

Opinnäytetyö (AMK)
Kone- ja tuotantotekniikka
Koneautomaatio
2012

Maija Lehtinen

HEINÄPAALIKONEEN KOKOONPANO, TESTAUS JA LAYOUT



TURUN AMMATTIKORKEAKOULU
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

Turun ammattikorkeakoulu

Kone- ja tuotantotekniikka | Koneautomaatio

Toukokuu 2012 | 43 s.

Petri Rautio

Maija Lehtinen

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU OPINNÄYTETYÖ

Opinnäytetyön tavoitteena on suunnitella toimiva ja turvallinen kokoonpano koneelle, joka tuottaa noin yhden kilon painoisia painoisia luomuheinäpaaleja lemmikkieläimille. Kokoonpanon lisäksi laitteisto asennetaan, säädetään sekä suunnitellaan sille toimiva layout. Lähtökohtana on Kauko Vuorisen hankkima laite, jonka on tehnyt Ossi Gustafsson Vaaka-tekniikka Oy:sta. Kone sisältää kaksi liukuhihnaelementtiä, leikkurin ja puristimen.

Projekti alkoi lisäksi rakentamisella Vuorisen Konepajalle, jonne laite sijoitettiin. Suuren tilan varaaminen laitteelle oli tärkeää. Oikea sijoittaminen helpottaa tuottamista ja varastointia. Laitteiston vakaa kokoonpano sekä hyvä sijoittelu takaavat tuotteen selkeän ja nopean tuotantoajan. Opinnäytetyön tarkoituksena on suunnitella laitteistolle toimiva kokoonpano sekä paras mahdollinen layout. Testaamisella varmistetaan laitteiston luotettava ja turvallinen toiminta.

Tavoitteena oli tehdä toimintasuunnitelma ja saada esimerkkituote tuotettua, jonka jälkeen yrityksen on mahdollista keskittyä tuotteen tuotantoajan nopeuttamiseen ja markkinointiin. Työn ansiosta on mahdollista perehdyttää uusi koneenkäyttäjä laitteiston toimintoihin.

ASIASANAT:

Hihnakuljetin, paineilma, kokoonpano, layout

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Mechanical and Production Engineering | Machine Automation Technology

May 2012 | 43 pages

Instructor

Petri Rautio

Maija Lehtinen

ASSEMBLY, TESTING AND LAYOUT OF AN HAYBALE MACHINE

The aim of this thesis was to assemble a machine that produces organic hay bales approximately the size of 1kg. These hay bales are intended especially for small house pets. In addition to the assembly the goal was also to design a functional layout and install the machine properly.

The starting point for this project was a machine that Kauko Vuorinen had purchased from Ossi Gustafsson. Mr. Gustafsson owns a company called Vaaka-tekniikka Oy. The machine contains two conveyor belts, a cutter and a pressing device. The target was to assemble the parts properly. Proper adjusting and installation makes a good basis for a safe system.

The project started by building an annex to the workshop that Mr. Vuorinen owns. By creating a dedicated space for the machinery makes production and storing easier. Stable assembly and a good layout guarantee efficient and fast production time. The purpose is also to configure the best layout for the units. By testing the machine the goal is to make it work reliably and safely.

The goal were reached when a sample product was produced and the action plan was finished. After that the company could focus on production and marketing. This thesis will also help the company to train a worker to work properly with the machinery.

KEYWORDS:

Conveyor belt, pneumatics, assembly, layout

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	6
1.1 Tavoite ja tausta	6
1.2 Luomuviljely	7
2 KULJETTIMET	8
2.1 HihnakuJETIN	9
2.2 VaakahihnakuJETIN	10
2.3 Kuljettimien moottorit	12
3 PNEUMATIikka	12
3.1 Sylinterit	13
3.2 Venttiilit	14
3.2.1 Paineenalennusventtiili	15
3.2.2 5/2-venttiili	15
4 ANTURIT	16
4.1 Voima-anturit	16
4.2 Induktiiviset lähestymiskytkimet	17
5 PURISTIN	18
6 KOKOONPANO	19
6.1 Crouzet-pienoislogiikka	20
6.2 Runkorakenteet	20
6.3 Leikkuri	20
6.4 Impulssilämpösaumaaja	21
7 LAYOUT	22
8 TESTAUS	24
9 TURVALLISUUS	26
10 TOIMINTASUUNNITELMA	30
11 TULOKSET	33
LÄHTEET	36

LIITTEET

- Liite 1. HihnakuJETIN
- Liite 2. Leikkuri
- Liite 3. Vaaka-hihnakuJETIN
- Liite 4. Puristin

Liite 5. Kokoonpano
Liite 6. Layout-suunnitelma

KUVAT

Kuva 1. Hihnakuuljetin	9
Kuva 2. Vaaka-hihna	11
Kuva 3. Interroll-rumpumootori	12
Kuva 4. Laitteiston sylinterit	14
Kuva 5. Sähköohjattu 5/2-venttiili	15
Kuva 6. Puristin	18
Kuva 7. Kokoonpano	19
Kuva 8. Leikkuri	21
Kuva 9. Lämpösaumaaja	22
Kuva 10. Leikkuri	28
Kuva 11. Heinän kulkuaukko puristimeen	29

TAULUKOT

Taulukko 1. Testauskirjanpito	24
Taulukko 2. Tapahtumavaaroihin liittyvien riskien suuruusluokat	28

1 JOHDANTO

1.1 Tavoite ja tausta

Opinnäytetyöni tehdään Vuorisen konepaja Oy:lle. Vuorisen Konepaja Oy on Kauko Vuorisen vuonna 1979 perustama yritys, jonka toimenkuvaan kuuluvat erilaiset metallitöiden hitsaukset, maalaukset, hiekkapuhallukset sekä näiden kokoonpanot. Yrityksessä työskentelee noin 5 työntekijää. Vuorisen Konepaja tekee alihankintatöitä yrityksille eri puolilla Suomea, kuten esimerkiksi Pemamek Oy:lle.

Kauko Vuorisen tavoitteena on ollut laajentaa metallipajansa toimintaa. Vuorinen omistaa luomutilan ja haaveena on ollut oman tuotteen keksiminen ja sen tuottaminen. Tämän vuoksi Vuorinen on ajatellut yhdistävänsä metalliteollisuustoiminnan ja maanviljelyn tuottamalla heinäpaaleja erityisesti pieneläintarkoitukseen.

Vuonna 2011 Vuorinen hankki paalituskoneen rungon sekä aloitti rakentamaan lisäsiipeä pajalle. Rungon on suunnitellut Ossi Gustafsson Vaaka-tekniikka Oy:sta. Koneeseen kuuluu neljä osaa: lajitteluliukuhihna, vaakaliukuhinnan, leikkuri sekä puristin.

Opinnäytetyöntavoitteena on laitteen kokoonpano, laitteiston layout, testaus ja valmis esimerkkituote. Koneesta puuttuu kokonaan pakkauslaite. Tämä ratkaistaan aluksi manuaalisen pakkauksen avulla, jotta laitteen testaus onnistuu. Testausten loputtua ja laitteiston toimintakuntoon saattamisen jälkeen voidaan tehdä pakkausmateriaalin valinta. Pakkausmateriaalin valinta vaikuttaa tulevaisuudessa myös lopullisen pakkauslaitteiston hankintaan.

Hihnakuuljettimien rungot ovat liian matalia ja tähän on suunniteltava muunneltavat korokkeet. Koska ensimmäistä hihnaa tulee korottaa yli 30 cm, on suunniteltava myös työskentelykoroke, jossa työntekijä voi siistiä heinästä epäpuhtaudet. Näin ollen heinän syöttö laitteistoon tapahtuu noin 1.5 m

korkeudelta, joka asettaa omat korkeus vaatimuksensa pyöröpaalin silppurille. Vaakahihnaa on myös korotettava, koska puristimen aukko on noin 21cm korkeammalla kuin hihna, minkä vuoksi heinä ei kulkeudu muuten puristimeen. Vaakahihnan kiinnityksessä on huomioitava se, että punnitusanturit ovat erittäin herkkiä, eivätkä ne saisi joutua tärinän kohteeksi. Hihnan tulee olla erillään puristimesta ja alkuhihnasta tärinän estämiseksi. Tukeva kiinnittäminen lattiaan tuo laitteistoon toimintavarmuutta.

Työskentelyturvallisuuden lisäämiseksi leikkuriin ja puristimeen olisi syytä lisätä suoja tai ainakin selvä merkintä koneen käyttäjälle sen vaarallisuudesta.

1.2 Luomuviljely

Luomutuotteen markkinointivalttina on luonnonmukaisuus ja kotimaisuus. Monet muut markkinoilla olevat tuotteet on tuotettu ulkomailla eikä niitä ole luonnonmukaisesti viljelty. Tuotteen onnistunut tuotanto ja markkinointi vaatii asiaan hyvää ja kunnollista perehtymistä.

Luomutuotannossa tuotetaan tuotteita, joiden valmistusmenetelmät eivät ole haitallisia ihmisille, kasveille, eläimille eivätkä myöskään ympäristölle. Luomuviljelyllä edistetään luonnon monimuotoisuutta ja luonnonvarojen suojelua. Luomuviljelyssä on monivuotinen viljelykierto, jossa eri kasvilajeja vuorotellaan ja jonka tarkoitus on ehkäistä kasvintuhoojia ja niiden lisääntymistä kasvustossa. Luomuelintarvikkeissa sallittujen lisäaineiden ja valmistuksen apuaineiden määrää on rajoitettu. (Evira 2012.)

Ennen tuotteen markkinoille vientiä on toimijan tehtävä luomusuunnitelma. Tässä kuvataan mitä luomutuotantoa yrityksellä on, missä sitä harjoitetaan ja miten yritys käytännössä varmistaa luomusäädösten noudattamisesta tuotannossa, valmistuksessa ja jakelussa. Suunnitelmassa on oltava kuvaus toiminnasta, tuotteiden erilläänpidosta tavanomaisesti tuotetuista tuotteista, tarvittavista asiakirjoista, tuotteen sisällöstä, merkinnöistä, kuljetuksesta ja toimista puhdistaa, jos tuotteet ovat yhteydessä tavanomaisiin tuotteisiin. (Evira 2012.)

2 KULJETTIMET

Kuljetin on tavaransiirtolaite, jossa massa lastataan ja puretaan tuotantoprosessin aikana. Kuljettimia voi olla pysty- sekä vaakasuoria. Kuljetintyyppi valitaan sen materiaalin mukaan, jota halutaan kuljettaa. Kuljetintyyppejä ovat hihna- ja lamellikuljettimet, rullakuljettimet ja -radat, ketjukuljettimet, liu'ut, tärykuljettimet sekä muut kuljettimet. (Keinänen, Kärkkäinen, Lähetkangas & Sumujärvi 2007, 168.)

Laitteistossa on käytetty kuljetinjärjestelminä hihnakuljettimia. Hihnakuljettimissa tuotannon materiaali eli heinä liikkuu varmimmin. Esimerkiksi lamelli- tai rullakuljettimessa heinä saattaa jäädä kiinni kuljettimessa oleviin reikiin tai koloihin, vaikeuttaen näin tuotantoa. Järjestelmän ensimmäisellä liukuhihnalla materiaalista puhdistetaan ja erotellaan mahdolliset epäpuhtaudet. Toisen hihnaelementin tehtävä on punnita materiaali ja kuljettaa se puristimeen. Kuljetusjärjestelmien etuina ovat edullinen hinta sekä hyvä kuormankantokyky. Heikkouksia ovat esim. layoutin muuttaminen, joka saattaa olla työlästä. (Aaltonen & Torvinen 1997, 228–229.)

