

KEMI-TORNION AMMATTIKORKEAKOULU

Valssihiomakoneen uudistamisen tuotannolliset vaikutukset
Sendzimir - valssihionnassa

Jani Kujansuu

Jani Kujansuu

Tuotantotalouden opinnäytetyö
Suuntautuminen konetekniikka
Insinööri(AMK)

KEMI 2012

ALKUSANAT

Tämä opinnäytetyö on tehty Outokumpu Tornio Worksin valssauslinjojen organisaatiolle.

Haluan kiittää valssainalueen käyttöinsinööriä Jukka Sieppiä tästä mahdollisuudesta, kaikesta avusta ja ohjaamisesta työn teon aikana. Lisäksi haluan kiittää hiojia Taito Heikkiä ja Markku Kangasniemeä, työn ohjaajaa Tuomo Palokangasta sekä muita työhön osallistuneita tahoja neuvosta, työpanoksesta ja vinkeistä työn suorittamisen aikana.

TIIVISTELMÄ

Kemi-Tornion ammattikorkeakoulu, Tekniikan ala	
Koulutusohjelma	Tuotantotalous
Opinnäytetyön tekijä	Jani Kujansuu
Opinnäytetyön nimi	Valssihiomakoneen uudistamisen tuotannolliset vaikutukset Sendzimir - valssihionnassa
Työn laji	Opinnäytetyö
päiväys	26.04.2012
sivumäärä	58 + 4 liitesivua
Opinnäytetyön ohjaaja	DI Tuomo Palokangas
Yritys	Outokumpu Stainless Oy, Tornio Works
Yrityksen yhteyshenkilö/valvoja	DI Jukka Sieppi

Opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia Outokumpu Tornio Works kylmävalssaamon uuden hiomakoneen antamia mahdollisuuksia ja laskea kahdelle investointivaihtoehdolle kannattavuuslaskelmat sekä vertailla investointivaihtoehtoja. Tarkoituksena olisi antaa Outokumpu Stainless Oy:lle alustavia tietoja siitä, millaisia mahdollisuuksia investoinnit tuovat ja ennen kaikkea siitä, ovatko investoinnit kannattavia.

Tutkimuksen pyrkimyksenä oli selvittää uuden hiomakoneen hionta-aikaa ja laadullisia vaikutuksia, hionnan tarkkuutta sekä käytettävyyttä. Investointien kannattavuutta tutkittiin puolestaan erilaisilla investointilaskelmilla, joita empiiriseen osioon valittiin neljä: nettonykyarvon, suhteellisen nykyarvon, sisäisen korkokannan ja takaisinmaksun menetelmät.

Tutkimuksen tuloksena saatiin selville, että uusi hiomakone parantaa jokaista osa-aluetta, joita olivat: hionta-aika, laatu, tarkkuus ja käytettävyys. Investointilaskelmat puolsivat molempia investointivaihtoehtoja. Tämän perusteella molempia investointeja voidaan suositella Outokumpu Stainless Oy:lle, mutta pitkällä aikavälillä ajatellen olisi suotavaa harkita uuden hiomakoneen investointia. Modernisoitava hiomakone ei olisi niin helposti muunneltavissa erilaisiin käyttötarkoituksiin kuin uusi.

Asiasanat: investointi, investointilaskennat, riskien hallinta, kylmävalssaaus, valssihionta.

ABSTRACT

Kemi-Tornio University of Applied Sciences, Technology	
Degree Programme	Industrial Management
Name	Jani Kujansuu
Title	Productive Effects of the Restructuring of a Roll Grinding Machine in Sendzimir Roll Grinding
Type of Study	Bachelor's Thesis
Date	26 April 2012
Pages	58 + 4 appendixes
Instructor	Tuomo Palokangas, MSc (Tech.)
Company	Outokumpu Stainless Oy, Tornio Works
Contact Person/Supervisor from Company	Jukka Sieppi, MSc

The purpose of this thesis was to analyze the possibilities of a new grinding machine and to count the profitability of the two different investing alternatives and to compare them. The aim of this research was also to give preliminary information to Outokumpu Stainless Oy about the possibilities these investments bring and most of all if these investments are profitable.

The aim of the research was to find out the grinding time of the new grinding machine as well as the qualitative effects, precision of the grinding and the general usability of the machine. The profitability of the investments was calculated with four different methods in the empiric section. Those four methods are: net current value, relative current value, internal interest rate and reimbursement method.

As a result of this thesis it was clear that the new grinding machine improves every section and those are: grinding time, quality, precision and usability. The investment calculations approve both of the investing alternatives. Based on these calculations both alternatives can be recommended to Outokumpu Stainless Oy. As a long term solution it would be advisable to consider the investment of the new grinding machine. The modernized machine would not be as easily modified to different kinds of uses as the new one.

Keywords: investment, investment calculations, risk management, cold rolling, roll grinding.

SISÄLLYSLUETTELO

ALKUSANAT	I
TIIVISTELMÄ	II
ABSTRACT	III
SISÄLLYSLUETTELO	IV
KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET	VI
1. JOHDANTO	1
2. OUTOKUMPU	2
2.1. Tunnusluvut	3
2.2. Organisaatio	3
3. INVESTOINTI	4
3.1. Investointi käsitteenä	4
3.2. Erialaisten investointien luokittelu	4
3.3. Investointi prosessina	8
4. INVESTOINTILASKENTAMENETELMÄT	12
4.1. Investointilaskelmien keskeiset komponentit	12
4.1.1. Investoinnin hankintameno	12
4.1.2. Investoinnin jäännösarvo	13
4.1.3. Käyttöpääoma	13
4.1.4. Vuotuiset nettotuotot	14
4.1.5. Investoinnin pitoaika	14
4.1.6. Laskentakorkokanta	14
4.2. Investointilaskentamenetelmät	15
4.2.1. Nettonykyarvon laskenta	15
4.2.2. Sisäisen korkokannan menetelmä	17
4.2.3. Annuiteettimenetelmä	18
4.2.4. Takaisinmaksuajan menetelmä	18
4.2.5. Investoinnin tuottoprosentti	19
4.3. Investointilaskentamenetelmien vertailu	20
5. INVESTOINNIN RISKIT	22
5.1. Riskien ryhmittely	22
5.2. Riskien hallinta	23
5.3. Riskien arviointi	24
6. TYÖKOHTIEN ESITTELY, TAVOITE JA TESTATTAVIA ASIOITA	26
6.1. Kylmävalssaamo 1	26
6.2. Sendzimir -valssain	27
6.3. Hionta	27
6.4. Hiomakone	29
6.5. Tavoite	30
6.6. Testattavia asioita	31
6.6.1. Hionta-aika	31
6.6.2. Laatu	31
6.6.3. Tarkkuus ja käytettävyys	32
6.7. Aineiston kerääminen	32
7. HIOMAKONEEN TUTKIMUSTULOKSET	33
7.1. Hionta-aika ja -laatu	33

7.1.1. Työvalssien laatu.....	34
7.1.2. Tuotenauvojen laatu.....	34
7.2. Tarkkuus.....	35
7.3. Käytettävyys.....	35
7.4. Käyttäjäkokemukset ja -turvallisuus.....	36
7.5. Hiontatehokkuus.....	36
8. INVESTOINTILASKELMAT.....	38
8.1. Perustiedot.....	38
8.2. Nettonykyarvo ja suhteellinen nykyarvo.....	39
8.3. Sisäinen korkokanta.....	39
8.4. Takaisinmaksuaika.....	40
8.5. Herkkyysanalyysi.....	40
9. YHTEENVETO.....	42
9.1. Tutkimustulokset.....	42
9.2. Jatkotoimenpiteet.....	43
9.3. Investoinnin kannattavuus.....	43
9.4. Investoinnin antamat mahdollisuudet.....	44
9.5. Mahdollisen investoinnin jälkiseuranta.....	44
10. LÄHDELUETTELO.....	45
11. LIITELUETTELO.....	47

KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET

KYVA	kylmävalssaamo
EPS	(earnings per share) tulos/osake, euroa
Sendzimir-3	valssain 3
SZ3	sendzimir-3, valssain
ColdWeb	tuotannon seurantaohjelma
NPV	(net present value) nettonykyarvo
IRR	(internal rate of return) sisäinen korkokanta
ROI	(return on investment) investoinnin tuotto prosentti
253K	karhea valssi, hiontavirhe
253M	matrinki jälki, hiontavirhe
253T	tärinää, hiontavirhe
Ra	pinnankarheuden aritmeettinen keskiarvo

1. JOHDANTO

Tämä työ on tuotantotalouden insinööri (AMK) opinnäytetyö. Työn toimeksiantaja on Outokumpu Tornio Worksin kylmävalssaamo 1 valssainten alue.

Valssainten alueella on käytössä useita hiomakoneita, jotka ovat vanhentuneita ja uusimisen tarpeessa. Eräs suuri valmistaja lupautui antamaan uuden hiomakoneen testiin valssainten alueelle. Uutta hiomakonetta haluttiin testata kattavasti ja selvittää myös investoinnin kannattavuutta sekä vertailla tätä investointia vanhan hiomakoneen modernisointiin.

Ensimmäisenä aletaan selvittää, mitä tietoa uudesta hiomakoneesta halutaan saada selville. Tämän jälkeen, kun on saatu selville mitä kaikkea tietoa halutaan kerätä ja selvittää uudesta hiomakoneesta, aletaan suunnitella laitteen testaukset ja niiden toteuttaminen käytännössä sekä miten saadut tiedot kirjataan ylös. Kun tietoa on kerätty tarpeeksi paljon, voidaan sitä vertailla hyvin vanhoihin tietoihin, joita on kerätty vanhemmista hiomakoneista usean vuoden ajalta.

Kun kaikki tarpeellinen tieto on kerätty ja sitä on analysoitu tarpeeksi, suoritetaan investointilaskelmat uudelle hiomakoneelle ja vanhan hiomakoneen modernisoinnille. Lopuksi tuloksista kirjoitetaan raportti, josta käy ilmi testatut asiat ja tulokset. Investointilaskelman tuloksia käytetään myös hyväksi, kun Outokumpu Tornio Worksille kirjoitetaan erillistä loppuraporttia, josta käy selville uuden hiomakoneen kaikki testaukset ja tutkimustulokset sekä molempien investointien kannattavuudet.

2. OUTOKUMPU

Outokumpu Oyj -konsernin toiminta keskittyy ruostumattoman teräksen valmistukseen. Torniossa ja Keminmaassa toimivat Outokumpu Stainless Oy ja Outokumpu Chrome Oy kuuluvat Outokummun General Stainless liiketoiminta-alueeseen. Keminmaassa sijaitsevasta kromikaivoksesta alkaa ainutlaatuinen ja täysin integroitu tuotantoketju, joka jatkuu Torniossa ferrokromitehtaan, terässulaton ja kuumavalssaamon sekä kylmävalssaamojen prosesseissa. Tornion terästehdas on maailman suurin yhtenäinen ruostumattoman teräksen valmistusyksikkö. Torniossa ja Keminmaassa työskentelee yhteensä noin 2400 henkilöä. Lisäksi kromi ja terästuotannon välillinen vaikutus alueelle on lähes 9000 työpaikkaa. /7/

Suurin osa lopputuotannosta, ruostumattomista teräsnauhoista ja -levyistä, toimitetaan Tornioista asiakkaille yli 60:een eri maahan. Osa tuotannosta kulkee Röyttän sataman kautta laivoilla Terneuzeniin, Hollantiin. Siellä nauhat ja levyt leikataan asiakkaiden haluamiin mittoihin jatkokäsittelylaitoksessa, Outokumpu Stainless Oy:n tytäryhtiössä Outokumpu Stainless B.V:ssä. Röyttän satamassa toimii Outokumpu Stainless Oy:n toinen tytäryhtiö, Kandelinin Seuraajat Oy. Se huolehtii Röyttän sataman tavaraliikenteestä ja vastaa kaikesta satamassa tapahtuvasta laivojen ahtaus- ja laivanselvitystoiminnasta. Tämän lisäksi yhtiö harjoittaa kuorma-autoliikennettä. /7/

2.1. Tunnusluvut

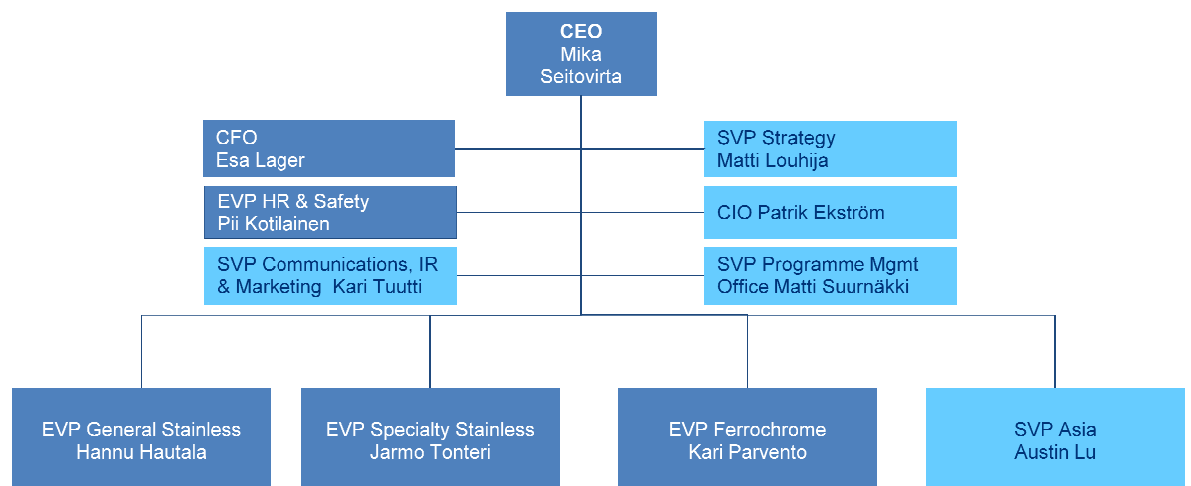
Maailman taloustilanne on vaikuttanut myös Outokumpun tulokseen negatiivisella tavalla. Liikevaihto on kasvanut tasaisesti, mutta positiivista liikevoittoa ei ole sitten vuoden 2008 tapahtunut. Taulukossa 1 on tarkemmin eritelty tunnusluvut.

