

Opinnäytetyö (AMK)

Kone- ja tuotantotekniikka

Tuotekehitystekniikka

2018

Jouni Äikää

PARKETTISÄLEIDEN LAJITTELULINJAN NIPUTUSHIHNAKULJETTIMEN KEHITYS

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Kone- ja tuotantotekniikka
Tuotekehitystekniikka

2018 | 22 sivua

Jouni Äikää

PARKETTISÄLEIDEN LAJITTELUJEN NIPUTUSHIHNAKULJETTIMEN KEHITYS

Invenir Oy

Opinnäytetyö tehtiin Invenir Oy:lle. Opinnäytetyössä keskitytään kahden hihnakujuettimen ja niiden välissä sijaitsevan automaattisen niputusyksikön suunnitteluun ja kehitykseen. Kehitysprosessin tavoite työssä on mukauttaa niputusyksikkö toimimaan monen pituisilla parkettisäleillä ja lisäksi mahdollistaa laitteen mahdollisimman helppo säätö ja käyttö.

Lähtökohtana projektissa on vuonna 2003 suunniteltu parkettisäleiden niputusyksikkö, joka toimii ainoastaan 350 mm pitkillä säleillä. Niputusyksikön monet komponentit ovat valmistusteknisesti jäljessä nykyhetkestä. Jotkut komponentit ovat myös "polven päällä" tehtyä ja asennusvaiheessa muokattuja. Toinen lähtökohta oli aiemmassa projektissa käytetty säleiden tasain, joka muokattiin toimimaan automaattisen niputtajan kanssa.

Niputusyksiköitä asiakkaalle toimitettiin kahdeksan kappaletta. Aluksi valmistettiin vain yksi, joka koeajettiin ja hienosäädettiin ja jota parannettiin käytännössä. Tämän jälkeen parannukset ja lisäykset muutettiin valmistuskuviin. Tämän jälkeen loput niputtajat laitettiin valmistukseen. 3D-suunnittelu ja valmistuskuvat tehtiin SolidWorks-mallinnusohjelmalla.

ASIASANAT:

Hihnakujuetin
Tuotekehitys
Valmistustekniikka
Mekaniikka

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Mechanical engineering

2018 | 22 pages

Jouni Äikää

IMPROVEMENT OF LAMELLA STACKER OF A PARQUET SORTING LINE

Invenir Oy

The thesis was commissioned by Invenir Oy. The objective of this thesis was to improve and design two belt conveyors and an automatic lamella stacking unit. The objective of the improvement process was to adapt the stacking unit to operate several lamella lengths and to enable as easy operation and adjustment as possible.

The first basis of the project was a lamella stacking unit, designed in 2003, that works only with lamellas 350mm in length. Many components of the stacking unit were outdated, considering the manufacturing technology. Some of the components were made and designed during the assembly. The second basis was an earlier designed lamella leveller that was improved to work alongside the automatic lamella stacker.

Eight stacking units were delivered to the customer in Central Europe. At first only one unit was made, which was test driven, trimmed and improved in use. Then all the additions and improvements were edited in the manufacturing drawings. After that, the rest of the stackers were made. 3D design and manufacturing drawings were made with SolidWorks

KEYWORDS:

Belt conveyor
Product improvement
Manufacturing engineering
Mechanics

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	6
2 TAUSTA	7
2.1 Lajittelulinjaan tutustuminen	7
2.2 Kehitystyön tavoitteiden asettaminen	7
2.3 Suunnittelun valmistelu	8
3 NIPUTUSHIHNAKULJETTIMEN KOMPONENTTIEN FUNKTIOT	9
4 SUUNNITTELUPROJEKTIN TOTEUTUS	10
4.1 Niputushihnakuiljettimen rungon ja hihnakuiljettimen suunnittelu	10
4.2 Tasaajan ja topparien suunnittelu	11
4.3 Niputusyksikön suunnittelu	14
4.4 Purkuhihnakuiljettimen suunnittelu	15
4.5 Moottorit	16
5 PROTOTYYPIN ASENNUS JA KOEAJO	17
5.1 Asennustyö ja muutostarpeet	17
5.1.1 Pultinreikien muutos	17
5.1.2 Tasaajat	18
5.1.3 Kampikäytön epäkäytännöllisyys	18
5.2 Koeajon tulokset	20
5.3 Hienosäätö	21
6 LOPUKSI	22
LÄHTEET	23