Kun järjestelmän sijoittelu on pysyvä ja työvaiheiden järjestys kiinteä, voi siirto- ja kuljetusjärjestelmät työ- ja varastopisteiden välillä toteuttaa kiinteillä ratkaisuilla (Aaltonen & Torvinen, 1997, 229). Toimivan layout -suunnitelman löydyttyä toteutetaan laitteisto kiinteäksi. Koska laitteisto ruuvataan kiinni betonilattiaan, on layoutin suunnittelu tärkeää. Tarkka laitteiden lineaarinen mittaus ja asentaminen vie aikaa, joten niiden nopea siirtäminen ei onnistu. Vaakahihnakuljettimessa tarkka lineaarisuus on välttämätöntä, jotta mittaustulos olisi luotettava.

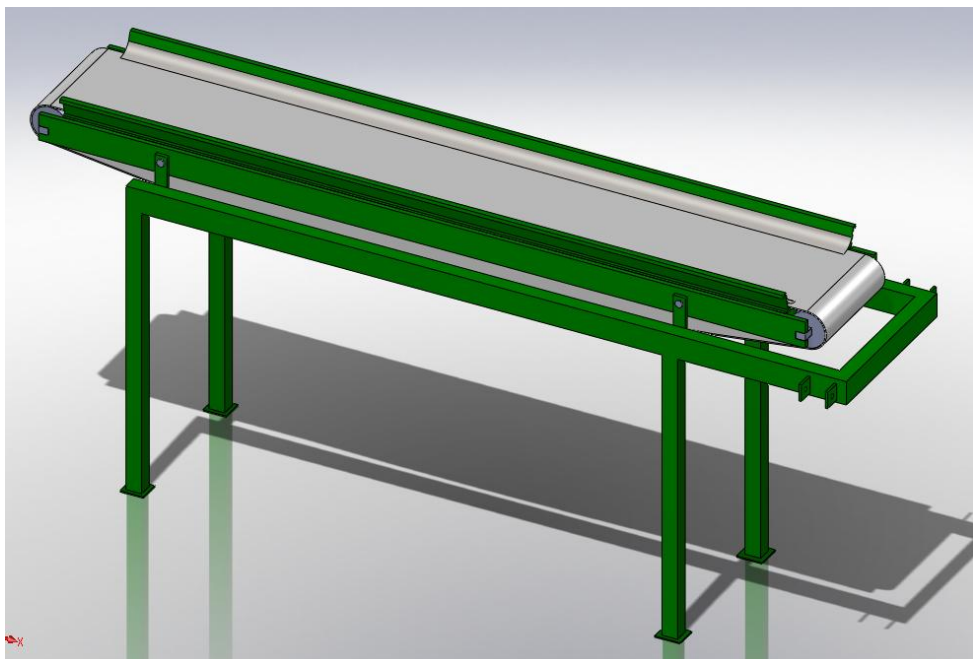
Kuljettimien runkojen korottamiseen tarvittiin ratkaisu. Kuljettimien kuvat ovat liitteinä 1 ja 3. Asia korjattiin tekemällä metallirakenteiset korokkeet. Lisäsiiven lattian epätasaisuuden vuoksi oli korokkeista tehtävä säädettävät. Säädettävyys tapahtuu kiristysruuvien avulla.

2.1 Hihnakuuljetin

Hihnakuuljetin liikkeen saa aikaan vetorumpu, jota pyörittää hammasvaihdemoottori tai AC-moottori. Runkorakenteeseen voidaan kiinnittää ohjaimia, joilla suunnataan tai estetään tuotteiden/materiaalin putoaminen. Veto- ja päätyrummun välillä kuljetinhihnaa kannattaa liukutaso tai ohjausrullat. Rummut on yleensä sorvattu tynnyrimäisiksi eli bombeerattu, jotta hihna kulkisi suorassa. (Keinänen, Kärkkäinen, Lähetkangas & Sumujärvi, 2007, 168 - 169.)

Jos hihnaa ei ole asennettu lineaarisesti suoraan, on todennäköistä, että hihna alkaa ajan kuluessa kulkea vinosti. Tämä todettiin ensimmäisen testauksen aikana, kun laitteisto siirrettiin konepajan lisäsiipeen ja hihna oli liikkunut sivusuunnassa, jolloin se kulki vinossa.

Järjestelmän ensimmäisen hihnakuuljetin (kuva1) tarkoitus on syöttää heinä vaakahihnakuuljettimelle. Tässä vaiheessa prosessia mahdolliset epäpuhtaudet poistetaan heinän seasta, jotta lopputuote olisi laadukasta. Hihnan materiaali on kaksijakoista polyesterikuitua PVC-pinnoitteella. Kuljetin reunoilla on sivumuovit, joiden tarkoitus on estää heinän pääsy hihnan sivuosiin, jotta välttyttäisiin tukoksilta.



Kuva 1. Hihnakuuljetin

2.2 Vaakahihnakuuljetin

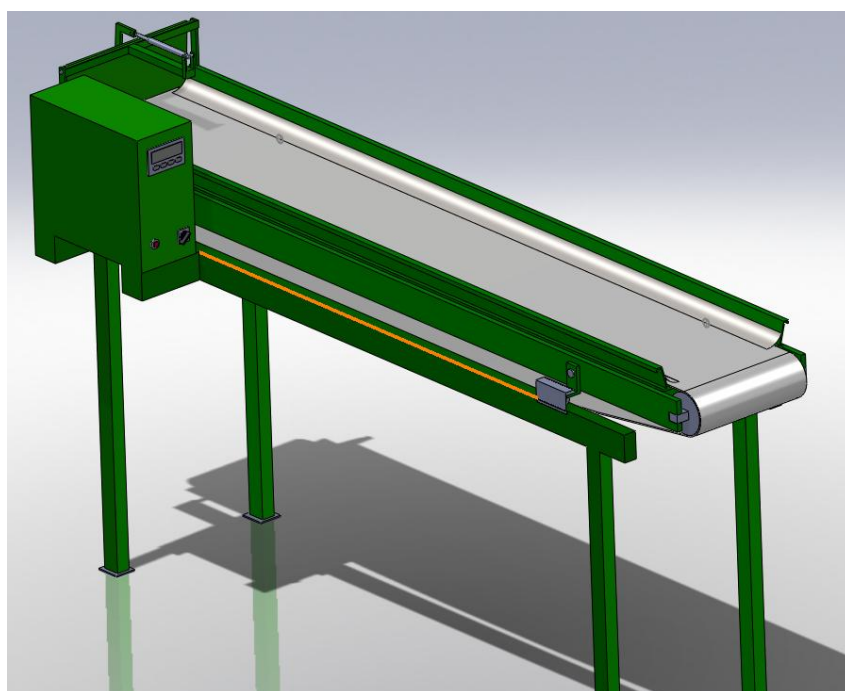
Tärkeitä kriteerejä läpivirtamittalaitteen valinnalle ovat mitattava virtaama, virtaaman vaihtelualue eli pienimmän ja suurimman virtaaman suhde sekä materiaalin ominaisuudet eli kimmoisuuskerroin ja kitkakerroin. Hihnavaa'an tarkkuus on syytä tarkistaa todellisella punnitulla materiaalilla. Mittaustulos saattaa vaihdella 3-5 % todellisen materiaalmittauksen ja teoreettisella kalibroinnilla mitatun kohteen mukaan. (Suomen säätöteknillinen seura ry, 1981, 137.) Kun materiaalina on heinä, tullaan lopputuotteen paino testaamaan alussa tarkalla digitaalivaa'alla. Tärkeintä valmiissa tuotteessa on se, että sen paino ei ole vähemmän kuin pakkauksessa on mainittu.

Heinän vaikea kulkeutuminen eteenpäin tuo projektiin suuria haasteita. Syöttösäateisessä hihnavaa'assa punnitushihnan nopeus on vakio ja hihnalla oleva paino pyritään suhteuttamaan annostustehoa. Tällaisille vaa'oilta on hyvin tärkeää, että materiaalin syöttö tapahtuu tasaisesti. Yleisimmin nämä vaa'at ovat käytössä homogeenisille, helposti juokseville materiaaleille. Rakenteellisesti vaaka voidaan toteuttaa normaalina hihnavaakana punnitsemalla koko kuljetin tai punnitsemalla kuljettimen jompikumpi päälle. (Suomen säätöteknillinen seura ry, 1981, 153) Laitteiston hihnakuuljettimessa (kuva 2) punnitus on toteutettu neljän punnitusanturin avulla. Anturit on kiinnitetty kuljettimen runkoon, molempiin reunoihin ja molempiin päihin. Koska koko kuljetin punnitaan, on tärkeää ettei se joudu ulkopuolisen kuorman alaiseksi. Kuljettimeen ei siis saa koskea tai nojata, sillä se aiheuttaa väärän mittaustuloksen. Mittausvirheitä vaa'oissa aiheuttaa myös voima- tai liikeanturivirheet, kitka hihnavaa'an tuennassa tai materiaalin tarttuminen hihnaan (Suomen Sääteknillinen seura ry, 1981, 154).

Huomiota on syytä kiinnittää mitta- ja säätölaitteiden huoltoon, säännölliseen tarkastukseen ja kunnossapitoon. Suurilla materiaalimäärillä usein joudutaan turvautumaan myös toiseen tarkastusmenetelmään, jotta saadaan luotettava mittaustulos. (Suomen säätöteknillinen seura ry, 1981, 161.)

Materiaalin syöttö tapahtuu manuaalisesti pyöröpaalista. Projektin edetessä ja tilausten lisääntyessä on tarpeen hankkia ns. paalihajottaja. Paalisilppureita markkinoilta löytyykin, mutta nimensä mukaan ne tekevät heinästä 4-6cm silppua. Jos koneen säätäminen onnistuisi niin, että heinä säilyisi yli 10cm pituisena, voisi silppuriin investoida. Mitä pienemmäksi silpuksi heinä leikataan, sitä enemmän se pölyttyä jatkokäsittelyssä. Tavoitteena on heinän säilyttäminen sen alkuperäisessä pituudessa, jossa se on pellolta niitettäessä.

Vaakahihnan materiaalina käytetään muovia. Myös vaakahihnan reunoilla on sivumuovit tukoksien syntymistä estämässä. Muovisen hihnan ansiosta heinä ei pakkaudu tiiviisti hihnan päässä olevan luukun suulle, vaan pysyy kevyenä jonona. Tämän ansiosta heinän ylitippumisvaara on pieni. Vaakahihna päässä on luukku, joka aukeaa, kun haluttu määrä heinää hihnalla on punnittu. Tällöin heinä kulkeutuu puristimeen (Liite 4) ja 10 sekunnin kuluttua puristin käynnistyy.



Kuva 2. Vaaka-hihna

2.3 Kuljettimien moottorit

Kuljetinhihnaa sekä vaakahihnaa pyörittävät Interroll-merkkiset rumpumoottorit (kuva 3). Nämä moottorit ovat sähkökäyttöisiä, täysin suljettuja vetoteloja. Vaihdemoottorien ja hammaspyörästöjen kaltaiset ulkoiset osat ovat näin korvattu. Koska toimintaympäristö sisältää paljon pölyä, on Interroll Drum motor sopivin valinta.



