

Olli Puutio

KANNATTAVUUSTUTKIMUS KYLMÄTAIVUTUSKONEELLE

**Opinnäytetyö
CENTRIA-AMMATTIKORKEAKOULU
Tuotantotalouden koulutusohjelma
Maaliskuu 2018**

TIIVISTELMÄ OPINNÄYTETYÖSTÄ

| | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|
| Centria-ammattikorkeakoulu | Aika Maaliskuu 2018 | Tekijä/tekijät Olli Puutio |
| Koulutusohjelma Tuotantotalous | | |
| Työn nimi KANNATTAVUUSTUTKIMUS KYLMÄTAIVUTUSKONEELLE | | |
| Työn ohjaaja Jari Kaarela, Sakari Pieskä | Sivumäärä 26 | |
| Työelämäohjaaja Ville Poutiainen | | |
| <p>Opinnäytetyön tilaaja oli Caverion Industria Oy. Tilaaja halusi käydä läpi vanhan C220-putkentaivutuskoneen kunnostamisen mahdollisuutta ja modernisointia. Työssä käyn läpi koneen kuntoa, modernisoinnin mahdollisuutta ja mitä koneelta vaadittaisiin kunnostuksen jälkeen. Tarjousta pyydettiin myös uudesta CNC220 HD-koneesta, joten käyn myös tätä mahdollisuutta läpi.</p> | | |

Asiasanat

Kylmätaivutus, kuumataivutus, putken taivutus, modernisointi, investointi ja kunnostus

ABSTRACT

| | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|------------------------------|
| Centria University of Applied Sciences | Date March 2018 | Author Olli Puutio |
| Degree programme Industrial Management | | |
| Name of thesis PROFITABILITY STUDY FOR A COLD BENDING MACHINE | | |
| Instructor Jari Kaarela, Sakari Pieskä | | Pages 26 |
| Supervisor Ville Poutiainen | | |
| <p>The thesis was commissioned by Caverion Industria Oy. The customer wanted to go through the possibility of modernizing the old C220 pipe bending machine. In the thesis I discuss the condition of the machine, the possibility of modernization and what would be required after the refurbishment. There was also an offer for a new CNC220 HD machine, so this opportunity is discussed as well.</p> | | |

Key words

Cold bending, Hot bending, pipe bending, modernization, investment and refurbishment

KÄSITTEIDEN MÄÄRITTELY

| | |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| CE-merkintä | CE-merkintä on valmistajan ilmoitus siitä, että tuote täyttää sitä koskevat Euroopan unionin vaatimukset. |
| C220 | C220 on yksi kokoluokka kylmätaivutuskoneista. |
| Induktiotaivutus | Kappaleita taivuttaessa induktiotaivuttajalla kappaletta lämmitetään ja samalla taivutetaan lämmityskohdasta. |
| Investointi | Silloin kun yritys hankkii omaan omistukseensa esimerkiksi toimitaloja, koneita, kalustoa, isoja ohjelmistoja, patenteja sekä lisenssejä, niin se investoi. Investointiin kuuluu kiinteistö-, kone-, laite- ja kalustohankintojen hankinta. |
| Kylmätaivutus | Kylmätaivutus on edullinen ja nopea putkentaivutusmenetelmä. Se on putkilinjojen ja työkoneiden osien erinomainen kilpailukykyinen vaihtoehto. |
| Modernisointi | Modernisoinnin kohteena ovat usein vanhat koneet, joiden turvallisuus ei ole enää samalla tasolla kuin uusien ja konepäätösten valmistettujen koneiden. Modernisoinnilla yleensä pyritään koneen ja järjestelmän uusimiseen ja sitä kautta nykyaikaisempaan ja tehokkaampaan tapaan valmistaa tuotteita. |

TIIVISTELMÄ
ABSTRACT
KÄSITTEIDEN MÄÄRITTELY
SISÄLLYS

| | |
|------------------------------------------------------|-----------|
| 1 JOHDANTO | 4 |
| 2 CAVERION OYJ..... | 5 |
| 2.1 Ylivieskan toimipiste..... | 6 |
| 2.2 Schwarze Robitec | 7 |
| 2.3 Herber Engineering AB..... | 7 |
| 3 Yleistä kylmätaivutuksesta | 8 |
| 3.1 Yleistä kuumataivutuksesta | 8 |
| 3.2 Yleistä särmäyksestä..... | 8 |
| 4 MODERNISOINNIN TARKOITUS..... | 10 |
| 4.1 Modernisoinnin vaatimukset..... | 10 |
| 4.2 Modernisoinnin eri vaiheet..... | 12 |
| 4.2.1 Esiselvitys | 12 |
| 4.2.2 Tarjouspyyntö | 13 |
| 4.2.3 Tarjous | 13 |
| 4.2.4 Tilaus | 13 |
| 4.2.5 Sopimus | 13 |
| 4.2.6 Suunnittelu..... | 14 |
| 4.2.7 Toteutus..... | 14 |
| 4.2.8 Käyttöönotto ja käyttö..... | 14 |
| 5 INVESTOINNIN MÄÄRITELMÄ | 15 |
| 5.1 Investoinnin kannattavuus | 16 |
| 5.2 Investoinnin nykyarvo | 17 |
| 5.3 Takaisinmaksuaika | 17 |
| 6 KYLMÄTAIVUTUSKONEEN TUTKIMUKSEN ESITYÖ..... | 18 |
| 6.1 Kunnostus ja modernisointi | 19 |
| 6.2 Uuden koneen hankinta..... | 22 |
| 7 YHTEENVETO | 24 |

| | |
|----------------------|-----------|
| LÄHTEET | 26 |
| LIITTEET | |

KUVIOT

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| KUVIO 1. Caverion Oyj henkilöstö maittain (mukaillen Caverion 2017)..... | 5 |
| KUVIO 2. Caverion Oyj liikevaihto divisioonittain (mukaillen Caverion 2017)..... | 6 |
| KUVIO 3 Modernisoinnin vaiheet (mukaillen Malm & Hämäläinen 2006)..... | 11 |
| KUVIO 4. Uusien koneiden valmistuksen prosessi (mukaillen Malm & Hämäläinen 2006) | 12 |

KUVAT

| | |
|----------------------------------------------------------------------|----|
| KUVA 1. C220-taivutuskone lumen ja pressun siirtämisen jälkeen | 19 |
| KUVA 2. Putken kiinnityspakka | 20 |
| KUVA 3. Kääntöpää kokonaisuudessaan, näkyvissä myös etuleuka | 21 |
| KUVA 4. Kiinnityspakan johde..... | 21 |
| KUVA 5. C220-taivutuskoneen ohjauspöytä..... | 23 |
| KUVA 6. CNC220 HD-putkentaivutuskone | 24 |

