



Pasi Lämsä

## **MATERIAALIN SIIRTOJÄRJESTELMIEN OSTAA VAI VALMISTAA -ANALYYSI**

**MATERIAALIN SIIRTOJÄRJESTELMIEN  
OSTAA VAI VALMISTAA -ANALYYSI**

Pasi Lämsä  
Opinnäytetyö  
Kevät 2013  
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma  
Oulun seudun ammattikorkeakoulu

# TIIVISTELMÄ

Oulun seudun ammattikorkeakoulu  
Kone- ja tuotantotekniikka, energiatekniikan suuntautuminen

---

Tekijä: Pasi Lämsä

Opinnäytetyön nimi: Materiaalin siirtojärjestelmien ostaa vai valmistaa -analyysi

Työn ohjaajat: Jukka Säkkinen OAMK, Jaakko Juntunen Nordic Boilers Oy

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: kevät 2013 Sivumäärä: 38 + 8 liitettä

---

Tämän opinnäytetyön tilaajana toimi Nordic Boilers Oy, joka on osa Filter-konsernia. Yritys valmistaa lämpö-, höyry- ja voimalaitoskattiloita sekä muita paineistettuja laitoskomponentteja. Yritys toimittaa myös kokonaisia voimalaitospaketteja. Työn päätavoitteena oli selvittää, olisiko tilaajayrityksen kannattavaa alkaa valmistaa ja toimittaa kuljetinjärjestelmiä voimalaitoskäyttöön. Työllä kartutettiin myös tilaajayrityksen tietoutta kuljettimien rakenteesta sekä niihin sisältyvistä komponenteista.

Työssä laadittiin kustannusarvioita yksittäisistä kuljettimista sekä vaihtoehtolaskelma kokonaisesta laitoksen kuljetinjärjestelmästä. Vaihtoehtolaskelmalla pyrittiin löytämään vastaus ostaa vai valmistaa -kysymykseen. Työn kustannusarviot laadittiin jo olemassa olevien laitosten kuljettimista, joista tilaajayrityksellä on hallussaan dokumentteja. Kustannusarvioissa huomioitiin ainoastaan valmistamisesta aiheutuvat välittömät muuttuvat kustannukset.

Laaditun vaihtoehtolaskelman perusteella todettiin, että ero tilaajayrityksen ja kilpailijoiden hinnoissa on kymmeniä tuhansia euroja. Työssä myös esitettiin jatkotoimenpide-ehtoja. Tilaajayrityksen tulee tehdä lisäselvityksiä siitä, millaisia ovat asiakkaiden kuljettimille asettamat vaatimukset, sekä määrittää, millä toimitusmallilla se aikoo kuljettimia toimittaa. Tarkennetuilla tiedoilla pystytään kokonaiskustannuksia arvioimaan entistä paremmin.

---

Asiasanat: ostaa vai valmistaa, valmistusarvo, kuljetin

# SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
SISÄLLYS	4
1 JOHDANTO	6
2 NORDIC BOILERS OY	7
3 BIOPOLTTOAINEEN KÄSITTELY	8
3.1 Biopolttoaineiden vaatimukset käsittelyjärjestelmille	8
3.2 Polttoaineen vastaanotto ja varastointi	8
3.2.1 Tehdasvalmisteiset kaukolämpökeskukset välillä 1 - 5 MW	10
3.2.2 Kaukolämpölaitokset kokoluokassa 5 - 10 MW	10
3.2.3 Kaukolämpölaitokset kokoluokassa 10 - 30 MW	10
3.3 Purkaimet	11
3.3.1 Tanko- ja kolapohjapurkaimet	11
3.3.2 Ruuvipurkain	12
3.4 Kuljettimet	12
3.4.1 Kolakuljetin	13
3.4.2 Ruuvikuljetin	14
4 KUSTANNUSLASKENTA	15
4.1 Tuotekannattavuus	15
4.2 Tuotekohtainen kustannuslaskenta	15
4.3 Muuttuvat kustannukset	16
4.4 Kiinteät kustannukset	16
4.5 Tuotelaskelmat	17
4.5.1 Minimilaskelma	17
4.5.2 Keskimääräislaskelma	17
4.5.3 Normaalilaskelma	18
4.5.4 Huomioitavaa laskelmista	18
4.6 Valmistusarvo ja omakustannusarvo	18
4.6.1 Valmistusarvo	19
4.6.2 Omakustannusarvo	20
4.7 Vaihtoehtolaskelmat	20
4.7.1 Lyhyen aikavälin vaihtoehtolaskelmat	20

4.7.2 Ostaa vai valmistaa -päätöksenteko	21
5 ALKUTILANTEEN KARTOITUS	22
6 VALMISTUSKUSTANNUSTEN SELVITTÄMINEN	23
6.1 Lähtökohdat	23
6.2 Nivalan 20 MW:n CHP-laitos	23
6.3 Lapinjärven 2 MW:n biolämpökeskus	24
6.4 Ventspils 2 x 10 MW	24
6.5 Huomioitavien kustannusten määrittäminen	24
7 NIVALAN VOIMALAITOKSEN KULJETTIMET	26
7.1 Ketjukuljetin 1 000 mm x 55 000 mm	26
7.2 Ruuvikuljetin 500 mm x 8 250 mm	27
8 VENTSPILSIN LAITOKSEN KULJETTIMET	28
8.1 Ruuvikuljetin 400 mm x 3 300 mm	28
8.2 Ketjukuljetin 500 mm x 21 000 mm	29
8.3 Ketjukuljetin 300 mm x 15 000 mm	29
8.4 Vaihtoehtolaskelma kokonaistoimituksesta	30
9 TULOKSET JA ANALYSOINTI	31
10 JATKOTOIMENPITEET	33
10.1 Ruostumattoman teräksen käsittely konepajalla	33
10.2 Tuoterakenteen määrittely	33
10.3 Toimitusmalli	34
11 YHTEENVETO	35
LÄHTEET	36
LIITTEET	38

# 1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tilaajana toimii Nordic Boilers Oy, joka valmistaa lämpö-, höyry- ja voimalaitoskattiloita sekä muita paineistettuja laitoskomponentteja. Yritys toimittaa myös kokonaisia voimalaitospaketteja. Työssä tutkitaan, olisiko yrityksen kannattavaa alkaa valmistaa ja toimittaa materiaalinsiirtojärjestelmiä voimalaitoskäyttöön.

Kannattavuutta arvioidaan laatimalla kustannusarvioita jo olemassa olevien laitojen kuljetinratkaisuihin. Kustannusarvioiden tekemiseen käytetään hintatietoja sekä teknisiä piirustuksia, joita tilaajayrityksellä on hallussaan. Työssä laaditaan vaihtoehtolaskelma koko laitoksen siirtojärjestelmän kattavasta kokonaistoimituksesta sekä myös kustannusarvioita yksittäisistä ketju- ja ruuvikuljettimista. Kokonaistoimituksesta laaditun vaihtoehtolaskelman avulla pyritään vastaamaan kysymykseen ostaa vai valmistaa.

Työn tarkoitus on lisätä tilaajayrityksen tietoutta kuljettimien rakenteesta sekä tarvittavista komponenteista. Kuljettimien valmistuskustannuksia selvittäessä määritetään, mitkä osat olisi mahdollista valmistaa itse, ja mitkä osat kannattaisi ostaa. Työssä myös pohditaan, mitä muita toimenpiteitä uuden tuotteen tuoteistaminen vaatisi yritykseltä.

## 2 NORDIC BOILERS OY

Nordic Boilers Oy on Nivalassa sijaitseva konepaja, joka on osa Filter-konsernia. Muita konsernin yrityksiä ovat muun muassa Vapor Finland Oy, Hyxo ja Supervise Service Oy. (1.)

Nordic Boilers Oy:n konepaja on painelaitteiden valmistuksen ammattilainen. Konepajan erityisosaamista on vaativien vesiputkikattilakonstruktioiden valmistaminen. Korkealaatuisten paineistettujen laitteiden valmistuksen perustana on korkea ammattitaito sekä kymmenien vuosien kokemus. Nivalan konepajalla on vuodesta 1975 lähtien valmistuskokemusta yli 2 000 tulitorvi- ja tuliputkikattilasta sekä yli sadasta vesiputkikattilasta. Yritys valmistaa painelaitteita itse suunniteltuina tai tilaajan piirustuksien mukaan. Lisäksi yritys valmistaa suuria teräsra-kenteita ja muita painelaitteita. (2, linkki yritys.)

Toiminnan laadun varmistaa sertifioitu ISO 9001:2008 - laadunhallintajärjestelmä. Tuotteet suunnitellaan painelaitedirektiivin 97/23/EY mukaisesti ja valmistuksessa noudatetaan sertifioitua hitsauksen laadunhallinta-järjestelmää ISO 3834-2:2005. Painelaitteet valmistetaan PED:n mukaisesti. Kattiloiden ja painelaitteiden valmistuksen laadunvalvonta ja NDT-tarkastukset suoritetaan Nivalan konepajalla. (2, linkki laatu.)

## 3 BIOPOLTTOAINEEN KÄSITTELY

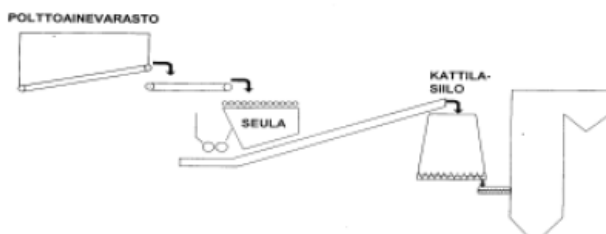
### 3.1 Biopolttoaineiden vaatimukset käsittelyjärjestelmille

Polttoaineiden käsittelylaitteiden toiminnalta edellytetään varmatoimisuutta. Käsittelylaitteiden toimivuudelle ja turvallisuudelle aiheuttaa erityisiä vaatimuksia biopolttoaineiden laatuvaihtelut. Tavallisesti suuri laitos ei ole niin kriittinen polttoaineen laadun ja sen vaihteluiden suhteen kuin pieni. (3, s. 35.)

Biopolttoaineilla suurimmat ongelmat käsittelylaitteissa aiheutuvat polttoaineen suuresta palakokojakaumasta, ylisuurista kappaleista ja pitkistä tikkumaisista paloista. Tukkeentumiset ja holvautumiset sekä syöttölaitehäiriöt ovat myös tyyppisiä ongelmia. Talvisin lumi, jääkumi sekä liian kostean polttoaineen jäätyminen varastossa ja kuljettimilla lisäävät häiriöitä ja aiheuttavat käyttökatkoksia. Nämä ongelmat asettavat biopolttoaineiden käsittelylaitteille erityisiä vaatimuksia. (3, s. 36.)

### 3.2 Polttoaineen vastaanotto ja varastointi

Lämpölaitoskokoluokassa 1 - 30 MW (kuva 1) polttoaineiden käsittely- ja syöttöjärjestelmät ovat usein yksinkertaisempia kuin suuremmissa voimalaitoksissa. Kuitenkin käsittely- ja syöttötekniikan suhteellinen osuus koko laitoksen investoinnista on suurempi tässä kokoluokassa. Myös syötön häiriöt ja polttoaineen laatu vaikuttavat pienemmissä laitoksissa nopeasti, koska vaihtoehtoisia linjoja tai polttoaineita eikä esimerkiksi välivarastoja aina ole käytettävissä. Siksi polttoaineen laatuksymykset korostuvat enemmän pienissä laitoksissa. (3, s. 36.)