Kuva 3. Interroll rumpumoottori (Conveyorsdirect.co.uk).

3 PNEUMATIikka

Energiaa voi siirtää paikasta toiseen paineilman avulla esimerkiksi pneumaattisilla sylintereillä, jotka voivat tehdä työtä (painaa työkalua alaspäin, siirtää pakkauksia jne.) Ilma johdetaan sylintereihin ja niistä pois käyttämällä pneumaattisia venttiilejä. Nämä venttiilit ovat usein sähköisesti ohjattavia. (Frid & Johnsson, 2005, 33.) Laitteistossa käytetyt sylinterit ovat paineilmasylintereitä. Paineilma saadaan aikaan kompressorilla, joka syöttää järjestelmää. Kompressorilta kulkee putkisto ohjaukseen kuten venttiileihin sekä toimielimiin: esimerkiksi sylintereihin (Frid & Johnsson, 2005, 46).

Pneumatiikan etuja ja haittoja:

- Komponenttien rakenne yksinkertainen.

- Ympäristön kuormitus vähäinen, koska energiaa välittävä aine on ilma.
- Voidaan käyttää räjähdysvaarallisissa tiloissa, koska palo- ja räjähdysturvallinen.
- Komponenttien asennus ja kunnossapito helppoa.
- Työkalut eivät lämpene, koska ilma jäähdyyttä niitä koko ajan.
- Täsmälliset liikkeet vaikea toteuttaa.
- Paineilman pitkä putkisto tulee kalliiksi, jos paineilman tuotto on kaukana käyttökohteesta.
- Laajentaminen maksaa paljon.
- Suuria häviöitä saattaa aiheuttaa putkiston painehäviöt sekä vuodot.

(Frid & Johnsson, 2005, 53.)

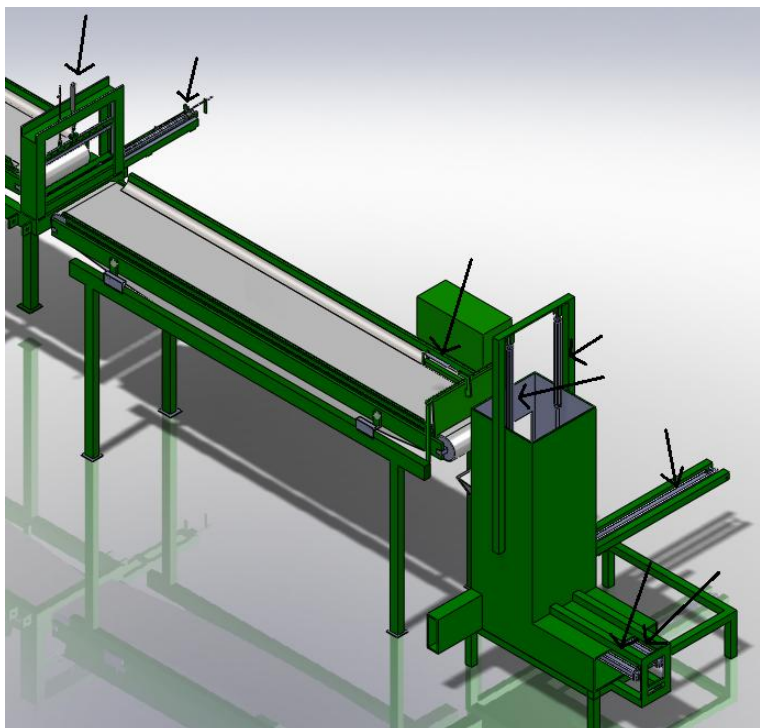
3.1 Sylinterit

Pneumaattiset sylinterit ovat toimielimiä eli rakenneosia, jotka suorittavat työtehtäviä järjestelmässä (Frid & Johnsson, 2005, 50). Sylinterit muuttavat siis paine-energian työksi. Niiden avulla voidaan esimerkiksi kiinnittää ja irrottaa, nostaa ja laskea kappaleita, työntää ja vetää sekä lukita, avata ja sulkea. (Ansaharju, 2009, 283.) Tavallisimpia näistä ovat yksitoimiset ja kaksitoimiset sylinterit sekä sukkulasylinterit (Frid & Johnsson, 2005, 50).

Kaksitoiminen sylinteri tekee työtä kahteen suuntaan eli plusliikettä ja miinusliikettä. Iskunpituutta kuvaa plusasennon ja miinusasennon välimatka. (Frid & Johnsson, 2005, 51.) Kaikki tässä laitteistossa olevat paineilmasylinterit ovat kaksitoimisia (kuva 4). Sylinterin mäntään vaikuttavat voimat saadaan selville, jos tiedetään männän ja männänvarren pinta-ala sekä ilmanpaine (Frid & Johnsson, 2005, 45). Suurin laitteiston sylinteri on metrin pituinen, koska pituutta tarvitaan paalin työntöön puristimesta ulos.

Sylintereillä saadaan aikaan nopeaa liikettä, koska väliaineena on ilma. Tämä tarkoittaa kuitenkin myös sitä, että liike on usein epätarkkaa ilman kokoonpuristuvuuden takia. Niillä voidaan kehittää voimaa ja siirtää tuotteita

yms. (Keinänen & Kärkkäinen, 2005, 75) Tämä järjestelmä on toteutettu paineilmalla, koska äärimmäistä tarkkuutta ei liikkeissä tarvita.



Kuva 4. Laitteiston sylinterit

Sylintereitä käytetään tässä laitteistossa leikkurin terissä (Liite 2), vaakahihnan päässä olevassa luukussa ja heinäpaalin puristuksessa. Puristus tapahtuu neljän pneumaattisen sylinterin ansiosta. Paalin muoto syntyy, kun kaksi 800mm pituista sylinteriä painaa heinän kasaan ylhäältä ja kaksi 400mm pituista sylinteriä sivulta. Viidennen 1000mm sylinterin tarkoitus on työntää prässätty paali ulos luukusta, jonka jälkeen se pussitetaan.

3.2 Venttiilit

Pneumaattinen venttiili on komponentti, jolla säädetään ja ohjataan paineilmalla toimivaa järjestelmää. Ne sijaitsevat yleensä sylinterien ja moottorien välissä. Erilaisia venttiilejä ovat: suuntaventtiilit, vastaventtiilit, paineventtiilit sekä virta- ja sulkuventtiilit. (Keinänen & Kärkkäinen, 2005, 60)

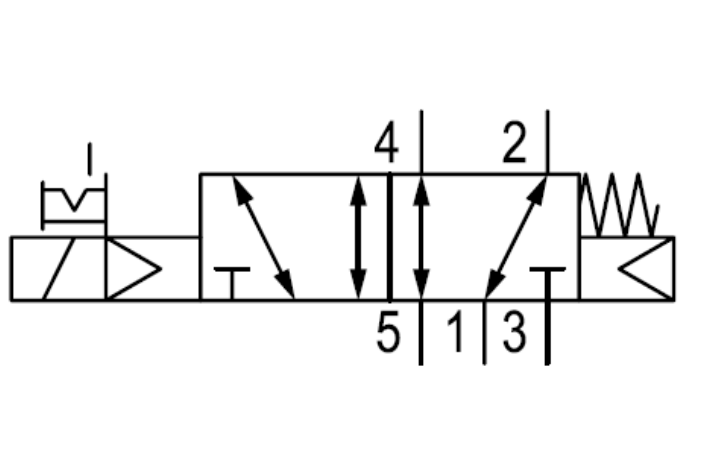
Paineilmajärjestelmässä suuntaventtiilit toimivat ilmavirtojen ohjaajina. Niillä voidaan yhdistää toisiinsa eri virtausteitä ja saada näin aikaan haluttu ilman virtaussuunta. Näiden toimintaa ohjataan käsivivuin, painonapein, jalkapolkimin, paineilmalla tai sähköisesti. (Ansaharju, 2009, 280)

3.2.1 Paineenalennusventtiili

Paineenalennusventtiilin tehtävä on alentaa verkoston paine säädettyyn arvoon ja pitää järjestelmän paine vakiona. Vedenerotin erottaa putkistoon tiivistyneen veden ja estää sen pääsyn paineilmalaitteisiin. (Ansaharju, 2009, 282.) Käyttöpaneelin yhteydessä on paineenalennusventtiili, painemittari sekä vedenerotin.

3.2.2 5/2-venttiili

5/2-venttiili on viisiporttinen ja sitä usein käytetään kaksitoimisten sylintereiden ohjaamiseen (Frid & Johnsson, 2005, 61). Ne voivat olla paine/jousi- tai paine/paine- ohjattuja. (Keinänen & Kärkkäinen, 2005, 63) Laitteistossa käytössä olevat venttiilit ovat Rexrothin sähköisesti ohjattuja 5/2-suuntaventtiilejä (kuva 5).



Kuva 5. Sähköohjattu 5/2 – venttiili (Boschrexroth.com).

4 ANTURIT

Tuotantokoneissa käytetään monenlaisia antureita. Usein tarvittava fakta liittyy paikkaan ja nopeuteen. Yksinkertaisimmillaan paikkatieto voi olla rajakytkimeltä tullut tieto rajan saavuttamisesta. Anturit voidaan jakaa analogisiin ja digitaalisiin antureihin. (Aaltonen & Torvinen, 1997, 50.) Koneautomaatiosovelluksissa yleensä riittää tilojen tunnistus kuten esim. kappale liikkuu tai ei liiku. Nämä sisältävät siis kaksitilaista viestiä eli digitaalista, jonka tunnistamiseen riittävät lähestymis- tai rajakytkimet. (Keinänen, Kärkkäinen, Lähetkangas & Sumujärvi, 2007, 190.)

Lähestymiskytkin on elektroninen anturi, joka eroaa mekaanisesta rajakytkimestä siten, että se jo lähestymisvaiheessa kytkeytyy ja toimii elektronisesti ilman kosketinta. Vaativa toimintaympäristö kuten kosteus, lika ja lämpötila saattavat aiheuttaa ongelmia. (Keinänen ym., 2007, 193.) Puristimen ja leikkurin sylintereiden toiminnassa käytetään induktiivisia antureita ääriasentojen tunnistamiseen.

4.1 Voima-anturit

Voima-antureita ovat pietsosähköiset anturit ja venymäliuskat. Venymäliuska-antureiden venymäliuska mittaa voimaa ja muuttaa resistanssiaan jouduttuaan puristus- tai vetojännityksen alaiseksi. Eristemateriaalin pintaan kiinnitetyssä metallisessa vastuselementissä tapahtuu resistanssin muutos. Venymäliuskoilla mitatut venymät ovat usein pieniä, jolloin niitä ei voi suoraan mitata esimerkiksi vastusmittarilla. Siksi venymäliuskat täytyy usein liittää mittaussjärjestelmään. (Aaltonen & Torvinen, 1997, 63). Venymäliuskat ovat vastuksia, joissa elementtinä toimii vastuslanka, metallikalvo tai puolijohde. Näiden elementtien resistanssi muuttuu, kun niitä venytetään tai puristetaan. (Keinänen yms. 2007, 205).