Taulukko 1. Outokumpun tunnusluvut.

Miljoonaa euroa	2011	2010	2009
Liikevaihto	5009	4229	2641
Liikevoitto	-260	-83	-441
EPS, EUR	-0,99	-0,68	-1,86
Osakekohtainen osinko		0,25	0,35
Ruostumattoman teräksen toimitukset, 1000 tonnia	1391	1315	1030

2.2. Organisaatio

Outokumpu konsernin pääkonttori sijaitsee Espoossa ja konsernin toimitusjohtajana toimii Mika Seitovirta. Kaaviokuva 1 kuvaa konsernin johdon kokonaisuudessaan.



Kuva 1. Outokumpu-konsernin organisaatio.

3. INVESTOINTI

Yrityksen toiminnan kehittäminen vaatii erilaisia investointeja, jotka liittyvät yrityksen pitkän aikavälin toimintaedellytysten ylläpitämiseen ja toiminnan kehittämishankkeisiin, esimerkiksi laajentamiseen. Investoinneista päättäminen on keskeinen osa strategista suunnittelua. Tärkeä yhteys investointisuunnittelun ja investointien toteuttamisen välillä on budjetointi, sillä laaditut investointibudjetit kohdentavat suunnitelmat vuositasolle. Budjettiohjaus puolestaan varmistaa, että suunnitellut investoinnit on mahdollista suorittaa investointeihin varatuin varoin. /3, s. 329./

3.1. Investointi käsitteenä

Pitkän aikavälin varojen käyttöä kohteisiin, jotka tuottavat tuloa yli vuoden mittaisella periodilla, kutsutaan investoinniksi. Aineelliset hyödykkeet, kuten rakennukset, erilaiset tuotantovälineet ja laitteistot sekä kuljetusvälineet tai aineettomat hyödykkeet eli henkilöstön pitkäaikainen koulutus, tuotekehitys ja tutkimus sekä brändit ja tavaramerkit kuuluvat investointeihin. Aineettomia ja aineellisia investointeja voi sisältyä esimerkiksi informaatioteknologiaan ja johtamisjärjestelmiin tehtyihin investointeihin. /3/

3.2. Erilaisten investointien luokittelu

Investointeja voidaan luokitella myös finanssi- ja reaali-investointeihin. Finanssi-investoinnit liittyvät raha- tai osakemarkkinoilla tehtyihin investointeihin, jolloin erilaiset korko- ja rahoitusinstrumentit sekä osakesijoitukset tulevat kyseeseen. Reaali-investoinneilla tarkoitetaan investointeja pitkävaikutteisiin tuotannontekijöihin. Jotkin investointikohteet voivat olla tilanteen mukaan joko reaali- tai finanssi-investointeja. Esimerkiksi yritysosto on finanssi-investointi, kun sen tarkoituksena on sijoitustuottojen saavuttaminen osinkotuottojen, arvonnousun ja myöhemmin yritysmyyntin välityksellä, ja

reaali-investointi, kun se kytketään olemassa olevaan toimintaportfolioon, tuotantotoimintaan ja kehittämiseen. /3, s. 329./

Seuraavaksi käsittelen hieman tarkemmin reaali-investointien luokittelua. Investointien hyödyn mukainen ryhmittely on keskeinen luokittelu, sillä se vaikuttaa merkittävästi investointipäätöksiin ja investointien toteutustapaan. Eri investointiryhmiin kuuluvilta investoinneilta vaaditaan tyypillisesti erilaisia tuottovaatimuksia. Lisäksi investointien suunnitteluprosessit voivat poiketa merkittävästi toisistaan ja investointien hallintaan, esimerkiksi jälkiseurantaan, on usein laadittu investointityypin mukaisia ohjeistoja. Reaali-investoinnit luokitellaan hyödyn mukaisesti tavallisesti:

- **laajennusinvestointeihin.** Investoinneilla on hyvin strateginen merkitys. Ne voivat kohdistua joko nykyiseen tuoteportfolion valmistamiseen käytetyn tuotantokapasiteetin lisäämiseen tai laajentumiseen uusilla tuotesegmenteille ja markkina-alueille. Mitä strategisemmasta muutoksesta on kyse, sitä huolellisempaa suunnittelua investointi edellyttää. Tuotteiden ja palvelujen kysynnän analysointi, kilpailijoiden toiminnan vaikutuksen arviointi ja markkinatilanteiden muuttuminen ovat laajennusinvestoinneissa tärkeitä analysoitavia tekijöitä. Laajennusinvestoinneilta voidaan niiden suurempien riskien vuoksi edellyttää muita investointiryhmiä korkeampaa tuottovaatimusta. Toisaalta alemmaa tuottovaatimustasoa käytetään usein, jos strateginen muutos mahdollistaa tulevaisuuden uuden merkittävän liiketoiminnan ja tämä on lähtökohta uusien tuote- ja palvelukonseptien kehittämiseksi.
- **korvausinvestointeihin.** Investoinnit ovat tuotantovälineistön uusimista, jotka toteutetaan tuotantovälineiden kulumisen, vahingoittumisen, teknologisen vanhentumisen tai taloudellisen pitoajan päättymisen vuoksi. Myös kustannussäästöjä tavoittelevat rationalisointi-investoinnit kuuluvat pääosin tähän ryhmään. Hajonnutta kone- ja laitekantaa hankitaan ilman erityistä investointisuunnittelua ja investoinneille asetettua tuottovaatimista, koska tuotantovälineiden uusimien on välttämätöntä nykyisen toiminnan jatkamiseksi. Teknologisen vanhentumisen estämiseksi korvausinvestointeja voidaan joutua

tekemään ennen koneiden ja laitteiden taloudellisen pitoajan päättymistä. Tällöin erityisen tärkeä analysoitava tekijä on investoinnin oikea ajoittaminen, jotta olosuhteet huomioiden on mahdollista saavuttaa paras taloudellinen tulos. Uusien koneiden ja laitteiden vaikutus tuotteiden laatuun, ominaisuuksiin ja valmistuskustannuksiin sekä näiden yhteisvaikutus myyntituottoihin on usein analyysin keskiössä, jotta korvausinvestoinnit teknisesti parempiin tuotantovälineisiin tehdään taloudellisesti mielekkäästi ja ajoitetaan oikein. Korvausinvestointien tuottovaatimus on tavallisesti nykyiseltä toiminnalta edelletyn tuottovaatimuksen mukainen. Rationalisointi-investoinneilta vaadittu tuotto voi olla muita korvausinvestointeja pienempi, erityisesti hyvin haasteellisissa markkinatilanteissa, joissa nopea reagointi on välttämätön edellytys kannattavalle toiminnalle.

- **pakollisiin investointeihin ja muihin tuottamattomiin investointeihin.** Nämä investoinnit liittyvät eri tavoin yrityksen yhteiskuntavastuun toteuttamiseen. Vastuullinen toiminta edellyttää investointeja taloudellisen, sosiaalisen ja ympäristövastuun alueilla. Taloudellisen vastuun investoinnit voivat kohdistua esimerkiksi paikallisen työvoiman käyttöön liittyviin kehittämishankkeisiin. Tällaisia ovat muun muassa investoinnit kehittyvissä talouksissa sijaitsevien tehtaiden lähialueiden infrastruktuurin ja yleishyödyllisten palveluiden tason nostamiseen. Sosiaalisen vastuun investoinnit kohdistuvat esimerkiksi henkilöstön työturvallisuuden parantamiseen tai koulutus- ja terveydenhoitopalvelujen tarjoamisen yrityksen kehittyvissä talouksissa sijaitsevalla työvoimalle. Ympäristövastuun investoinneilla vähennetään tehtaiden päästöjä ja saasteita, vaikutetaan ilmaston muutokseen epäedullisten seurausten pienentämiseen tai lisätään kierrätettyjen materiaalien osuutta käytetyissä materiaaleissa. Pakollisilta ja muilta tuottamattomilta investoinneilta ei vaadita erikseen tuottoja, vaikka niillä voi olla vaikutusta yrityksen taloudellisen menestymisen paranemiseen. Näiden investointien lähtökohtana ovat lainsäädännön, asetusten ja liiketoimintatapojen muutokset tai hyvän yrityskansalaisuuden ylläpitämiseen liittyvät seikat.

- **tutkimukseen ja tuotekehitykseen tehtäviin investointeihin.** Näillä investoinneilla on tyypillisesti ratkaiseva vaikutus yrityksen tulevaan menestykseen. Näiden investointien käsittely eroaa erityisesti sen mukaan, onko tutkimus alueen perustutkimusta, jolla on välillinen vaikutus uusien tuotteiden ja palvelujen syntyyn, vai keskittyykö tutkimus soveltavan tutkimuksen alueelle, jolloin sillä on suora yhteys tavoiteltujen kaupallisten tuotteiden kehittämiseen. Perustumista hallitaan budjettiohjauksen keinoin. Kaupallisiksi menestyksiksi tarkoitetuissa tuotekehityshankkeissa soveltuvien investointilaskentamenetelmien käyttö ja tarkoituksenmukaisen tuottovaatimuksen asettaminen on tärkeässä asemassa. Vaikka tutkimus- ja tuotekehitysinvestointien analysointi investointilaskennan keinoin on haasteellista, tähän osa-alueeseen on kiinnitetty erityisesti huomiota esimerkiksi reaalioptioajattelun kehittämisen avulla. /3, s. 330 - 331./ Taulukossa 2 on annettu suuntaa-antavia tuottovaatimuksia erilaisille investoinneille.

Taulukko 2. Tuottovaatimukset investoinneille. /11/

Investoinnin kuvaus	Tuottovaatimus
Lakiin tai viranomais määräyksiin perustuvat investoinnit, kuten työturvallisuus- ja ympäristöinvestoinnit	ei tuottovaatimusta
Markkina-aseman turvaaminen investoinnein	6 %
Koneiden ja laitteiden uusinta tai peruskorjaus	12 %
Kustannusten alentaminen investoinnin avulla	15 %
Tuottojen lisääminen investoinnilla	20 %
Uusien markkina-alueiden valtaaminen tai uusien tuotteiden aikaansaaminen riskinalaisin investoinnein	25 %

3.3. Investointi prosessina

Investointisuunnittelu yhdistyy monella tapaa strategiseen suunnitteluun. Investoinnin strategisen sopivuuden arvioimiseksi on kehitetty monia erilaisia työvälineitä. Oman yrityksen kilpailuasemaa voi tarkastella esimerkiksi Porterin (1980) esittämässä klassisen viiden kilpailuvoiman avulla. Tällöin yrityksen kilpailuasemaa arvioidaan alan sisäisen kilpailun, tavarantoimittajien ja asiakkaiden neuvotteluvoiman, uusien kilpailijoiden ja korvaavien tuotteiden näkökulmasta. Se, mitä vaikutuksia harkittu investointi näillä alueilla tuottaa, antaa hyvää perustietoa investoinnin strategisesta merkityksestä. /3, s. 332./

Yleisesti käytetty investointien strategisuutta luonnehtiva malli on McKinseyn GE-malli, jossa investointimahdollisuuksia arvioidaan liiketoiminnan vahvuuden ja markkinoiden houkuttelevuuden perusteella. /3, s. 332./ Seuraavassa taulukossa 3 on kuvattu McKinseyn GE-malli.

Taulukko 3. GE -matriisi investointien suunnittelun tukena. /3/

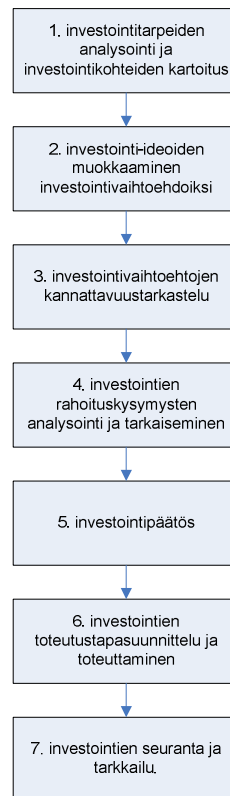
		Liiketoiminnan vahvuus		
		Korkea	Keskimääräinen	Matala
Markkinoiden houkuttelevuus	Korkea	Investoi ja kasvata	Investoi ja kasvata	Kehitä ja puolusta (valikoivat investoinnit)
	Keski-määräinen	Investoi ja kasvata	Kehitä ja puolusta (valikoivat investoinnit)	Karsi tai divestoi
	Matala	Kehitä ja puolusta (valikoivat investoinnit)	Karsi tai divestoi	Karsi tai divestoi

Yrityksen tulisi siis suunnata laajennusinvestointinsa sille alueelle, jossa yrityksen ydinosaamisen hyödyntämisen avulla on mahdollista saada kilpailuetua ja jossa markkinapotentiaali on suurta. Rationalisointi-investointeja tarvitaan niillä liiketoiminnan osa-alueilla, joilla markkinoiden houkuttelevuus on keskimääräinen ja liiketoiminnan vahvuus vähäinen tai liiketoiminnan vahvuus on keskimääräinen ja markkinoiden houkuttelevuus vähäinen. Jos liiketoiminnallista vahvuutta ei ole eivätkä markkinat ole houkuttelevia, tällaisista liiketoiminnoista tulisi luopua. Valikoivien investointien alueella korvausinvestoinneilla ja tarpeellisilla laajennusinvestoinneilla on keskeinen merkitys. /3, s. 332 – 333./

Liiketoiminta-alueen houkuttelevuuteen vaikuttavat luonnollisesti monet tekijät, kuten liiketoiminta-alueen koko, kasvu ja yleinen kannattavuustaso, kilpailutilanne ja sen muutokset, toimialan riskit ja teknologinen kehitys, kysynnän vaihtelu ja asiakaskunnan rakenne, markkinatilanne sekä mahdollisuus erikoistua kilpailijoihin verrattuna. Myös tuotteiden ja palvelujen asema elinkaarillaan antaa tyypillisesti tärkeää informaatiota tuote- ja palvelukohtaisista investointimahdollisuuksista ja tarpeista. /3, s. 333./