TAULUKOT

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| TAULUKKO 1. Esimerkki Iso indu: Gregson 900 induktiotaiivutuskoneen yleistietoja (Caverion 2017) | 9 |
| TAULUKKO 3. Schwarze Robitecin lähettämä lista kunnostuksen jälkeisestä taivutusmahdollisuuksista..... | 22 |
| TAULUKKO 3. Teknisiä tiedot CNC220 HD..... | 24 |

1 JOHDANTO

Opinnäytetyöni aiheena oli kylmätaivutuskoneen (C220) modernisoinnin kannattavuustutkielma Caverion Industrian Oy:lle Ylivieskan toimipisteeseen. Yrityksessä on jo käytössä yksi C220-putkentaivutuskone. Toinen kone vaatii nykyaikaistamista ja tutkielmassani käyn läpi, onko koneen modernisointi kannattavaa vai onko yrityksen kannattavampaa hankkia uusi putkentaivutuskone. Yksi vaihtoehto on myös, että vanha C220-putkentaivutuskone peruskunnostetaan. Putkentaivutuskone (C220) on ollut säilössä jo jonkin aikaa.

Modernisoinnilla haettaisiin putkentaivutuskoneelle maksimaalista kapasiteettiä, johon sisältyy isompi seinämäisten putkien taivutus, tuotannon kannattavuuden parantaminen ja taivutussäteen parantaminen. Työssäni myös vertailin uuden koneen ja vanhan koneen tuottavuutta. Opinnäytetyön tutkimusongelmat ja kysymykset olivat seuraavat:

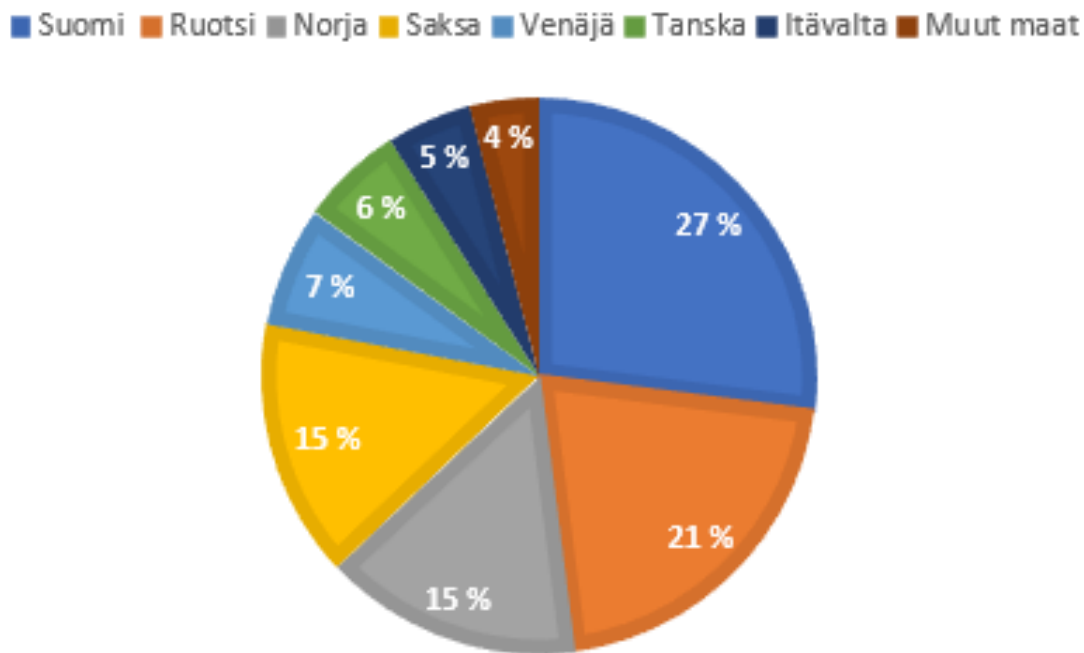
1. Onko kylmätaivutuskoneen modernisointi kannattavaa?
2. Tehdäänkö peruskunnostus vanhalle koneelle?
3. Onko uuden koneen osto kannattavampaa yritykselle?

Opinnäytetyön teoriaosuus koostuu yritysesittelystä, jossa esittelen Caverion Oyj:tä, Caverion Industriaa ja Ylivieskan konepajaa. Käyn myös läpi metallin eri muovaustapoja, kuten kylmätaivutuskoneita, induktiotaiivutuskonetta eli kuumataivutuskonetta ja särmäystä. Pääosin teoria muodostuu modernisoinnin ja investoinnin käsittelystä.

Käytännön osuus alkaa kylmätaivutuskoneen lähtötilanteen kartoituksella, jossa käyn läpi koneen lähtöpisteen ja kunnan sekä sen, mitä koneelta haluttaisiin tulevaisuudessa. Koneen kunnostuksessa käyn läpi, onko koneen kunnostaminen kannattavaa ja mitä se vaatisi. Modernisoinnin kannalta käyn läpi, onko se mahdollista vanhalle koneelle. Sain myös tietoa uudesta CNC220 HD-koneesta, johon perehdyin tarkemmin tekstissä.

2 CAVERION OYJ

Caverion Oyj perustettiin vuonna 2013, kun teollisuus- ja kiinteistötekniset palvelut irtaantuivat YIT-konsernista. Caverionilla on työntekijöitä noin 16 500 ja se toimii 12 eri maassa. Suurin osa Caverionin henkilöstöstä työskentelee Suomessa, Ruotsissa ja Norjassa. Pääkonttori sijaitsee Helsingissä. Caverionin liikevaihto oli vuonna 2016 2,4 miljardia euroa. (Caverion 2017.)



KUVIO 1. Caverion Oyj henkilöstö maittain (mukaillen Caverion 2017)

Caverionin vahvuusalat ovat prosessi- ja teknologinenosaaminen sekä laajat palvelut, jotka kattavat kaikki tekniset osa-alueet kiinteistöille ja teollisuuslaitosten elinkaaren aikana. Caverionilla on kaksi liiketoimintayksikköä, jotka ovat projektit ja palvelut. Vuonna 2016 projektiliiketoiminta vastasi 52 % yrityksen liikevaihdosta, joka koostui teknisen asennuksen 782,3 miljoonan euron ja suurten projektien 451,3 miljoonan euron liikevaihdosta. Palveluliiketoiminta vastasi 48 % liikevaihdosta, joka koostui teknisen huollon ja kunnossapidon 817,8 miljoonasta eurosta ja Managed Services -liiketoiminnasta, joka oli 312,8 miljoonaa euroa. (Caverion 2017.)