Venymäliuska-antureiden hyviä ominaisuuksia ovat esimerkiksi:

- hyvä lineaarisuus ja pieni hystereesi
- staattisten ja dynaamisten voimien mittaussmahdollisuus

- hyvät väsymisominaisuudet, jolloin kestävät pitkään kuormituksen vaihdellessa
- pieni koko (Aaltonen & Torvinen, 1997, 64)

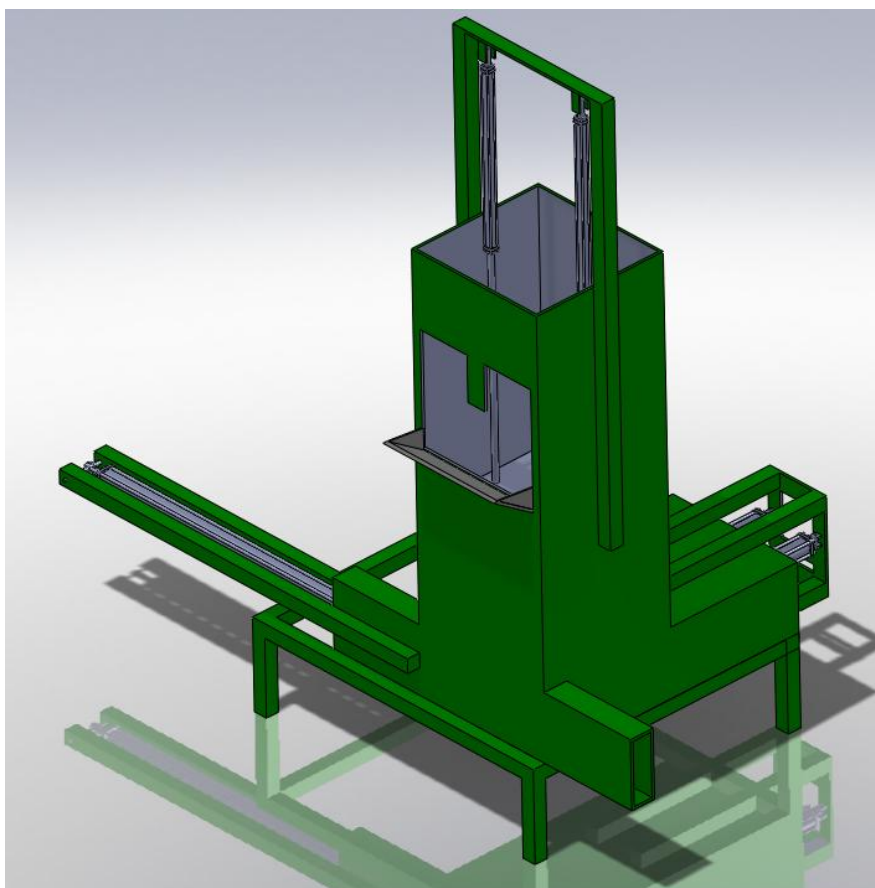
Kun kaksi anturia asennetaan samaan palkkiin, saadaan herkkyys keksinkertaiseksi (Erik Johansson, 2000, 66). Vaa'an anturit ovat kuormitusantureita, jotka toimivat venymäliuskojen avulla. Vaakahihnan yhteydessä olevat neljä voima-anturia ovat kiinnitetty elementin runkoon, jolloin saadaan tarkka mittaustulos.

4.2 Induktiiviset lähestymiskytkimet

Järjestelmän paineilmasylintereiden yhteydessä on käytetty induktiivisia lähestymiskytkimiä. Metallin tai muun sähköä johtavan materiaalin lähestyessä induktiivisen kytkimen tuntopintaa, antaa se lähtösignaalin. Se sisältää oskillaattoriin, jonka kelan läpi syntyy magneettikenttä, kun vaihtojännite syötetään käämiin. Johtavan materiaalin tuotua magneettikenttään, aiheuttavat pyörrevirrat oskillaattoriin kuormituksen ja tällöin oskillaattorin värähtely pienenee. Kytkimen lähtöpiiri antaa tällöin toiminnon, joka vastaa kytkintyyppistä riippuen joko avautuvaa tai sulkeutuvaa kosketintoimintaa. (Risto Ilomäki, 1993, 95.) Laitteistossa käytetyt lähestymiskytkimet ovat Bernstein -merkkisiä.

5 PURISTIN

Vaakahihnalta heinä kulkeutuu puristinlaitteeseen (kuva 6), jonka tarkoituksena on prässätä irtoheinä 0,7-1,0 kg tiiviiksi paaliksi. Paalin mitat ovat 9x24x36 cm (leveys x korkeus x syvyys). Voima prässäykseen tulee neljästä paineilmasyylinteristä, joista kaksi on pystysuorassa ja kaksi vaakasuorassa. Viidennen tehtävä on työntää tiivis paali ulos koneesta. Paali pussitetaan heti manuaalisesti, koska muuten se hajoaa. Paalin siirtäminen tiiviinä paikasta toiseen ilman pakkausta ei onnistu.



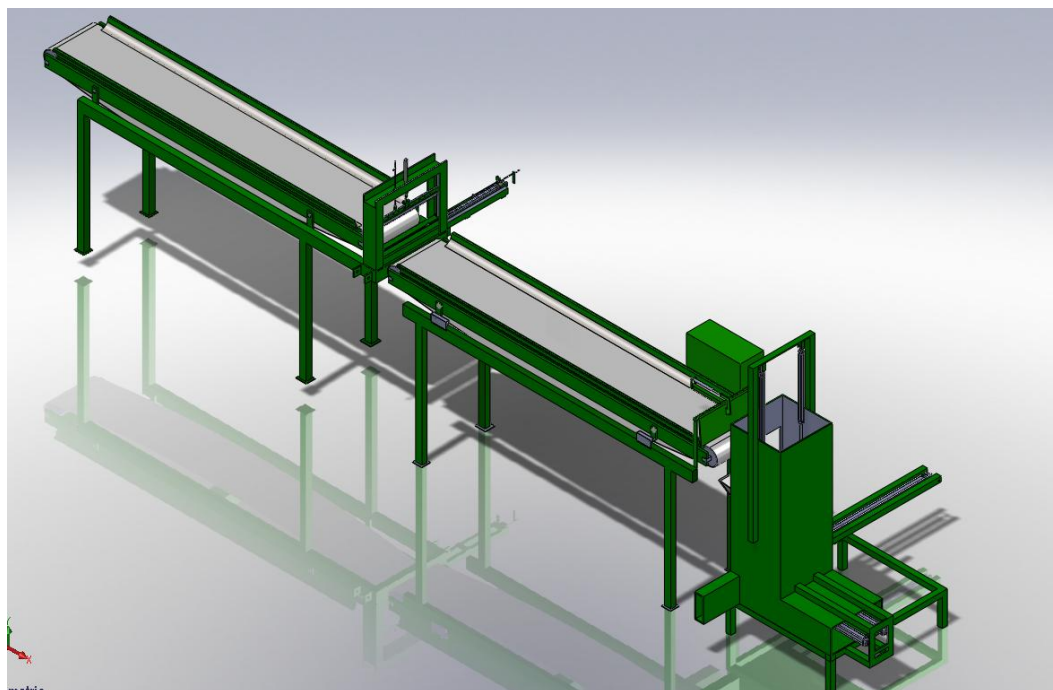
Kuva 6. Puristin

6 KOKOONPANO

Laitteiston kokoonpanossa (kuva 7) tuli ottaa huomioon laitteiston kaikki osat ja niiden vaikutukset toisiinsa.

Toimintaperiaate lyhyesti:

- Heinää irrotetaan manuaalisesti pyöröpaalista erotteluhihnalle.
- Erotteluhihnalla mahdolliset epäpuhtaudet poistetaan kuten kivet, oksat yms. heinän seasta.
- Heinä kulkeutuu erotteluhihnalta vaakahihnalle.
- Kun heinää on noin 0,7kg vaakahihnalla, ensimmäinen hihna pysähtyy ja hihna ja leikkuri katkaisee heinävirran.
- Vaakahihnan päässä oleva luukku avautuu ja heinä kulkeutuu puristimeen.
- Puristin prässäää heinän paaliksi ja se työntyy ulos sivusta kuittauspainiketta painaessa.
- Paali pussitetaan manuaalisesti heti puristimesta ulostultuaan.
- Muovipussi suljetaan HM 1300 Duo – lämpösaumajalla.
- Tapahtumaketju alkaa alusta, kun puristimen sylinterit ovat palautuneet alkuasentoonsa.



Kuva 7. Kokoonpano

6.1 Crouzet-pienoislogiikka

Vaakahihnan yhteydessä on Vaaka-tekniikka Oy:n toteuttama käyttöpaneeli, joka sisältää järjestelmän logiikan. Crouzet-logiikka on helppo ohjelmoida erilaisten symbolien avulla. Logiikka on valittu laitteistoon sen yksinkertaisuuden ja edullisuuden takia.

6.2 Runkorakenteet

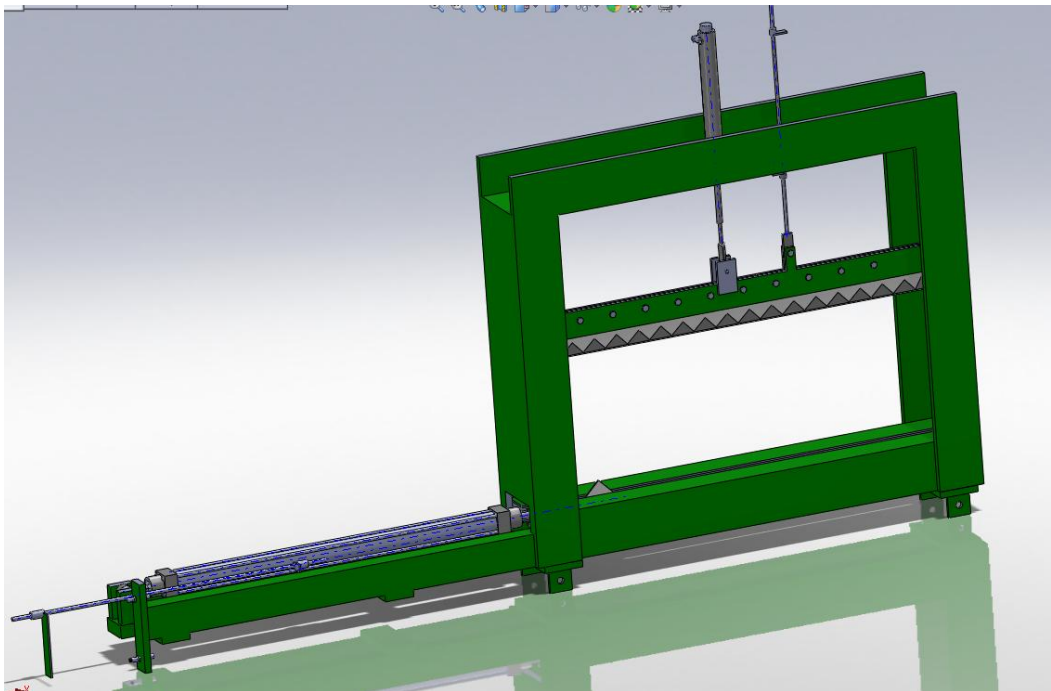
Perinteisesti kone- ja kuljetinrungot valmistetaan hitsaamalla ja mekaanisin liitosmenetelmin erilaisista teräsprofiileista ja levyistä (Keinänen, Kärkkäinen, Lähetkangas & Sumujärvi, 2007, 172). Rakenteet ovat yleensä vankkarakenteisia ja koottu hitsaamalla, jolloin ne ovat myös raskaita liikutella (Keinänen yms.). Konerungon raskaus on laitteistossa hyödyksi, koska toisessa hihnakuljettimessa oleva vaaka on erittäin herkkä. Pulttaamalla runko lattiaan ehkäistään suurimmat mittausvirheet, jotka saattavat syntyä prässäyslaitteen tärinästä.