KUVAT

Kuva 1. Putkirunko	10
Kuva 2. Hihnakuuljettimen runko	11
Kuva 3. Pysäytintoppari	12
Kuva 4. Päätytoppari ja pysäytintopparit	13
Kuva 5. Tasaaja	13
Kuva 6. Niputusyksikkö	14
Kuva 7. Purkuhihnakuuljetin	15
Kuva 8. Pultinreikien epäkeskeisyys	17
Kuva 9. Tasaajat	18
Kuva 10. Kampikäyttö	19
Kuva 11. Hammastankokäyttö	20

1 JOHDANTO

Tämän työn tarkoituksena on suunnitella, valmistaa, koeajaa ja parantaa kaksi hihnakuljetinta ja niputusyksikkö osana automaattista parkettisäleiden lajittelulinjaa. Parkettivalmistajat käyttävät erikokoisia säleitä, joten laitteet pitää sopeuttaa jokaisen tilaajan tarpeisiin.

Toimeksiantajana toimi Invenir Oy, joka valmistaa materiaalinhallinta ja pakkausautomaatioita mittatilaustyönä tilaajan toiveiden mukaisesti. Työssä käsiteltävä lajittelulinja toimitetaan asiakkaalle Keski-Eurooppaan.

Työn tekeminen aloitettiin selvittämällä asiakkaan tarpeet ja vaatimukset, kuten mitä pitää tehdä ja millainen aikataulu on. Seuraavaksi selvitettiin, kuinka paljon aiemmin suunniteltuja laitteita pystyy suunnittelussa hyödyntämään.

Suunnittelun jälkeen valmistettiin prototyyppi, joka koeajettiin ja johon tehtiin parannuksia ja hienosäätöjä. Näin varmistettiin, että asiakkaalle toimitetaan varmasti toimivaksi todettu laitekokonaisuus.

2 TAUSTA

2.1 Lajittelulinjaan tutustuminen

Parkettisäleiden lajittelulinja toimitetaan asiakkaalle Keski-Eurooppaan. Linja on automaattinen laatuperusteinen säleet lajitteleva automaatiokokonaisuus. Laatuperusteina ovat muun muassa väri, oksaisuus ja halkeamat. Säleet ovat paksuudeltaan 3–3,8 mm, pituudeltaan 252–505 mm ja leveydeltään 73 mm.

Linja alkaa halkaisusahalta, josta syötetään 4–6 säleen nippuja maksimissaan 60 kpl minuutissa. Sahan jälkeen säleet niputetaan 36–54 säleen pinoihin automaattisella niputusyksiköllä. Niputetut pinot syötetään jonotuskuljettimelle odottamaan pääsyä syöttölaitteelle.

Sälepinot syötetään syöttölaitteeseen, joka kääntää säleet vaakasuunnassa pystyasentoon ja syöttää säleet kamerakuljettimelle 5 kpl sekunnissa, 2,5 m/s nopeudella. Kamera kuvaa jokaisen säleen ja määrittää vaaditut referenssit kustakin säleestä. Kameran jälkeen säleet etenevät referenssikuljettimelle, jossa ajoitetaan jokaisen säleen poistokohta.

Säleet kulkevat pitkää hihnakuuljetinta pitkin, ja saavuttuaan oman laatureferenssin omaavan niputushihnakuuljettimen kohdalle suistetaan säle suistohihnakuuljettimen kautta niputushihnakuuljettimelle. Niputushihnakuuljetin luovuttaa säleet siisteissä 30 kappaleen nipuissa purkuhihnakuuljettimelle, josta niput puretaan käsin lavoille. Niputusyksiköitä on kahdeksan, keräilykuljettimia kolme ja jätteenpoistohihnoja yksi.

2.2 Kehitystyön tavoitteiden asettaminen

Kehitystyölle asetettiin seuraavat tavoitteet; mitä tuotteen pitää pystyä tekemään, kuinka suuret ovat kehitystyön resurssit ja kuinka paljon muokkaaminen saa aiheuttaa muutostarpeita tuotantolinjan muissa osissa. Yksi tapa lähestyä suunnittelun laatua on tunnistaa virheet, jotka saattavat nousta esiin suunnitteluprosessissa (Loch & Kavadias 2008, 424).

Asiakas määrittelee mitä tuotteen pitää pystyä tekemään ja antaa tiedot mitä tuotannossa kulkee ja kuinka paljon. Tässä tapauksessa materiaalina on erilaatuiset parket-tisäleet, jotka halutaan lajitella eri laatukriteerein. Materiaalimäärä on noin 5 sälettä sekunnissa.