KUVA 1. Esimerkki lämpölaitoskokoluokan 1 - 30 MW polttoaineen käsittelyjärjestelmästä (3, s. 37)



Vastaanottoasemaksi voidaan valita varastotyyppinen vastaanotto (kuva 2). Se muodostuu katetusta seinillä varustetusta rakennuksesta, joka jaetaan 1 - 3 osaan laitokseen mukaan. Jokaisen osaston lattiapinnan peittää kolapohjapurkain, jolloin jokaista osaa voidaan purkaa erikseen. Jos laitoksella on erillinen polttoaineen välivarasto, vastaanottoasema on läpiajettava katettu peräpurkuasema, jossa polttoaine puretaan autosta suoraan seulalle vievälle kolakuljettimelle. Seulonnan ja murskauksen jälkeen polttoaine siirretään välivarastoon. (3, s. 36.)



*KUVA 2. Kolapohjapurkaimella varustettu vastaanottoasema (3, s. 101)*

Pienissä laitoksissa vastaanottojärjestelmä toimii usein myös laitoksen polttoainetarastona. Varastotila jää kuitenkin tällöin pieneksi eikä polttoaineiden sekoittumiseen ja hallittuun laaduntasaukseen ole mahdollisuuksia. (3, s. 36.)

Kolakuljetin siirtää polttoaineen vastaanottoasemalta suoraan seulomolle. Seula ja murskain sijoitetaan mahdollisimman lähelle vastaanottoasemaa erilliseen rakennukseen tai selvästi erikseen erotettuun käsittelyjärjestelmän osaan. Ennen seuloja voi olla hihnamagneetti metallinpoistoa varten. Seulan alite putoaa suoraan kattilalaitokselle lähtevälle kolakuljettimelle. Seulan ylite putoaa murskaimelle ja myös murske johdetaan samalle kattilalaitokselle vievälle kolakuljettimelle. Ellei murskainta ole, seulan ylite menee suoraan esimerkiksi vaihtolavalle. (3, s. 37.)

Seulomosta polttoaineen siirtää toinen kolakuljetin suoraan syöttösiiloille kattilarakennukseen. Polttoaine jaetaan yhteen tai kahteen syöttösiiloon niiden päällä olevalla ruuvikuljettimella. Syöttölinjat muodostuvat seuraavista komponenteista: lieriömäinen kiertävällä ruuvipurkaimella varustettu syöttösiilo, syöttöruuvi, pudotussuppilo, sulkusyötin ja syöttötorvi. (3, s. 37.)

Edellä kuvattua polttoainejärjestelmää voidaan soveltaen käyttää koko tarkasteltavaan lämpölaitosluokkaan 1 - 30 MW. Jos aluetta tarkastellaan pienempinä kokonaisuuksina, voidaan tehdä seuraavia tarkennuksia. (3, s. 38.)

### **3.2.1 Tehdasvalmisteiset kaukolämpökeskukset välillä 1 - 5 MW**

Tehdasvalmisteisissa kaukolämpökeskuksissa 1 - 5 MW ei useinkaan käytetä seuloja eikä ylitteen murskausta. Vastaanottotasku on usein suhteellisen pieni, usein tankopurkaimilla varustettu varasto, johon polttoaine kipataan suoraan kuormasta tai täytetään kauhakuormaajalla. Varaston ja kattilan välinen yksinkertaistettu käsittelylinja koostuu kolakuljettimista, pienestä kattilasiilosta ja ruuvisyöttimestä. Käsittelylaitteet kuuluvat kiinteästi kattilan kokonaistoimitukseen. (3, s. 38.)

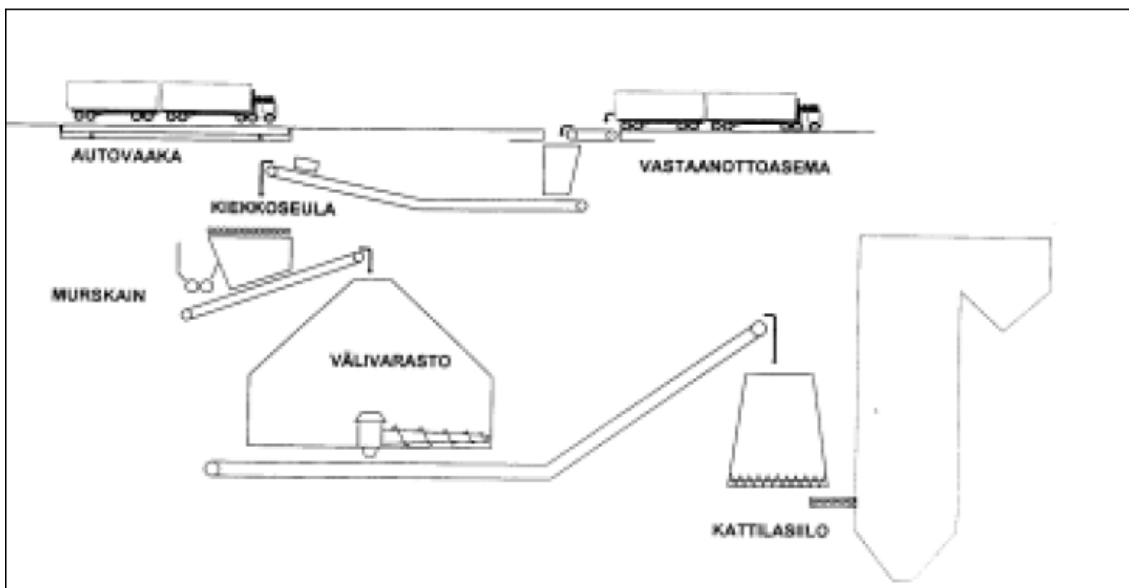
### **3.2.2 Kaukolämpölaitokset kokoluokassa 5 - 10 MW**

Kaukolämpökokoluokka 5 - 10 MW vaatii jo yleensä kuvan 1 mukaisen monipuolisemman käsittelytekniikan. Luotettavuus vaatii lisää polttoaineen varastotilaa sekä mahdollisuuden vastaanottaa kerrallaan isoja polttoainemääriä. Lisäksi laitoksella täytyy olla seula sekä usein myös murskain, jotta polttoainevalikoimaa voidaan lisätä. (3, s. 38.)

### **3.2.3 Kaukolämpölaitokset kokoluokassa 10 - 30 MW**

Kaukolämpökokoluokkaan 10 - 30 MW soveltuu hyvin edellä kuvatut järjestelmät huomioiden suuremmat kapasiteetit ja varastokoot. Varsinkin tämän kokoluokan yläpäässä polttoainevalikoima on nykyisin lisääntynyt ja on siirrytty esim. turpeen ja puupolttoaineiden seospolttoon. Tällöin polttoaineen laadunhallinnalle asetetaan vaatimuksia laitospöytätyössä. Välivarastoinnissa voidaan peräkkäisten kuormien polttoaineita sekoittaa jossain määrin. Välivarastot ovat nykyi-

sin esimerkiksi pyöreäpohjaisia kiertävällä ruuvilla purkavia varastosiloja. Tyyppillinen isompien laitosten vastaanotto- ja käsittelyjärjestelmä on esitetty kuvassa 3. Vastaanottoasema on usein läpiajettava lattiakolapurkaimella varustettu peräpurkuasema, jossa voi olla myös pieni tasku peräkippiautoja varten. Kaukolämpökokoluokkien 5 - 30 MW polttoaineen käsittelylaitteiden toimituksista vastaa varsinkin kokoluokan yläpäässä erillinen laitevalmistaja. (3, s. 38 - 39.)



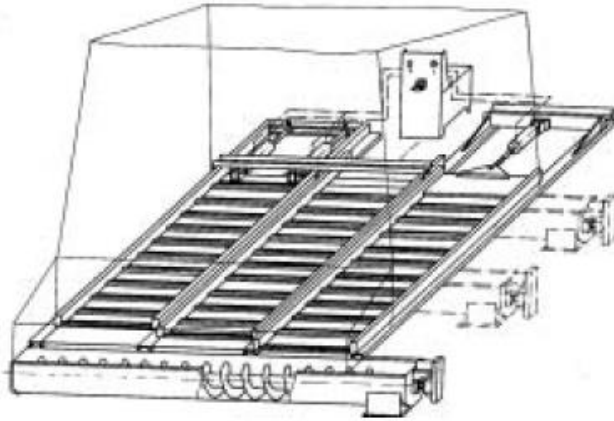
*KUVA 3. Pelkistetty välivarastointiin perustuva voimalaitoskokoluokan polttoaineen käsittelyjärjestelmä (3, s. 39)*

### 3.3 Purkaimet

#### 3.3.1 Tanko- ja kolapohjapurkaimet

Polttoaineen siirto varastosta kattilaan tai seulomolle johtavalle kuljettimelle on yleensä toteutettu biopolttoaineille hyvin soveltuvalla kolapurkulaitteella. Yleensä käytetään joko tanko- tai kolapohjapurkaimia. (3, s. 101; 4, s. 13.)

Tankopurkain (kuva 4) muodostuu siilon pohjarakenteen päällä ohjattuna edestakaisin liikkuvista tangoista ja niihin poikkileikkaukseltaan kolmionmuotoisista kolista. Kolat työntävät otsapinnallaan polttoainetta eteenpäin. Kolapurkaimessa kolat on kiinnitetty ketjuihin, jotka liikkuvat edestakaisin. (3, s. 101; 5, s. 12.)



*KUVA 4. Tankopurkain (3, s. 101)*

### **3.3.2 Ruuvipurkain**

Ruuvipurkainta käytetään purkulaitteena lähinnä pienehköissä vastaanotto- ja välivarastosiiloissa. Suurissa varastoissa ja siiloissa käytetään lineaarisesti liikuvia tai pohjassa kiertäviä ruuvipurkaimia (kuva 5). (3, s. 102; 4, s. 13.)



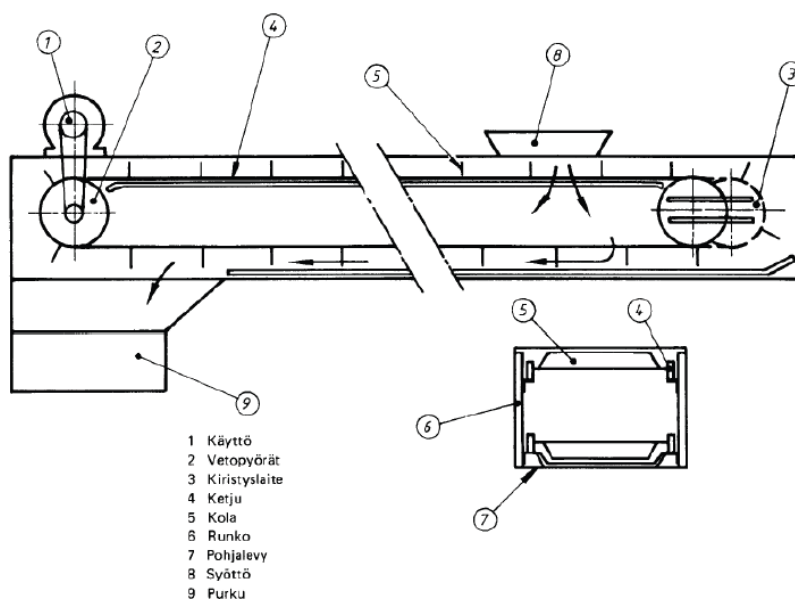
*KUVA 5. Ruuvipurkain (6)*

### **3.4 Kuljettimet**

Polttoaineen siirto varastosta kattilarakennukseen tapahtuu yleensä hihna- tai kolakuljettimilla. Lyhyemmillä siirtomatkoilla käytetään ruuvikuljettimia, esimerkiksi polttoaineen siirtoon syöttösuppilosta kattilaan. (3, s. 103.)