KUVIO 2. Caverion Oyj liikevaihto divisioonittain (mukaillen Caverion 2017)

Caverionin visio on olla työntekijöiden, asiakkaiden, kumppaneiden ja sijoittajien ensimmäinen valinta digitalisoituvissa ympäristöissä. Caverionin palvelut kattavat koko elinkaaren: suunnittelun, rakentamisen ja ylläpidon. Caverionilla on asiantunteva henkilöstö, joka tuntee kiinteistöt ja niihin liittyvät prosessit perin pohjin. Caverion toteutti vuonna 2016 ensimmäisen yhteisen asiakastyytyväisyystutkimuksen. Sen mukaan asiakkaat ovat tyytyväisiä Caverionin tekniseen osaamiseen ja esiin tulleisiin asiakkaiden haasteiden ymmärtämiseen. Caverionin tavoite on olla vuonna 2020 toimialansa johtavin palveluyritys ja projektitoiminnan huippuosaaja. (Caverion 2017.)

2.1 Ylivieskan toimipiste

Ylivieskan konepaja on perustettu 1976. Silloin se oli Wärtsilän nimissä, mutta vuonna 2013 siitä tuli Caverion Industria Oy. Caverion Industria Oy on yksi Euroopan monipuolisimmista putkiston esivalmistajista. Yritys toteuttaa kaikkea yksittäisistä muotokappaleista aina suuriin putkistokokonaisuuksiin asti. Tuotantotilaa on 13 500 neliometriä ja kapasiteettia 200 000 miestyötuntia/vuosi. (shy-hitsaus 2016.)

Ylivieskan konepajan tuotteisiin ja palveluihin kuuluvat kylmätaivutukset, induktiotaivutukset, supistuskartiot ja puolipallopäädyt, koneistukset, teollisuushitsaus, lämpökäsittelyt ja kuumasinkitys. Caverion Industrian päätuotteita ovat putkistoesivalmisteet ja -komponentit sekä niihin liittyvät lämpökäsittely-, tarkastus- ja pintakäsittelypalvelut. Heidän käytössään olevat taivutus- ja kuumamuovausmenetelmät vähentävät hitsausaumojen määrää merkittävästi. (Caverion 2017.)

2.2 Schwarze Robitec

Schwarze Robitec on putkien kylmätaivutuskoneiden valmistaja. Yritys toimii Saksassa ja heillä on yli 80 vuoden kokemus ja noin 130 työntekijää. Schwarze Robitec pyrkii täyttämään asiakkaiden putkentaivuttajalta ja koneelta vaadittavat tarpeet. Kokoluokkia koneisiin löytyy koosta C60-C420. Yritys on perustettu vuonna 1903 ja se on myynyt 2400 eri CNC-taivutuskonetta. Tehtaan pinta-alaa on 12000 neliometriä, kun taas yrityksen kokonaispinta-ala on 43000 neliometriä. Yrityksellä on ISO 9001-sertifikaatti. (Schwarze Robitec 2018.)

2.3 Herber Engineering AB

Herber Engineering AB valmistaa hydraulisia ja sähköisiä putkien kylmätaivutuskoneita. He valmistavat jokaisen koneen yksilöllisten asiakkaiden tarpeiden ja vaatimusten mukaisesti. Heidän kumppaneinaan ovat Soco, T-Drill, Zopf ja Eqsol. Herber Engineering AB sijaitsee Ruotsissa ja on toiminut jo vuodesta 1945. Yritys on ainoa putkentaivutuskoneiden valmistaja Skandinaviassa. Heidän koneensa on tarkoitettu halkaisijaltaan 4 mm ja 160 mm putkille. Yrityksen koneissa kaikki akselit ovat kehitetty nykyaikaisempien ja modernein tekniikoin ja ovat sähköisessä ohjauksessa. (Herber Engineering AB 2014.)

3 Yleistä kylmätaivutuksesta

Kylmätaivutus on edullinen ja nopea taivutusmenetelmä. Kylmätaivutus on putkilinjojen ja työkonien osien kilpailukykyinen vaihtoehto valmistuksessa. Kylmätaivutuksilla saadaan vähennettyä huomattavasti hitsausaumojen määrää. Tämän ansiosta työmäärä vähenee, laatu ja käytettävyys paranevat. Kylmätaivutus soveltuu putkille, joiden ulkohalkaisija on 17,0- 219,1mm. Seinämä voi olla välillä 2,0-28,0mm. Suositeltava taivutussäde on 2,5 x Du. (Caverion 2017.)

3.1 Yleistä kuumataivutuksesta

Caverion Industrialla on myös käytössä kolme induktiokonetta. Induktiotaivutuksessa voidaan hyödyntää koko putkipituus, koska yhteen putkikankeen voidaan tehdä useita taivutuksia ilman peräkkäisiä hitsauksia. Tällä vähennetään hukkamateriaalin määrää ja loppu hukkamateriaali saadaan mitoitettua. Induktiotaivutukseen ei tarvitse kiinteitä lestejä erikokoisille taivutuksille, kuten kylmätaivutuksessa. (Caverion 2017.)

TAULUKKO 1. Esimerkki Iso indu: Gregson 900-induktiotaivutuskoneen yleistietoja (Caverion 2017)

| | |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Putkikoko | Halkaisija 323,9...914 Seinämän maksimi 80 mm |
| Astekulma | 0...180 |
| Säde | Pienin mahdollinen R=1200 mm tai 2xD (seinämä ja halkaisija vaikuttavat) Suositus R=3...5xD, jolloin seinämä ei juuri rajoita taivutusta |
| Kiinnityspituudet | Ennen taivutusta ja taivutuksien välissä DN300...600, 850 mm Dn650...900, 1400 mm |

3.2 Yleistä särmäyksestä

Särmäyksellä tarkoitetaan ohutlevyjen taivutusta. Särmäyksillä voidaan vähentää hitsauksia ja yhdistää myös osia. Särmäys on useasti edullisempi, riskittömämpi ja tehokkaampi tapa kuin pitkien hitsausten tekeminen. Särmäyksessä osien lukumäärä voidaan vähentää, jos kaksi osaa saadaan yhdistettyä. Särmäyksen tulee olla helposti toteutettavissa, jotta se olisi kannattavaa. Särmäys voi olla melko vaikeaa,

jos prosessi ei ole tuttu tai sitä ei ole suunniteltu tarpeeksi. Särmän hallinta, pituuksien laskenta ja särmäjän rajoitteet tulisi olla tiedossa. (Piironen 2013, 25.)