Erotteluhihnan rungon korkeus oli aluksi 115cm. Jotta heinän kulku olisi mahdollisimman sujuvaa, vaatii se hihnojen sijoittelun olevan ns. ylhäältä alaspäin. Runkoa päätettiin korottaa noin 30cm. Vaakahihnan rungon alkukorkeus oli 120 cm. Runko on siis korkeampi kuin ensimmäisen hihnakuljettimen. Myös vaakahihnaa korotettiin, koska prässäyskoneen luukku oli 132cm:n korkeudella. Puristin ei vaatinut korotusta, koska paalin pakkaus tapahtuu lattiatasossa. Korotukset valmistettiin kahdesta sisäkkäisestä metallipalkista, jotka pystytään ruuvaamaan kiinni haluttuun korkeuteen. Korotusjalat maalattiin korroosion estämiseksi.

6.3 Leikkuri

Laitteiston kahden liukuhihnan välissä on ns. giljotiinileikkuri (kuva 8). Kun tarvittava määrä heinää on kulkeutunut vaakahihnalle, pysähtyy ensimmäinen hihnakuljetin ja leikkuri katkaisee heinän kulun. Giljotiiniterän lisäksi leikkurissa

on vaakatasossa terä, joka toimii myös paineilmasylinterin avulla. Giljotiiniterän tarkoitus on pitää heinä paikoillaan, kun vaakatasossa oleva terä leikkaa ne (Liite 2). Tämä mahdollistaa sen, että vaa'alle ei kulkeudu ylimääräistä materiaalia. Leikkuri saa aikaan pientä heinäsilppua. Tämä on syytä kerätä talteen ja mahdollisesti käyttää tulevaisuudessa hyödyksi uudenlaisen tuotteen muodossa.



Kuva 8. Leikkuri

6.4 Impulssilämpösaumaaja

Tapahtumaketjun lopuksi heinäpaali pakataan muovipussiin tai tulevaisuudessa vaihtoehtoisesti paperipussiin. Tähän tarkoitukseen hankittiin Hulme Martin Heat Sealer -merkkinen impulssilämpösaumaaja (kuva 9). Jalka-ohjattava laite tuo järjestelmään joustavuutta, koska tällöin kädet jäävät vapaiksi muihin toimintoihin. Se sisältää myös ajastimen, jolla voidaan kontrolloida lämmitys- ja jäähdytystoimintoja. Näiden toimintojen ansiosta saumausjälki on tasainen. Kyseinen laite sopii mainiosti varsinkin suurien määrien pakkaamiseen.

Ergonomisen työskentelyn saavuttamiseksi hankittiin apupöytä, johon saumaaja kiinnitettiin. Näin pussin sulkeminen onnistuu hyvin ja turvallisesti. Järjestelmä ei alun perin sisällä laitetta paalinpakkaukseen, joten projektin alkuvaiheessa tämä on tehtävä manuaalisesti.



Kuva 9. Lämpösaumaaja

7 LAYOUT

Laitteiston layout suunnittelu aloitettiin mittaamalla hallin pinta-ala ja sinne sijoiteltavat elementit.

Laitteiston asettelussa ja sen suunnittelussa halliin tulee ottaa huomioon:

1. Ison pyöröpaalin tuonti halliin traktorilla ja sen purkaminen tarvitsee tilaa.
2. Laitteiston pitkien sylintereiden takia sitä ei voi sijoittaa aivan seinän viereen.
3. Paalin pakkaus pussiin helpottuu, jos apuna on työskentelypöytä.
4. Pakatut paalit on syytä pakata pahvilaatikoihin ja sitten mahdollisesti lavoihin.
5. Valmiit tuotteet tarvitsevat tilaa varastointiin.

Kiinteässä asennuksessa laite kiinnitetään lattiaan useimmiten perusruuveilla. Tämä toimii samalla laitteen runkoa jäykistävänä pohjana. (Ansaharju, 2009, 121.) Metallista on helppo valmistaa erilaisia perustoja esimerkiksi valamalla, hitsaamalla ja työstämällä. Metallista tehdyt perustat voidaan tehdä muototeräksestä tai teräslevystä. Maalaamalla metalliperusta se suojataan korroosiolta. (Ansaharju, 2009, 122) Korroosio tarkoittaa materiaalien kemiallista tai sähkökemiallista reaktiota ympäristön kanssa, jolloin käytetty materiaali muuttuu muotoaan tai vahingoittuu haitallisesti. (Koivisto, Lahtinen, Niinimäki, Tiainen, Tiilikka & Tuomikoski, 2008, 239) Ennen asentamista alustalleen on syytä tarkistaa, että laite on piirustusten mukainen (Ansaharju, 2009, 123). Tämän laitteiston layout-suunnitelma on liitteenä 6.

Vaimennusmatot ja -kiskot vaimentavat tehokkaasti tärinää ja ne ovat valmistettu kumista. Niiden käyttö kuitenkin edellyttää vaakasuoraa lattiapintaa, ja koska sellaista ei Vuorisen konepaja Oy:n hallista löydy, vaimennusmattoja ei tässä tapauksessa voida käyttää. (Ansaharju, 2009, 124)

Koneiden asennuksessa säädetään liikkeiden suoruudet ja mahdolliset tasomaisuudet. Alkusäätöjen virheet vaikuttavat muihin mittauksiin. Yksinkertaisimmillaan suoruus mitataan vertaamalla mitattavaa kohdetta tarkkaan viivoittimeen. Muita mittausvälineitä ovat esimerkiksi pingotetut langat, vesivaa'at, autokollimaattorit, laserit ja tähtäyskaukoputki. (Ihalainen yms. 2005, 438.) Tämän laitteiston asennuksessa mitoitusvälineenä käytettiin vesivaakaa. Tasomaisuuden mittaus perustuu kahdesta tai kolmesta suunnasta suoritettaviin suoruuden mittauksiin. (Ihalainen yms. 2005, 438) Tasomaisuus hihnojen asennuksessa mitattiin kahdesta suunnasta, elementin molemmista päistä.

8 TESTAUS

Taulukko 1. Testauskirjanpito

	Vaakahihnan ilmoittama heinän paino 700-720g						
Koe	paino (g)						
1		x leikkuri ei toiminut, jolloin tapahtumaketju ei etene					
2	711	-> paineilmaletkujen tarkistus ja korjaus					
3	702						
4	697						
5	x paali jäi jumiin puristimeen - järjestelmän nollaus - hihnojen puhdistus						
6	x paali jäi jumiin puristimeen - järjestelmän nollaus - hihnojen puhdistus						
7	705						
8	695						
9	687						
10	703						
11	x heinä ei kulkeutunut tarpeeksi nopeasti (10sek) puristimeen						
12	710	-> prässäys tapahtui liian aikaisin -					
13	713	-> järjestelmän nollaus - hihnojen puhdistus					
14	701						
15	697						
16	689						
17	706						
18	x paali jäi jumiin puristimeen - järjestelmän nollaus - hihnojen puhdistus						
19	732						
20	712						

Kokenut käyttäjä pystynee huomattavasti tarkempaan tulokseen kuin kokematon käyttäjä. Kouluttamaton käyttäjä saattaa myös tahtomattaan vahingoittaa laitetta. (Ihalainen, Aaltonen, Aromäki & Sihvonen, 2005, 435.) Laitteiston eri koneenosiin ja niiden toimintoihin tarkkaan tutustuneena, onnistui testausarvojen saanti parhaalla mahdollisella tavalla. Kouluttamattomalta henkilöltä monimutkaisilla automaattisilla mittauskoneilla mittaaminen ei välttämättä onnistu. (Ihalainen, yms. 2005, 435) Mittauslaitteet sisältävät myös inhimillisiä virheitä. Kalibroinnin avulla mahdolliset virheet, niiden suunta ja suuruus selvitetään. Kalibroinnin on oltava säännöllistä ja jatkuvaa. (Ihalainen yms. 2005, 435).

Testaus alkoi puhdistamalla hihnat heinästä ja muista epäpuhtauksista. Vaakahinnan kalibrointi on tapahtumaketjun ensimmäinen askel. Testauksessa oli huomioitava, että laitteiston ollessa toiminnassa, ei vaakaan saanut tulla ulkopuolista kuormaa kuten esim. kosketusta.

Materiaalina heinä on haastavaa, koska sen eteenpäin kulku on erittäin hankalaa. Materiaali vaati kulun vahtimista sekä mahdollista eteenpäin auttamista. Tämä tuli ilmi erityisesti kahden hihnan yhteyskohdassa sekä vaakahihnan ja puristimen välillä. Ensimmäisen hihnakuljettimen päässä oleva leikkuri asettaa heinälle vaativan läpikulkeutumishaasteen. Tässä testattiin auttaisiko materiaalivirran määrän vaihtelu. Aluksi hihnalle laitettiin erittäin vähän heinää, seuraavalla kerralla hieman enemmän ja viimeisellä kerralla paljon. Tulokset erosivat toisistaan marginaalisen vähän. Heiän syötön määrällä ei siis ole muuta kriittistä vaikutusta kuin sen mahdollinen erotteluhihnalta ylipursuaminen. Tämä on hyvä huomioida paalisilppurin hankinnan yhteydessä.

Muunneltavien korotuspalojen ansiosta pystyttiin testaamaan vaikuttaako hihnojen suuri korkeusero materiaalin kulkuun. Ensimmäisen korkeusasettelun ansiosta hihnat olivat jo hieman eri tasoilla. Tämän lisäksi ensimmäistä hihnaa kuitenkin korotettiin vielä 9cm suhteessa vaakahihnaan. Alku vaikutti lupaavalta, mutta pakkautuminen leikkurin suulle alkoi kuitenkin hyvin nopeasti.

Heiän kulkeutuminen vaakahihnalta puristimeen ei toiminut varmasti eikä sujuvasti. Kun heinää on vaakahihnalla 0,7kg, leikkuri leikkaa heinän kulun, vaakahihna päässä oleva luukku aukeaa ja heinän on tarkoitus kulkeutua puristimeen 10 sekunnin kuluessa. Vaikka heinä ei olisi kulkeutunut puristimeen, luukku sulkeutuu 10 sekunnin kuluttua ja prässäystapahtuma käynnistyy. Tässä kohtaa testattiin korkeuseron lisäämistä. Jo 5 cm korotus auttoi parempaan materiaalivirran kulkuun. Jos kuitenkin heinä oli pakkautunut liian tiiviiksi, vaati se manuaalista ohjaamista. Tämäkin siis vaatii valvontaa ja mahdollista heinän kulun auttamista eteenpäin.