Omistajalähtöinen johtaminen (value-based management, VBM) pyrkii varmistamaan, että johto investoi vahvoille liiketoiminta-alueille ja houkutteleville markkinoille, jotta investoinnit toisivat omistajille mahdollisimman paljon lisäarvoa. Sen mukaisesti investointihankkeita arvioidaan omistajien laatiman strategisen suunnitelman ja asettaman tuottovaatimuksen suhteen. /3, s. 333./

Investointipäätöksentekoa luotaavat mallit eroavat toisistaan vaiheiden nimeämisen, määrän ja jossain määrin myös järjestyksen perusteella (lähinnä rahoitussuunnittelussa). Tyypillisesti niissä kuitenkin ovat esillä tavalla tai toisella nimettyjä investointimahdollisuuksien tunnistaminen, sopivien investointikohteiden etsintä, tiedonhankintavaihe, investointikohteen valitseminen, rahoittamiskysymysten ratkaiseminen ja investointiprojektin toteutus ja valvonta. /3, s. 333./ Tässä noudatetaan kuvan 2 investointiprosessikuvausta:



Kuva 2. investointiprosessikuvaus

Investointitarpeiden analysoinnissa ja investointikohteiden kartoituksessa määritetään, mitkä investoinnit ovat tarpeellisia yrityksen strategian, päämäärien ja tavoitteiden toteuttamiseksi ja mitä vaihtoehtoisia investointimahdollisuuksia yrityksellä on. Tyypillisesti tässä vaiheessa eri tulosyksiköistä esitetään erilaisia investointiehdotuksia ja ne listataan tärkeysjärjestyksessä tulosyksikkökohtaisesti. Tästä vaiheesta on toisinaan käytetty myös kuvaavaa luonnehdintaa esitutkimus (pre-study). Investointi-ideat muokataan konkreettisiksi investointiehdotuksiksi (investment proposal), jotka esitetään ylemmälle johdolle investointiohjeistuksen ja päätösvaltarajojen mukaisesti. /3, s. 333 - 334./

Investointien kannattavuustarkastelussa investointiehdotuksiin liittyvät kustannukset, tuotot ja riskit analysoidaan erilaisia investointilaskentamenetelmiä käyttäen ja investoinnit asetetaan paremmuusjärjestykseen taloudellisten ja muiden investointikriteerien suhteen. Suurten investointien rahoitustavasta päättäminen ajoittuu ajallisesti kannattavuustarkastelun yhteyteen. Pienten investointien rahoituskysymykset voidaan ratkaista jopa vasta varsinaisen investointipäätöksen jälkeen. Investointien rahoituksessa

olennaisena kysymyksenä on päätös siitä, mikä osa investoinnista voidaan toteuttaa tulorahoituksella ja erilaisilla yhteiskunnan tukimuodoilla ja mikä osa pääomarahoituksella, joko oman pääoman tai vieraan pääoman sijoituksilla. Rahoitus tyypillisesti asettaa investoinneille rajoituksia, sillä kaikkia kannattavia investointeja ei ole tavallisesti mahdollista toteuttaa käytettävissä olevien rahoituslähteiden ja muotojen avulla. /3, s. 334./

Investointipäätösvaiheessa parhaiten investointikriteerit toteuttavat vaihtoehdot päätetään hyväksyä. Tavallisesti monien investointien samanaikainen toteuttaminen ei ole mahdollista esimerkiksi teknologisten syiden vuoksi, jolloin niitä kutsutaan toisensa poissulkeviksi investoinneiksi (mutually exclusive projects). Toisiaan täydentävien investointien tunnistaminen puolestaan on olennaista, sillä perusvaihtoehdon lisäksi mahdollinen lisäinvestointi voi olennaisesti parantaa alkuperäisen investoinnin tuottoa. Tämä tulisi ottaa erikseen huomioon investoinnista päätettäessä. /3, s. 334./

Investointien toteutustapasuunnittelussa ja toteuttamisessa investointihankkeen yksityiskohdat voivat täsmentyä. Ilman kattavaa kustannusseurantaan investoinnin kokonaiskustannukset voivat poiketa merkittävästi suunnitelmassa hyväksytystä tasosta. Siksi investointien seuranta ja tarkkailu sekä investointiprojektin aikana että sen loppuun saattamisen jälkeen on tärkeää. Investointiprojektin toteutuksen aikana tapahtuvassa seurannassa (monitoring) investointibudjetin riittävyyden tarkastelu on yhdistetty systemaattiseen kustannusseurantaan. /3, s. 334./

Investointitoiminnan kokonaisvaltaisen kehittämisen ja investointitilanteista oppimisen lisäämiseksi loppuun saatettujen investointien seuranta ja tarkkailu (post completion audit) on olennainen investointitoiminnan vaihe. Sen tarkoituksena on siis hyödyntää saatuja kokemuksia seuraavissa investointiprosesseissa. /3, s. 335./

4. INVESTOINTILASKENTAMENETELMÄT

Ennen kuin päätetään millaisia laskentamenetelmiä investoinnissa käytetään, joudutaan arvioimaan investoinnin aiheuttamat vuosittaiset kassavirrat. On tärkeää, että laskelmaan otetaan mukaan vain ne kassavirrat, jotka aiheutuvat investointipäätöksestä. Sitä vastoin sellaiset hankkeeseen liittyvät menot, joihin on sitouduttu ennen investointipäätöstä, ovat luonteeltaan uponneita kustannuksia, jotka pitää jättää laskelmasta. /5/. Seuraavaksi käydään läpi tarkemmin investointien keskeisemmät komponentit.

4.1. Investointilaskelmien keskeiset komponentit

Investointilaskelmien eri tekijöiden arviointi on avainasemassa, kun yksittäisen investoinnin hyvyttä arvioidaan tai useamman investointivaihtoehdon paremmuutta vertaillaan. Keskeisempiä investointilaskelmien komponentteina voidaan yleisesti ottaen pitää hankintamenoa, jäännösarvoa, käyttöpääomaa, juoksevasti syntyviä kassatuloja ja kassamenoja sekä niiden erotusta, vuotuista nettokassavirtaa, investoinnin pitoaikaa, laskentakorkokantaa ja kassavirtoihin liittyvän epävarmuuden huomiointia. On huomattava, että laskelmien komponenteissa ei ole esimerkiksi poistoja tai muita tuloslaskelman eriä, jotka eivät suoranaisesti ole kassavirtoja. Tämä johtuu siitä, että investointien kannattavuuden arvioinnissa vain kassavirroilla on merkitystä. Poistoilla voi olla merkitystä investointilaskelmissa vain mikäli niiden verovaikutukset kassavirtoihin otetaan tarkastelussa huomioon. /1, s. 209./

4.1.1. Investoinnin hankintameno

Hankintameno on investoinnin alussa uhrattu suuri meno. Se on edellytys, jotta tulevia kassavirtoja voidaan saada aikaiseksi. Hankintameno voi koostua hyvin monenlaisista eristä. Menoja voivat aiheuttaa mm. laitteiston hankkiminen, kiinteistön rakentaminen, markkinatutkimus, laitteiston asennus, henkilökunnan koulutus, uudet informaatiojärjestelmät, laitteiston käynnistäminen ja liitännäisinvestoinnit. On tärkeää

hahmottaa hankintameno riittävän laajana kysynnällä, mitkä menoerät jäisivät toteuttamatta, mikäli kyseistä investointia ei olisi tehty. Hankintameno vapautuu investoinnista vähitellen sitä mukaa kun siitä saadaan tuloja ja laitteiston tuotantokyky heikkenee. Yritysten tilinpäätöksissä tätä arvonalentamista kuvaa likimääräisesti suunnitelman mukaiset poistot. /1, s. 210./

4.1.2. Investoinnin jäännösarvo

Jäännösarvo on se osa investoinnin hankintamenosta, joka jää jäljelle, kun investointi on täysin palvellut. Usein investoinnin käynnistymisestä menee vuosia, jopa vuosikymmeniä, ennen kuin yksittäisen investoinnin tuotanto päättyy. Tämä päätösarvo on jäännösarvo, joskus siitä käytetään nimitystä romuarvo. Koska jäännösarvon arvioiminen on usein hyvin vaikeaa, oletetaan sen usein olevan arvoton. Jossain tapauksissa jäännösarvo voi olla negatiivinen. Esimerkiksi kun kyse on ongelmajätteestä, investointi voi aiheuttaa kustannuksia esim. varastointikulujen, kierrätysmaksun tai saastuneen maa-alueen puhdistuskulujen muodossa. /1, s. 210./

4.1.3. Käyttöpääoma

Käyttöpääomalla tarkoitetaan niitä muutoksia varastoissa, myyntisaatavissa, kassassa ja ostoveltoissa, jotka voidaan kohdistaa tehtävälle investoinnille. Toisin kuin varsinainen hankintameno, käyttöpääoma sitoutuu koko investoinnin pitoajalle. Tämä johtuu siitä, että toiminnan käynnistettyä tulee toiminnan varmistamiseksi olla raaka-aineita, puolivalmisteita ja myös valmiita tuotteita varastossa. Yleensä oletetaan, että nämä varastot ovat tietyn suuruisia koko tuotantoajanjakson. Samoin tuotteiden myynnistä saatavat kassavirrat tulevat tavallisesti vasta sen jälkeen, kun tuotteet on toimitettu asiakkaalle. Vastaavasti omiin hankintoihin liittyvät ostovelat vähentävät käyttöpääomaan sitoutunutta varallisuutta. Joissain investoinneissa käyttöpääoman muutos voi olla negatiivinen. Näitä ovat erityisesti investoinnit, joissa pyritään parantamaan varastoinnin tehokkuutta tai tuotantoa tehostettaessa, jolloin keskeneräiseen tuotantoon sitoutunut pääoma pienenee. /1, s. 210./

4.1.4. Vuotuiset nettotuotot

Vuotuiset nettotuotot eli tuotot ja kustannukset syntyvät niistä kassavirroista, jotka toteutuvat silloin, kun investointi on varsinaisessa tuotantovaiheessa. Positiivisia kassavirtoja aiheuttavat tuotteiden myynnit tai uuden tuotantoteknologian aikaansaamat kustannussäästöt. Vastaavasti kassamenoja aiheuttavat tuotannon raaka-aineet, polttoaineet, henkilöstön palkkamenot, laitteiston korjaukset ja huolto, epäonnistuneiden tuotteiden aiheuttama virheiden selvittäminen sekä kuljetukset. /1, s. 210 - 211./

4.1.5. Investoinnin pitoaika

Investoinnin pitoajalla tarkoitetaan sitä ajanjaksoa, jonka investointi on tuottavassa toiminnassa ja jolta vuotuisia nettotuottoja arvioidaan syntyvän. Pitoajan pituuteen vaikuttavat useat seikat. Laitteiston fyysinen ikä voi rajoittaa pitoaikaa laitteiston kulumisen vuoksi. Mitä kuluneemmaksi laitteisto tulee, sitä enemmän vaaditaan korjauksia ja huoltoja ja samalla tuotantoon tulee yhä useammin katkoksia, eli tuotanto tulee epävarmemmaksi. Laitteiston tekninen pitoaika viittaa siihen, kuinka kauan laitteisto on teknisesti riittävän hyvää tuotantotoimintaan. Uusia innovaatioita ja teknologioita kehittyä ja vanha tekniikka voi käydä vaikeaksi ylläpitää (varaosien saanti, toiminnan ylläpito, osaavien henkilöiden saatavuus). Tuotteen ikä voi tulla rajoittavaksi tekijäksi kysynnän muutoksen seurauksena. Tuotetta ei tarvita, koska se on poissa muodista, tuote korvataan jollain toisella edistyneemmällä tuotteella tai sitten tuotteen käyttötarve yksinkertaisesti lakkaa. Esimerkiksi perinteisten filmien tarve on romahtanut, koska digitaaliset kamerat ovat yleistyneet. Viimeisenä vaihtoehtona pitoaikaa tarkasteltaessa on taloudellinen ikä, joka liittyy myös kaikkiin edellä mainittuihin pitoaikoihin. Sillä tarkoitetaan sitä aikaa, mikä näyttää taloudellisesti kaikkein parhaimmalta ajanjaksolta pitää kyseinen investointi tuotantotoiminnassa. /1, s. 211./

4.1.6. Laskentakorkokanta

Laskentakorkokannalla tarkoitetaan sitä rahan aika-arvoa, jolla investointiin liittyviä kassavirtoja siirretään ajankohdasta toiseen. Tämä ajallinen siirtäminen on välttämätöntä,

koska investointeja arvioitaessa kaikki kassavirrat pyritään saamaan toisiinsa nähden vertailukelpoisiksi. Tulevaisuudessa saatava samansuuruinen kassavirta on aina vähempiarvoinen kuin nykyhetkellä saatava. Mikäli kassavirtoja siirretään tulevaisuudesta tarkasteluhetkeen, kyse on diskonttaamisesta (vastakohtana on prolongointi). Miksi sitten kassavirtoja ei voitaisi käyttää sellaisenaan ja laskea vain yhteen kaikki kassavirrat välittämättä siitä milloin ne tapahtuvat? Diskonttaamisen mielekkyys johtuu erityisesti kahdesta syystä. Toisaalta raha voidaan sijoittaa nykyhetkestä tulevaisuuteen johonkin tuottavaan kohteeseen, toisaalta kuluttaja vaatii korvauksen siitä, että hän siirtää omaa kulutustaan nykyhetkestä tulevaisuuteen. Lisäksi, mikäli tulevaisuudessa saatavaan tuottoon liittyy epävarmuutta, vaaditaan vielä korvausta riskin kantamisesta. Siten investointikohteiden, joihin liittyy suurempi epävarmuus, tuottovaatimuksen pitäisi olla suurempi. Raha aika-arvona käytetään investointien tuottovaatimusta, joka perustuu rahoitusmarkkinoilla määräytyvään riskikorjattuun rahan hintaan. Tähän hintaan vaikuttaa toisaalta yrityksen rahoitusrakenne, eli kuinka paljon on vieraan ja oman pääoman ehtoista rahoitusta ja toisaalta se, kuinka kalliita nämä rahoitusmuodot ovat. /1, s. 211 - 212./

4.2. Investointilaskentamenetelmät

Investointilaskelmissa voidaan käyttää useita eri menetelmiä, joiden ominaisuuksissa on huomattavia eroavaisuuksia ja laskelmien lopputuloksetkin voivat ratkaisevasti poiketa toisistaan. Valitsin näistä laskentamenetelmistä yleisimmät ja niitä ovat: nettonykyarvo, suhteellinen nykyarvo, sisäinen korkokanta, annuiteetti ja takaisinmaksu. Näitä kaikkia menetelmiä käytetään sekä ensisijaisina että toissijaisina valintakriteereinä. /1/

4.2.1. Nettonykyarvon laskenta

Nettonykyarvomenetelmässä (net present value, NPV) investoinnin ennakoitujen kassavirrat diskontataan laskentakorkokannalla investointihetkeen. Näin lasketusta nettotuottojen nykyarvosta vähennetään hankintameno. Jos investoinnilla on arvoa taloudellisen pitoajan päättymisen jälkeen, investoinnin jäännösarvo diskontataan laskentakorkokannalla ja lisätään investoinnin nykyarvoon. Nettonykyarvo osoittaa investoinnin tuottaman arvonlisän. Jos investoinnin nykyarvo on suurempi kuin 0, investointi lisää yrityksen arvoa

ja on kannattavaa. Mitä suurempi netto nykyarvo on, sitä kannattavampi investointi on kyseessä. /3, s. 337./

Nettonykyarvo lasketaan seuraavan kaavan mukaan:

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{NCF_t}{(1+i)^t} + \frac{JA_n}{(1+i)^n} - H \quad (1)$$

NCF (net cash flows) = nettokassavirrat

i = laskentakorkokanta eli investoinnin tuottovaatimus

t = ajan symboli

n = investoinnin pitoaika vuosina

JA_n = investoinnin jäännösarvo pitoajan päättyä

H = investoinnin hankintameno.