### 3.4.1 Kolakuljetin

Kolakuljettimessa materiaalivirran aikaansaamiseksi käytetään kuljetinketjua, johon on käytettävien ketjujen lukumäärän mukaan kiinnitetty erityyppisiä materiaalia eteenpäin työntäviä kolia. Kuvassa 6 on esitetty kolakuljettimen perusrakenne sekä osat. Kuljettimen vetopään akselissa käytetään ketjupyöriä, jotka akselille tuodun tehon avulla vetävät kuljettimen sisällä olevaa yhtenäistä ketjua. Kuljettimen taittopään akselin tehtävänä on muuttaa ketjun kulkusuunta ja toimia ketjua kiristävänä toimilaitteena. (7, s. 10.)



Kuva 6 Kolakuljettimen rakenne (7, s. 10)

Materiaali syötetään kuljettimeen veto- ja taittopään välillä olevasta syöttöaukosta ja poistetaan useimmissa tapauksissa vetopään alla olevasta purkausaukosta. Syöttö- ja purkausaukkoja voi kuljettimen tyyppin ja käyttökohteen vuoksi olla myös useampia kuin yksi. (7, s. 10.)

Kolakuljetin voidaan toteuttaa yhdellä tai useammalla rinnakkaisella ketjulla ja materiaalia voidaan kuljettaa joko alemmalla tai ylemmällä tasolla. Kun materiaalivirta kulkee alemmalla ketjulla, kutsutaan kuljetinta alapohjakuljettimeksi ja päinvastoin yläpohjakuljettimeksi. Kuvan 6 esittämä kuljetin on alapohjakuljetin,

koska syöttökohdassa materiaali tippuu yläketjun läpi alaketjulle, joka edelleen siirtää materiaalin kuljettimen purkukohtaan. (7, s. 10.)

### 3.4.2 Ruuvikuljetin

Ruuvikuljetinta (kuva 7) käytetään eniten kohteissa, joissa siirtomatka on lyhyt ja polttoaineen massa-virta pieni. Ruuvikuljettimen etuna on yksinkertainen ja pölytiivis rakenne, pieni tilantarve, tasainen kuljetuskapasiteetti ja helppo säädettävyys. Kuljetin on helppo kuormata ja purkaa useasta kohdasta. Ruuvikuljetin soveltuu myös kuuman tuhkan siirtoon. (4, s. 13.)



*KUVA 7. Ruuvikuljetin (8)*

## 4 KUSTANNUSLASKENTA

Kustannuslaskennan avulla yrityksen johto saa käsityksen siitä, kuinka paljon tuotteiden tai palvelujen valmistus yritykselle maksaa. Kustannuslaskenta on siis ikään kuin päätöksenteon työkalu. Perinteisesti kustannuslaskenta on määritelty siksi osaksi operatiivista laskentatoimintaa, jonka tavoitteena on suoritekohtaisten kustannusten selvittäminen. Tällainen ajattelu viittaa lähinnä tuotekustannuslaskentaan. (9, s. 185; 10, s. 197.)

### 4.1 Tuotekannattavuus

Tuotekannattavuuden selvittäminen on ollut aina kannattavuuslaskennan tärkeä tavoite. Lähtökohtana on ollut, että tuotteesta saatava hinta on tuotteen aikaansaamisesta aiheutuneita kustannuksia suurempi. Jotta tuotteen tai tuoteperheen kannattavuutta voidaan yleensäkin tarkastella, on varmistuttava siitä, että raportoitavissa tuotekustannustiedoissa ei ole oleellisia vääristymiä tai puutteellisuuksia, ja toisaalta siitä että kaikki tuotteen aiheuttamat kustannukset otetaan laskelmiin mukaan. (9, s. 80.)

### 4.2 Tuotekohtainen kustannuslaskenta

Tuotteiden valmistamiseen käytetään erilaisia tuotannontekijöitä, kuten materiaaleja, ihmis- ja konetyötä sekä yritystiljoja. Kustannuslaskennassa tuotannontekijöiden käyttö ilmaistaan rahamääräisenä, jolloin raha toimii tuotannontekijöiden arvon mittana. (11, s. 108.)

Tuotekohtainen kustannuslaskenta tuottaa tärkeää tietoa yritysjohdon käyttöön niin strategisella kuin operatiivisellakin tasolla. Jos yksittäiset tuotteet ja asiakkaat eivät keskimäärin ole kannattavia, ei koko yrityskään ole sitä. Kustannuslaskenta auttaa siten hinnoittelussa ja tuotekohtaisen kannattavuuden seurannassa. Kustannuslaskennan eri tehtäviä ja käyttötilanteita ovat esimerkiksi

- tuotehinnoittelu ja tarjouksen laadinta
- tuotekohtaisen kannattavuuden arviointi
- ostaa vai valmistaa -päätökset
- yleisen kustannustietouden lisääminen. (11, s. 113.)

### 4.3 Muuttuvat kustannukset

Kustannus on muuttuva, mikäli sen määrä on riippuvainen tehdystä tuote- tai palvelumäärästä. Muuttuvien kustannusten määrä kasvaa tai laskee suorassa suhteessa tuotteiden ja palvelujen määrän kasvaessa tai vähetessä (12, s. 75).

Tyypillisiä teollisen yrityksen muuttuvia kustannuksia ovat

- valmistettaviin tuotteisiin käytetyt raaka-aineet, osto-osat ja puolivalmistet
- tuotantotoimintaan ostetut alihankintapalvelut
- valmistuksen palkkakustannukset henkilösivukuluineen
- tuotannon mukaan vaihtelevat apupalkat, kuten kuljetus, lajittelu, kuormaaminen jne.
- energiankulutusmaksut
- koneiden, laitteiden, työkalujen ja kaluston ylläpito osittain.

(11, s. 56.)

### 4.4 Kiinteät kustannukset

Edellä esitettiin, että kustannukset, jotka joustavat tuotetun ja/tai myydyn määrän mukaan ovat muuttuvia kustannuksia. Kaikki muut kustannukset ovat kiinteitä kustannuksia.

Kiinteitä kustannuksia ovat usein

- tiloihin liittyvät kustannukset kuten vuokrat, lämmitys, sähkö jne.
- poistot, korot ja rahoituskustannukset
- kuukausipalkkaisten henkilöiden henkilöstökustannukset
- valmistavan työn aiheuttamat kiinteät henkilöstökustannukset kuten takuupalkat jne.
- hallinto-, markkinointi-, tiedonvälitys-, tietohallinto- jne. kustannukset. (12, s. 77.)



## 4.5 Tuotelaskelmat

### 4.5.1 Minimilaskelma

Tuotelaskennassa käytetään apuvälineenä tuotelaskelmia, joiden avulla katsotaan voitavan kohdistaa kaikki aiheutuneet kustannukset riittävän oikein kullekin tuotteelle ja palvelulle (12, s. 173).

Minimilaskelma, jota nimitetään myös katetuottolaskelmaksi, kohdistaa tuotelaskennassa tuotteelle vain tuotteen muuttuvat kustannukset. Katsotaan, että tuotteen tai palvelun tekeminen ei aiheuta kiinteitä kustannuksia, joten ei niitä kohdisteta myöskään tuotteelle. Minimilaskelman yleinen malli voidaan esittää seuraavasti:

**Minimilaskelma** = laskentakauden muuttuvat kustannukset € / tuotemäärä kpl (12, s. 173).

### 4.5.2 Keskimääräislaskelma

Keskimääräislaskelmassa otetaan huomioon sekä muuttuvat että kiinteät kustannukset. Jos halutaan noudattaa keskimääräislaskelmaa niukassa muodossaan, se ei vaadi edes jaottelua muuttuviin ja kiinteisiin kustannuksiin vaan kokonaiskustannusten käsittely riittää. Keskimääräislaskelman yleinen malli voidaan esittää seuraavasti:

**Keskimääräislaskelma** = laskentakauden kokonaiskustannukset € / tuotemäärä kpl.

Keskimääräislaskelman hyvänä puolena on, että se ottaa huomioon kaikki kustannukset suoraan ja se on helppo laskea ja ymmärtää. Huonona puolena tulee esiin tietty joustamattomuus toimintasuhteen vaihteluille. Keskimääräislaskelman rajoitukset tuleekin ottaa huomioon tuotelaskelmissa ja pohtia, voidaanko sen avulla saada riittävän oikea ja luotettava käsitys tuotteen kannattavuudesta tai kannattamattomuudesta. (12, s. 174 - 175.)

### 4.5.3 Normaalilaskelma

Voidakseen välttää keskimääräislaskelmassa esiintyvän ongelman voi yritys ja yhteisö soveltaa keskimääräislaskelman asemasta normaalilaskelmaa. Normaalilaskelmassa tuotteelle kohdistetaan muuttuvien kustannusten ohessa myös normaalitoiminta-asteen kiinteät kustannukset. Yritys ja yhteisö arvioi, mikä niiden normaalitoiminta-aste on ja kohdistaa tämän mukaiset kiinteät kustannukset kauden aikana tuotteille. Normaalilaskelman yleinen muoto voidaan esittää seuraavasti:

**Normaalilaskelma** = laskentakauden muuttuvat kustannukset € / tehty tuotemäärä kpl + Laskentakauden kiinteät kustannukset € / normaalituotemäärä kpl (12, s. 176 - 177).

### 4.5.4 Huomioitavaa laskelmista

Eri laskelmatyypit johtavat hieman erilaiseen tulokseen. Minimilaskelma toteuttaa parhaiten aiheuttamisperiaatetta, koska se kohdistaa suoraan tuotteen aiheuttamat muuttuvat kustannukset tuotteelle. Se kuitenkin jättää suuren osan kustannuksista kohdistamatta, joten nämä tulee lisätä tuotteen hintaan jollakin muulla tavalla. (12, s. 177.)

Keskimääräislaskelma ja normaalilaskelma puolestaan ottavat mukaan sekä muuttuvat että kiinteät kustannukset, joten ne vievät laskentaa pitemmälle. Yleensä yrityksen ja yhteisön on hyvä käyttää sellaista menettelyä, joka antaa mahdollisuuden laskea tuotteen ja palvelun kustannukset mahdollisimman pitkälle. Molemmat jälkimmäiset laskelmatyypit palvelevat yrityksiä ja yhteisöjä minimilaskelmaa paremmin. On kuitenkin muistettava kultainen sääntö, joka tässä yhteydessä tarkoittaa, ettei tietoa tuovaa laskentaa ole aihetta viedä yhtään pitemmälle kuin laskelmien antama hyöty antaa perustetta. (12, s. 177.)

## 4.6 Valmistusarvo ja omakustannusarvo

Tuotekohtainen laskenta antaa yritykselle ja yhteisölle mahdollisuuden selvittää tuotteen ja palvelun hinnoittelua ja kannattavuutta. Yrityksen ja yhteisön toiminnassa on kustannuksia, jotka liittyvät suoraan tuotteen ja palvelun tekemiseen.

Sen ohessa toiminta aiheuttaa kustannuksia, jotka eivät liity suoraan tuotteen ja palvelun tekemiseen vaan sen viemiseen asiakkaan ulottuville ja asiakkaalle tai aiheutuvat yrityksen ja yhteisön toiminnan muusta organisoinnista. Tällaisia kustannuksia ovat kaikki hallintoon, myyntiin ja markkinointiin liittyvät kustannukset. Voidakseen hyötyä eri laskelmatyyppien antamasta tiedosta on yrityksen ja yhteisön hyvä myös ottaa käyttöön käsitteet valmistusarvo ja omakustannusarvo. (12, s. 177 - 178.)

#### **4.6.1 Valmistusarvo**

Valmistusarvo tarkoittaa nimensä mukaisesti tuotteen ja palvelun tekemisen aiheuttamien kustannusten määrää eli valmistamisen arvoa yrityksen ja yhteisön kannalta. Valmistusarvo sisältää tuotteen ja palvelun tekemisen aiheuttamat muuttuvat sekä kiinteät kustannukset. (12, s. 178.)