Koska järjestelmän käyttöpaneeli sijaisi vaakahihnan toisella puolella, toi se haastetta testauksen sujuvuudelle. Jos kuitenkin laite toimi sujuvasti, onnistui sen käyttö pelkkää kuittauspainiketta avuksi käyttäen, jonka sai sijoitettua puristimen paalin ulostuloaukon läheisyyteen. Kuittauspainike antaa signaalin sylinterille, joka työntää paalin ulos puristimesta. Tämän jälkeen puristimen sylinterit palautuvat alkuasentoihin ja erotteluhihna käynnistyy.

9 TURVALLISUUS

Olipa suunnittelun kohteena kulutushyödyke tai tuotantojärjestelmä, suunniteltavan kohteen käyttöturvallisuuteen pystytään parhaiten vaikuttamaan juuri suunnitteluvaiheessa. Suunnittelulla on myös ratkaiseva merkitys valmistukseen ja laaduntarkkailuun. Tuotteen turvallistaminen jo suunnitteluvaiheessa on myös taloudellisesti kannattavinta. (Aaltonen & Torvinen, 1997, 264.)

Järjestelmään liittyvä työsuoritus voidaan jakaa kolmeen osaan eli ihmisen toimintaan, tehtävään ja ympäristöön. Järjestelmän onnistunut suunnittelu vaatii sitä, että ihmisen toiminnan rajat ovat otettu huomioon, koska niitä ei juurikaan voida muuttaa tai sopeuttaa järjestelmään. Myös varsinaisen suorituksen suunnittelun lisäksi tarvitsee ottaa huomioon ihmisen ja järjestelmän välisen rajapinnan suunnittelu, ohjeet sekä harjoittelu. Hyvät fyysiset ominaisuudet työntekoon käsittää esimerkiksi valaistusolot, melun ja lämpötilan yms. (Aaltonen & Torvinen, 1997, 265.)

Onnistunut turvallisuussuunnittelu edellyttää systemaattista etenemistä järjestelmän yksityiskohtaisesta määrittelystä suojaustekniikan valintaan ja riskien arviointiin. Vaarantumismahdollisuuksiin, erityisesti normaalista käytöstä poikkeavissa tilanteissa, on syytä kiinnittää erityistä huomiota. Näitä ovat esimerkiksi häiriönpoisto, kunnossapito, ohjelmointi sekä asennus jne. (Aaltonen & Torvinen, 1997, 277.)

Turvallisuussuunnittelu lähtee aina kohteen yksityiskohtaisesta määrittelystä. Vaarat voivat johtua järjestelmästä, sen yhteyksistä muihin laitteisiin, työympäristöstä tai henkilöiden liittymisestä järjestelmään. Vaarojen tunnistamisessa kannattaa huomioida:

- mekaaniset liikkuvat osat (normaalin ja poikkeavan toiminnan aikana)
- energianlähteet
- energian varastoituminen
- ulkoiset häiriötekijät
- viat ja häiriöt esim. turvalaitteissa, voimasiirrossa ja informaation välityksessä
- inhimilliset virheet
- ympäristöolosuhteet ja ergonomia.

(Aaltonen & Torvinen, 1997, 278.)

Yleinen siisteys ja järjestys ovat tärkeä osa palonehkäisyyttä. Säännöllinen savu- ja ilmanvaihtohormien puhdistus sekä syttyvän materiaalin keräys koneiden läheltä on tärkeää. (Suomen Pelastusalan Keskusjärjestö, 12.) Tähän tapaukseen sovellettuna se tarkoittaa, että esim. tupakointi Vuorisen konepaja Oy:n lisäsiivessä tulee ehdottomasti kieltää. Palot johtuvat yleensä tietämättömyydestä tai huolimattomuudesta (Suomen Pelastusalan Keskusjärjestö, 12). Paloilmoittimen lisäksi tähän lisäsiiveen on tarpeen hankkia sammuus- sekä savunpoistolaitteisto.

Taulukko 2. Tapaturmavaaroihin liittyvien riskien suuruusluokat (BS 8800:fi ja Murtonen 2003).

seuraukset / vaaratilanteen todennäköisyys	vähäiset poissaolo alle 3 pv, ohimenevät lievät vaikutukset; nyrjähdykset, mustelmat	haitalliset poissaolo 3–30 pv, pitkäkestoiset vakavat vaikutukset, pysyviä lieviä haittoja; murtumat, palovammat	vakavat poissaolo yli 30 pv, pysyvä työkyvyttömyys, kuolema
epätodennäköinen vaaratilanne satunnai- nen, esiintyy harvoin	1. merkityksetön riski ei toimenpiteitä	2. vähäinen riski seuranta	3. kohtalainen riski toimenpiteitä tarvitaan
mahdollinen vaaratilanteet lähes päivittäisiä, läheltä piti -tapauksia sattunut	2. vähäinen riski seuranta	3. kohtalainen riski toimenpiteitä tarvitaan	4. merkittävä riski toimenpiteet välttämättömiä
todennäköinen vaaratilanteita esiintyy, usein ja säännöllisesti, tapaturmia sattunut	3. kohtalainen riski toimenpiteitä tarvitaan	4. merkittävä riski toimenpiteet välttämättömiä	5. sietämätön riski välittömät toimenpiteet

Riskiarvioinnin tulos tässä tapauksessa:

- leikkuri (kuva 10) - riskiluokka 4. merkittävä riski
- puristimen aukko (kuva 11) - riskiluokka 3. kohtalainen riski.



Kuva 10. Leikkuri



Kuva 11. Heinän kulkuaukko puristimeen

Koneita ei voida tiiviisti koteloida, jolloin pääsy vaaravyöhykkeelle on estettävä erilaisilla toiminnan pysäytyslaitteilla ja rakenteilla. Turvaetäisyyksien suunnittelusta on käytettävä koneturvallisuusstandardeja SFS-EN ISO 13857 -turvaetäisyydet ylä- ja alaraajojen ylettymisen estämiseksi vaara-alueelle sekä SFS-EN 349 + A1 -kehonosien puristumisvaara. (Työterveyslaitos, 2009, 29.)

Testausten aikana laitteiston riskikohdista oltiin tietoisia, mutta silti leikkuriin lisättiin vaarasta ilmoittavat tarrat. Jotta jatkuva työskentely laitteiston kanssa onnistuu, on riskien pienentämiseksi toimittava. Leikkurin suojarakenteen kehittäminen vaatii tarkkaa suunnittelua, koska se ei saa haitata materiaalin virtaa.

Puristimessa tapahtuu prässäys, kun 10 sekuntia on kulunut vaakahihnan päässä olevan luukun avautumisesta. Luukku sulkeutuu ja puristus alkaa ilmoittamatta. Puristimen aukko ympäröitiin alussa vaaran merkillä. Suojarakenteen valmistus sen sivuille ehkäisisi yläraajojen vahingollisen ulottumisen aukkoon.

Laitteiston turvallinen käyttö vaatii myös sen säännöllistä puhtaanapitoa sekä ympäristön puhtaanapitoa. Liukuhihnat on suunniteltu alapuolelta avonaisiksi, jotta putsaus olisi helppoa. Käyttöympäristö tulee kuitenkin olemaan haasteellinen, koska heinä pölyää helposti. Kun käyttöympäristö pidetään

puhtaana, on lopputuotekin laadukkaampaa. Myös käytössä olevat anturit vaativat puhdasta toimintaympäristöä.

Päivittäisiin paineilmajärjestelmän tarkistuksiin kuuluu:

- komponenttien toiminnan tarkkailu ja häiriöiden korjaaminen
- vuotojen korjaaminen
- suodattimien tarkastus ja niiden mahdollinen puhdistus/vaihto
- paineen tarkkailu
- voiteluaineen riittävyys. (Ansaharju, 2009, 289.)

Turvallisuusohjeita laitteiston kunnossapitoon

- kone tulee pysäyttää korjauksen/huollon ajaksi
- katkaise sähkövirta ja ilmavirtaukset
- tee työt rauhassa ja huolellisesti. (Ansaharju, 2009, 289.)

10 TOIMINTASUUNNITELMA

Toiminnan tarkoitus ja kuvaus

Toiminta-ajatus:

Vuorisen Konepaja Oy laajentaa toimintaansa metalliteollisuudesta pieneläinrehutuotantoon (Lempi Luomu). Yrityksen toimenkuvaan kuuluu luomuheinän viljely ja sen pakkaus pieniin paaleihin. Luonnonmukaisuus ja kotimaisuus ovat tuotteen peruslähtökohtia.

Liikeidea:

1. Asiakkaat: Tuote on tarkoitettu lemmikkieläimille, erityisesti jrsijöille kuten kaneille ja marsuille. Se sopii erityisesti pieneläinten omistajille, jotka haluavat tarjota lemmikilleen ekologisesti viljeltyä, kotimaista ja korkealaatuista heinää.

2. Tuotteet: Tuote on kotimainen ja luonnonmukaisesti viljelty heinä. Heinäpaalin koko on noin 1kg. Tämä on kätevä koko säilyttää ja se on tiiviytensä ansiosta riittoisaa. Heinää voidaan käyttää pesämateriaalina, virikkeenä sekä ravintona, jolloin pieneläinten ruuansulatus sekä hampaat pysyvät kunnossa.
3. Imago: Lempi Luomu on ympäristötietoinen tuotemerkki pieneltä paikkakunnalta. Tuotteemme on paras paalituote markkinoilla. Heinässä yhdistyy kotimaisuus, ekologisuus ja sen hinta/laatusuhde on suunniteltu asiakkaalle mieleiseksi.
4. Toimitavat: Tuotteen toivotaan myyvän itse itsensä hyvän hinta/laatusuhteen ansiosta. Yrityksen päätavoitteena on tuottaa laadukasta ja hyvää heinää.
5. Markkinat ja kilpailijat: Tuotteet on tarkoitus saada markkinoille tarjoamalla niitä ensin lähiyritysten tuotevalikoimaan. Myynnin lähdettyä käyntiin otetaan isoihin lemmikkieläin ketjuihin kontaktia. Tämän lisäksi perustetaan nettikauppa, jossa tuotetta myydään. Myyntiä levitetään myös eri lemmikkieläinliikkeiden nettikauppoihin. Lemmikkieläinliikkeiden lisäksi tuote on tarkoitus saada normaaleihin vähittäiskauppoihin. Kilpailijoita ovat Best Friend ja Osku.
6. Voimavarat: Taloudellisena voimavarana on se, että uutta yritystä ei perusteta vaan toimitaan metallipajan alaisena. Vakaa ja harkittu toiminnan laajentaminen markkinoille riittää. Raaka-aine-etuna on heinän riittävyys.
7. Tulevaisuuden näkymät: Markkinat muuttuvat koko ajan enemmän ja enemmän ympäristötietoiseksi. Tulevaisuudessa pakkausmateriaalin vaihto biohajoavaan tai muuhun ekologiseen vaihtoehtoon tuonee lisää

asiakastyytyvyyttä. Tulevaisuuden näkymät ovat positiivisia, koska kilpailevia tuotteita ei ole paljoa sekä asiakaskunta on laaja.