Jos investoinnin nettokassavirrat ovat joka vuosi yhtä suuret, investoinnin nettotuotot voidaan diskontata käyttämällä jaksollisten maksujen diskonttaustekijätaulukkoa. Jos tätä oletusta ei voida tehdä, investoinnin nettotuotot diskontataan yksittäisen maksun diskonttaustekijää käyttämällä joka vuosi erikseen. Jaksollisten maksujen diskonttaustekijän mukainen NPV:n laskukaava on seuraava: /3, s. 338./

$$NPV = a_{n/i} * Sv + \frac{JA_n}{(1+i)^n} - H \quad (2)$$

a_{n/i} = jaksollisten maksujen diskonttaustekijä

Sv = vuosittaiset vakionettotuotot

Erisuuruisia investointeja voi verrata mielekkäällä tavalla keskenään laskemalla investoineille suhteellisen nykyarvon (nykyarvoindeksiin). Siinä investoinnin netto nykyarvo suhteutetaan investoinnin hankintahintaan. Suhteellinen nykyarvo saa arvon 1, kun nykyarvo on 0. Kannattavat investoinnit ovat arvoltaan suurempia kuin 1. Jos investoinnin nykyarvo on positiivinen, sen suhteellinen nykyarvo on siis myös suurempi

kuin 1. Laskenta toteutetaan siten, että vuosituottojen, vuosikustannusten, huoltojen ja jäännösarvon yhteissumma jaetaan hankintamenolla. /3, s. 339./ Vaihtoehtoisesti suhteellinen nykyarvo voidaan laskea kaavalla:

$$(NPV + Hankintameno)/Hankintameno$$

(3)

4.2.2. Sisäisen korkokannan menetelmä

Investoinnin sisäinen korkokanta (Internal Rate of Return, IRR) ilmoittaa sen investoinnin tuottotason, jolla investoinnin nettonykyarvo on 0. Tällöin sisäisellä korkokannalla diskontatut investoinnin nettotuotot ovat alkuinvestoinnin suuruiset. Sisäinen korkokanta osoittaa investoinnin rahoituksellisen kriittisen pisteen eli sen, millä tuottotasolla investointi vielä on kannattava. Sisäistä korkokantaa käytettäessä investoinnin kannattavuutta arvioidaan vertaamalla laskettua sisäistä korkoa investoinnin tuottovaatimukseen. Jos investoinnin tuottovaatimus on sisäistä korkoa suurempi, investointi ei ole kannattava. Jos sisäinen korko puolestaan on tuottovaatimusta suurempi, investointi on kannattava. /3, s. 340./

Sisäinen korko on aina suurempi kuin investoinnilta edellytetty tuottovaatimus, kun investoinnin nettonykyarvo on positiivinen. Molemmat laskentamenetelmät antavat siis investoinnin kannattavuudesta samansuuntaisen tuloksen. /3, s. 340./

Sisäinen korkokanta lasketaan seuraavan kaavan mukaan:

$$0 = \sum_{t=1}^n \frac{NCF}{(1 + IRR)^t} + \frac{JA_n}{(1 + IRR)^n} - H$$

(4)

NCF = kassavirta

JA_n = jäännösarvo

n = pitoaika

t = ajan symboli

H = hankintameno

IRR = sisäinen korkokanta

Sisäinen korkokanta on kätevää laskea taulukkolaskentaohjelmalla. Käsien laskettaessa sisäinen korko joudutaan laskemaan kokeilemalla joko iteroimalla tai interpoloimalla. aina sisäistä korkoa ei löydy tai tuloksena voi olla useista sisäisiä korkokantoja, koska sisäisen koron laskenta on useamman asteen funktion ratkaisemista. /3, s. 340./

4.2.3. Annuiteettimenetelmä

Annuiteettimenetelmän suosio on vähentynyt tasaisesti investoinnin kannattavuusarvioineissa. Se ilmaisee investoinnin hankintakustannuksen vuosiannuiteettina, jota verrataan vuosittaisiin investoinnin kassavirtoihin. Kun vuosittaiset nettokassavirrat ovat annuiteettia suuremmat, investointi on kannattava. /3, s. 342./

Annuiteettimenetelmällä voi kätevästi tarkastella vuosittaisten nettotuottojen vaihtelua, kun investoinnin kustannukset on kohdistettu vuositasolle sen pitoajan mukaisesti. ”Ostaa vai valmistaa” päätöksissä annuiteettimenetelmän avulla voidaan laskea tuotteittain investoinnista aiheutuneet pääomakustannukset sitten, että mukana on myös tuottovaatimus yrityksen tavoitteiden mukaisesti. /3, s. 342./

4.2.4. Takaisinmaksuajan menetelmä

Takaisinmaksuajanmenetelmässä (payback) investoinnin kannattavuutta seurataan sillä, kuinka nopeasti investoinnin hankintameno tulee katetuksi sen tuottamalla nettotuotoilla. Takaisinmaksuaika on helppo laskea. Menetelmää käytetään jonkin verran itsenäisesti ja erittäin yleisesti kehittyneempien menetelmien rinnalla. Takaisinmaksuaika korostaa investoinnin rahoituksen merkitystä, ja sen tasoa arvioidaan tavoitteeksi asetettuun takaisinmaksuaikaan verrattuna. Periaatteessa on sitä parempi, mitä lyhyempi takaisinmaksu aika on. /3, s. 344./ Takaisinmaksuajanmenetelmän perusversio on seuraavan kaavan mukainen:

(5)

$$\text{Takaisinmaksuaika} = \text{Investoinnin hankintameno} / \text{Vuotuiset nettokassavirrat}$$

Takaisinmaksuajan menetelmän perusmallin heikkous on se, ettei se ota huomioon rahan aika-arvoa. Tämä ongelma on mahdollista ratkaista laskemalla takaisinmaksuaika

korollisena (discounted payback). /3, s. 344./ Jos vuotuiset nettotuotot ovat vakiot, korollinen takaisinmaksuaika lasketaan seuraavalla kaavalla:

$$a_{n/i} * NCF = H$$

$a_{n/i}$ = jaksollisten maksujen diskonttaustekijä

NCF = vuosittaiset nettotuotot

i = laskentakorkokanta

(6)

Takaisinmaksuaika n saadaan siis ratkaisemalla H/NCF , jonka avulla jaksollisten maksujen korkotaulusta katsotaan, mikä takaisinmaksuaika on kyseisellä asetetulla tuottovaatimuksella. /3, s. 344./

4.2.5. Investoinnin tuottoprosentti

Investoinnin tuottoprosentti (ROI) on sisäisen korkokannan menetelmän yksinkertainen muoto. Pääoman tuottoastetta käytetään runsaasti yrityksen toiminnan ohjaamisessa ja suorituksen arvioinnissa. Tästä syystä sitä toisinaan käytetään myös investointilaskennassa, kun halutaan arvioida investoinnin vaikutusta yrityksen tai sen tulosyksikön pääoman tuottoon. Pääoman tuottoasteen ongelmana on se, ettei se ota huomioon rahan aika-arvoa eikä se perustu kassavirtojen tarkasteluun toisin kuin edellä esitetyt menetelmät. /3, s. 346./

Pääoman tuottoaste voidaan laskea joko alkuperäisellä hankintamenolla tai keskimäärin sitoutuneelle pääomalle. /1, s. 346./ Laskukaavoina ilmaistuna ROI lasketaan seuraavasti:

$$ROI = \frac{\text{Investoinnin tuotot} - \text{Investoinnin kulut} - \text{Poistot}}{\text{Investoinnin hankintameno}}$$

(7)

Pääoman tuotto prosentti keskimäärin sitoutuneelle pääomalle:

$$ROI = \frac{\text{Investoinnin tuotot} - \text{Investoinnin kulut} - \text{Poistot}}{\frac{(\text{Investoinnin hankintameno} + \text{Jäännösarvo})}{2}} \quad (8)$$

4.3. Investointilaskentamenetelmien vertailu

Investointilaskentakirjallisuudessa suositellaan parhaana investointilaskentamenetelmänä nettonykyarvoa (NPV), koska se ilmaisee yritykselle investoinnista syntyvän arvonlisän. Tyypillisesti NPV:n hyötyjä suhteutetaan sisäisen korkokannan menetelmään. NPV käsittelee oikein toisensa pois sulkevia investointeja ja antaa niihin yrityksen tuloksen maksimoivan päätössäännön. Sisäinen korkokannan menetelmässä suurimman sisäisen koron investointi ei välttämättä tuota parhaita tulosta. Molemmat menetelmät sinänsä antavat investoinnin kannattavuustasosta (kannattava tai ei) aina samansisältöisen tuloksen. Erikoisten investointien vertailemiseksi on molempia menetelmiä käyttäessä järkevää laskea erotusinvestoinnin tuotto tai nykyarvomenetelmässä vertailla suhteellisia nykyarvoja toisiinsa. /3, s. 347 – 348./

NPV on selkeä tulkita, ja sen tuottamat tulokset ovat additiivisia: eri investointien nettonykyarvot voidaan laskea yhteen ja saada investointien kokonaisvaikutus esille. Laskentakoron muutos on myös helppo ottaa huomioon vuosittaisia yksittäisen jaksollisen maksun diskonttaustekijän arvoja käyttäen. Sisäisen koron menetelmässä tuloksien laskeminen yhteen ei tuota mielekäästä tulosta eikä investoinnin tuottovaatimuksen muutoksia laskentakauden aikana ole aina helppoa ottaa huomioon, koska tuottovaatimus on investoinnin kannattavuuden vertailuperustana. Epäkonventionaalisten kassavirtojen yhteydessä investoinnille voi tulla useita sisäisiä korkokantoja. NPV:ssä vuosittaisten negatiivisten nettokassavirtojen huomioon ottamisessa ei ole ongelmia. /3, s. 348./

Nettonykyarvon oletus investoinneista vapautuvan kassavirran tuotoista on realistinen, sillä se tapahtuu investoinnin rahoituskustannuksia heijastelevalla tuottovaatimuksella.

Sisäisessä korossa vapautuvat varat käsitellään sisäisen koron mukaan, mikä hyvin kannattavissa investoinneissa saattaa yliarvioida niiden kannattavuutta. Tämä ongelma sisäisen koron laskelmissa on mahdollista poistaa laskemalla modifioitu sisäinen korko (moderate internal rate of return), jossa investoinneista vuosittain vapautuvat kassavirrat otetaan huomioon tuottovaatimuksen mukaisella korolla, mikä kannattavissa investoinneissa pienentää sisäisen koron arvoa. /3, s. 348./

Nettonykyarvon laskentaa on kritisoitu muuan muassa siitä, että kassavirtojen määrittämiseen sisältyy runsaasti epävarmuustekijöitä eikä niiden ennustaminen koskaan voi olla tarkkaa. Tämä ongelma koskee myös muita menetelmiä, mutta sitä voidaan vähentää tekemällä herkkyyksianalyyskejä ja simulointeja tai ottamalla investoinnin tuottojakaumaan liittyvä riski huomioon kasvattamalla tuottovaatimusta. /3, s. 348./

Jos inflaatio on korkea, NPV saattaa yliarvioida investoinnin kannattavuutta. Inflaatio huomioimatta jättäminen voi johtaa myös siihen, että vastuualue- ja tuloslaskennassa tehtävien hankintapohjaisten poistojen vuoksi yritys jakaa liian suuren osan voittovaroistaan omistajille ja tulevaisuuden investointitarpeiden toteuttaminen saattaa vaarantua. Investointilaskelmat on mahdollista laatia myös reaalisia kassavirtoja käyttämällä, mikä pienentää ongelmaa. /3, s. 348./

NPV ei ota investoinnin Port-foliovaikutuksia huomioon. Investointihan tulee muiden investointien joukkoon, ja se voi vaikuttaa myös jo olemassa olevien investointien tuottoihin. Tämä ongelma ratkaiseminen voi vaatia erillisanalyysien tekemistä. Käytännössä investoinnin Port-foliovaikutuksia tullaan liian harvoin tarkastelleeksi. /3, s. 348./