Tuotteen ja palvelun valmistusarvo sisältää vain tekemiseen liittyvät muuttuvat ja kiinteät kustannukset. Valmistusarvo ei sisällä mitään muita kustannuksia kuten hallintoon tai myyntiin ja markkinointiin liittyviä kustannuksia. Saatuaan selville valmistusarvon yritys ja yhteisö tietää, että tuotteen ja palvelun valmistaminen eli tekeminen on maksanut tämän verran. Valmistusarvo sisältää kaikki tekemisprosessissa syntyneet kustannukset. Jos tuote ja palvelu on usean eri osaston tai yksikön yhteisesti tekemä, on valmistusarvossa mukana kaikkien osastojen ja yksiköiden tekemiskustannukset. Valmistusarvo saadaan selville seuraavasti:

**Valmistusarvo** = laskentakauden tekemiskustannukset € / tuotemäärä kpl.

Valmistusarvo voidaan laskea laskelmatyyppien seuraavasti:

Jos valmistusarvo lasketaan

1. minimilaskelman mukaan vain muuttuvista kustannuksista, saadaan tuotteen minimivalmistusarvo (=MVA)
2. keskimääräislaskelman mukaan, saadaan tuotteen valmistusarvo (=VA)
3. normaalilaskelman mukaan, saadaan tuotteen normaalivalmistusarvo (=NVA). (12, s. 178.)

## 4.6.2 Omakustannusarvo

Omakustannusarvo osoittaa tuotteen ja palvelun aiheuttamat kokonaiskustannukset eli kaikki kustannukset. Omakustannusarvo saadaan, kun valmistusarvoon lisätään hallinnon, myynnin ja markkinoinnin kustannukset. Omakustannusarvo sisältää kaikki kustannukset, mitkä tuotteen ja palvelun tekeminen aiheuttaa syntyvät nämä kustannukset sitten missä yritys- ja yhteisötoiminnan vaiheessa tahansa. Omakustannusarvo lasketaan seuraavasti:

**Omakustannusarvo** = laskentakauden tekemisen kustannukset € + laskentakauden myynnin, markkinoinnin ja hallinnon kustannukset € / laskentakauden tuotemäärä.

Samoin kuin valmistusarvo voidaan omakustannusarvokin laskea eri laskelmatyyppien perusteella.

Jos omakustannusarvo lasketaan

1. minimilaskelman perusteella, saadaan minimiomakustannusarvo (MO-KA)
2. keskimääräislaskelman perusteella, saadaan omakustannusarvo (OKA)
3. normaalilaskelman perusteella, saadaan normaaliomakustannusarvo (NOKA). (12, s. 178 - 179.)

## 4.7 Vaihtoehtolaskelmat

### 4.7.1 Lyhyen aikavälin vaihtoehtolaskelmat

Vaihtoehtolaskelmat antavat päätöksentekijälle apuvälineen eri vaihtoehtojen keskinäisen vertailun suorittamiseksi. Sisäisen laskentatoimen vaihtoehtolaskelmilla, tarkoitetaan yleensä määrämittäisiksi tai tietyn mittayksikön perusteella tehtyjä laskelmia. Taloudellisessa toiminnassa mittayksikkönä käytetään yleensä rahaa eli euroja. Vaihtoehtolaskelmien tehtävä onkin kuvata, mitkä ovat eri vaihtoehtojen taloudelliset tulemat, joiden perusteella voidaan tehdä taloudellisessa mielessä hyviä ja järkeviä päätöksiä.

Vaihtoehtolaskelmien tehtävä on

1. esittää eri vaihtoehtojen aikaansaamat tuotot sekä aiheuttamat kustannukset, joiden perusteella voidaan verrata vaihtoehtojen kannattavuutta
2. asettaa eri vaihtoehdot kannattavuuden mukaiseen järjestykseen
3. pienentää harkinnanvaraisten tekijöiden lukumäärää
4. suunnata päätöksentekijän mielenkiinto niihin tekijöihin, jotka edellyttävät enemmän harkintaa ja miettimistä. (12, s. 286 - 287.)

#### **4.7.2 Ostaa vai valmistaa -pätöksenteko**

Monessa yrityksessä ja myös muussa yhteisössä tulee eteen tilanne, jossa mietitään, onko jokin tuotteen, palvelun, tai toimintakokonaisuuden osa hyvä tehdä itse vai kannattaako se ostaa joltakin alihankkijalta. Päätös näiden vaihtoehtojen välillä on olennainen osa yrityksen strategista suunnittelua. Tätä prosessia nimitetään usein ostaa vai valmistaa -analyysiksi.

Kyseessä on aina vaihtoehtolaskentatilanne. Tarkoituksena on selvittää eri vaihtoehtojen taloudelliset lukemat. Vaihtoehtolaskennan tavoitteena on tuottaa vertailukelpoista päätöksentekotietoa siitä, miten eri vaihtoehdot asettuvat järjestykseen taloudellisessa mielessä. Itse tekemisellä tai ulkoa ostamisella tavoitellaan siis taloudellisia hyötyjä. (12, s. 288; 13, s. 269.)

Ratkaisua ostaa vai valmistaa -kysymykseen ei kuitenkaan voida tehdä pelkäämään vaihtoehtolaskelman perusteella. Päätöksenteossa tulee myös pohtia, mitkä ovat eri vaihtoehtojen sellaiset tekijät, joita laskelmaan ei vielä sisälly, mutta jotka ovat tärkeitä ja merkittäviä sekä toiminnan että päätöksenteon kannalta. Taloudellisuus on siis vain yksi päätöksenteon peruste, mutta ei ainoa eikä välttämättä aina tärkein. Vaihtoehtolaskelman hyvä hyödyntäminen on sitä, että päätöksen tekemisessä otetaan kantaa muihinkin kuin taloudellisiin seikkoihin. (12, s. 289 - 290.)

## 5 ALKUTILANTEEN KARTOITUS

Työn aloituspalaverissa käytiin läpi tilaajayrityksen nykyinen tilanne sekä määriteltiin tavoitteet, joihin työllä pyrittäisiin. Työn päätavoite on tutkia, olisiko tilaajayrityksen kannattavaa valmistaa kuljetinjärjestelmiä. Tavoitteena on antaa tilaajalle luotettavaa tietoa, jota se voi käyttää pohtiessaan hankkeen kannattavuutta.

Yrityksen harkitessa tuotetarjontansa laajentamista tulee hankkeen kannattavuus olla perusteltavissa ylemmälle johtoportaalalle. Tässä työssä kannattavuutta lähdettiin ensisijaisesti arvioimaan taloudellisesta näkökulmasta. Rahallisen eli taloudellisen hyödyn lisäksi esitettiin hankkeelle tilaajayrityksen toimesta seuraavia perusteita.

Lähtökohtaisena tavoitteena on, että kuljetinjärjestelmien valmistaminen luotaisiin moduloidun tuoterakenteen ympärille. Tällä mahdollistettaisiin säästäminen sekä suunnitteluajassa että -kuluissa. Sarjatuotannolla olisi myös nostava vaikutus volyyymiin. Tämä olisi päinvastainen toimintamalli verrattuna yrityksen nykyiseen toimintaan, jossa tuote suunnitellaan ja valmistetaan jokaiselle asiakkaalle yksilökohtaisesti.

Yrityksellä on kokemusta painelaitteiden valmistamisesta jo pitkältä ajalta. Maine ammattitaitoisena valmistajana ja toimittajana toimisi hyvänä pohjana uuden tuoteryhmän luomille asiakas-toimittajasuhteille. Kuljetinjärjestelmien myyntiin tarvittavat markkinat olisivat jo siis olemassa. Uusi aluevaltaus toisi myös vaihtelua henkilöstön työtehtäviin ja kerryttäisi yrityksen sisäistä osaamista.

Kuljetinjärjestelmien valmistamiseen vaadittava kalusto ja tekniikat ovat pääosin jo hallussa. Kuljettimien osavalmistus voitaisiin suorittaa sen jälkeen, kun työstettävän kattilatoimituksen osat ovat siirtyneet hitsareille. Tämä nostaisi konepajan käyttöastetta lisäämällä osakokoonpanopuolen työntekijöiden tehtäviä.

## 6 VALMISTUSKUSTANNUSTEN SELVITTÄMINEN

### 6.1 Lähtökohdat

Työn keskeisimmäksi tehtäväksi valikoitui vaihtoehtolaskelman laatiminen, jolla hankkeen kannattavuutta pääosin arvioidaan. Työssä myös laaditaan kustannusarvioita yksittäisistä kuljettimista. Tarkasteltaviksi kuljetintyypeiksi valitaan ketju- sekä ruuvikuljetin.

Työtä varten perehdytään kolmen eri voimalaitoksen kuljetinratkaisuihin. Kaikki ovat laitoksia, jotka on toimittanut joko Vapor Oy tai AS Filter tai joiden kattilalaitteet on toimittanut Nordic Boilers Oy. Tilaajayrityksellä on hallussaan dokumentteja kyseisiin laitoksiin toimitetuista kuljettimista.

Työssä tarkastellaan seuraavien voimalaitosten kuljetinratkaisuja.

### 6.2 Nivalan 20 MW:n CHP-laitos

Nivalan Kaukolämpö Oy:n omistama CHP-laitos käyttää polttoaineinaan metsähaketta, jyrshinturvetta sekä kierrätyspolttoaineita. Laitoksen on toimittanut Vapor Oy loppuvuodesta 2010. Laitos on esitetty kuvassa 8.

Laitoksen kuljettimista eli ulko- sekä sisäkäsittelylaitteista on saatavilla tekniset tiedot, joista ilmenevät materiaalit, mitat sekä muut tarvittavat komponentit.



KUVA 8. Nivalan 20 MW:n CHP-laitos (14)

### 6.3 Lapinjärven 2 MW:n biolämpökeskus

Lapinjärven kirkonkylän omistama lämpölaite (kuva 9) käyttää polttoaineenaan palaturvetta ja haketta. Laitoksen on toimittanut Vapor Oy alkuvuodesta 2010. Laitoksen kuljettimiin perehdyttiin työn aikana, mutta niistä ei laadittu kustannusarvioita. Syynä oli laitoksen tyyppi sekä saatavilla olevien dokumenttien väjyys.



*KUVA 9. Lapinjärven kirkonkylän kaukolämpölaite (15)*

### 6.4 Ventspils 2 x 10 MW

Latvian Ventspilsissä sijaitseva voimalaitos käyttää polttoaineenaan pääasiallisesti puuhaketta. Laitoskokonaisuus koostuu kahdesta erillisestä 10 MW:n kattilasta. Laitoksen on toimittanut AS Filter, ja kattilalaitteet Nordic Boilers Oy. Laitokseen on toimitettu liitteen 2 mukainen kuljetinjärjestelmä.

### 6.5 Huomioitavien kustannusten määrittäminen

#### **Tuotelaskelmatyyppin valinta**

Laskelmatyyppiä valitaan minimilaskelma, koska tilaajayrityksen ensisijainen tarve on saada tietoa kuljettimien valmistamisesta aiheutuvista välittömistä kustannuksista. Laskuissa on siis huomioitu ainoastaan muuttuvat kustannukset.



## **Materiaalikustannukset**

Materiaalikustannuksiin lasketaan kuuluvaksi kaikki ne materiaalit, jotka vaaditaan kuljettimen runkorakenteen valmistamiseen. Materiaalien hintoina käytetään taulukon 1 mukaisia arvoja.