4 MODERNISOINNIN TARKOITUS

Modernisoinnin kohteena ovat usein vanhat koneet, joiden turvallisuus ei ole enää samalla tasolla kuin uusien ja konepäästösten valmistettujen koneiden. Suomalaisissa yrityksissä yhä useammin ajatellaan, että uuden ostaminen on paljon parempi vaihtoehto kuin vanhan modernisointi. Modernisoinnilla yleensä haetaan koneen ja järjestelmän uusimista ympäristöystävällisempään, nykyaikaisempaan ja tehokkaampaan, ja sillä pyritään myös laadun, luotettavuuden ja turvallisuuden parantamiseen sekä tuottavampaan tapaan tehdä tuotteita. Modernisointi tarkoittaa myös sitä, että hankitaan lisälaitteita koneelle, jotka voivat myös parantaa tuotantokapasiteettiä. Koneen modernisoinnilla ja uusien työkalujen yhdistelmillä voidaan myös pidentää koneen elinkaarta, vaikka koneen käyttötarkoitus ja ominaisuudet eivät muutu. (Malm & Hämäläinen 2006, 7,14.)

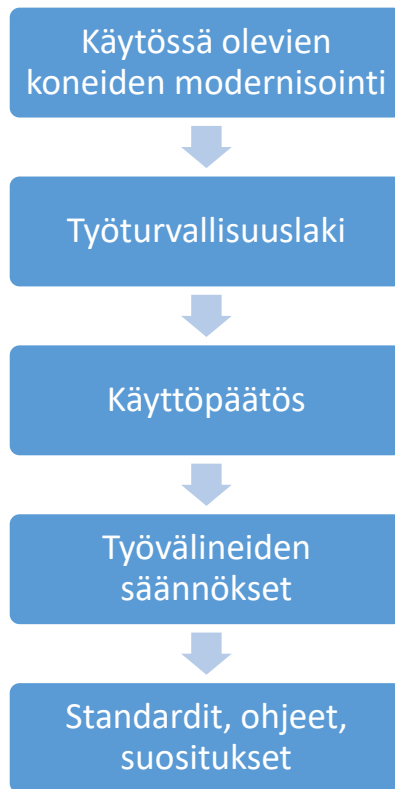
Modernisoinnin kohteena ovat usein vanhat koneet, jotka ovat aikaisemmin olleet konepäästökseen mukaisesti valmistettu ja CE-merkityt koneet, joiden turvallisuus ei ole enää samalla tasolla kuin uusien ja konepäästösten valmistettujen koneiden. Modernisoinnilla kannattaa myös tarkastaa uusia turvallisuustekniikoiden käyttömahdollisuuksia. Ennen kuin vanhaa konetta kannattaa alkaa modernisoimaan, ensin on tehtävä päätös, onko uuden koneen hankkiminen parempi vaihtoehto. (Malm & Hämäläinen 2006, 8-9.)

4.1 Modernisoinnin vaatimukset

Modernisoinnissa saattaa esiintyä ongelmia, jos sopijaosapuolilla on eri käsitys koneen vastuista ja tasovaatimuksista. Nykyisessä turvallisuuslaissa koneen turvallisuusvaatimus on matala. Kun konetta modernisoidaan, uudessa koneessa voidaan myös hyödyntää vanhan koneen osia, mutta vain jos nämä täyttävät konepäästökseen vaatimukset. Uusia turvallisuusteknisiä ratkaisuja tulee muutaman vuoden välein, jolloin näitä voidaan myös ottaa käyttöön sekä uusissa että myös vanhoissa koneissa. (Malm & Hämäläinen 2006, 8-10.)

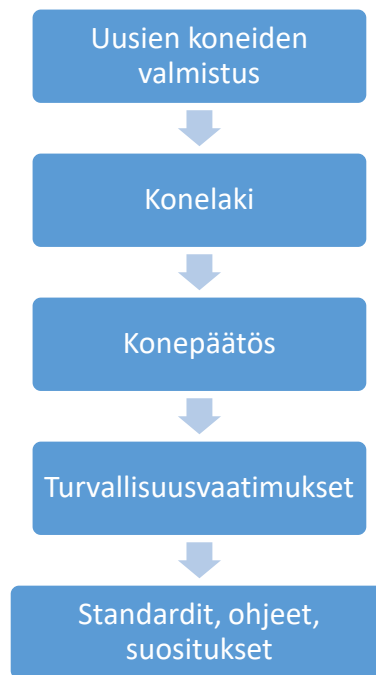
Jos kone on otettu ensimmäisen kerran käyttöön 1995 alkuvuodesta Euroopan talousalueella, koneen pitää täyttää konepäästökseen vaatimukset ja koneessa pitää olla CE-merkintä. Koneen turvallisuusvaa-

timukset perustuvat työturvallisuuslakiin ja käyttöpäätökseen, joissa ei esitetä vaatimustenmukaisuuden osoittamisen menettelyä. Turvallisuusvaatimukset seuraavat koko ajan nykytekniikan tasoa. (Malm & Hämäläinen 2006, 10,14.)



KUVIO 3. Modernisoinnin vaiheet (mukaillen Malm & Hämäläinen 2006)

Konelaissa on vaatimuksia käytössä olevien koneiden muuttamiseen. Modernisoijan on varmistettava, että tekninen laite täyttää turvallisuusvaatimukset. Jos laitteeseen tehdään uusia käyttötarkoitukseen tai turvallisuuteen vaikuttavia muutoksia, konetta käsitellään uutena laitteena. Modernisoinnin johdosta laitteen turvallisuustaso ei saa alentua. Modernisoinnin tekijän pitää ilmoittaa kirjallisesti, mitä koneelle on tehty ja mitä vaatimuksia on noudatettu. Koneen modernisoinnin lisäksi pitää myös päivittää tarpeelliset turvallisuuteen liittyvät dokumentit, koneen käyttö- ja kunnossapito-ohjeet sekä piirikaaviot ym. (Malm & Hämäläinen 2006, 14,15.)



