oli porakone, johon myös yritys päätyi lopullisessa investointiratkaisussaan. Kyseinen porakone on ollut yrityksessä käytössä elokuusta 2010 lähtien. Investoinnin jälkitarkastelussa yritys oli kokonaisuudessaan tyytyväinen

valittuun porakoneeseen. Erityisen tyytyväisiä yrityksessä on oltu nopeaan asenteen tekoaikaan ja työstötarkkuuteen. Investoinnin kannattavuus tulee kuitenkin selviämään vasta vuosien käytön jälkeen.

Investointilaskelmat osoittivat, että investointi ei maksa itseään takaisin tarpeeksi nopeasti, mutta investointia voidaan kuitenkin pitää välttämättömänä yritykselle. Investointilaskelmat eivät kuitenkaan huomioi uuden koneen myötä parantunutta toimintavarmuutta, mahdollisuutta ottaa uusia komponentteja tuotantoon, käsin tehtävän työn ja fyysisen nostelun vähentymistä ja myös mahdollisuutta kouluttaa samalla useampi henkilö käyttämään konetta, jolloin mahdollisina sairaspäivinä tuotantoon ei aiheudu katkoksia. Investoinnin lopullinen kannattavuus selviääkin vasta tulevien vuosien aikana. Yrityksen seuraava investointitarve onkin mahdollisesti päivittää linjan jyrsinyksiköt.

Investoinnilla saatiin parannettua linjan läpimenoaikaa ja tehokkuutta yli yhdeksän prosenttia. Toisin sanoen kun linjan käyttöaste on noin 85 %, saadaan tehokasta työaikaa komponenttien työstämiseen yksi työpäivä enemmän kolmea työviikkoa kohti.

LÄHTEET

- Etelälahti, P., Kangaspunta, M. & Wallin, J. 1992. Investointi- ja pääomakustannuslaskennan opas. Helsinki: VAPK-kustannus.
- Haverila, M. J., Uusi-Rauva, E., Kouri, I. & Miettinen, A. 2005. Teollisuustalous. Tampere: Infacs Oy.
- Kiuru, V. 2010. Tuoteryhmäpäällikkö. Penope Oy. Puhelinkeskustelu 22.4.2010.
- Neilimo, K. & Uusi-Rauva, E. 2005. Johdon laskentatoimi. 6. uudistettu painos. Helsinki: Edita Publishing Oy.
- Pulkinen, P. 2006. Talous- ja rahoitusmatematiikka.
- Rotola-Pukkila, M. 2010. Toimitusjohtaja. P. Rotola-Pukkila Oy. Haastattelu 21.10.2010.
- Sakki, J. 2003. Tilaus-toimitusketjun hallinta – Logistinen B-to-B – prosessi. 6. uudistettu painos. Espoo: Jouni Sakki Oy.
- Sakki, J. 2009. Tilaus-toimitusketjun hallinta – Logistinen B-to-B – prosessi. 7. uudistettu painos. Espoo: Jouni Sakki Oy

LIITTEET

Liite 1. Biesse KFD porausautomaatin tekniset tiedot

BIESSE PORA /PORATAPINLYÖNTIAUTOMAATIT

Pos. 1 B I E S S E - PORAUSAUTOMAATTI, malli TECHNO KFD

Valmistaja Biesse S.p.A, Italia



Koneen runko muodostuu kahdesta kaksoistukipilarista ja alajohdepalkista joita pitkin porayksiköt liikkuvat. Yläpalkkiin on kiinnitetty siirrettävät työkappaleen paininsylinterit.

Porayksiköt ovat: 2 kpl vaakaporausyksiköitä ja 5 kpl alapuolisia porausyksiköitä ja 2 kpl yläpuolisia porausyksiköitä.

Tekniset tiedot Työkorkeus 900 +/- 5 mm
 Paineilma 7 bar
 Paineilman kulutus max. 220 l/min
 Käyttöjännite 400 V 50 Hz
 Käyntiääni alle 85 dB (A)
 Poraustarkkuus +/- 0,25 mm

1. Työkappale Pituus 235 – 3200 mm (Tilatussa koneessa levyn max. pituus 2500 mm)

Leveys 60 – 1200 mm
Paksuus 9 – 65 mm

2. Porausmahdollisuudet

Alapuolisten ja vaakaporausyksikköjen välinen porausjärjestys valitaan kytkimestä.

Poraus voi tapahtua vaiheittain, haluttu poraus ensin tai molemmat poraukset samanaikaisesti.

3. Porausnopeus Työkappaleet n. 300 x 800 mm, poraukset alta sekä päistä samanaikaisesti noin 20 kpl /min

4. Porayksiköt

4.1 Vaakayksiköt 2 kpl

Vaakaporausyksikkö, jossa 20- karainen karalaatikko.