*TAULUKKO 1. Materiaalien hintatiedot*

<b>Materiaali</b>	<b>Hinta</b>
ruostumaton teräs	3,5 €/kg
Hardox 400	2,6 €/kg
hiiliteräs	1 €/kg
valurauta	1 €/kg
rakenneteräs	1 €/kg
alumiini	2,5 €/kg
PE 1000	70 €/m <sup>2</sup>

## **Ostettavat komponentit**

Ostettavien mekaniikka- ja sähkö-/automaatiokomponenttien hinnat selvitetään pyytämällä ne laitevalmistajilta.

## **Palkkakustannukset**

Palkkakustannuksiin lasketaan kuuluvaksi konepajatyöntekijöiden palkat. Tuntipalkka on 15 €/h. Henkilösivukulut huomioiva kerroin on 1,75.

## **Konepajan tuotantotahti**

Kuljettimen tai yksittäisen osan valmistukseen kuluvaa aikaa arvioidaan jakamalla sen massa tilaajayrityksen ilmoittamalla tuotantotahtin arvolla, jonka yksikkö on kg/h. Ketjukuljettimille ja yhdeosille kuten suppiloille ja ränneille käytetään samaa arvoa. Ruuvikuljettimille käytetään omaa arvoa.

## **Ulkoistettavat valmistuskustannukset**

Tilaajayrityksen laitteistolla ei ole mahdollista suorittaa ruuvikuljettimien kierrosien asennuksia, eikä myöskään ruuvi- ja ketjukuljettimien vaatimia laakeri- ja akseliasennuksia. Nämä työvaiheet ulkoistetaan toiselle konepajalla. Ulkoistettavalle konepajatyölle lasketaan kustannukset käyttäen arvoa 4 €/kg.

## 7 NIVALAN VOIMALAITOKSEN KULJETTIMET

Nivalan laitoksesta valitaan kaksi kuljetinta, joille lasketaan minimivalmistusarvot.

### 7.1 Ketjukuljetin 1 000 mm x 55 000 mm

Tarkasteltavaksi ketjukuljettimiksi valitaan 55 metriä pitkä ja 1 000 mm leveä polttoainekuljetin, joka siirtää polttoainetta seulomorakennukselta pääsiilolle.

Kuljettimen muut tekniset tiedot ovat

- kapasiteetti 150 m<sup>3</sup>/h
- nousukulma 30°
- ketjunopeus 0,2 m/s.

Kuljettimesta laaditaan Excelillä liitteen 3 mukainen erittely. Kustannusarvion lopputuloksena syntyy taulukon 2 mukainen yhteenveto. Hintoja ei salassapitovelvollisuuden vuoksi ole ilmoitettu taulukossa.

*TAULUKKO 2. Kustannusarvio ketjukuljettimesta*

Työvaihe/osa	Hinta EUR
Konepajatyö	€
Kolaketju, ketjupyörät, laakerit	€
Vaihdemoottori	€
Vahdit ja murtokalvot	€
Materiaalikustannukset	€
Ulkoistettava valmistus	€
Yht.	€
Myyntihinta (katetuotto % 30)	€
Metrihinta	€/m

## 7.2 Ruuvikuljetin 500 mm x 8 250 mm

Tarkasteltavaksi ruuvikuljettimeksi valitaan kattilarakennuksessa sijaitseva 8,25 metriä pitkä ja halkaisijaltaan 500 mm oleva kuljetin, joka syöttää polttoainetta välisiilosta tasaustaskulle. Kuljettimen muut tekniset tiedot ovat

- kapasiteetti 11 - 50 m<sup>3</sup>/h
- nousukulma 16°
- pyörimisnopeus 16 - 70 rpm.

Kuljettimesta laaditaan Excelillä liitteen 4 mukainen erittely. Kustannusarvion lopputuloksena syntyy taulukon 3 mukainen yhteenveto. Hintoja ei salassapitovelvollisuuden vuoksi ole ilmoitettu taulukossa.

*TAULUKKO 3. Ruuvikuljettimen kustannusarvio*

Työvaihe/osa	Hinta EUR
Konepajatyö	€
Vaihdemoottori, laakerit	€
Vahdit	€
Materiaalikustannukset	€
Ulkoistettava valmistus	€
Yht.	€
Myyntihinta (katetuotto % 30)	€
Metrihinta	€/m

## 8 VENTSPILSIN LAITOKSEN KULJETTIMET

Laitoksesta valitaan kaksi ketjukuljetinta ja yksi ruuvikuljetin, joille lasketaan minimivalmistusarvot. Kuljetinjärjestelmäpaketille lasketaan myös kokonaishinta. Kokonaistoimitus sisältää kuljettimet polttoaineelle, pohjatuhkalle, lentotuhkalle sekä hiekalle. Paketti koostuu liitteen 2 mukaisista kuljettimista. Liitteen mukaisista vaihdemoottoreista pyydetään pakettitarjous moottorivalmistajalta.

### 8.1 Ruuvikuljetin 400 mm x 3 300 mm

Tarkasteltavaksi ruuvikuljettimeksi valitaan polttoainetta kuljettava ruuvi. Ruuvikuljetin on 3,3 metriä pitkä ja sen halkaisija on 400 mm. Kuljettimen muut tekniset tiedot ovat

- kapasiteetti 22 m<sup>3</sup>/h
- pyörimisnopeus 40 rpm.

Kuljettimesta laaditaan Excelillä liitteen 5 mukainen erittely. Kustannusarvion lopputuloksena syntyy taulukon 4 mukainen yhteenveto. Hintoja ei salassapitovelvollisuuden vuoksi ole ilmoitettu taulukossa.

TAULUKKO 4. Ruuvikuljettimen kustannusarvio

Työvaihe/osa	Hinta EUR
Konepajatyö	€
Vaihdemoottori, laakerit	€
Vahdit	€
Materiaalikustannukset	€
Ulkoistettava valmistus	€
Yht.	€
Myyntihinta (katetuotto % 30)	€
Metrihinta	€/m

## 8.2 Ketjukuljetin 500 mm x 21 000 mm

Tarkasteltavaksi ketjukuljettimeksi valitaan pohjatuhkaa kuljettava 21 metriä pitkä ja 500 mm leveä kuljetin. Kuljettimen muut tekniset tiedot ovat

- kapasiteetti 1 m<sup>3</sup>/h
- ketjunopeus 0,02 m/s.

Kuljettimesta laaditaan Excelillä liitteen 6 mukainen erittely. Kustannusarvion lopputuloksena syntyy taulukon 5 mukainen yhteenveto. Hintoja ei salassapito-velvollisuuden vuoksi ole ilmoitettu taulukossa.

TAULUKKO 5. Ketjukuljettimen kustannusarvio

Työvaihe/osa	Hinta EUR
Konepajatyö	€
Kolaketju, ketjupyörät, laakerit	€
Vaihdemoottori	€
Vahdit	€
Materiaalikustannukset	€
Ulkoistettava valmistus	€
Yht.	€
Myyntihinta (katetuotto % 30)	€
Metrihinta	€/m

## 8.3 Ketjukuljetin 300 mm x 15 000 mm

Toinen tarkasteltava ketjukuljetin on lentotuhkaa siirtävä 15 metriä pitkä ja 300 mm leveä kuljetin. Kuljettimen muut tekniset tiedot ovat

- kapasiteetti 1 m<sup>3</sup>/h
- ketjunopeus 0,02 m/s.

Kuljettimesta laaditaan Excelillä liitteen 7 mukainen erittely. Kustannusarvion lopputuloksena syntyy taulukon 6 mukainen yhteenveto. Hintoja ei salassapito-velvollisuuden vuoksi ole ilmoitettu taulukossa.

TAULUKKO 6. Ketjukuljettimen kustannusarvio

Työvaihe/osa	Hinta
Konepajatyö (114h)	€
Kolaketju, ketjupyörät, laakerit	€
Vaihdemoottori	€
Vahdit	€
Materiaalikustannukset	€
Ulkoistettava valmistus	€
Yht.	€
Myyntihinta (katetuotto % 30)	€
Metrihinta	€/m

#### 8.4 Vaihtoehtolaskelma kokonaistoimituksesta

Kokonaistoimituksesta laaditaan Excelillä liitteen 8 mukainen erittely. Kustannusarvion lopputuloksena syntyy taulukko 7:n mukainen yhteenveto. Laskettua myyntihintaa verrataan hintaan, jonka toimituksen tiedetään kilpailijan toimittamana maksaneen. Ostaa vai valmistaa -analyysi pohjautuu tähän vertailuun. Hintoja ei salassapitovelvollisuuden vuoksi ole ilmoitettu taulukossa.

TAULUKKO 7. Kokonaistoimituksen kustannusarvio

Materiaalikustannukset	€
Palkkakustannukset	€
Moottorit	€
Sähkö- /automaatiokomponentit	€
Mekaniikkakomponentit	€
Ulkoistettava valmistus	€
Kustannukset yht.	€
Myyntihinta (katetuotto % 40)	€
Tuntimäärä (ketjukuljettimen ja yhdeosien tuotantotahti)	h
Tuntimäärä (ruuvikuljettimen tuotantotahti)	h
Tuntimäärä yht.	h

## 9 TULOKSET JA ANALYSOINTI

Ventspilsin laitoksen kokonaistoimituksesta laskettua myyntihintaa verrataan hintaan, jonka toimituksen tiedetään ostajalle maksaneen. Tilaajayritykselle laskettu myyntihinta sisältää välittömät muuttuvat kustannukset sekä katetta 40 %. Laitokselle kuljetinlaitteet toimittaneen kilpailijan hinnan tiedetään sisältävän valmistuksen lisäksi myös suunnittelusta, toimituksesta sekä koulutuksesta aiheutuvat kustannukset. Näiden osa-alueiden kustannuksia ei tilaajayrityksen tapauksessa selvitetty, sillä tavoitteena oli määrittää ainoastaan kuljettimien valmistamisesta aiheutuvat välittömät muuttuvat kustannukset. Hintoja voidaan vertailla keskenään, sillä huomioimatta jätettyjen kustannusryhmien vaikutuksen suhteessa kokonaishintaan tiedetään tässä tapauksessa olevan vähäinen. Laaditusta vaihtoehtolaskelmasta nähdään, että eroa tilaajayrityksen ja kilpailijan hinnoissa on 50 000 €.

Tilaajayrityksen tiedossa on, että nykypäivänä myytävien kuljettimien markkinahinta on karkeasti arvioiden 1 800 €/metri. Viidestä erillisestä kuljettimesta laaditussa kustannusarvioissa saatiin metrihinnoiksi vaihtelevia arvoja. Hintojen eriävyyden suhteessa markkinahintaan arvioidaan aiheutuvan laskettujen materiaalikustannusten sekä ostettavien osien kustannusten epätarkkuudesta. Luotettavamman metrihinnan määrittäminen vaatii tarkempaa tietoa kuljettimien materiaalimääristä sekä komponenteista. Metrihintaa on kuitenkin vain yksi tarkasteltava tekijä.

Laadituissa kustannusarvioissa käytetyt hinnat ostettaville mekaniikka- ja sähköautomaatiokomponenteille ovat yksikköhintoja. Kustannusarviot eivät siis huomioi volyyymista johtuvaa alennusta tai muita hintaan vaikuttavia tekijöitä, joita komponenttitoimittajan ja tilaajayrityksen välillä todellisessa tilanteessa olisi. Täten hinnat ovat lähinnä suuntaa antavia.

Ventspilsin laitoksen kuljettimien kohdalla vaihdemoottoreiden hinnat luovat epätarkkuutta. Vaihdemoottoreista oli tiedossa ainoastaan tehot, joiden mukaan pyydettiin tarjoukset. Koska moottoreista ei Nivalan laitoksen tapaan ollut tark-

koja mallimerkintöjä, saattavat laskuissa käytetyt hinnat olla todellista alhaisemmat. Varsinkin vaihteet voivat nostaa kokonaishintaa huomattavasti.