Ongelma voi käytännössä olla myös se, että koko investoinnin aikana käytetään samaa laskentakorkokantaa. Investointiin liittyvät riskit ovat usein sen elinkaaren alkuvaiheessa suurimmillaan. Tätä ongelmaa voidaan vähentää laskemalla erilaisia todennäköisyyksiä investoinnin tuottojakauman tuotteille tai tarkastelemalla investointeja päätöspuumallien avulla. /3, s. 348./

5. INVESTOINNIN RISKIT

Oleellinen osa yrityksen toimintaa on riski. Toimintaa harjoitetaan voiton tavoittelemiseksi ja voiton kääntöpuolena on riski eli epäonnistumisen mahdollisuus. Riski liittyy epävarmuuteen. Tuotannon tekijöitä hankkiessaan ja investointeja tehdessään yritys ei voi olla varma, että se saa niihin uhratut rahat takaisin. Investoinnit kohdistuvat tulevaisuuteen ja tulevaisuus on epävarmaa. Ei voida täysin varmasti ennakoida, mitkä tulevaisuuden olosuhteet tulevat olemaan. Mitä kauemmas tulevaisuuteen yrityksen investoinnit kohdistuvat, sitä suurempi epäonnistumisen mahdollisuus eli riski niihin liittyy. /2, s. 122./

Tilastotieteellisesti riski merkitsee todennäköisyyttä ja voidaan tällöin matemaattisesti määritellä seuraavasti:

(9)

$$\text{Riski} = \text{todennäköisyys} \times \text{riskin laajuus tai vakavuus}$$

Riski ilmoitetaan yleensä prosenttimuodossa. Mitä korkeampi prosenttiluku, sitä suurempi mahdollisuus on tapahtuman epäonnistumiselle. /10/

5.1. Riskien ryhmittely

Yritystoiminnan riskit jaetaan erilaisiin luokkiin, mutta yksinkertaisimmillaan ne voidaan jakaa kahteen ryhmään: vahinkoriskit sekä liikeriskit. Vakuutettavat riskit ovat tyypillisesti vahinkoriskejä, joihin liittyy aina tappionvaara eikä niihin missään oloissa voi liittyä voiton mahdollisuutta. Riskien toteutuessa niiden seuraukset ovat siten aina haitallisia. Liikeriskit liittyvät yrityksen normaaliin toimintaan ja normaalisti niihin liittyy tappion ohella myös tuotto-odotusten pieneneminen tai toteuttamatta jääminen. On myös mahdollista, että liikeriski tuottaa positiivisen tuloksen. Liikeriskejä ei periaatteessa ole mahdollista vakuuttaa ja ne voidaan ryhmitellä esimerkiksi teknisiin, sosiaalisiin, taloudellisiin ja poliittisiin riskeihin. Tekninen riski voi olla vaikkapa epäonnistuminen tai liian vaativaksi

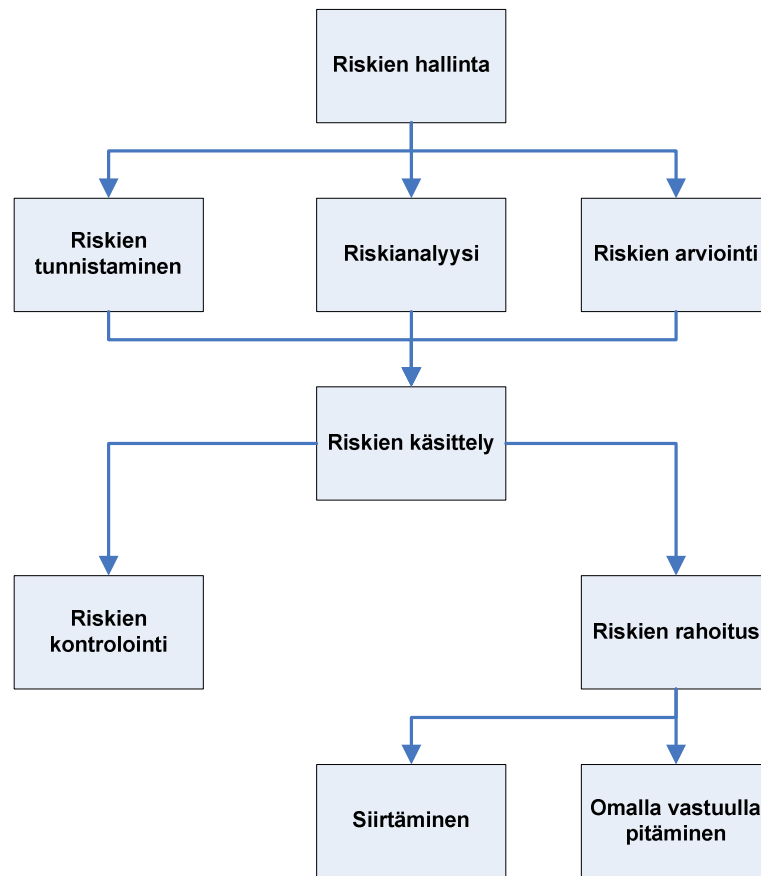
osoittautunut tuotekehitysprojekti. Sosiaalinen riski voi toteutua vaikkapa henkilökunnan lakonuhkana. Taloudellinen riski voi liittyä kysynnän muutoksiin ja poliittinen riski poliittisten päätöksentekijöiden päätöksiin tai vaikkapa sotaan tärkeässä vientimaassa. /2, s. 124./

5.2. Riskien hallinta

Riskien hallinta pyrkii ohjaamaan yrityksen toimintaa siten, että riskin toteutuminen on mahdollisimman epätodennäköistä tai että riskin toteutuessa taloudelliset vahingot jäisivät mahdollisimman vähäisiksi. Riskien hallinnan vaiheet ovat: /2, s. 126./

- **Riskien tunnistaminen.** Yritys käy läpi kaikki mahdolliset toimintaan liittyvät riskit. Jos riskiä ei tunnisteta, sitä vastaan ei voida myöskään suojautua. /2, s. 126./
- **Riskien arviointi.** Riskeistä arvioidaan sekä sattumus todennäköisyys että mahdollisen vahingon suuruus. Sattumus todennäköisyyden arviointi voi perustua tilastolliseen todennäköisyyteen tai subjektiivisiin tunteisiin ja kokemuksiin. Vahingon suuruutta arvioitaessa arvioidaan paitsi vahingon tai menetyksen suuruus sellaisenaan myös sen merkitys yritykselle. /2, s. 126 - 127./
- **Kuinka toimitaan riskien hallitsemiseksi.** Riskien tunnistamisen ja arvioinnin perusteella päätetään, kuinka riskeihin suhtaudutaan. Riskien hallinnan välineinä ovat tällöin riskien välttäminen, pienentäminen, jakaminen, kantaminen tai siirtäminen. /2, s. 127./

Kuvassa 3 on kuvattu riskien hallinta kokonaisuudessaan.



Kuva 3. Riskien hallinta /2/

5.3. Riskien arviointi

Riskien tunnistamisen jälkeen arvioidaan niiden laajuutta ja seurausvaikutusta. Tällöin selvitetään:

- riskien todennäköisyys
- riskein vakavuus
- riskeistä aiheutuvat seurausvaikutukset.

Riskistä aiheutuva vahinko on riippuvainen sekä esiintyvyyden todennäköisyydestä että vahingon suuruudesta. Riskejä voidaan pyrkiä luokittelemaan esimerkiksi seuraavalla tavalla, jolloin suuret tai korkean riskifrekvenssin vahingot luokitellaan A-luokkaan, ja

vastaavasti pienen riskifrekvenssin tai pientä vahinkoa aiheuttavat riskit luokitellaan C-luokkaan. Eri luokkiin kohdistetaan erilaisia riskientorjuntatoimia. Taulukon 4 avulla voidaan riskit luokitella riskifrekvenssin ja riskien vakavuuden mukaan. /2, s. 131./

Taulukko 4. Riskien luokittelua. /2/

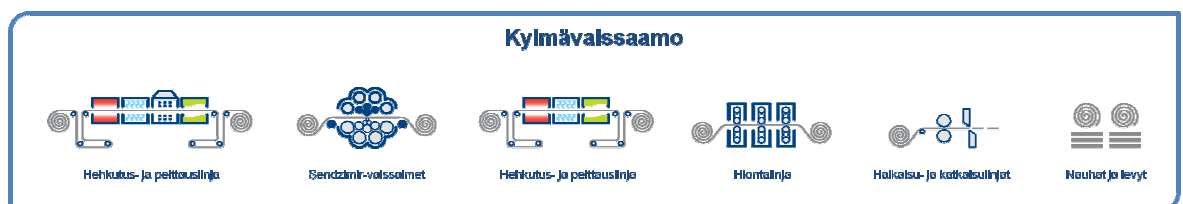
		vähäinen	merkittävä	huomattava
Riskifrekvenssi				
korkea		B	A	A
keski- määräinen		C	B	A
matala		C	C	B

6. TYÖKOHTTEEN ESITTELY, TAVOITE JA TESTATTAVIA ASIOITA

Tässä osiossa kerrotaan lyhyesti hieman kylmävalssaamo 1:stä, Sendzimir -valssaimesta sekä yleisesti hionnasta, jonka jälkeen esitellään lyhyesti testauksessa olevaa hiomakonetta. Tämän jälkeen kerrotaan tarkemmin tavoitteista ja mitä testattavalla hiomakoneella aiotaan testailla.

6.1. Kylmävalssaamo 1

Kylmävalssaamo 1 on suurin yksikkö Tornio Worksissa. Kylmävalssaamolla nauhat hehkutetaan ja peitataan kirkkaiksi ja jatkojalostetaan kylmävalssatuiksi tuotteiksi. Kylmävalssaamon vuosikapasiteetti on 1,2 milj. tonnia, josta 750 000 tonnia on kylmävalssattuja tuotteita sekä 450 000 tonnia kuumavalssattuja tuotteita vuodessa. Seuraavaksi kuvassa 4 on esitetty kylmävalssaamon tuotantoprosessi. Tuotenauha tulee hehkutus- ja peittäuslinjalle josta se toimitetaan Sendzimir -valssaimille. Tämän jälkeen, kun haluttu loppupaksuus on saavutettu tuotenauhalle, se menee takaisin hehkutus- ja peittäuslinjalle ja sieltä tuotenauha jatkaa pinnan käsittelylinjoille. Täältä se matkaa halkaisu- ja katkaisulinjoille josta tuotenauha toimitetaan varastoon. Varastosta tuote lähtee maailmalle joko laivalla tai autoliikenteen avulla. /7, 8/



Kuva 4. Kylmävalssaamon tuotantoprosessi. /7/

6.2. Sendzimir -valssain

Sendzimir 20-korkea valssain tyyppisen valssaimen pesä koostuu 20 valssista, jotka ovat 8 tukiakselia, 6 II-välivalssia ja 4 I-välivalssia sekä 2 työvalssia. Kuvassa 5 on esitetty valssien sijainti valssipesässä. Kuvassa harmaa väri kuvastaa tuotenauhaa ja siihen kosketuksessa ovat valssipesässä työvalssit. Työvalsseihin ovat kosketuksessa 4 I-välivalssia ja näihin on kosketuksessa 6 II-välivalssia. 8 tukiakselia ovat kosketuksessa II-välivalssihin. Kuvassa 5 on esitelty Sendzimir 20-korkea valssain tyyppisen pesän poikkileikkaus. /4/



Kuva 5. Sendzimir -valssaimen pesän poikkileikkaus. /7/

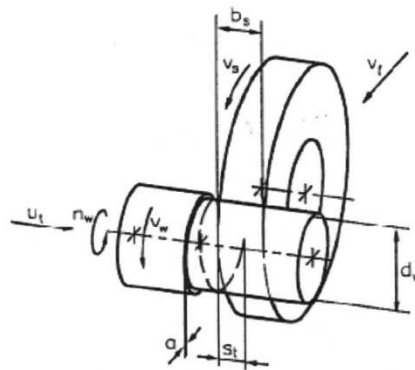
6.3. Hionta

Hiontatapoja on useita, mutta työssä keskitytään pituushiontaan, joka on tavallista pyöröhiontaa. Testattava hiomakone perustuu pituushiontaan. Hionta on yhteinen nimitys työstömenetelmille, jotka käyttävät kovia hiovia partikkeleita leikkaavina terinä. Hiontaa on perinteisesti pidetty viimeistelymenetelmänä tuotannossa, jossa kappaleilta vaaditaan tasaista pinnanlaatua sekä tarkkaa toleranssia, koska toiset työstömenetelmät eivät pääse samaan tarkkuuteen. /4/

Pyöröhiontamenetelmällä valmistetaan tarkkamittaisia ja hyvälaatuisia sylinterimäisiä ja kartiomaisia pintoja. Useimmat pyöröhiomakoneet ovat perusrakenteeltaan samanlaisia. Hiomakoneen rungon on oltava tukeva, jotta kone toimii värinättömästi. Runko kannattaa

hiomapyykkää ja koneen pöytää sekä siihen liittyviä työkappaleen kara- ja siirtopylkkä. Hiomakaran pylkkään on laakeroitu hiomakara, johon hiomalaikka kiinnitetään. Hiomakara saa käyttöliikkeensä hiomapylkkään kiinteästi liitetystä moottorista. Hiomapyykkää voidaan liikuttaa kohtisuoraan pöytää vasten, jolloin sillä määrätään lastuamissyvyys. Työkappale kiinnitetään tavallisesti kärki- ja karapylkkän väliin. Pöydän edestakainen liike tapahtuu mekaanisella kuularuuvilla, ja liike saadaan aikaan CNC - ohjauksella. /4/

Pituushionta, jonka periaate on esitetty kuvassa 6, on tavallista pyöröhiontaa. Siinä työstettävä kappale on kiinnitetty kärkien väliin tai tuettu muuten tukevasti. Hiomakoneen pöytä tai hiomakarayksikkö tekee edestakaista liikettä ja pyörivä hiomalaikka hioo kappaleen pinnasta lastuamissyvyyden määräämää kerrosta. Hionnasta hiomavarat ovat yleensä pieniä ja pyrkimyksenä on suuri mittatarkkuus. /4/