KUVIO 4. Uusien koneiden valmistuksen prosessi (mukaillen Malm & Hämäläinen 2006)

4.2 Modernisoinnin eri vaiheet

Modernisointiprosessissa on yhdeksän eri vaihetta, joista löytyy tilaajan ja toimittajan tehtäviä. Tämä edellyttää, että heillä on vuoropuhelua etenkin isoissa projekteissa. Eri vaiheiden tehtävät edellyttävät tilaajan ja toimittajan yhteistyötä. Eri vaiheet määritellään myöhemmin. Prosessin eri vaiheissa kannattaa suorittaa riskien arvioinnit. Alkuvaiheessa riskien arviointi on vaikeaa, koska tietoa on vähän, mutta modernisoinnin edetessä tieto lisääntyy ja mahdollisia riskejä on helpompi tarkentaa. Riskien arvioinnissa saatetaan havaita turvallisuuspuutteita, jolloin näihin on kehiteltävä turvallisuusteknilliset ratkaisut. Nämä muutokset vaativat neuvotteluja. Loppuvaiheessa modernisoinnin aikana havaitut puutteet ja niiden korjaukset saattavat olla kriittisiä, koska toimitusajankohta voi johtaa kiireellisiin päätöksiin, mikä voi aiheuttaa ongelmia myöhemmin ja tämän takia muutoksiin pitäisi aina keskittyä kuitenkin samalla tehokkuudella. (Malm & Hämäläinen 2006, 19-22.)

4.2.1 Esiselvitys

Esiselvityksen tavoitteena on arvioida, onko modernisoinnille tarvetta. Tässä vaiheessa saatetaan tarvita jo toimittajan apua. Tilaaja kertoo, mitä he toivovat modernisoinnilta ja toimittaja kertoo, onnistuvatko tarvittavat muutokset koneelle. Tilaaja nimeää hankkeelle vastuuhenkilön, joka toteuttaa hanket-

ta. Esiselvitysvaiheessa ei saa käyttää liian tiukkaa määrittelyä, jos tietoa aiheesta ei ole tarpeeksi. Vähillä tiedoilla tehdyt päätökset saattavat olla huonoja, vaikkakin asioista pitäisi päättää ajoissa. Varsinkin tätä esiintyy prosessien alkuvaiheessa. (Malm & Venho-Ahonen 2010, 19.)

4.2.2 Tarjouspyyntö

Tarjouspyynnön pitäisi olla tarpeeksi tarkka ja yksityiskohtainen, jotta tarjoajalla olisi tarpeeksi tietoa tarjouksen tekemiseen. Mahdolliset erityisvaatimukset on määriteltävä tarjouspyynnössä esimerkiksi tiettyä tekniikkaa tai tehtaan omia standardeja koskevat tarpeet. Tilajalla saattaa olla monenlaisia ratkaisuehdotuksia, mitkä voivat onnistua, jos tarjoajia ei sidota liian tiukoilla etukäteismäärittelyillä. (Malm & Venho-Ahonen 2010, 20.)

4.2.3 Tarjous

Malm ja Hämäläinen (2006) kertovat, että tilaaja antaa tarjousvaiheessa mahdolliselle toimittajalle tarpeeksi tietoa, että tarjouksen tekeminen onnistuisi. Toimittaja vastaa tarjouspyyntöön ja ilmoittaa, jos tulee poikkeuksia tarjouspyyntöön. (Malm & Hämäläinen 2006, 25.) Tavoitteena tässä olisi yksilöidä tarkasti, mitä laitteelle tehdään ja millaisilla ehdoilla (Malm & Venho-Ahonen 2010, 21).

4.2.4 Tilaus

Tilaja vertailee tarjouksia ja toimittaja tarkistaa, että tilaus vastaa kokonaisuutta. Niille asioille, jotka edellyttävät vahvistusta, voidaan tehdä tilausvahvistus tai sopimus. (Malm & Hämäläinen 2006, 26.) Tilaus on dokumentti, jossa annetaan lupaus toteuttaa tilaajan vaatimukset (Malm & Venho-Ahonen 2010, 21).

4.2.5 Sopimus

Sopimuksen tavoitteena on ilmaista kummankin osapuolten vastuut ja velvollisuudet. Kuitenkin päävastuu on työnantajalla. Vastuuta on myös tekijällä ja alkuperäisen koneen valmistajalla. Modernisointiprojektin kuluessa tulee esille asioita, joita ei ole huomattu määrittelyvaiheessa. Näiden takia on hyvä sopia jäädytyspäivä, jonka jälkeen puutteet tai muutostarpeet maksaa tilaaja. (Malm & Venho-Ahonen 2010, 21.)

4.2.6 Suunnittelu

Suunnittelussa tiedot dokumentoidaan kirjallisesti ja ilmaistaan toteutukseen tarvittavat tiedot. Tämä tehdään monessa eri vaiheissa ja monella eri taholla. Ensimmäisenä sovitaan projektin toimintatavat. Sen jälkeen sovitaan, mitä jokainen vaatimus tarkoittaa toimittajan toteuttamana ratkaisuna sekä tehdään rajapinnan kuvaukset, liitynnöistä ja sovitaan menettelytavat. Lopuksi tarkistetaan, että tarvittava on tehty toteutusta varten. (Malm & Venho-Ahonen 2010, 22.)

4.2.7 Toteutus

Tässä on tavoitteena, että muutostyöt toteutetaan, dokumentoidaan ja tarvittaessa järjestetään henkilökunnalle koulutus, jonka toteuttaa todennäköisesti toimittaja, joka on tehnyt uudistukset koneelle. (Malm & Venho-Ahonen 2010, 23.) Sovitaan tehtävät alihankinnan valvonnan ja järjestelyn toteutuksessa. Henkilökunnalle järjestetään uudelleenkoulutus, jos se on tarpeellista. Tilaaja vastaa siitä, keitä koulutetaan ja että he saavat riittävän koulutuksen. Toimittaja vastaa siitä, että aineisto on saatavilla. (Malm & Hämäläinen 2006, 29.)

4.2.8 Käyttöönotto ja käyttö

Koneelle tehdään vaatimusten mukaiset tarkistukset, eli tarkistetaan, onko se valmis käyttöön ja onko se turvallinen, ja tämä dokumentoidaan kirjallisesti yrityksen linjaamalla tasolla. Tyypitarkastus tehdään tarvittaessa. (Malm & Venho-Ahonen 2010, 23.)

Koneen käytön aikana työnantaja varmistaa, että kone on turvallinen. Käytön aikana kirjataan koneelle tehdyt huoltotoimenpiteet ja tarkastukset. Koneelle laaditaan kunnossapidon vaatimukset. Koneen pitää koko ajan täyttää sitä koskevat vaatimukset. (Malm & Venho-Ahonen 2010, 24.)