Myös materiaalikustannuksissa voidaan todeta olevan epätarkkuutta, sillä kaikista työssä tutkituista kuljettimista oli tiedossa ainoastaan kokonaismassat. Eri materiaalien määrät jouduttiin siis arvioimaan.

Tilajayrityksen nykyisillä laitteilla ja osaamisella konepajatyön osuus koskisi kuljettimien runkorakenteiden valmistamista. Ruuvikuljettimien kierreosien valmistus sekä molempien kuljetintyyppien vaatimat laakeri- ja akseliasennukset tulisi ulkoistaa. Ostettavat osat voidaan jakaa voimansiirron mekaniikkaosiin, sähkö- ja automaatiokomponentteihin sisältyviin pyörintä- ja tukosvahteihin sekä polttoainekuljettimissa käytettäviin murtokalvoihin.



## 10 JATKOTOIMENPITEET

### 10.1 Ruostumattoman teräksen käsittely konepajalla

Ruostumattoman teräksen käsittely konepajalla vaatisi tiettyjä muutoksia. Nykyään konepajalla ei työstetä ollenkaan ruostumatonta terästä, vaan pelkästään mustaa rautaa. Näiden eri metallilaatujen työstäminen samoilla mankeleilla ja särmäyspuristimilla saattaa aiheuttaa pistekorroosiota ruostumattomaan teräkseen. Tämä on vältettävissä, kun ruostumattomalle teräkselle hankitaan oma levymankele sekä omat alasimet ja painimet särmäyspuristinta varten. Työtä varten selvitettiin hintatietoja seuraavista hankinnoista:

- Roundo PS 460 3 000 x 25 levymankele
- Roundo PS 255 2 000 x 10 levymankele.

Levymankelele ovat vastaavat, jotka konepajalla on tällä hetkellä käytössä.

ALIKO AK 4200/400 -särmäyspuristinta varten selvitettiin perustyökalujen P31141 ja P33141 hintatiedot. Työkaluvaihtoehtoja on tuhansia erilaisia, ja hinnat määräytyvät aina työkalukohtaisesti. Tilaajan tulee määrittää, millaisia työkaluja kuljettimien valmistamiseen vaaditaan.

### 10.2 Tuoterakenteen määrittely

Eri kuljetintoimittajien tuotteisiin perehdyttäessä havaittiin, että osien vakioiminen sekä tuotteiden modulaarinen rakenne on yleisesti käytetty toimintamennetelmä kuljettimien valmistamisessa. Tällainen menettely myös tilaajayrityksen kohdalla olisi siis mahdollista ja kysynnän näkökulmasta kannattavaa.

Tilaajayrityksen tulee selvittää, millaisille kuljetinratkaisuille sen asiakaspiirissä on tarvetta ja pyrkiä sitten vastaamaan näihin tarpeisiin. Ensisijaisesti tilaajayrityksen tulisi keskittyä niin sanottuun pääasiakasryhmään, joka on 10 - 20 MW:n laitokset. Asiakkaiden tarpeiden selvittämisen jälkeen voidaan suunnittelupalveluiden avulla luoda alustavat luonnokset tuotteista. Tuoterakenteen suunnittelu ja spesifinen määrittely vaatii tilaajayritykseltä jatkotutkimuksia.

### **10.3 Toimitusmalli**

Tässä työssä laaditut kustannusarviot eivät huomioi kaikkia tekijöitä, joita kuljetinjärjestelmien toimittaminen sisältää. Valmistamisen lisäksi muita osa-alueita ovat suunnittelu, toimitus, asennus, käyttöönotto, koulutus ja koekäyttö. Voidakseen luotettavasti arvioida kokonaiskustannuksia tulee tilaajayrityksen määrittää, mitä edellä mainituista osa-alueista se aikoo toimituksessaan tarjota, miten ne käytännössä toteutettaisiin ja mitkä ovat niistä aiheutuvat kustannukset. Halutun toimitusmallin sekä niiden kustannusten määrittäminen vaatii tilaajayritykseltä jatkotutkimuksia.

## 11 YHTEENVETO

Työn päätarkoituksena oli tutkia tilaajayrityksen kannattavuutta alkaa valmistaa materiaalin siirtojärjestelmiä voimalaitoskäyttöön. Kannattavuutta arvioitiin laatimalla vaihtoehtolaskelma jo olemassa olevaan laitokseen toimitetusta kuljetinjärjestelmästä, jonka toteutunut hinta tiedettiin. Vaihtoehtolaskelmaa käytettiin pohjana ostaa vai valmistaa -päätöksenteolle. Kustannusarvioita tehtiin myös yksittäisille kuljettimille, joiden metrihintoja verrattiin tiedossa olevaan karkeaan markkinahintaan. Työssä tehdyt laskut laadittiin kuljettimista, joiden teknisistä tiedoista tilaajayritykselle oli hallussaan dokumentteja. Laskuissa huomioitiin ainoastaan kuljettimien valmistamisesta aiheutuvat välittömät muuttuvat kustannukset.

Kokonaisesta laitoksen kuljetinjärjestelmästä laaditun vaihtoehtolaskelman avulla pystyttiin vertaamaan tilaajayrityksen hintaa kilpailijan hintaan. Hintaeroa todettiin olevan kymmeniä tuhansia euroja. Eriävyyksiä verrattuna tiedossa olleeseen markkinahintaan ilmeni yksittäisten kuljettimien metrihinnoissa. Poikkeavuuksien katsottiin aiheutuvien materiaalikustannusten sekä ostettavista komponenteista aiheutuvien kustannusten epätarkasta määrittämisestä. Kyseisiä kustannuksia ei voitu määrittää tarkasti, sillä kuljettimista saatavilla olleet tiedot olivat näiltä osin vajaita.

Jatkotoimenpiteiksi ehdotan lisäselvityksiä, joilla määritetään asiakkaiden tarpeita ja vaatimuksia kuljettimien suhteen. Ensisijaisesti tulee keskittyä pääasiakasryhmän tarpeisiin. Tarkennetuilla tiedoilla pystytään paremmin arvioimaan konepajavalmistuksen aiheuttamia kustannuksia ja tätä kautta myös kokonaiskustannuksia. Selvityksien pohjalta pystytään suunnittelupalveluiden avulla luomaan tuoterakenne, joka vastaa asiakkaiden tarpeita. Tilaajayrityksen tulee myös pohtia, millaisella toimitusmallilla se aikoo kuljettimia toimittaa.

## LÄHTEET

1. Filter. 2013. Saatavissa: <http://www.filter.ee/about-us/>. Hakupäivä 8.4.2013.
2. Nordic Boilers. 2011. Saatavissa: <http://www.nordicboilers.fi>. Hakupäivä 27.11.2012.
3. Savon Voima Oyj:n bioenergiaohjelma. Saatavissa: <http://www.savonvoima.fi/SiteCollectionDocuments/yksityisasiakkaat/SVLampoBioenergiaohjelma.pdf>. Hakupäivä 16.1.2013.
4. Energiateollisuus. Ympäristöministeriö. 2012. Kotimaista polttoainetta käytävien 0,5...30MW kattilaitosten tekniset ratkaisut sekä palamisen hallinta. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=138148&lan=en>. Hakupäivä 12.12.2012.
5. Oksanen, Miika 2011. Hakelämmitysjärjestelmän suunnittelu ja hankinta pientaloon. Ylivieska: Keski-Pohjanmaan ammattikorkeakoulu, Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö.
6. Tyrannosaurus Circular Screw Reclaimers. Bmh technology Oy. 2010. Saatavissa: <http://www.bmh.fi/products/storage-equipment/silo-screw-reclaimers/>. Hakupäivä 2.4.2013.
7. Huttunen, Heikki 2011. Kolakuljettimen suunnittelu- ja tuotekehitysprojekti. Kuopio: Savonia, Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö.
8. Screw conveyors. Bmh technology Oy. 2010. Saatavissa: <http://www.bmh.fi/products/conveyors/screw-conveyors/>. Hakupäivä 2.4.2013.
9. Alhola, Kari – Lauslahti, Sanna 2000. Laskentatoimi ja kannattavuuden hallinta. 1. p. Helsinki: WS Bookwell Oy.
10. Hirvonen, Päivi – Nikula, Antti-Pekka 2008. Taloushallinnan perusteet. Helsinki: Edita Prima Oy.

11. Neilimo, Kari – Uusi-Rauva, Erkki 2005. Johdon laskentatoimi. 6.p. Helsinki: Edita Prima Oy.
12. Vilkkumaa, Matti 2005. Talouden apuvälineet johdolle. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.
13. Suomala, Petri – Manninen, Olli – Lyly-Yrjänäinen, Jouni 2011. Laskentatoimi johtamisen tukena. Helsinki: Edita Prima Oy.
14. Etusivu. Nivalan kaukolämpö Oy. 2013. Saatavissa: <http://www.kauko.eu/>. Hakupäivä 28.2.2013.
15. Lämpölaitokset. Lapinjärven lämpö Oy. 2013. Saatavissa: <http://lapinjarvenlampo.lapinjarvi.fi/fi/lampolaitokset>. Hakupäivä 5.3.2012.

## **LIITTEET**

Liite 1 Lähtötietomuistio

Liite 2 Ventspilsin laitoksen kuljettimet

Liite 3 Ketjukuljettimen erittely (Nivala)

Liite 4 Ruuvikuljettimen erittely (Nivala)

Liite 5 Ruuvikuljettimen erittely (Ventspils)

Liite 6 Ketjukuljettimen erittely (Ventspils)

Liite 7 Ketjukuljettimen erittely (Ventspils)

Liite 8 Kokonaistoimituksen erittely



## LÄHTÖTIETOMUISTIO

työn tiedot	teija*	teija*
	<b>Pasi Lämsä</b>	Nordic Boilers Oy Hyttitie 6 FI-85500 Nivala
	Tilajan yhteystiedot ja yhteystiedot*	
	<b>Jaakko Juntunen</b>	
	Työn nimi*	
	<b>Voimalaitoksen materiaalin siirtojärjestelmien kehittäminen (alustava)</b>	
	Työn kuvaus*	
	<p>Tilajayritys Nordic Boilers Oy toimittaa tällä hetkellä painelaitteita. Työllä halutaan selvittää olisiko yrityksen kannattavaa alkaa valmistaa kuljetinjärjestelmiä voimalaitoskäyttöön. Kuljetinjärjestelmät käsittävät polttoaineen, tuhkan ja hiekan siirron. Uuden tuotteen tuotteistaminen tarkoittaisi tuotannon siirtymistä sarjatuotantoon. Nykyään tilaukset suunnitellaan aina alusta ja varsinaista sarjatuotantoa/standardikäyttöä ei ole. Työssä suoritetaan kuljetintyyppien valintaa, ja arvioidaan niiden valmistamiseen tarvittavia resursseja.</p> <p>Työssä selvitetään myös miten ja millälaisia muutoksia edellä mainittu vastisi heidän organisaatioiltaan ja tuotannoiltaan. Kannattavuuden arviointi perustetaan kustannuslaskelmiin, joiden pohjana käytetään aikaisempien projektien kuljetinratkaisuja.</p>	
	Työn tavoitteet*	
	<p>- Antaa tilajalle luotettavaa tietoa hankkeen kannattavuudesta</p> <p>- Antaa tilajalle tietoa, jota se pystyy käyttämään mahdollisissa jatkohankkeissa</p>	
	Tavoitekatelu*	
	<b>Loppuraportti valmiina helmikuun lopulla.</b>	
	Päivä ja allekirjoitus*	
	<b>29/11/2012 Oulu</b> Tilajan allekirjoitus	<b>29/11/2012 Oulu</b> Tilajan allekirjoitus
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tilajan nimi, puhelinnumero ja sähköpostiosoite.</li> <li>2. Työn teettävän yrityksen virallinen nimi.</li> <li>3. Sen henkilön nimi ja yhteystiedot, joka yrityksessä velvoitetaan työn suorittajaksi.</li> <li>4. Työn nimi voi olla tässä vaiheessa työnimi, jota myöhemmin tarkennetaan.</li> <li>5. Työ kuvataan lyhyesti. Siinä esitetään muun muassa työn tausta, lähtökannat ja työssä ratkaistavat ongelmat.</li> <li>6. Esitetään lyhyesti ja selkeästi työn tavoitteet.</li> <li>7. Esitetään projektin tavoitekatelu. Silloin, kun työssä on välitavoitteita, myös ne merkitään aikatauluun. Tavoitekateluun ja oppilaitoksen yleiskateluun perusteella tekijä laatii oman aikataulunsa.</li> <li>8. Lähtötietomuiستio päivätään ja sen allekirjoittavat tekijä ja tilajan yhteyshenkilö.</li> </ol>		