Riskit

Luomusuunnitelman tarkka tekeminen sekä aikataulutus nopeuttavat luomuvalvontajärjestelmään liittymistä. Riskinä kuitenkin on, että tämä viivästyy ja tuotetta on aluksi myytävä ilman eko-merkkiä. Vahvuutena on kuitenkin laadukas tuote ja on vain ajan kysymys, koska luomu-merkki tuotteeseen saadaan. Laajennus mahdollisuuksia on erittäin paljon. Heinästä on mahdollista valmistaa puristamalla monenlaisia tuotteita. Lisäämällä heinän joukkoon uusia materiaaleja esimerkiksi marjoja, saadaan tehtyä erikoistuotteita.

Markkinointi

Aluksi tuotteita on vain yksi. Valinnanvaraa saadaan yhdistämällä tuotteita esimerkiksi kahden, viiden tai kymmenen kappaleen pakkauksiin. Tuotevalikoimaa on siis mahdollista laajentaa myynnin ja tuotannon lähdettyä kunnolla käyntiin.

Aluksi voidaan tehdä mahdollinen koemarkkinointi. Tällöin tappiot ovat vähäisemmät kuin laajamittaisessa markkinoinnissa. Tällöin on myös mahdollista tehdä parannuksia tuotteeseen, markkinointiin ja saada palautetta asiakaskunnalta. Markkinoinnin erilaistamisessa kilpailijoihin on tärkeää: laatu, erottuva tuote-merkki, pakkaus, tuotokuva, muotoilu sekä ekologisuus.

Koemarkkinoinnin jälkeen tulevaisuuden tavoitteina on nettikaupan avaaminen, tuotteen myyminen lemmikkieläinliikkeissä, eläinkauppojen nettikaupoissa sekä normaaleissa vähittäiskaupoissa.

11 TULOKSET

Laitteen kokoonpano onnistui hyvin. Tämä aloitettiin lisäämällä ruuvit puristimen pohjalaattoihin, jolloin sen asentaminen lineaarisesti onnistui. Tämän jälkeen se kiinnitettiin pohjalaatoista lattiaan. Koska puristimen korkeus määräsi vaakahihnan korkeuden, säädettiin seuraavaksi vaakahihna.

Vaakahihnaan lisättiin korotuspalat, joita on mahdollista säätää 21 cm – 30 cm. Jotta heinän kulku puristimeen olisi mahdollisimman sujuvaa, päädyttiin 26 cm korotukseen. Näin hihna on noin 5cm korkeammalla kuin aukko. Vaakahihna asennettiin lineaarisesti vesivaa'an avulla. Lineaarisuus mitattiin hihnan molemmista päistä sekä molemmilta sivuilta.

Vaakahihnan korkeus määräsi ensimmäisen hihnaelementin eli erotteluhihnan korkeuden. Myös erotteluhihnaan lisättiin korotuspalkit, joilla mahdollinen rungon korotus oli 26-35 cm. Tässä päädyttiin maksimikorotukseen eli 36cm:iin.

Leikkurin kiinnikkeet oli tehtävä uudelleen, koska muuten ne olisivat olleet kiinni ensimmäisen kuljettimen hihnassa. Kiinnikkeet poistettiin kulmahiomakoneella, jonka jälkeen uudet kiinnikkeet hitsattiin kiinni. Kiinnityksessä päädyttiin myös koko elementin leveään metallitankoon, jolloin kiinnitys oli varmasti tukeva.

Kahden hihnaelementin korotuksen takia heinän syöttö erotteluhihnalle sekä itse epäpuhtauksien erottelu tapahtuu noin 1,5 m korkeudelta. Tämän takia tehtiin tukeva työskentelykoroke erotteluhihnan viereen. Tähän saattaa olla mahdollisesti syytä lisätä turvakaiteet, vaikka pudotusta on alle 0,5 m.

Kun järjestelmä oli asennettu hyvin, johdotettiin osat toisiinsa. Järjestelmän paineilmaletkut asennettiin sylintereihin ja vaihdettiin oikeinpäin, jos sylinterien toiminta oli väärään suuntaan. Järjestelmän johdotus onnistui ilman suurempia ongelmia.

Riskitekijöitä laitteen toimivuudessa saattaa tuottaa heinän huono kulkeutuminen eteenpäin sekä paalin jumittuminen puristimeen. Varmuutta paalin ulostuloon puristimesta tuo manuaalinen pakkaaminen. Testauksessa jouduttiin satunnaisesti turvautumaan manuaaliseen ohjaukseen paalin

ulostulon helpottamisessa ja mikäli sekään ei tuottanut tulosta, oli paineet poistettava järjestelmän nollauksella. Tämän syynä saattoi olla liiallinen heinä puristimessa, jota oli jäänyt laitteistoon edellisistä prässäyskerroista. Toimintavarmuuden lisäämiseksi on siis järkevää olla tekemättä yli 1kg paaleja. Tämän hetkinen vaa'an asetus 700 g arvoon toimii hyvin. Valmiit paalit eivät paljoakaan heittele tästä arvosta. Raaka-aineen riittävyys tukee kuluttajälähtöistä tuotantotapaa, jonka mukaan valmiissa tuotteessa on mieluummin liikaa kuin liian vähän materiaalia.

Tällä hetkellä laitteiston käyttö toimii parhaiten kahden työntekijän avulla. Koska heinän tuonnin ja pakkauksen automatisointi tapahtuu vasta tulevaisuudessa, on kahden ihmisen yhteistyö toimivin ratkaisu. Kun sopiva heinäsilppuri on löydetty tai pakkaus automatisoitu, on laitteen kanssa mahdollista työskennellä yksin. Kokonaan automatisoitua yksikköä on laitteesta kuitenkin kovin hankala saada. Yksi syy tähän on vaikeana materiaalina oleva heinä.

Leikkuriin päädyttiin laittamaan alussa vain varoitusmerkinnät, mutta siihen suunniteltaneen suojarakenne. Leikkurin tekee vaaralliseksi se alue, jonka läpi heinä kulkee. Suojan suunnittelu vie aikaa, jotta se toimisi niin, että se ei vaikuttaisi heinän kulkuun. Myös puristimen luukku merkittiin vaaralliseksi ja reunoille lisätään suojaverkot.

Leikkurin vaakatasossa olevan terän sylinteri sekä sylinteri, joka työntää paalin pois puristimesta, on sijoitettu seinän puolelle, jolloin ne eivät haittaa työskentelyä. Koska käyttöpaneeli kuitenkin sijaitsee samalla puolella kuin sylinterit, merkittiin nämä selkeästi, jotta säästyttäisiin vaarallisilta törmäyksiltä.

Testausten ansiosta voitiin todeta, että käynnistettäessä järjestelmää, vaati se aina yhden ns. tyhjäkäynnin. Näin saadaan varmuus siitä, että kaikki sylinterit toimivat ja ylimääräinen heinä saadaan pois puristimesta. Testausten aikana leikkurin vaakaterä jumittui usein ensimmäisellä yrityskerralla. Lopputuloksena saatiin kuitenkin esimerkkituote pussitettua.

Jatkokehittämissideana molempiin hihnoinhin olisi syytä lisätä muovisia siirtimiä. Näiden tehtävä olisi työntää heinää eteenpäin. Materiaalin olisi kuitenkin syytä

olla pehmeää ja taipuisaa. Tällöin ongelma heinän kulusta eteenpäin pienenesi ja ehkä jopa häviäisi. Tulevaisuudessa on syytä hankkia rullaratoja, joita pitkin valmiit tuotteet voi nopeasti siirtää varastoon.

Jotta tuotetta voidaan markkinoida luomuna on yrityksen liityttävä luomuvalvontajärjestelmään. Tätä ennen on kuitenkin tehtävä työn alussa mainittu luomusuunnitelma. Alkutarkastuksen jälkeen ELY-keskus päättää toimijan hyväksymisestä valvontajärjestelmään.

Tuotantoprojekti on saatu hyvään alkuun, mutta se vaatii vielä paljon jatkokehittelyä. Työni ansiosta tuotanto on saatu alkuun sekä erilaisia huomioita on syntynyt järjestelmän parantamiseksi. Kauko Vuorinen keskittyy jatkossa entiseen tapaan konepajan toimintaan ja itse jatkan laitteiston kehittämistä sekä tuotteen markkinoille vientiä.

LÄHTEET

Aaltonen, Kalevi & Torvinen, Seppo 1997. Konepaja-automaatio. WSOY; Konepajan tuotantotekniikka.

Ansaharju, Tapani 2009. Koneenasennus ja kunnossapito. WSOYpro.

Boschrexroth. Pneumatics-catalog. Viitattu 28.4.2012

http://www.boschrexroth.com/pneumatics-catalog/Pdf.cfm?Language=EN&file=en/pdf/PDF_p31213_en.pdf

BS 8800:fi Ohje työterveys- ja –turvallisuusjohtamisjärjestelmistä 1988. Suomen Standardisoimisliitto SFS. Helsinki.

Elintarviketurvallisuusvirasto. Asiakokonaisuudet. Luomu. Viitattu 23.4.2012

<http://www.evira.fi/portal/fi/evira/asiakokonaisuudet/luomu/> .

Elintarviketurvallisuusvirasto. Asiakokonaisuudet. Luomu. Elintarvikkeet. Viitattu 23.4.2012

<http://www.evira.fi/portal/fi/evira/asiakokonaisuudet/luomu/elintarvikkeet/luomusunnitelma/>.

Frid, Johnny & Johnsson, Jörgen 2005. Ohjaustekniikka. IS-VET OY

Ihalainen E., Aaltonen K., Aromäki M., Sihvonen P., 2005. Valmistustekniikka. Otatieto.

Ilomäki, Risto, 1993. Automaatiotekniikan perusteet. WSOY, Porvoo.

Interroll Conveyors Direct Online. Interroll drum motors. Viitattu 20.4.2012

http://www.conveyorsdirect.co.uk/interroll_drum_motors1.html

Johansson, Erik 2000. Säättö- ja mittaustekniikka. IS-VET.

Keinänen ,Toimi & Kärkkäinen, Pentti, 2005. Automaatiojärjestelmien hydraulikka ja pneumatiikka. Werner Söderström Osakeyhtiö.

Keinänen Toimi, Kärkkäinen Pentti, Lähetkangas Markku & Sumujärvi Matti 2007. Automaatiojärjestelmien logiikat ja ohjaustekniikat. WSOYpro.