5 INVESTOINNIN MÄÄRITELMÄ

Silloin kun yritys hankkii omaan omistukseensa esimerkiksi toimitaloja, koneita, kalustoa, isoja ohjelmistoja, patenteja sekä lisenssejä, niin se investoi. Kiinteistö-, kone-, laite- ja kalustohankintojen investoinnin suunnittelu on tärkeää, koska investointien kustannukset saattavat olla suuria ja se voi vaikuttaa yrityksen tulokseen monen vuoden ajan. Investoinneista aiheutuvat hankinta- ja rahoituskustannukset pitää kattaa myyntituotoilla, jolloin kyseinen kustannus huomioidaan myös tuotteiden hinnoittelussa. (Eklund & Kekkonen 2014, 128, 131.) Kotro (2007, 115) myös huomauttaa, että investointiin pitää myös ottaa mukaan hankintahetkellä esimerkiksi asennus ja rahti.

Yrityksen toiminnan kehittämiseen tarvitaan erityyppisiä investointeja. Investointi on keskeinen osa yrityksen strategista suunnittelua. Budjetointi on tärkeää investoinnin suunnittelussa ja toteuttamisessa, sillä budjettiohjauksella voidaan varmistaa, että investoinnit voidaan suorittaa niille varatuin varoin. Investoinnit voidaan luokitella finanssi- ja reaali-investointeihin. Raha- ja osakemarkkinoilla tehdyt investoinnit ovat finanssi-investointeja, kun taas reaali-investoinnit ovat pitkävaikutteisia investointeja tuotannontekijöihin. Reaali-investointeihin kuuluvat laajennusinvestoinnit, korvausinvestoinnit, tutkimukseen ja tuotekehitykseen investoinnit, pakkolisiin ja muihin tuottamattomiin investointeihin. (Järvenpää, Länsiluoto, Partanen & Pellinen 2010, 329-330.)

Laajennusinvestoinneilla on strateginen merkitys. Ne kohdistuvat nykyisen tuoteportfolion tekemiseen käytetyn tuotantokapasiteetin kasvuun tai laajentumisen uusille markkina-alueille tai tuotesegmenteille. Investointi vaatii huolellista strategista suunnittelua. Kysynnän analysointi, kilpailevien yritysten toiminnan arviointi, markkinatilanteiden vaihtelevuus jne. ovat tärkeitä laajennusinvestointiin liittyviä analysointeja. (Järvenpää, Länsiluoto, Partanen & Pellinen 2010, 330.)

Korvausinvestoinnit ovat tuotantovälineiden uusimista, joita tehdään kulumisen, vahingoittumisen, teknologisen vanhentumisen tai välineen taloudellisen pitoajan loppumisen vuoksi. Kustannussäästöihin tähtäävät rationalisointi-investoinnit kuuluvat enimmäkseen tähän ryhmään. Mikäli kone tai laite rikkoontuu, investoinnit tehdään ilman investointisuunnittelua ja tuottovaatimusta, koska tuotannon toiminta on todella tärkeää yrityksessä. Korvausinvestointeja vanhan teknologian uusimiseksi pitää suorittaa ennen koneen tai laitteen pitoajan päättymistä. Tämän takia täytyy tietää, missä kunnossa mikäkin kone tai laite on, jotta kerkeää reagoida tarpeeksi nopeasti, jotta voidaan saavuttaa paras mahdollinen tulos. (Järvenpää, Länsiluoto, Partanen & Pellinen 2010, 330.)

Pakolliset investoinnit ja muut tuottamattomat investoinnit ovat eri tavalla osana yrityksen yhteiskuntavastuun toteuttamisessa. Investointi edellyttää vastuuta taloudellisen, sosiaalisen ja ympäristövastuun alueilla yrityksessä. Taloudelliseen vastuuseen voi kuulua investoinneissa esimerkiksi työvoiman käyttöä parantavia kehittämishankkeita. Sosiaaliseen vastuuseen kuuluvat esimerkiksi työturvallisuuden parantaminen tai koulutus- ja terveydenhuoltopalvelujen tarjoaminen työvoimalle. Ympäristövastuulla vähennetään päästöjä ja saasteita, joita tehdas tuottaa tai lisätään tehtaan kierrätysmateriaalien osuutta. Lähtökohtana näille investoinneille on se, että lainsäädäntö, asetukset ja liiketoimintatavan muutokset tai yrityskansalaisuuden asiat paranevat. (Järvenpää, Länsiluoto, Partanen & Pellinen 2010, 331.)

Tutkimus- ja tuotekehitysinvestoinneilla on ratkaiseva vaikutus yrityksen menestykseen. Näitä investointeja käsiteltäessä on hyvä tutkia myös tutkimusaluetta, uusien tuotteiden välillistä vaikutusta ja palveluiden tarvetta. Tätä ohjataan budjettiohjauksella. Näissä tärkeää on investointilaskelmien ja menetelmien käyttö ja tuottovaatimuksen taso. Tutkimus- ja tuotekehitysinvestointien analysointi pelkillä investointilaskelmilla on vaikeaa, ja tässä alueessa on erittäin tärkeää ottaa huomioon esimerkiksi reaaliopioajattelun kehittäminen. (Järvenpää, Länsiluoto, Partanen & Pellinen 2010, 330.)

5.1 Investoinnin kannattavuus

Kannattavuutta laskiessa menot ja tulot pitää saada vertailukelpoisiksi. Investoinnille asetetaan tuotto-odotus. Korkokanta valitaan myös laskentamenetelmällä, jolla arvioidaan parhaiten näitä muutoksia. Yleisimpiä laskentamenetelmiä ovat nykyarvo-, annuiteetti- ja sisäisen korkokannan menetelmä.

Kannattavuutta varten ei välttämättä tarvita edes kovin monimutkaista matematiikkaa. (Mäenpää 2015, 119.) Lähtöarvoja kannattavuuteen ovat hankintameno, vuotuiset kustannukset, vuotuiset tuotot, laskentakorkokanta, jäännösarvo ja investointiaika. (Saaranen, Koltola & Pösö 2016, 324.)

Hankintameno on investointiajankohdan alkupuolella tapahtuva kustannus. Alkuun hoidetaan suurin osa investoinnin kustannuksista. Tämä on helpoin määritettävä lähtöarvo, koska se toteutuu ensimmäisenä. (Saaranen, Koltola & Pösö 2016, 325.) Vuotuiset kustannukset tulevat vuosittaisesta ylläpidosta investoinnille. Näihin kuuluvat esimerkiksi henkilöstökulut tai laitteiden huolto- ja korjauskustannukset. Vuosittaiset kustannukset eräänntyvät vuoden välein hankintamenosta lähtien. (Saaranen, Koltola & Pösö 2016, 325.)