Kuva 6. Pituushionnan periaate. /4/



Kuva 7. Pituushionta

6.4. Hiomakone

Testattava hiomakone perustuu pituushiontaan, jossa hiomakaraysikkö tekee edestakaista liikettä, ja pyörivä hiomalaikka hioo kappaletta. Malli on MW479 ja se edustaa uusinta hiontatekniikkaa. Tässä mallissa ei enää kaiveta petiä laitteelle, vaan se voidaan istuttaa tasaiselle alustalle. Kuvassa 8 on esitetty hiomakoneen akselit ja taulukossa 5 on kerrottu mitä kunkin akseli tarkoittaa. /9/

Tärkeimmät tekniset tiedot:

Suurin kärkiväli = 2500 mm

Moottorin teho = 3.54 kW

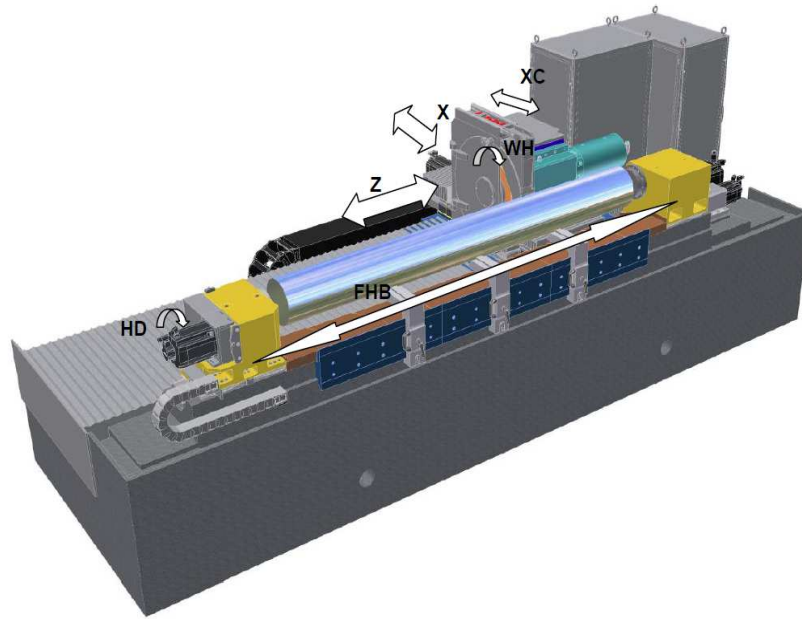
Moottorin nopeusalue = 0 - 600 rpm

Kiven suurin koko = 610 mm

Kiven moottorin teho = 15 kW

Kiven moottorin nopeus alue = 0 - 2000 rpm

Hiomakaraysikön nopeus alue = 0 - 15000 mm/min /9/



Kuva 8. Testattavahiomakone /9/

Taulukko 5. Hiomakoneen akselit /9/

WH kiven pyöriminen	FHB FT ja HD kara- ja kärkipylkän liikkeet
HD työstettävän kappaleen pyörintä	Z hiomakaran liike
X hiomakiven liike	XC mittalaitteen liike

6.5. Tavoite

Tavoitteena oli suunnitella uudelle valssihiomakoneelle testaukset ja toteuttaa ne käytännössä sekä selvittää tuotannollisia vaikutuksia. Testitulosten kattavalla analysoinnilla vertaillaan tuloksia nykyiseen hiomakoneeseen ja vanhan hiomakoneen modernisointia varten. Saatujen tulosten perusteella lasketaan investointilaskelmat uudelle hiomakoneelle ja vanhan hiomakoneen modernisoinnille. Testauksella ja investointilaskelmilla oli tarkoitus selvittää hankintojen kannattavuus.

Testeissä keskityttiin tarkemmin Sendzimir-3:n työvalsseihin, koska laite olisi tarkoitus hankkia valssaamolle.

Seuraavaksi käydään läpi tarkemmin testattavia asioita.

6.6. Testattavia asioita

Uuden hiomakoneen edustaessa uusinta tekniikkaa, haluttiin selvittää tarkasti mihin hiomakone pystyy tuotannollisesti ajatellen. Vanhoista hiomakoneista on tallennettu tietoa ja niistä tiedetään mihin ne pystyvät parhaimmillaan. Näitä tietoja voidaan hyvin vertailla uuteen hiomakoneeseen. Seuraavia tietoja haluttiin selvittää uudesta hiomakoneesta: hionta-aika, laatu, tarkkuus ja käytettävyys.

6.6.1. Hionta-aika

Uudelle hiomakoneelle oli tavoitteena saavuttaa vähintään 15 minuutin hionta-aika, mutta 12 minuutin hionta-aikaan pyrittiin. Hionta-aikaa mitattaessa ei otettu huomioon apu-aikoja. Tuloksissa ilmoitettu aika on hionta-ajan aloituksesta kulunut aika hionnan hyväksymiseen asti. Kohdassa 8.5.3 on otettu apuajatkin huomioon.

6.6.2. Laatu

Laadussa haluttiin selvittää hionnan laadun työvalssiin nähden ja laadun parantumisen tuotenauhassa.

- Työvalssien laadussa seurattiin kahta asiaa: Pinnanlaatua ja valssien sylinterimäisyyttä. Pinnanlaadullisesti seurattiin virheitä (253T) tärinää, (253M) matrinki sekä (253K) karhea valssi. Pinnanlaatua seurattiin silmämääräisesti hiotuista valsseista. Sylinterimäisyyttä seurattiin mittaamalla. Tässä käytettiin hyväksi laitteen omaa mittausta ja mittakelloa. Sylinterimäisyyttä mitattiin pistokokein ja ne kirjattiin ylös seurantalappuun.
- Uudella koneella hiotuilla työvalsseilla valssattuja tuotenauhoista selvitettiin hiontaperäisten virheiden (253, 253T, 253K sekä 253M) esiintymää. Valssaimen operaattorit kirjasivat aina seurantalappuun, kun kyseisiä valsseja käytettiin valssauksessa. Seurantalapun avulla selvitettiin ColdWebistä, että onko kyseiseen

tuotenauhaan mahdollisesti tullut käyttötarkoitukseen alenevaa virhettä hiontavalssauksesta.

6.6.3. Tarkkuus ja käytettävyys

Hiontatarkkuudessa seurattiin sitä, kuinka tarkasti ja toistettavasti hiomakone pääsee haluttuun sylinterimäisyyteen. Valssien halkaisija mitattiin kolmesta kohdasta, molemmista päistä ja keskeltä ja nämä tiedot kirjattiin seurantalappuun. Edellä mainituista tiedoista lasketaan keskiarvo. Hiomakoneen käytettävyyttä haluttiin myös seurata. Hiomakone oli käytössä kahdessa vuorossa arkipäivisin, aamu- ja iltavuorossa. Yksi hioja per vuoro oli käyttämässä hiomakonetta. Käytettävyydessä seurattiin erityisesti teknistä käytettävyyttä eli häiriöiden määrää suhteessa kokonaisaikaan. Kokonaiskäytettävyyttä on tässä vaiheessa vielä vaikea arvioida.

6.7. Aineiston kerääminen

Aineistoa kerättiin pääsääntöisesti kirjaamalla ylös tuloksia erilaisiin lomakkeisiin. Nämä tiedot kirjoitettiin sähköiseen muotoon. Liite 1 ”Valssihionnan testiraportti” kirjattiin, kun hiontaohjelmaa muunneltiin. Kyseiseen taulukkoon kirjattiin mm. hiontaohjelman parametrit, hiomakiven tyyppi, valssin materiaali ja sen kovuudet. Näin pystyttiin selvittämään mihin suuntaan hiontaohjelma muuttuu. Liite 2 ”Testivalssien seuranta” kirjattiin ylös, kun testivalssseja käytettiin valssauksessa. Tähän taulukkoon kirjattiin: päivämäärä, vuoro, ylätyövalssin numero, alatyövalssin numero ja tuotenauhan pinnanlaadusta kommentti. Näitä tietoja käytettiin hyväksi tarkistettaessa, oliko tuotenauhoihin ilmaantunut lopullisessa tarkastuksessa hiontaperäisiä virheitä.

7. HIOMAKONEEN TUTKIMUSTULOKSET

Tutkimustulosten kerääminen, saanti ja niiden analysointi oli erittäin mielenkiintoista. Tuloksien perusteella voidaan sanoa, että uusi hiomakone tuo erittäin paljon lisäarvoa Outokumpu Tornio Worksille. Jokainen testattu asia parani huomattavasti vanhoihin hiomakoneisiin verrattuna.

7.1. Hionta-aika ja -laatu

Hionta-ajassa päästiin hiomakoneen perusasetuksilla lähelle aikaisemmin asetettua tavoiteaika eli n. 16 minuuttia. Hiontaohjelmaa muutettiin hieman ja saavutimme jopa 9 minuutin hionta-ajan. Tähän tulokseen oltiin jo sen verran tyytyväisiä, että jatkossa keskityttiin testauksessa myös muihin asioihin. Hionta-aikaa voisi varmasti vielä parantaa alle 9 minuutin nopeuttamalla kiven lähestymistä valssiin hionnan aloituksessa. Tällä hetkellä kiven lähestymiseen menee aloituksessa n. 1min 8sek ja tavoitteena olisi puolittaa kyseinen aika, jolloin saavutettaisiin selkeästi parempi hionta-aika. Laadullisesti hionta on ollut erinomaista. Mitään isompaa virhettä laadullisesti ei ole löytynyt. Hiomakone tekee laadukasta jälkeä toistuvasti ja tasaisesti.

Taulukossa 6 nähdään tarkemmin millaisilla arvoilla saavutimme hionta ajaksi 9 minuuttia 5 sekuntia. Ra arvoksi mitattiin 0,20 μ m.

Taulukko 6. Hionta ohjelman parametrit

Parametrit

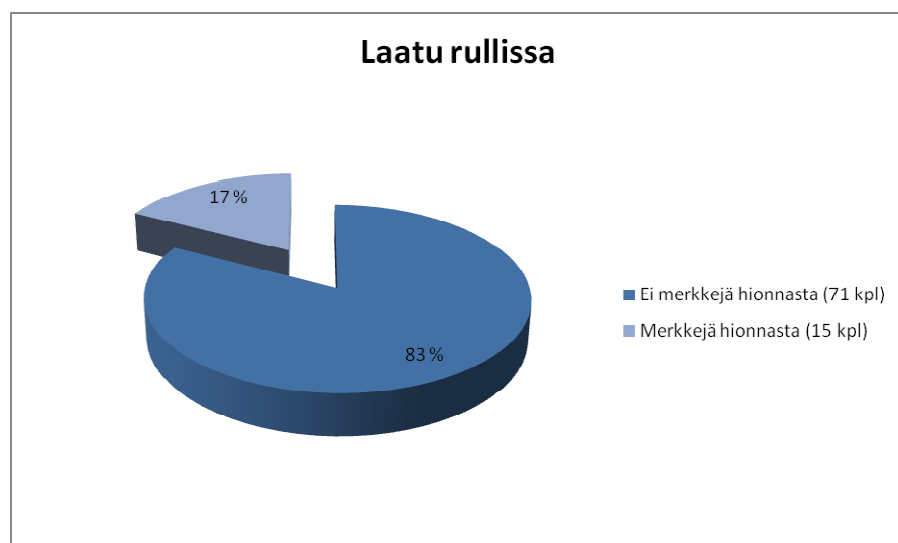
Hiontavaihe	Kivi [m/s]	Valssi [rpm]	Pöydän liike [mm/min]	Iskut [kpl]	Jatkuva syöttö [mm/min]	Kertasyöttö [mm/isku]	Hiontapaine [% , A tai kW]
1	25	160	8000	8	0,02	0,003	
2	23	120	6000	4	0,004	0,001	
3	21	150	2500	2	0,001	0,0006	
4	18	175	2000	1			0,2
5	18	200	1500	1			0,1

7.1.1. Työvalssien laatu

Työvalsseja on hiottuna yli 700 kpl uudella koneella ja niissä ei ole näkynyt isompia hiontavirheitä. Hieman merkkejä karheasta valssista (253K virhe) on näkynyt, mutta nekin erittäin lieviä. Matrinki (253M virhe) jälkeä on myös esiintynyt, mutta tämä on ollut helposti korjattavissa muuttamalla ohjelmaa. Lisäämällä iskuja viimeistelyvaiheessa on matrinki-jälki voitu poistaa. Kaiken kaikkiaan työvalssien hionnallinen laatu on ollut erittäin erinomaista.

7.1.2. Tuotenuhojen laatu

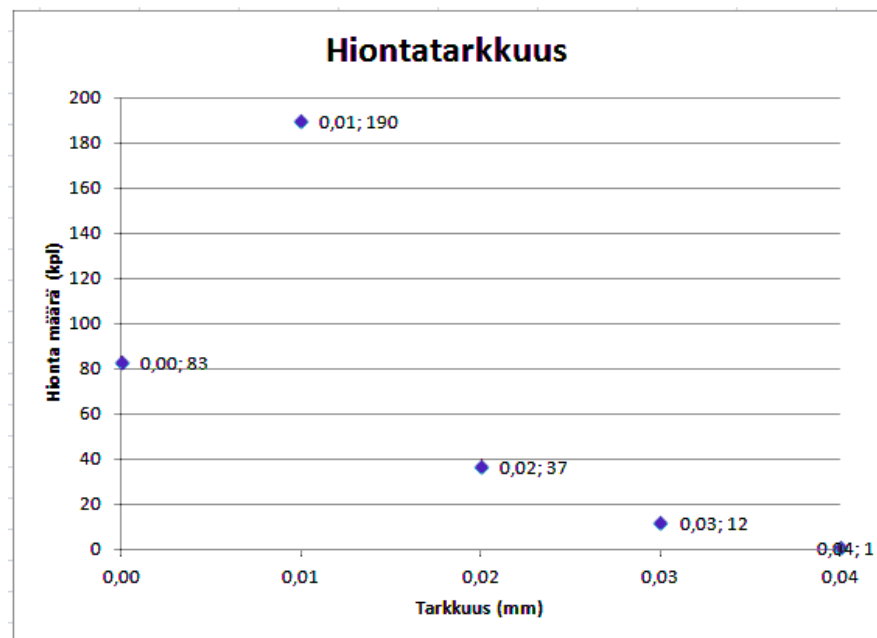
Tuotenuhoista 86 rullasta kerättiin tiedot ylös käytettäessä testivalssseja. Yhteensä kaiken kaikkiaan testi valsseja on käytetty yli 300 tuotenuhassa. Hiontaperäisiä virheitä löytyi 15:sta nauhasta, mutta kaikki virheet olivat lieviä ja kaikki nauhat ovat olleet laadullisesti riittäviä vaadittuun käyttötarkoitukseen. Laadullinen onnistuminen oli täten 100 % vaikka 17 %:ssa nauhoja olikin jälkiä hionnasta. Tuotenuhoista löytyi kolme eri virhettä. Eniten oli virhettä 253K, jota oli kymmenessä rullassa. Toiseksi eniten oli 253M ja sitä oli viidessä rullassa. Yhdestä rullasta löytyi jälkeä 252T (tärinäjälki). Investointilaskelmissa käytettiin arvoa 0 %, koska yhtään käyttötarkoituksen alenemaa virhettä ei tuotenuhoille tullut testien aikana. Kuvassa 8 nähdään tuotenuhojen laadun kun käytettiin testivalssseja.