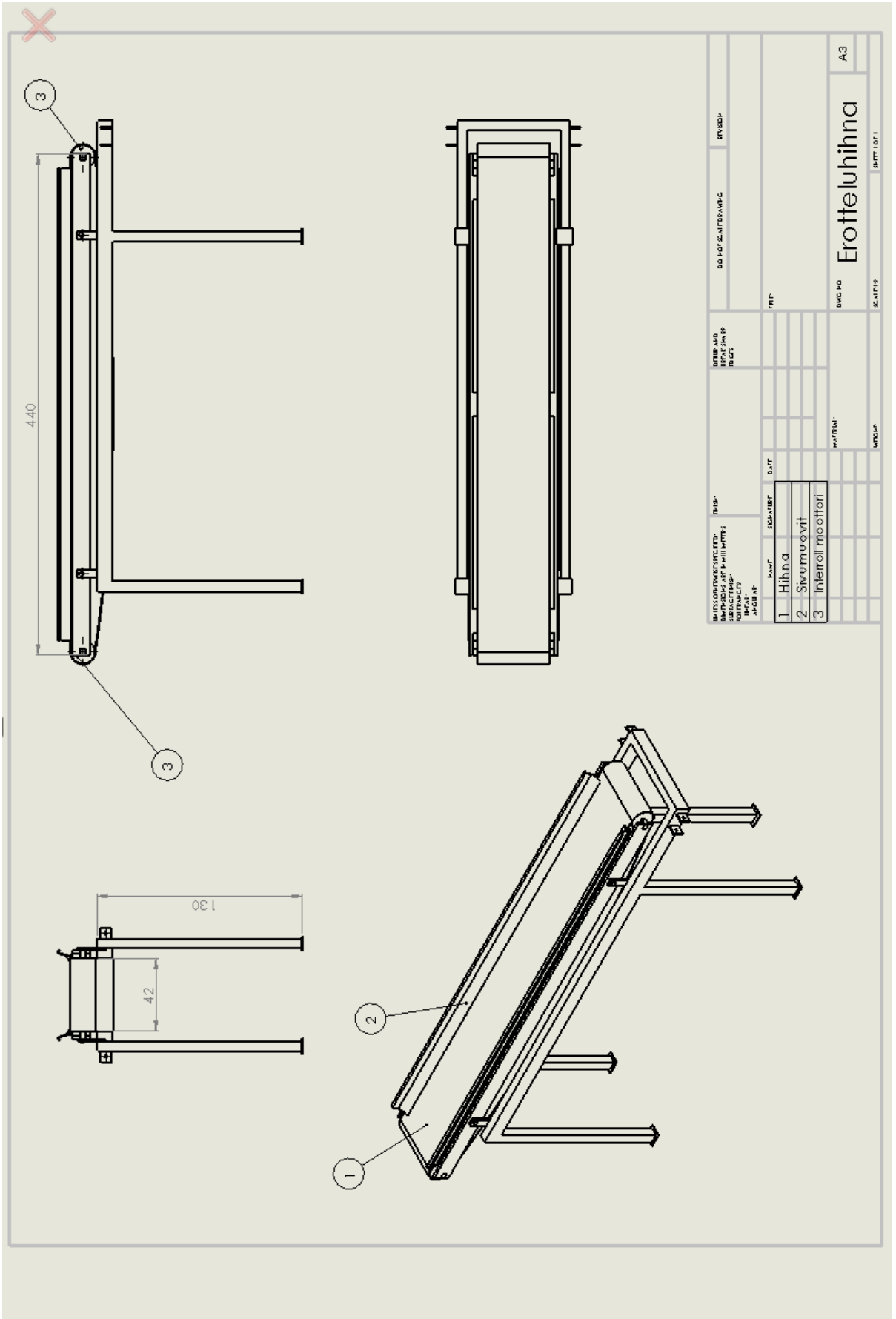
Koivisto Kaarlo, Laitinen Esko, Niinimäki Matti, Tiainen Tuomo, Tiilikka Pentti ja Tuomikoski Juha 2008. Konetekniikan materiaalioppi. Edita Prima Oy.

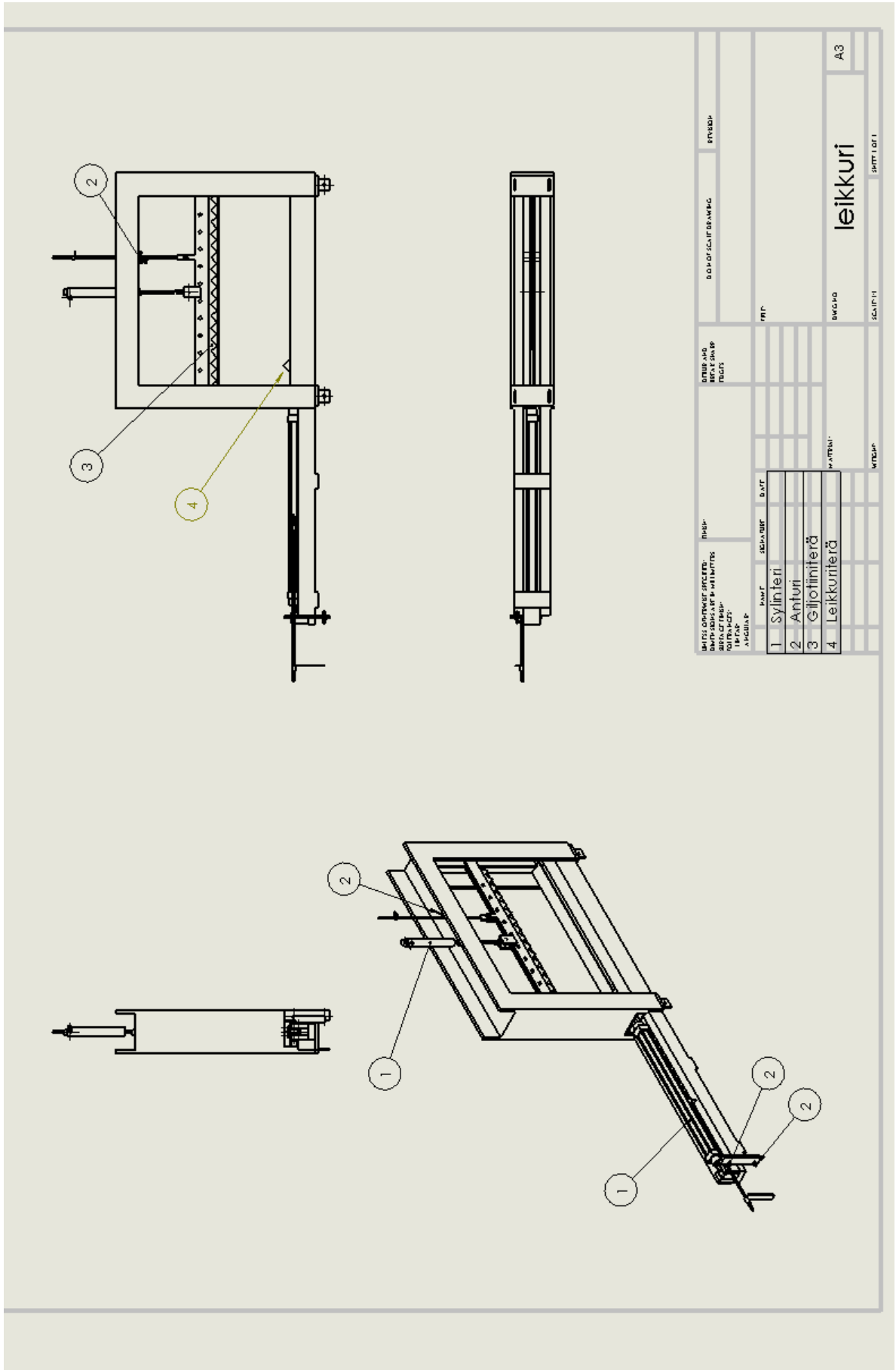
Murtonen M: Riskien arviointi työpaikalla – työkirja 2003. Sosiaali- ja terveysministeriö, työsuojeluosasto.

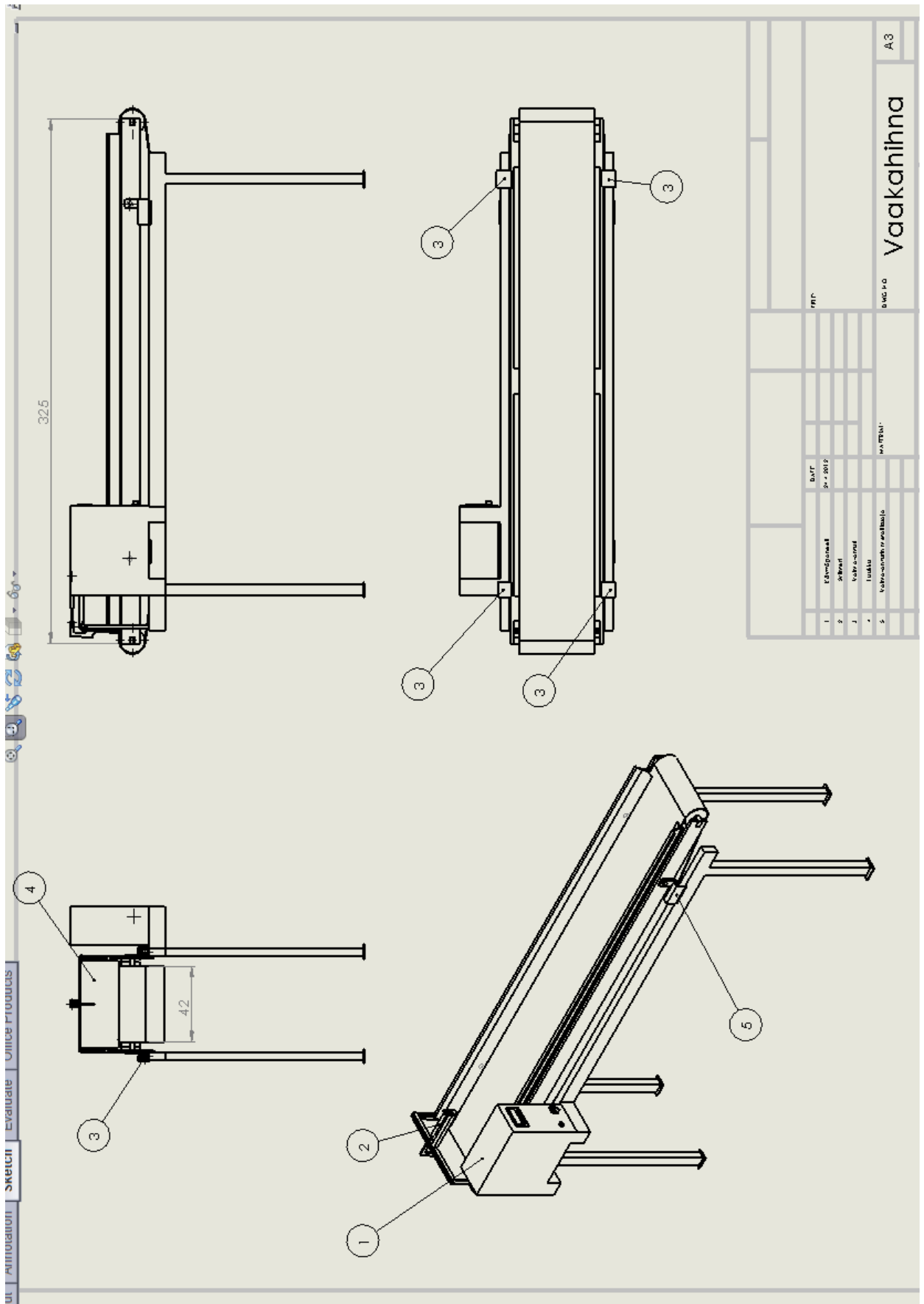
Suomen Pelastusalan Keskusjärjestö, Pienyritysten turvaopas. Suomen Pelastusalan Keskusjärjestö.

Tikka Aimo 1981. Punnitukset ja voiman mittaukset. Suomen säätötekniillinen seura ry Julkaisu nro 6.

Työterveyslaitos ja kirjoittajat 2009. Ergonomiaopas. Tampereen Yliopistopaino Oy – Juvenes Print, Tampere.







Ehdotusnro 4		DATE	20.1.2012	mitt.	A3
1	Alkuperäinen				
2	Alkuperäinen				
3	Käsitönnäkö				
4	Tuotanto				
5	Käsitönnäkö				
				AMK P.O.	Vaakahiina