**Fuel equipment:****2 off FLEXIBLE JOINT**

between chainconveyor and silos

**2 off FUELFEEDSILO**

- gross volume > 20 m<sup>3</sup>
  - dimensions l x w x h  
3,6 x 2,0 x 2,85 m
  - product contacting parts made of EN 1.4301
  - support structure h<sub>max</sub>= 1 m
  - connection flanges for level measurement
  - connections for extinguishing water 4 pcs
  - service door, bolted approx. 1 x 1 m
  - inspection door at roof, galvanized 1 pc
  - explosion door 1 pc
  - weight approx. 3.000 kg
- Insulation, railing, stairs excluded

**2 off SCREWBOTTOM 400 x 4100**

- including two (2) double screws
- for capacity of 4 ... 22 m<sup>3</sup>/h
- screw diameter 400 mm
- screw bottom length 4.100 mm
- spiral head ...250 - 350 mm
- screw rotation ... 6 rpm
- shaft mounted gearmotor, 4 pcs á P= 3 kW  
equipped with constant speed fans
- packing boxes at shaft lead troughs
- pillow block bearings
- trough s= 5 mm  
spiral s= 12 mm  
hard welded edge  
covers s= 3 mm
- product contacting parts made of EN 1.4301
- mild steel parts painted SFS 5873 EP 160/2- Fe Sa 2½
- blocking guards 2 pcs
- 0-speed switches 4 pcs
- weight approx. 5.800 kg

**2 off SCREWCONVEYOR 400 x 3300**

- capacity > 22 m<sup>3</sup>/h
  - spiral diameter 400 mm
  - length of screw 3.300 mm
  - drive motor P= 4 kW
  - screw rotation 40 rpm- spiral pitch 350 mm
  - trough s= 5 mm, AISI 304
  - spiral thickness s= 10 mm, AISI 304  
hard welded edge
  - center pipe dia. 219,1x 10 mm (Fe)  
plated with AISI 304 s= 3 mm
  - needed service hatch 2 pcs.
  - zero speed switch
  - blockage sensor
  - Fe- parts painting EP180/3- Fe Sa 2,5, sävy \_\_\_\_\_
  - weight approx. 1.000 kg
- Nozzle for extinguishing water in dropchute to RV



**2 off ROTARY VALVE 500/400**

- for a capacity of > 25 m<sup>3</sup>/h
- filling grade approx. 35 %
- shaft mounted gearmotor P= 5,5 kW,
- rotation approx. 20 rpm
- rotor diameter 500 mm
- feeder total height 630 mm
- feed opening 400 x 400 mm
- outlet 400 x 440 mm
- packing box
- material of construction for housing GRS 250
- hardchromed housing
- rotor, with rounded hubs AISI 304
- hard welded tips
- counter blade, Hardox 400
- zero speed switch
- weight approx. 650 kg
- support structure

**2 off SLIDE GATE VALVE KLV 400 x 440**

- manually operated
- material of construction, slide plate, stainless steel, s= 10 mm
- otherwise carbon steel
- design temperature 350 degr. C

**2 off EXPANSION JOINT**

- to be installed between Rotary Valve and Slide Gate
- fabric / AISI 304

**BOTTOM ASH, 2-pass ...HANDLING****2 off CHUTES**

- material stainless steel SS2333, s= 4 mm
- size 300x300 mm

**2 off SLIDE GATE VALVE 300x300**

- manually operated with wheel and chain
- material of the body SS2333
- slide SS2333 s= 10 mm
- weight approx 100 kg

**2 off SLIDE GATE VALVE 300x300**

- operated with pneumatic cylinder dia. 200 mm
- including two pcs limit switches and magnetic valve
- material of the body SS2333
- slide SS2333 s= 10 mm
- weight approx 130 kg

**2 off EXPANSION BELLOWS**

- material of the guide plates SS2333
- lateral movement +/- 10 mm
- axial movement +/- 80 mm

**4 off SLIDE GATE VALVE 200x250**

- manually operated with wheel and chain
- material of the body SS2333
- slide SS2333 s= 10 mm
- weight approx 100 kg

**4 off ROTARY VALVE 250**

- for a capacity of 1 m<sup>3</sup>/h
- filling grade 100 %
- shaft mounted gear motor P= 0,55 kW
- rotation approx. 8 rpm
- rotor diameter 250 mm
- feeder total height 315 mm
- feed opening 200 x 250 mm
- outlet 200 x 295 mm
- packing boxes
- material of construction, housing GRS 250
- rotor HARDOX 400
- housing hard chromed
- mild steel parts outside painted SS70/1- FeSa 2,5, Grey
- zero speed switch, multivoltage, 20...250V AC/DC sensor
- weight approx. 195 kg

**2 off CHAIN CONVEYOR 500 x 21000**

- for capacity of 1 m<sup>3</sup>/h
- chute width, inside 500 mm
- total length approx. 21.000 mm
- chain speed approx. 0,02 m/s
- drop forged chain T142N
- gear unit P= 1,1 kW \*)
- open chain transmission
- bearings outside body, NBI-type roller bearings
- construction material carbon steel
- chute thicknesses; bottom s= 12 mm, (Hardox)

sides s= 6 mm

intermediate bottom s= 10 mm

bolted covers s= 3 mm,

- wear bars, Hardox 400 or corresponding

- **conveyor bottom and intermediate bottom in the loading area water cooled**

- mild steel parts outside insulation painted SS70/1- FeSa 2,5, Grey

- weight of conveyor approx. 7.000 kg

- zero speed switch, multivoltage, 20...250V AC/DC sensor

\*) Frequency converter not included

## FLY ASH HANDLING

### 2 off CHAIN CONVEYOR 300 x 15000

- for capacity of 1 m<sup>3</sup>/h

- chute width, inside 300 mm

- total length approx. 15.000 mm

- chain speed approx. 0,02 m/s

- drop forged chain T142N

- gear unit P= 0,75 kW \*)

open chain transmission

- bearings outside body, NBI-type roller bearings

- construction material carbon steel

- chute thicknesses; bottom s= 12 mm, (Hardox)

sides s= 6 mm

bolted covers s= 3 mm,

- wear bars, Hardox 400 or corresponding

- mild steel parts outside insulation painted SS70/1- FeSa 2,5, Grey

- weight of conveyor approx. 3.400 kg

- zero speed switch, multivoltage, 20...250V AC/DC sensor

\*) Frequency converter not included

**SAND after SANDSILO****2 off SLIDE GATE VALVE 200x250**

- manually operated with wheel and chain
- material of the body SS2333
- slide SS2333 s= 10 mm
- weight approx 100 kg

**2 off ROTARY VALVE**

- for a capacity of 1 m<sup>3</sup>/h
- filling grade 100 %
- shaft mounted gear motor P= 0,55 kW
- rotation approx. 8 rpm
- rotor diameter 250 mm
- feeder total height 315 mm
- feed opening 200 x 250 mm
- outlet 200 x 295 mm
- packing boxes
- material of construction, housing GRS 250
- rotor HARDOX 400
- housing hard chromed
- mild steel parts outside painted SS70/1- FeSa 2,5, Grey
- zero speed switch, multivoltage, 20...250V AC/DC sensor
- weight approx. 195 kg

<b>Ketjukuljetin</b>			
<b>Tekniset tiedot</b>			
<b>Kapasiteetti</b>	<b>Leveys</b>	<b>Pituus</b>	<b>Nousukulma</b>
150 m <sup>3</sup> /h	1000mm	55m	30 astetta
<b>Ketjunopeus</b>			
0,2m/s			
<b>Erittely</b>			
<b>Lohkot</b>			
<b>Osa</b>	<b>Massa</b>	<b>Pituus</b>	
Taittopää		3782	10584
lohko 2		2327	7600
lohko 3		3337	12000
lohko 4		3175	12000
lohko 5		1484	6000
Vetopää		4882	7915
Suppilo, yläosa		210	
Suppilo, alaosa		44	
<b>yht.</b>		19241	
<b>Lohkomateriaalit</b>			
<b>Osa</b>	<b>Materiaali</b>	<b>Paksuus</b>	
Sivut	S235J	6mm	
Pohja	SS2333	6mm	
Johteet/liukulevyt	PE1000	12mm	
Kulutuslevy	PE1000	12mm	
Kannet	AL-kyynellevy	3mm	

<b>Ketju</b>				
<b>Valmistaja</b>	<b>Pituus</b>	<b>Malli</b>	<b>Paino</b>	<b>Hinta</b>
(KetjuRauma)	221,6 m	M315-A-200	6014	
<b>Kolat</b>				
<b>Materiaali</b>	<b>Massa</b>	<b>Kpl</b>		
Teräs		2307	139	
<b>Laakerit</b>				
<b>Positio</b>		<b>Kpl</b>		
Vetopää			2	
Taittopää			2	
<b>Ketjupyörät</b>				
		<b>Kpl</b>		<b>Hinta</b>
Ketjupyörä (drive)			2	
Ketjupyörä (tail)			2	
				<b>Yht.</b>



Ruostumattoman teräksen osuuden arvioidaan olevan 1/3 kokonaismassasta. Rakenneteräksen massan on arvioitu olevan 2/3 kokonaismassasta. Ulkoistetavan konepajatyön kilomääräksi arvioidaan 200kg.