Vuotoinen tuotto on tulovirta, jonka ajatellaan muodostuvan vuoden välein hankintamenosta lähtien. Tavoitteena investoinnille on tuoda enemmän voittoja kuin kustannuksia. Tuotot muodostuvat esimerkiksi myyntituloista ja kustannussäästöistä, joita saadaan investoinnin myötä. Vuotuiset nettotuotot eli menovirta tulee siitä, että vuotuisista tuotoista vähennetään samana vuonna tullut kustannus. Tuotot ja kustannukset käsitellään vuositason nettosummana (Saaranen, Koltola & Pösö 2016, 325.)

Jäännösarvo on investoinnille arvioitu arvo investointiajan päättyessä. Kun investointiaika on pitkä, jäännösarvoa pidetään nollassa, koska silloin arviointi on haastavaa. Jäännösarvo voi myös olla negatiivinen, silloin kun investoidun laitoksen tai tuotteen hävittämisestä aiheutuu isoja kustannuksia. Nämä kustannukset ovat esimerkiksi vanhan koneen hävittäminen, irrottaminen ja jätekustannukset. (Saaranen, Koltola & Pösö 2016, 325.)

Investointiaika tarkoittaa taloudellisesti hyödynnettävää pitoaika, joka kertoo käyttöiän koneelle tai tuotteelle. Koneen toimintakuntoa mitataan käyttöiän avulla. Koneen käyttöikä on hankala laskea etukäteen, koska laskelmiin vaikuttavien osatekijöiden toteutumista on vaikea ennustaa. (Saaranen, Koltola & Pösö 2016, 326.)

5.2 Investoinnin nykyarvo

Kun nykyarvoa lasketaan, diskontataan pitoaikoina tulleet vuotuiset nettotuotot nykyhetkeen. Tätä verrataan investoinnin hankintamenuun. Diskontattujen nettotuottojen tulee olla nolla tai isompi, jolloin investointi voidaan todeta laskelmalla kannattavaksi. (Eklund & Kekkonen 2014, 133.) Perusinvestointikin usein diskontataan, sillä niiden toteuttaminen ei tapahdu usein ilman vuoden aikaviivettä (Yritystulkki, 2015).

5.3 Takaisinmaksuaika

Kannattavuutta voidaan myös tarkastella investoinnin takaisinmaksuajan näkökulmasta. Takaisinmaksuajan aikana investoinnin pitäisi maksaa takaisin sen verran mitä siihen on käytetty varoja. (Mäenpää 2015, 121.) Tässä vertaillaan investoinnin tuomia nettotuottoja ja säästöjä perushankintakustannukseen. Tämä on silloin kannattavaa, kun takaisinmaksuaika on taloudellista pitoaika lyhyempi. (Kotro 2007, 119.)

6 KYLMÄTAIVUTUSKONEEN TUTKIMUKSEN ESITYÖ

Koneen päällä oli paksu pressu, joka oli suojannut suurinta osaa koneesta. Caverion Industrialla on jo käytössä yksi samankokoinen kone, mutta kyseiselle koneelle on jo tullut paljon käyttöikä ja pihalla säilytetyllä koneella ei ole niin paljoa käyttöikä ja tämän takia pihalla oleva kone haluttaisiin takaisin käyttöön. Ensimmäisenä selvitin koneen kuntoa sekä mitä hakisimme uudistuksella ja mahdollisia lähteitä, joista voisin saada apuja koneen kunnostamiseen/modernisointiin.

Aloitin selvityksen kyselemällä muilta Caverion Industrian toimihenkilöiltä, onko heillä kylmätaivutuskoneen toimittajien yhteystietoja. Yhteystietojen hankinnan jälkeen kävin läpi myyntipäällikön kanssa, mitä toiveita heillä olisi koskien konetta. Tämän jälkeen lähetin yhteyshenkilöille tarjouspyynnön, jossa kävin läpi koneelta vaadittavat parannukset ja taivutettavat materiaalit. Tämän jälkeen tarkastin koneen kunnon.



KUVA 1. C220-taivutuskone lumen ja pressun siirtämisen jälkeen.

Koneessa oli jo jonkin verran korroosiota ja maalivaurioita. Sähkölaitteet ja hydraulikka olivat huonossa kunnossa kosteuden ja lämpötilavaihteluiden takia.

6.1 Kunnostus ja modernisointi

Kävimme läpi koneen kuntoa toimittajan kanssa, joka oli yhteydessä Saksan tehtaaseen Schwarze Robiteciin. He ehdottivat, että kone voitaisiin kunnostaa paikan päällä tai Saksassa Schwarze Robitecin tehtaalla, jossa saisi parhaan mahdollisen kunnostuksen koneelle. Schwarze Robitecin tehtaalla kone purettaisiin osiin, runko hiekkapuhallettaisiin, putkitukset ja johdotukset uudistettaisiin. He ehdottivat myös, että Schwarze Robitecin tehtaalta tulisi oma asentaja tarkistamaan koneen kunnon, jotta he saisivat tarkemmat tiedot koneen kunnosta. He myös ehdottivat, että otan koneesta tarkempia valokuvia, jotta he saisivat helpommin arvioitua alkusumman koneen kunnostukselle.



KUVA 2. Putken kiinnityspakka



KUVA 3. Kääntöpää kokonaisuudessaan, näkyvissä myös etuleuka.



KUVA 4. Kiinnityspakan johde

Lähetettyäni kuvat Schwarze Robitec kommentoi, että koneen täysi kunnostus oli mahdollista vain heidän tehtaallaan koneen kunnan takia. Koneen kunnostus ei toimisi niinkään, että lähettäisimme heille koneen osia ja että runko jäisi Ylivieskaan. Tehdaskunnostuksessa kone olisi tehtaalla noin 12-14 viikkoa ja koneella olisi 12kk takuu. Kone pitäisi toimittaa tehtaalle puhdistettuna ja ilman öljyä. Koneeseen hankittavista lisävarusteista ja lisätyökaluista tehtäisiin tarjous erikseen. Koneen asennus ja asennuksen jälkeinen koulutus ei sisältyisi hintaan. Vanhan koneen työkaluja voitaisiin kuitenkin hyödyntää koneessa kunnostuksen jälkeen.

| Do | R | S min | S max | R min (S min) |
|-------|-----|-------|-------|---------------|
| 219,1 | 660 | 5,9 | 8,8 | 450 |
| 168,3 | 510 | 5 | 28 | 320 |
| 139,7 | 350 | 4 | 20 | 270 |
| 133 | 400 | 3 | 14 | 330 |
| 127 | 350 | 2,8 | 20 | 320 |
| 114,3 | 285 | 3,6 | 25 | 200 |
| 101,6 | 500 | 2,5 | 20 | 230 |