Kuva 8. Tuotenuhojen laatu

7.2. Tarkkuus

Testihiomakoneen hiontatarkkuus oli erinomaista. Toteutuneista hiontaprofiileista kerättiin hiojien kanssa yli 300 työvalssin tiedot ja näiden hiontojen tarkkuuden keskiarvoksi saatiin 0,01 mm, joka on erittäin hyvä saavutus. Mitatuista valsseista 83 kappaleessa tarkkuus oli jopa tätäkin parempi. Koneelle voi määritellä tavoiteltavan toleranssin erittäin helposti ja tarvittaessa toleranssia voidaan tiukentaa. Saavutettu tarkkuus todettiin riittäväksi tuotantokäyttöön. Kuvassa 9 näkyy hiontatarkkuus.



Kuva 9. Hiontatarkkuus

7.3. Käytettävyys

Koneen käytettävyys oli hyvää luokkaa. Hidastavia vikoja olivat johdevoitelun öljynsuodattimen tukkeutuminen ja automaatiosta johtuneet profiiliongelmien testien alussa. Testijakson aikana ilmeni muutamia pysäyttäviä vikoja, joista pisin oli mittalaitteen häiriö. Mittalaitteen sisälle oli jossain vaiheessa päässyt hiontanestettä, joka oli vioittanut antureita. Pysäyttävät viat ja niiden kestot olivat:

Suurimmat häiriöt ovat olleet:

- Alussa profiiliongelmia, automaatio
- Laikan suoja linkkuun (törmäys), 4h
- Mitan häiriö 48h, matkustusaikaa 1pv
- Virhe ohjelmassa kiven halkaisijan tarkistamisessa, 8h
- Hiontatuki jumissa, 8h
- Törmäys lähestymisessä, 4h

Käyttötunteja testien aikana tuli noin 500h ja häiriöaikoja tuli yhteensä 72h. Näin käytettävyydeksi saatiin 86 % joka on enemmän mitä investointilaskelmissa käytettiin.

7.4. Käyttäjäkokeemukset ja -turvallisuus

Hiomakoneen käyttäjäkokeemukset ovat olleet positiivisia. Konetta on helppo hallita ja tarvittavia muutoksia on helppo tehdä. Esimerkiksi koneen asetukset toisille valsseille tapahtuvat erittäin nopeasti ja vaivattomasti. Hiontaohjelmien lisääminen ja muokkaaminen ovat myös todella helppoja. Käyttöliittymä on todella selkeä ja toimitettavissa laitteissa näytöt ovat kosketusnäyttöjä, mikä lisää käytettävyyttä entisestään. Käyttäjäturvallisuus on otettu uudessa laitteessa hyvin huomioon. Hiomalaite on täysin koteloitu hionnan aikana mikä lisää käyttöturvallisuutta vaaratilanteen sattuessa.

7.5. Hiontatehokkuus

Hiontatehokkuus kuvaa hyvin uuden hiomakoneen nopeutta. Sendzimir 3 -valssaimen työvalssikulutus voi olla enimmillään 85 valssia/vrk, mutta tämä on erittäin harvinaista. Keskimääräinen valssikulutus on noin 60 valssia/vrk. SZ3:n automaattivaraston purku/lataus -aika on noin 3 minuuttia. Tämä kun lisätään hionta-aikaan, saadaan laskettua vuorokautinen hiontamäärä. Oletetaan, että jokaisessa vaihtoehdossa käytettävyys on 80 %:n luokkaa. Taulukossa 2 on esitetty kaikkien vaihtoehtojen hiontakapasiteetti.

Pelkästään yhdellä uudella koneella hiotaan SZ3:n keskimääräinen vuorokaudessa tarvittava työvalssimäärä reilussa 15:ssä tunnissa eli ylimääräistä hionta-aikaa jää noin 9 tuntia.

Alla olevassa taulukossa 7 on laskettu hiontamäärät samoilla arvoilla kuin edellisissä laskuissa. Nykyisen laitekannan hiontamäärän suluissa oleva luku 33 on kerrottu 2:lla, koska SZ3:n hiomossa on kaksi samaa laitetta. Testien aikana kyseisten laitteiden käytettävyys ei ollut todellisuudessa lähellekään 80 %:a vaan paljon heikompi.

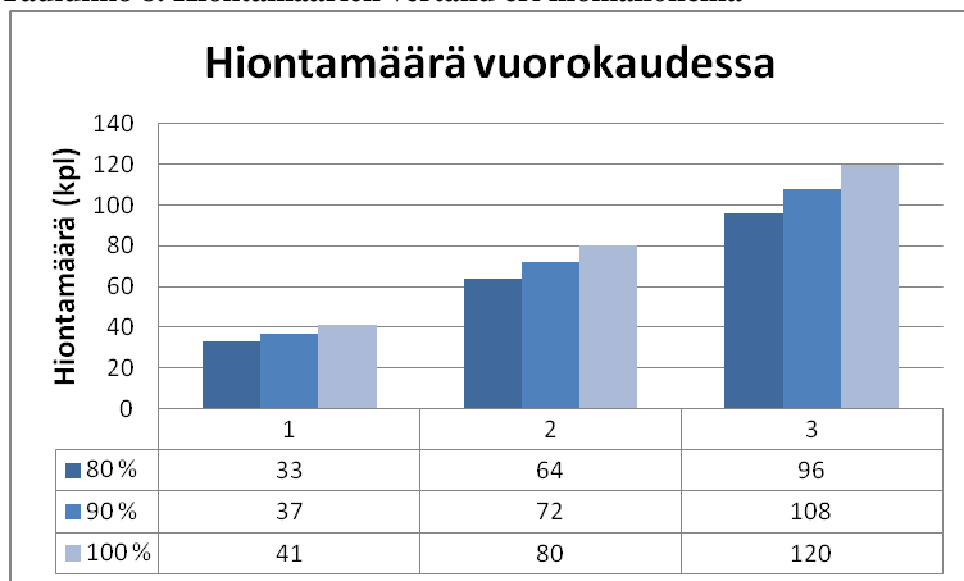
Taulukko 7. Hiontamäärät eri hiomakoneilla

Hiomalaite	Hionta-aika (min)	Hiotaan (min/vrk)	Käytettävyys (%)	Hiontamäärä (kpl)
Nykyinen laitekanta	35	1440	80 %	(33) 66
Modernisointi	18	1440	80 %	64
Uusi kone	12	1440	80 %	96

Taulukossa 8 on laskettu hiontamäärät kolmella eri käytettävyysasteella (80 %, 90 % ja 100 %).

- 1 = Nykyinen hiomakone
- 2 = Vanhan koneen modernisointi
- 3 = Uusi hiomakone

Taulukko 8. Hiontamäärien vertailu eri hiomakoneilla



8. INVESTOINTILASKELMAT

Investointilaskelmissa ei voitu käyttää oikeita lukuja, koska ne ovat liikesalaisuuksia. Seuraavat luvut ovat täysin fiktiivisiä, mutta ne ovat suhteutettu vastaamaan oikeita laskuja. Investointilaskelmissa on hyvä käyttää Excel-tilukkolaskentaohjelmaa hyväksi.

8.1. Perustiedot

Taulukkoon 9 on laitettu investoinnin perustiedot. Hankintameno sisältää kokonaisuudessaan kaiken, mitä investointi tarvitsee. Pitoaika on 15 vuotta ja jäännösarvoksi määriteltiin 0 € tämän jälkeen. Vuosikustannukset on määritelty uudessa hiomakoneessa pienemmäksi kuin vanhan modernisoinnissa. Vuosituotto laskettiin vuoden 2012 tuotantotavoitteesta, joka on 170 000 tonnia. Hiontaperäisiä virheitä oli vuonna 2011 koko tuotannosta 1 %, joka on 1700 tonnia vuositasolla. Koska yhden tonnin tekeminen maksaa 29,41 €, lasketaan tästä saavutettu säästö, joka on vuosituotto. Vuosituotoista ei ole vähennetty vuosikustannuksia.

Taulukko 9. Investoinnin perustiedot.

Koneinvestointi	Uusi kone	Koneinvestointi2	Vanhan modernisointi
Hankintameno	100 000 €	Hankintameno	90 000 €
Pitoaika vuosina	15	Pitoaika vuosina	15
Jäännösarvo	0	Jäännösarvo	0
Vuosikustannukset	10 000 €	Vuosikustannukset	13 000 €
Vuosituotot	50 000 €	Vuosituotot	50 000 €
Laskentakorkokanta (%)	5	Laskentakorkokanta (%)	5

8.2. Nettonykyarvo ja suhteellinen nykyarvo

Perussääntö nettonykyarvossa on, että investointi voidaan hyväksyä jos $NPV \geq 0$ ja hylätään, jos $NPV < 0$. Nettonykyarvo lasketaan kaavalla 1 ja suhteellinen nykyarvo lasketaan kaavalla 3.

Nettonykyarvoksi saatiin uudelle koneelle 315 186 € ja vanhan modernisoinnin arvoksi saatiin 294 047 €. Tarkemmat laskelmat käyvät selville Liite 3 ”Investointilaskelma uusi hiomakone” ja Liite 4 ”Investointilaskelma modernisointi”. Molempiin Excel-taulukkoihin on laskettu: nettorahavirta, diskontattu rahavirta, annuiteetti, investoinnin tuotto, kumulatiivinen kassavirta, korollinen kumulatiivinen kassavirta sekä nettonykyarvo.

Suhteellisen nykyarvon menetelmässä investointi kannattaa suorittaa, jos suhteellinen nykyarvo on yksi tai enemmän. Investointi on kannattamaton, jos suhdeluku jää alle yhden. Suhteellinen nykyarvo oli uudessa koneessa 4,15 ja modernisoinnissa 4,27.

Uusi hiomakone:

$$\frac{(315\,186\text{ €} + 100\,000\text{ €})}{100\,000\text{ €}} = 4,15$$

Modernisointi:

$$\frac{(294\,047\text{ €} + 90\,000\text{ €})}{90\,000\text{ €}} = 4,27$$

Nettonykyarvo ja suhteellinen nykyarvo antavat positiiviset tuloksen, joten molemmat investoinnit lisäävät yritykselle arvoa.

8.3. Sisäinen korkokanta

Sisäinen korkokanta kertoo prosenteissa, kuinka paljon investointi tuottaa sijoitetulle pääomalle. Luvun ollessa isompi kuin käytetty laskentakorkokanta, on investointi kannattavaa. Laskuissa käytettiin hyväksi kaavaa 4.

Helpoin tapa laskea sisäinen korkokanta on käyttää Excelin sisäistä korkokantafunktiota. Tulokseksi saatiin uudelle koneelle 39,7 % ja modernisoinnille 40,9 %. Saadut tulokset ovat myös linjassa nettonykyarvomenetelmällä laskemalla saatuihin tuloksiin. Molemmat investoinnit ovat erittäin kannattavia.

8.4. Takaisinmaksuaika

Takaisinmaksuaikaa laskettaessa otettiin huomioon rahan aika-arvo, takaisinmaksuajasta muodostuisi mahdollisimman totuudenmukainen. Molemmat investoinnit maksavat itsensä takaisin alle kolmessa vuodessa. Takaisinmaksuaika oli 2 vuotta 7 kuukautta molemmissa investoinnissa. Takaisinmaksuajan voi laskea käyttämällä joko kaavaa 5 tai 6.

8.5. Herkkyysanalyysi

Tulevaisuuden tapahtumia on hankala ennustaa tarkasti, näin ollen on hyvä tehdä vaihtoehtoisia laskelmia, joilla varaudutaan mahdollisiin lisäkustannuksiin.

Edellisten arvojen antaessa erittäin positiivisia tuloksia, muutetaan arvoja negatiivisemmiksi. On mahdollista, että esimerkiksi laitteiden vuosikustannukset ovatkin todellisuudessa paljon suuremmat. Myös vuosituotot voivat jäädä oletettua pienemmäksi. Edellisissä laskuissa vuosituotoksi oli laskettu molemmissa investoinneissa 50 000 €, kun onnistutaan vähentämään 100 %:ia hiontaperäisiä virheitä. Kuten testeissä saatiin jo selville, että 83 %:ssa tuotenuhoissa ei näkynyt hiontaperäisiä virheitä, lasketaan tällä prosentilla vuosituotot. Näin saamme hyvin kolme erilaista skenaariota, joita vertaillaan taulukoissa 10 ja 11. Ensimmäisessä tapauksessa vuosikustannukset ovat kaksinkertaiset alkuperäiseen verrattuna. Toisessa tapauksessa vuosituotto on vain 41 500 € ja viimeisessä on yhdistetty molemmat skenaariot.

Taulukko 10. Laskelmien vertailu.

Uusi kone			
Skenaariot	Nettonykyarvo	Sisäinen korkokanta	Takaisinmaksuaika
Alkuperäinen	315 186 €	39,7 %	2,7 vuotta
Vuosikustannukset x 2	211 390 €	29,4 %	3,7 vuotta
Vuosituotot 41 500 € (83%)	226 959 €	30,9 %	3,5 vuotta
Molemmat samassa	123 163 €	20,1 %	5,2 vuotta

Taulukko 11. Laskelmien vertailu.