Materiaalikustannukset	Massa (kg)/määrä	Hinta a'	Hinta
Ruostumaton		6170	3,5e/kg
Rakenneteräs		12341	1e/kg
PE1000	0,848m*55=46,64m <sup>2</sup>		70e/m <sup>2</sup>
Alumiini kyynellevey (42,5kg/kpl)	17 kpl 3x1500x3000 levyjä=730kg		2,5e/kg
<b>Yht.</b>			
Ulkoistettava valmistus	Massa (kg)	Hinta a'	Hinta
Akseli- ja laakeriasennukset		200	4e/kg 800

### Konepajatyö

Tunnit (h)	Konepajatyö (hinta)
Kaava	Kaava
lohkojen massa+kolien massa- ulkoistettavan työn massa / tuotantotahti (kg/h)	tunnit(h)*15e/h*1,75



<b>Ruuvikuljetin</b>			
<b>Tekniset tiedot</b>			
<b>Kapasiteetti</b>	<b>Ruuvin halkaisija</b>	<b>Pituus</b>	
11-50 m3/h	500mm	8,25m	
<b>Nousukulma</b>	<b>Pyörimisnopeus</b>		
16 astetta	16-70 rpm		
<b>Erittely</b>			
<b>Runko</b>			
<b>Osa</b>	<b>Materiaali</b>	<b>Paksuus</b>	<b>Massa</b>
Moottori			140
Kouru	Ruostumaton teräs	6 mm	
Ruuviputken vuoraus	Ruostumaton teräs	3 mm	
Kierre	Ruostumaton teräs	10 mm	
Kansi	Alumiini		85
Purkaussuppilo	Ruostumaton teräs		
Kannakkeet	Ruostumaton teräs		100
<b>yht.</b>			2500

Vaihdemoottori paino 140 kg							
<b>Moottori</b>				<b>Komponentit</b>			
7,5kW, 1500rpm	50Hz/400V						
<b>Valmistaja</b>	<b>Malli</b>	<b>Hinta</b>		<b>Komponentti</b>	<b>Valmistaja</b>	<b>Tyyppi</b>	<b>Hinta</b>
SEW	DRE132MC4			Pyörintävahti	Telemecanique	XSA-V11801TF	
<b>Vaihte</b>				Tukosvahti	Telemecanique	XSC7-C40MP230	
SEW FA87	i=29,2						
<b>Lisäpuhallin</b>							
SEW	V112						
							<b>yht.</b>
<b>Taajuusmuuttaja</b>				<b>Laakerit</b>			
6SL3224-0BE27-5UA0,11/15kW							
<b>Valmistaja</b>		<b>Hinta</b>			<b>Kpl</b>		<b>Hinta</b>
Siemens						1	
EI HUOMIOIDA						1	
		<b>yht.</b>					<b>yht.</b>

Konepajatyö	
<b>Tunnit (h)</b>	<b>Konepajatyö (hint)</b>
<b>Kaava</b>	<b>Kaava</b>
Rungon massa kannakkeineen- ulkoistettavan työn massa-moottorin massa / tuotantotahti (kg/h)	tunnit(h)*15e/h*1,75

Ulkoistettava valmistus	Massa (kg)	Hinta a'	Hinta
Akseli- ja laakeriasennukset		40 4e/kg	
Ruuvien kierre		60 4e/kg	
		<b>yht.</b>	

Materiaalikustannukset	Massa (kg)/määrä	Hinta a'	Hinta
Ruostumaton		2175 3,5e/kg	
Alumiini kyynellevey (42,5kg/kpl)	2 kpl 3x1500x3000 levyjä=85kg	2,5e/kg	
<b>Yht.</b>			

Ulkoistettavan konepajatyön kilomääräksi on arvioitu 100kg.

<b>Ruuvikuljetin</b>			
<b>Tekniset tiedot</b>			
<b>Kapasiteetti</b>	<b>Ruuvin halkaisija</b>	<b>Pituus</b>	
22 m <sup>3</sup> /h	400mm	3300mm	
<b>Nousukulma</b>	<b>Pyörimisnopeus</b>		
16 astetta	40 rpm		
<b>Erittely</b>			
<b>Runko</b>			
<b>Osa</b>	<b>Materiaali</b>	<b>Paksuus</b>	<b>Massa</b>
Kouru	Ruostumaton teräs	5 mm	
Ruuviputken vuoraus	Ruostumaton teräs	3 mm	
Kierre	Ruostumaton teräs	10 mm	
Ruuviputki	Rakenneteräs	10mm	
Kansi	Rakenneteräs		
Moottori			98
		<b>yht.</b>	1000

<b>Vaihdemoottori</b>			
98kg			
<b>Valmistaja</b>	<b>Malli</b>	<b>Hinta</b>	
SEW	FA77/G DRE132S4, 4kW		
<b>Komponentit</b>			
<b>Komponentti</b>	<b>Valmistaja</b>	<b>Tyyppi</b>	<b>Hinta</b>
Pyörintävahti	Telemecanique	XSA-V11801TF	
Tukosvahti	Telemecanique	XSC7-C40MP230	
Laakerit			
			<b>yht.</b>

Ruostumattoman teräksen massa arvioidaan olevan 1/3 kokonaismassasta.  
Rakenneteräksen osuus arvioidaan olevan 2/3 kokonaismassasta. Ulkoistettavan konepajatyön osuudeksi arvioidaan 100kg.

Ulkoistettava valmistus	Massa (kg)	Hinta a'	Hinta
Akseli- ja laakeriasennukset		40 4e/kg	
Ruuvien kierre		60 4e/kg	
		<b>yht.</b>	
Materiaalikustannukset	Massa (kg)/määrä	Hinta a'	Hinta
Ruostumaton	802*1/3=267,3kg	3,5 e/kg	
Rakenneteräs	802*2/3=535kg	1 e/kg	
<b>Yht.</b>			

Konepajatyö	
<b>Tunnit (h)</b>	<b>Konepajatyö (hinta)</b>
	0
<b>Kaava</b>	<b>Kaava</b>
Rungon massa -ulkoistettavan työn massa- moottorin massa / tuotantotahti (kg/h)	tunnit(h)*15e/h*1,75

Ketjukuljetin			
<b>Tekniset tiedot</b>			
<b>Kapasiteetti</b>	<b>Leveys</b>	<b>Pituus</b>	<b>Ketjunopeus</b>
1 m <sup>3</sup> /h	500mm	21m	0,02m/s
<b>Erittely</b>			
<b>Lohkomateriaalit</b>			
<b>Osa</b>	<b>Materiaali</b>	<b>Paksuus</b>	<b>Massa</b>
Sivut	Hiiliteräs	6mm	
Pohja	Hardox 400	12mm	
Johteet/liukulevyt	Hardox 400		
Kulutuslevy	Hardox 400	12mm	
Kannet		3mm	
Moottori			74
<b>yht.</b>			7000
<b>Konepajatyö</b>			
<b>Tunnit (h)</b>	<b>Konepajatyö (hintaa)</b>		
<b>Kaava</b>	<b>Kaava</b>		
(kokonaismassa-moottorin massa- ketjun massa-ulkoistettavan työn massa) / tuotantotahit (kg/h)	tunnit(h)*15e/h*1,75		
<b>Materiaalikustannukset</b>			
	<b>Massa (kg)/määrä</b>	<b>Hinta a'</b>	<b>Hinta</b>
Hiiliteräs	6389kg*2/3=4259	1 e/kg	
hardox 400	6389kg*1/3=2130	2,6 e/kg	
<b>Yht.</b>			
<b>Ulkoistettava valmistus</b>			
	<b>Massa (kg)</b>	<b>Hinta a'</b>	<b>Hinta</b>
Akseli- ja laakeriasennukset		200 4e/kg	

Hardox 400:n osuudeksi arvioidaan 1/3 kokonaismassasta. Hiiliteräksen osuudeksi arvioidaan 2/3 kokonaismassasta. Ulkoistettavana konepajatyön kilomääräksi arvioidaan 200kg.



<b>Ketjukuljetin</b>			
<b>Tekniset tiedot</b>			
<b>Kapasiteetti</b>	<b>Leveys</b>	<b>Pituus</b>	<b>Ketjunopeus</b>
1 m <sup>3</sup> /h	300mm	15m	0,02m/s
<b>Erittely</b>			
<b>Lohkomateriaalit</b>			
<b>Osa</b>	<b>Materiaali</b>	<b>Paksuus</b>	<b>Massa</b>
Sivut	Hiiliteräs	6mm	
Pohja	Hardox 400	12mm	
Johteet/liukulevyt	Hardox 400		
Kulutussyvy	Hardox 400	12mm	
Kannet		3mm	
Moottori			44
<b>yht.</b>			3400
<b>Konepajatyö</b>			
<b>Tunnit (h)</b>	<b>Konepajatyö (hinta)</b>		
<b>Kaava</b>	<b>Kaava</b>		
(kokonaismassa-moottorin massa-ketjun massa-ulkoistettavan työn massa) / tuotantotahti (kg/h)	tunnit(h)*15e/h*1,75		
<b>Materiaalikustannukset</b>			
	<b>Massa (kg)/määrä</b>	<b>Hinta a'</b>	<b>Hinta</b>
Hiiliteräs	2944kg*2/3=1963	1 e/kg	
hardox 400	2944kg*1/3=981	2,6 e/kg	
<b>Yht.</b>			
<b>Ulkoistettava valmistus</b>			
	<b>Massa (kg)</b>	<b>Hinta a'</b>	<b>Hinta</b>
Akseli- ja laakeriasennukset		200 4e/kg	

Hardox 400:n osuudeksi arvioidaan 1/3 kokonaismassasta. Hiiliteräksen osuudeksi arvioidaan 2/3 kokonaismassasta. Ulkoistettavana konepajatyön kilomääräksi arvioidaan 200kg.





Polttoaine					
Osa	kpl	Materiaali(t)	Massa	Vähennettävä massa/laskettu massa	
		Polttoainetta koskevat osat			
		2 ruostumatonta	6000		
3kW	2xTuplaruuvi (pohjapurkain)	Polttoainetta koskevat osat		9360	moottorit 8kpl*280kg/kpl=2240kg
		2 ruostumatonta			
4 kW	Ruuvikuljetin	Polttoainetta koskevat osat		1804	moottori 2kpl*98kg/kpl=196kg
		2 ruostumatonta			
5,5 kW	sulkusyötin	kotelo:valurauta, siivet:ruostumaton ja		860	moottori 2kpl*220kg/kpl=440kg
	liukulevy	2 hardox		14	(400x440x10x10^-9)m3x7,9,10^3kg/m3
	saumakappale	2 Ruostumaton			

<b>yht.</b>		18038 kg			
<b>yht.ruostumaton</b>		5878 kg			
<b>yht.hardox</b>		143 kg			
<b>yht.valurauta</b>		573 kg			
<b>yht.loput (rakenneteräs)</b>		11443 kg			
<b>Ulkoistettava</b>		4800	1200kg*4e/kg		
<b>Vahdit</b>		8800	2000e+2*400e+8*560e+4*380e		
<b>Laakerit</b>		7200	(8+2+2)*600e		

Ruostumatonta terästä tai Hardox 400 sisältävien osien kohdalla on kyseisten materiaalien osuudeksi arvioitu 1/3 kokonaismassasta.

Pohjatuikka					
Osa	kpl	Materiaali	Massa	Vähennettävä massa/laskettu massa	
ränni	2	Ruostumaton		3	(300x300x4x10 <sup>-9</sup> )m <sup>3</sup> x7,9,10 <sup>^3</sup> kg/m <sup>3</sup>
liukulevy	2	Ruostumaton		200	
liukulevy	2	Ruostumaton		200	
laajennuspalje?		Ruostumaton			
liukulevy	4	Ruostumaton		400	
0,55kW	sulkusyötin	4 kotelo:valurauta siivet:hardox	kotelo kovakromattu	624	moottori 4kpl*39kg/kpl=156kg
1,1 kW	ketjukuljetin	2 runko:hiiliteräs,p ohja ja kulutusjohteet :hardox		12978	moottori 2kpl*74kg=148kg, ketju 10,4kg/m*2x2x21m=874kg
			<b>yht.</b>	14405	kg
			<b>yht.ruostumaton</b>	803	kg
			<b>yht.hardox</b>	4534	kg
			<b>yht.hiiliteräs</b>	8652	kg
			<b>yht.valurauta</b>	416	kg
			<b>Ulkoistettava</b>	3200	(2*200kg+4*100kg)*4e/kg
			<b>Vahdit</b>	2400	2*400e+4*400e
			<b>Mekaniikka</b>	14400	2*6000e+4*600e

Lentotuikka					
Osa	kpl	Materiaali	Massa	Vähennettävä massa/laskettu massa	
0,75 kW	ketjukuljetin	2 runko:hiiliteräs, pohja ja kulutusjohteet:hardox		6088	moottori 2kpl*44kg=88kg  ketju 10,4kg/m*2x2x15m=624kg
			<b>yht.</b>	6088	kg
			<b>yht.ruostumaton</b>	0	kg
			<b>yht.hardox</b>	2029	kg
			<b>yht.hiiliteräs</b>	4059	kg
			<b>Ulkoistettava</b>	1600	2*200kg*4e/kg
			<b>Vahdit</b>	800	2*400e
			<b>Mekaniikka</b>	10000	2*5000e