TAULUKKO 2. Schwarze Robitecin lähettämä lista kunnostuksen jälkeisestä taivutusmahdollisuuksista

Myyntipäällikkö kertoi modernisoinnin osalta toiveena olevan, että taivutuskoneen teho lisääntyisi ja että sillä voisi myös taivuttaa kirkkaita ohutseinämäisiä putkia $1,5 \cdot D$ säteellä. Koneella pitäisi myös voida taivuttaa isoja mustia putkia isoilla seinämillä. Kun olimme kysyneet toimittajalta modernisoinnin mahdollisuuksista koneelle, toimittaja totesi, että koska kone on iäkäs, ei koneelle ole järkevä tehdä peruskunnostuksen jälkeen modernisointia, vaan saisimme vain siihen uudemman ohjauksen ja modernin hydraulikan. Voiman lisäys koneelle ei siis onnistunut.



KUVA 5. C220-taivutuskoneen ohjauspöytä

6.2 Uuden koneen hankinta

Saimme myös tarjouksen uudesta koneesta CNC220 HD. Tämä kone olisi 28% kalliimpi kuin vanhan koneen käyttäminen kunnostuksessa. Kone tulisi ilman työkaluja, lisävarusteita, asennusta tai taivutus-työkaluja. Toimitusaika uudelle koneelle olisi noin 6-7kk tilauksesta. CNC220 HD-koneeseen sopivat myös vanhan koneen työkalut, jos ne ovat kunnossa ja taivutussuunta on sama kuin vanhan koneen.

| | |
|----------------------------------|---------------------|
| Max. tube OD (standard steel) | 219.1 x 12,7 mm |
| Max. tube OD (stainless steel) | 219,1 x 6,3 mm |
| Min. tube OD | 60 mm |
| MW min./max. bend radius (CLR) | 120/550 mm |
| Max. tube length (basic machine) | 5000 mm |
| Bending direction | CW |
| Total power requirement | 40 KW |
| Operating voltage | 400 V |
| Oil cooler (automatic function | By water |
| Colour | RAL 5012 light blue |
| Weigth | apx. 36.000kg |

TAULUKKO 3. Tekniset tiedot CNC220 HD



KUVA 6. CNC220 HD-putkentaivutus kone

7 YHTEENVETO

Pitkän harkinnan ja suunnittelun todettiin, että vanhan koneen kunnostaminen ei ole kannattavaa, koska kunnostaminen voi maksaa yhtä paljon kuin uuden koneen osto. Modernisointi ei kyseiselle koneelle onnistu, koska kone on liian vanhaa teknologiaa ja haluttu voiman lisäys ei onnistunut. Johtopäätöksiä oli, että uuden koneen hankinta olisi kannattavampaa pienen hintaeron takia. Uuteen koneeseen kävisivät myös vanhat työkalut, jos taivutusosuus on sama kuin vanhalla koneella. Voimme myös tarvittaessa käyttää vanhan koneen osia remontointiin, jos tarvittavat osat ovat hyvässä kunnossa. Uuden koneen käyttöikäkin olisi varmasti suurempi kuin vanhan kunnostetun koneen. Kävimme myös läpi yhtä astetta isompaa konetta, mutta valitettavasti en ehtinyt perehtyä siihen sen paremmin aikataulujen takia.

LÄHTEET

Brax, J. 2018. Henkilökohtainen tiedonanto. Palaveri 7.2.2018.

Caverion Oyj 2017, www.caverion.fi. Viitattu 25.1.2018.

Caverion. 2017. Induktiotaivutuksella saavutettavat edut. Saatavissa https://cdn.caverion.com/docs/default-source/finland-docs/industria/induktiotaivutuksen-edut-dimensiot.pdf?sfvrsn=4d56af7b_4. Viitattu 8.2.2018.

Eklund, I. & Kekkonen H. 2014. Kannattavuuslaskenta ja hinnoittelu. Helsinki: Sanoma Pro.

Herber Engineering AB. 2014. Saatavissa <http://www.herber.se/en/about-herber>. Viitattu 8.2.2018.

Hämäläinen, V. & Malm, T. 2006. VTT Tiedotteita 2359: Turvallisuustietoinen koneiden ja tuotantolinjojen modernisointiprosessi. Espoo: VTT. Saatavissa <http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2006/T2359.pdf>. Viitattu 19.1.2018.

Järvenpää, M., Lämsiluoto, A., Partanen, V. & Pellinen, J. 2010. Talousohjaus ja kustannuslaskenta. Helsinki: WSOYpro Oy.

Kolttola, E., Pösö, J. & Saaranen, P. 2016. Liike-elämän matematiikka. Keuruu: Otavan Kirjapaino Oy.

Kotro, M. 2007. Yrityksen kannattavuus ja rahoitus. Helsinki: Edita Publishing Oy.

Malm, T., Vanhala, M. & Venho-Ahonen, O. 2010. Tutkimusraportti VTT-R-04369-10 Automaatio-
uusintojen turvallisuus konejärjestelmissä. Tampere: VTT. Saatavissa <http://www.vtt.fi/inf/julkaisut/muut/2010/VTT-R-04369-10.pdf>. Viitattu 17.1.2018.

Mäenpää, K. 2015. Tulos syntyy teoista: liiketalous tutuksi. Helsinki: Suomen Liikekirjat.

Piironen, T. 2013. Teräsrakenteiden suunnitteluohjeita parempaan valmistettavuuteen. Saatavissa <http://portal.savonia.fi/pdf/julkaisutoiminta/2013-hitnet-suunnittelijanopas.pdf>. Viitattu 8.2.2018.

Schwarze-Robitec 2018. Saatavissa www.schwarze-robitec.com. Viitattu 6.2.2018.

Shy-hitsaus 2016. Saatavissa <http://www.shy-hitsaus.net/LinkClick.aspx?fileticket=w9ex%2BdUrRWA%3D&tabid=4864>. Viitattu 8.2.2018.

Syrjäniemi, V. 2016. Kuumalujien putkien taivutus. Saatavissa <http://www.shy-hitsaus.net/LinkClick.aspx?fileticket=w9ex%2BdUrRWA%3D&tabid=4864>. Viitattu 8.2.2018.

Yritystulkki. 2015. Investoinnin kannattavuus. Saatavissa <http://www.yritystulkki.fi/fi/alue/hankasalmi/toimiva-yrittaja/investoinnin-laskenta/>. Viitattu 8.2.2018.