Modernisointi			
Skenaariot	Nettonykyarvo	Sisäinen korkokanta	Takaisinmaksuaika
Alkuperäinen	294 074 €	40,9 %	2,7 vuotta
Vuosikustannukset x 2	159 112 €	25,8 %	4,2 vuotta
Vuosituotot 41 500 € (83%)	205 820 €	31,1 %	3,5 vuotta
Molemmat samassa	70 885 €	15,1 %	6,6 vuotta

Näin saatiin neljä erilaista esimerkkivaihtoehtoa siitä, mitä investoinneille voi tapahtua tulevaisuudessa. Kuten huomaamme, jokaisessa tapauksessa investointi on kannattavaa.

9. YHTEENVETO

Opinnäytetyön tarkoituksena oli suunnitella uudelle valssihiomakoneelle testaukset, niiden toteuttamisen käytännössä ja tutkia kahden erilaisen investoinnin kannattavuutta.

Työn teoriaosa koostuu kolmesta eri osa-alueesta: investointi yleisesti, investoinnin laskentamenetelmistä ja investoinnin riskeistä. Investointi yleisesti – osiossa avattiin investointeihin liittyvää teoriaa, luokittelua ja investointiprosessia. Laskentamenetelmissä puolestaan käsiteltiin enemmän sitä, mitkä ovat investoinnin laskentamenetelmän keskeisiä komponentteja ja erilaisia laskentamenetelmiä sekä niiden vertailua. Riskeissä käsiteltiin riskiä yleisesti, riskien ryhmittelyä, hallintaa ja niiden arviointia.

Työn empiirinen osuus koostuu kahdesta eri osa-alueesta: Tutkimustuloksista ja investointilaskelmista. Tutkimustulokset perustuvat kerättyihin tietoihin ja niitä vertailtiin olemassa oleviin tietoihin. Investointilaskelmissa käytiin investointi läpi neljällä eri investoinnin laskentatavalla ja lopuksi tehtiin herkkyyksianalyysi investointilaskelmille.

Seuraavaksi käyn empiirisen osuuden tarkemmin läpi vaihe vaiheelta.

9.1. Tutkimustulokset

Testien tulokset ovat erittäin lupaavia, mutta pitää muistaa, että täysin valmis paketti testissä oleva hiomakone ei ollut. Joka tapauksessa uudelle hiomakoneelle tai modernisoidulle hiomakoneelle on suuri tarve. Sendzimir-3:n hiomossa olevat hiomalaitteet ovat vanhentuneet ja käytettävyyssaste on laskenut koko ajan kyseisillä laitteilla. Uudet hiomakoneet ovat monipuolisimpia, helpompia käyttää ja niitä on helppo tarvittaessa muunnella eri käyttötarkoituksiin. Eräs isoimmista asioista, joka muuttuu paremmaksi uusissa hiomakoneissa, on laatu. Myös tehokkuus ja käytettävyys muuttuvat huomattavasti paremmiksi.

Testitulokset:

- Hionta-aika 9 minuuttia 5 sekuntia. Ra arvoksi mitattiin 0,20 μ m
- Laadullisesti hionta on ollut erinomaista
- Hiontatarkkuuden keskiarvo oli 0,01 mm
- Käytettävyys 86 %

9.2. Jatkotoimenpiteet

Jatkotoimenpiteissä kannattaa hioa I-välivalssi sarjoja jokaiselle leveydelle. Näitä käytettäisiin työvalssien kanssa, jotka ovat myös hiottu uudella hiomakoneella. Tätä yhdistelmää kannattaa kokeilla erityisesti vaativissa ja hankaluuksia tuottavissa laaduissa. Hiomakone hioo erittäin tasaisesti profiililtaan samanlaisia työvalsseja. Myös I-välivalssien hionta on profiilitarkkuudeltaan ja laadullisesti erinomainen. Valssien ollessa identtisiä, pitäisi valssaaminen olla käytännössä paljon helpompaa. Nykyisin valssien tarkkuus on vaihtelevaa ja tämä aiheuttaa monesti valssaimilla ongelmatilanteita. Erityisesti valssinvaihdon aikaan joudutaan olemaan tarkkaavaisena. Hionta-aikaa voisi myös varmasti vielä parantaa, nopeuttamalla kiven lähestymistä valssiin hionnan aloituksessa. Tällä hetkellä kiven lähestymiseen menee aloituksessa n. 1 minuutti 8 sekuntia. Tämä aika kannattaisi esim. puolittaa, jolloin saavutettaisiin selkeästi parempi hionta-aika.

9.3. Investoinnin kannattavuus

Investointilaskelmien perusteella huomasimme, että molemmat investoinnit ovat erittäin kannattavia. Molemmat laitehankinnat maksavat alle kolmessa vuodessa itsensä takaisin. Vanhan hiomakoneen modernisointi tulisi hieman kannattavammaksi kuin kokonaan uuden hiomakoneen hankkiminen. Koska investointien erot eivät ole kovin suuria kannattaa tässä miettiä, olisiko kokonaan uuden hiomakoneen hankinta pitkällä aikavälillä järkevämpää. Modernisoitava hiomakone ei olisi niin helposti muunneltavissa erilaisiin käyttötarkoituksiin kuin uusi. Uuden hiomakoneen voi vaikka tarvittaessa siirtää

muuallekin erittäin helposti. Laatu ja käytettävyys paranevat molemmissa investointitapauksissa.

9.4. Investoinnin antamat mahdollisuudet

Uusi hiomakone mahdollistaisi Sendzimir-3:lla esimerkiksi sen, että SZ3 I-väliwalssihiannon voisi siirtää kokonaan vanhalta hiomakoneelta uudelle hiomakoneelle. Näin saataisiin vähennettyä vanhan hiomakoneen kuormaa, joka taas mahdollistaa hiottavien kappaleiden uudelleenohjaamista ja järjeistämistä.

9.5. Mahdollisen investoinnin jälkiseuranta

Mahdollisten investointien toteutuessa on hyvä tarkastella jälkeenpäin, miten investointilaskelmissa on onnistuttu. Hyvä aika suorittaa investointilaskelmat ja kannattavuudet uudelleen on 1 – 2 vuotta. Näin on varmasti jo saatu kerättyä luotettavaa tietoa investoinnin kannattavuudesta. Näitä tietoja voidaan käyttää hyväksi tulevissa investoinneissa.

10. LÄHDELUETTELO

- /1/ Ikäheimo, Seppo & Lounasmeri, Sari & Walden, Risto, Yrityksen laskentatoimi, 3.-4. painos, WSOYpro, 2009
- /2/ Isokangas, Jouko & Kinkki, Seppo, Yrityksen perustoiminnot, 1.-3. painos, WSOY, 2004
- /3/ Järvenpää, Marko & Länsiluoto, Aapo & Partanen, Vesa & Pellinen, Jukka, Talousohjaus ja kustannuslaskenta, 1. painos, WSOYpro, 2010
- /4/ Korteniemi, Jaakko, Kylmävalssaamon valssinhionnan kehittäminen, Diplomityö, Oulun yliopisto, konetekniikan osasto, 2007
- /5/ Lehtonen, Juha-Matti (toim.), Tuotantotalous, 1.-3. painos, WSOY, 2008
- /6/ Outokumpu Tornio Worksin sisäinen tietokanta, Yleisesite suomi, [WWW-dokumentti], 15.2.2012
- /7/ Outokumpu Tornio Worksin sisäinen tietokanta, Outokumpu Tornio Works Tammikuu 2012, [WWW-dokumentti], 15.2.2012
- /8/ Outokumpu Tornio Worksin sisäinen tietokanta, TW esittelykalvot, [WWW-dokumentti], 18.9.2009
- /9/ Outokumpu Tornio Worksin sisäinen tietokanta, 71.04.11 Technical.pdf, [WWW-dokumentti], 15.5.2012
- /10/ Salminen, Riku, Investoinnin kannattavuuden ja riskien arviointi case - yritykselle, Opinnäytetyö, Satakunnan ammattikorkeakoulu, Taloushallinto, 2010

/11/ Yritys tulkki, Investoinnin laskenta, [www-sivu],
[http://www.yritystulkki.fi/files/yt22_investoinnin_laskenta_keuke.pdf], 24.4.2012


11. LIITELUETTELO

LIITE 1 Valssihionnan testiraportti

LIITE 2 Testivalssien seuranta

LIITE 3 Investointilaskelma uusi hiomakone

LIITE 4 Investointilaskelma modernisointi

												
Valssihionnan testiraportti												
Pvm.	Nimi	Hiomakone	Hiontaohjelma (tunnus tai nro)		Valssain	Valssityyppi	Valssi nro	Valssi materiaali	Kovuus [HRC]			
Hiomakiven nro	Hiomakivivalmistaja	Hiomakiven tyyppi			Hiomakiven alkup.koko	Kiven halk. ohjelman alussa	Kiven halk. ohjelman lopussa					
Testin tarkoitus												
Parametrit												
Hiontavaihe	Kivi [m/s]	Valssi [rpm]	Pöydän liike [mm/min]	Iskut [kpl]	Jatkuva syöttö [mm/min]	Kertasyöttö [mm/isku]	Hiontapaine [%, A tai kW]	Kokonais syöttö [mm]	Valssihalk. alussa [mm]	Valssihalk. lopussa [mm]	Profiilin tarkkuus[mm], 0 =Tavoitearvo	Ra lopussa [µm]
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
Huomiot hionnasta vaiheittain (esim. Timantointi, pinnanlaatu, vertaus aiempiin testeihin, testijakson tulokset tuotannossa, valssin muodon tarkkuus)												

Vuosi	Vuosituotot	Hankintameno / Vuosikustannukset	Nettorahavirta	Diskontattu rahavirta	Annuiteetti	Investoinnin tuotto /vuosi	Kumulatiivinen kassavirta	Korollinen kumulatiivinen kassavirta
0		100 000 €	-100 000 €	-100 000 €			-100 000 €	-100 000 €
1	50 000 €	10 000 €	40 000 €	38 095 €	9 634 €	30 366 €	-60 000 €	-61 905 €
2	50 000 €	10 000 €	40 000 €	36 281 €	9 634 €	30 366 €	-20 000 €	-25 624 €
3	50 000 €	10 000 €	40 000 €	34 554 €	9 634 €	30 366 €	20 000 €	8 930 €
4	50 000 €	10 000 €	40 000 €	32 908 €	9 634 €	30 366 €	60 000 €	41 838 €
5	50 000 €	10 000 €	40 000 €	31 341 €	9 634 €	30 366 €	100 000 €	73 179 €
6	50 000 €	10 000 €	40 000 €	29 849 €	9 634 €	30 366 €	140 000 €	103 028 €
7	50 000 €	10 000 €	40 000 €	28 427 €	9 634 €	30 366 €	180 000 €	131 455 €
8	50 000 €	10 000 €	40 000 €	27 074 €	9 634 €	30 366 €	220 000 €	158 529 €
9	50 000 €	10 000 €	40 000 €	25 784 €	9 634 €	30 366 €	260 000 €	184 313 €
10	50 000 €	10 000 €	40 000 €	24 557 €	9 634 €	30 366 €	300 000 €	208 869 €
11	50 000 €	10 000 €	40 000 €	23 387 €	9 634 €	30 366 €	340 000 €	232 257 €
12	50 000 €	10 000 €	40 000 €	22 273 €	9 634 €	30 366 €	380 000 €	254 530 €
13	50 000 €	10 000 €	40 000 €	21 213 €	9 634 €	30 366 €	420 000 €	275 743 €
14	50 000 €	10 000 €	40 000 €	20 203 €	9 634 €	30 366 €	460 000 €	295 946 €
15	50 000 €	10 000 €	40 000 €	19 241 €	9 634 €	30 366 €	500 000 €	315 186 €
			NPV	315 186 €				

Vuosi	Vuosituotot	Hankintameno / Vuosikustannukset	Nettorahavirta	Diskontattu rahavirta	Annuiteetti	Investoinnin tuotto /vuosi	Kumulatiivinen kassavirta	Korollinen kumulatiivinen kassavirta
0		90 000 €	-90 000 €	-90 000 €			-90 000 €	-90 000 €
1	50 000 €	13 000 €	37 000 €	35 238 €	8 671 €	28 329 €	-53 000 €	-54 762 €
2	50 000 €	13 000 €	37 000 €	33 560 €	8 671 €	28 329 €	-16 000 €	-21 202 €
3	50 000 €	13 000 €	37 000 €	31 962 €	8 671 €	28 329 €	21 000 €	10 760 €
4	50 000 €	13 000 €	37 000 €	30 440 €	8 671 €	28 329 €	58 000 €	41 200 €
5	50 000 €	13 000 €	37 000 €	28 990 €	8 671 €	28 329 €	95 000 €	70 191 €
6	50 000 €	13 000 €	37 000 €	27 610 €	8 671 €	28 329 €	132 000 €	97 801 €
7	50 000 €	13 000 €	37 000 €	26 295 €	8 671 €	28 329 €	169 000 €	124 096 €
8	50 000 €	13 000 €	37 000 €	25 043 €	8 671 €	28 329 €	206 000 €	149 139 €
9	50 000 €	13 000 €	37 000 €	23 851 €	8 671 €	28 329 €	243 000 €	172 989 €
10	50 000 €	13 000 €	37 000 €	22 715 €	8 671 €	28 329 €	280 000 €	195 704 €
11	50 000 €	13 000 €	37 000 €	21 633 €	8 671 €	28 329 €	317 000 €	217 337 €
12	50 000 €	13 000 €	37 000 €	20 603 €	8 671 €	28 329 €	354 000 €	237 940 €
13	50 000 €	13 000 €	37 000 €	19 622 €	8 671 €	28 329 €	391 000 €	257 562 €
14	50 000 €	13 000 €	37 000 €	18 688 €	8 671 €	28 329 €	428 000 €	276 250 €
15	50 000 €	13 000 €	37 000 €	17 798 €	8 671 €	28 329 €	465 000 €	294 047 €
			NPV	294 047 €				