Oikeanpuolisen vaakayksikön siirto (=työleveyden säätö) moottoroitu, ja CNC ohjattu

- siirtonopeus kiinteä 3,2 m/min

lukitus pneumaattinen

- asemanmääritys mittakello, tarkkuus 0,1mm

- moottoriteho 1,7 kW

- iskunpituus 40 mm

- ositetut työkappaleen kannattimet

- pneumaattiset painintangot, jotka painavat työ

kappaleen kannattimia vasten ovat pinnoitettu nylonilla

4.2 Alapuoliset porausyksiköt 5 kpl

Alapuolinen porausyksikkö, johon voi asentaa 2 kpl 360 astetta kääntyviä karalaatikoita. Poraussyvyyden, porien palautuksen, liikkeen nopeuden säädöt ja yksiköiden siirto tapahtuu koneen etupuolelta. Porayksiköt on varustettu karalaatikoiden pikavaihtojärjestelmällä.

työkappaleen alatuki 1 kpl

- poramoottorin teho 2 x 1,32 kW

- iskunpituus 70 mm

- yksikön leveys 96 mm

- siirrot manuaalisesti prismajohtein ja siirtoruuvein, lukitus pneumaattinen

- asemanmääritys mittakello, tarkkuus 0,1mm

4.3 Yläpuoliset porausyksiköt 2 kpl

Yläpuolinen porausyksikkö, johon voi asentaa 2 kpl 360 astetta kääntyviä karalaatikoita. Poraussyvyyden, porien palautuksen, liikkeen nopeuden säädöt ja yksiköiden siirto tapahtuu koneen etupuolelta. Porayksiköt on varustettu karalaatikoiden pikavaihtojärjestelmällä.

työkappaleen alatuki 1 kpl

- poramoottorin teho 2 x 1,32 kW

- iskunpituus 70 mm

- yksikön leveys 96 mm

- siirrot manuaalisesti prismajohtein ja siirtoruuvein, lukitus pneumaattinen

- asemanmääritys mittakello, tarkkuus 0,1mm

5. Kuljettimet 2 kpl kaksoishihnakuljettimia, varustettuna omilla käyttömoottoreillaan.

Kuljetin koostuu kahdesta osasta;

- käännettävät sisäänsyöttökuljettimet, pituus 670 mm

- läpisyöttökuljetin, pituus 2086 mm
- Kuljetinnopeus kiinteä 55 m/min.
- Porausyksiköiden ajaminen kuljettimien alitse on mahdollista.

6. Varusteet - takavasteet moottoroidulla säädöllä ja numeerisella aseman näytöllä, asete CNC ohjauksella.

- työlevyiden moottoroitu säätö, asete CNC ohjauksella.
- säädettävät moniosaiset etutyöntimet, jotka laskevat ja nousevat automaattisesti
- mikrokytkimet takavasteissa
- pneumaattinen vas. kuljettimen ja oik. vaakayksikön pystyliike
- karojen pyörimisnopeus 4000 r/min
- 4 kpl yläpuristusyksiköjä varustettuna kahdella puristusylinterillä
- **karalaatikoiden pikavaihtojärjestelmä kaikissa yksiköissä**
- **12 kpl 11-karaisia karalaatikoita, karajako 32 mm**
- 200 kpl pikakiinnitysistukoita
- Reunaprofiloitujen/pehmeiden kappaleiden ajoon takavasteissa ja etutyöntimissä, sisältäen:

* etutyöntimet muotoiltavin pehmein pinnoin

* matalapaineiset sähköohjausventtiilit työntimissä

- 7 kpl hydraulijarruja porausnopeuden säätöön
- käännettävät ulossyöttökuljettimet, pituus 315 mm
- purunpoisto ruuvikuljettimilla, yksi runkopalkin molemmin puolin
- kaksoisporaus yläpuoleisin takavastein, manuaalinen säätö

CNC-ohjaus Numeerinen ohjaus, malli NC 400 PLUS työlevyiden ja takavasteiden paikoitukseen. Ohjauslaitteelta lisäksi:

- kunkin porayksikön (X) sekä siinä olevien karalaatikoiden (Y1 ja Y2) paikoitustiedot

- porayksiköiden automaattinen käynnistys
- työtahdin järjestys

Perusohjelmointiyksikköön kuuluu:

- 6" LCD näyttö (320x240)
- aakkosnumeerinen näppäimistö
- 1 Mb eprom ohjelmamuisti 300 ohjelmalle
- 3,5" levyasema – 1,44 Mb

Työturvallisuus Kone täyttää työsuojeluviranomaisten asettamat vaatimukset sekä Euroopan

neuvoston konedirektiivit 89/392/EM ja 91/368/EM.

Lisähintaan Portaaton syöttönopeus 35–80 m/min

3 karaiset karalaatikot 2 kpl

7 karaiset karalaatikot 4 kpl

14 karaiset T-muotoiset karalaatikot 2 kpl

22 karaiset II – rivilaatikot 64 mm jaolla 2 kpl