Radikaali komponentin muokkaaminen aiheuttaa lähes aina muutostarpeita myös edeltävässä tai seuraavassa komponentissa. Esimerkiksi kulkutason koron muutos, leveyden muutokset ja hihnakuljettimen nopeuden muutokset aiheuttavat aina muutostarpeita edelliseen tai seuraavaan komponenttiin. Tuote kehitettiin niin, että niputushihnakuljettinta edeltävät suistohihna ja pitkä hihnakuljetin sopivat niputushihnakuljettimeen mahdollisimman pienillä muutoksilla.

2.3 Suunnittelun valmistelu

Suunnittelun valmistelussa selvitetään mitä komponentteja pitää suunnitella kokonaan uusiksi ja mitä pitää muokata tai parantaa. Lisäksi selvitetään, voiko aiemmin tehtyjen projektien komponentteja käyttää suoraan, vai täytyykö niitä muokata sopivaksi. Työssä perehdytään aiempien projektien suunnitelmiin.

Valmisteluissa tutustutaan asiakkaan tilojen pohjapiirustuksiin ja esisuunnittelijan tekemään layoutiin eli pohjapiirustukseen. Lisäksi kuunnellaan asiakkaan toivomuksia ja haluja esimerkiksi komponenttivalmistajien suhteen ja käsiteltävän materiaalin tietoihin. Tässä työssä vaihdemoottorit ovat valmistajalta SEW, paineilmakomponentit valmistajalta SMC ja kuljetinhihnat valmistajalta Habasit.

3 NIPUTUSHIHNAKULJETTIMEN KOMPONENTTIEN FUNKTIOT

Niputushihnakujietin sisältää useita komponentteja. Niputushihnakujiettimen ensimmäinen komponentti on hihnakujietin, joka kuljettää säleet suistohihnakujiettimelta tasauksen kautta niputtajalle. Hihnan nopeus on noin 40 m/min ja hihnan kuljettava osuus on 4,1 metriä pitkä.

Seuraavina komponentteina niputushihnakujiettimessa ovat tasaaja sekä topparit. Kun 31 sälettä on jonossa hihnan päällä päätyvastetta vasten, ottaa etupään toppari 31. säleestä kiinni. Sylintereillä liikkuva tasaaja painaa säleet päin käsin säädettävissä olevaa vastetta. Kun säleet ovat tasaisesti jonossa ja nollalinjassa, nousee paineilmatoiminen päätyvaste ylös ja hihnakujietin kuljettää 30 sälettä niputusyksikölle.

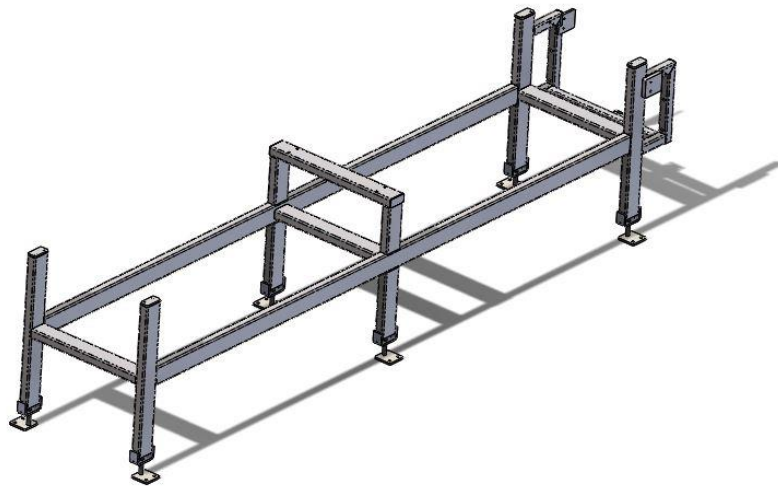
Niputusyksikkö niputtaa säleet nipuksi, jossa on 30 sälettä päällekkäin, samalla kun hihnakujietin syöttää sälejonon niputtimelle. Kun hihnakujietin syöttää säleet nostimelle, lähtee myös niputusyksikön nostin alaspäin muodostaen nostimen kyytiin 30 säleen nipun. Kun nostin on alhaalla ja nippu alavasteen päällä, nippu työnnetään paineilmatoimisella poistopukkarilla purkuhihnakujiettimen hihnalle. Takapään pysäytintopparit estävät säleiden syöksymisen suoraan purkuhihnakujiettimelle.

Viimeinen komponentti on purkuhihnakujietin, josta siistit niput nostellaan lavoille. Hihnan nopeus on 3,8 m/min ja hihnan kuljettava osuus on 1,8 metriä pitkä. Kuljetinhihnan päässä on pöytätaiso, johon säleniput kerääntyvät ja josta niput kerätään käsin kuormalavoille.

4 SUUNNITTELUPROJEKTIN TOTEUTUS

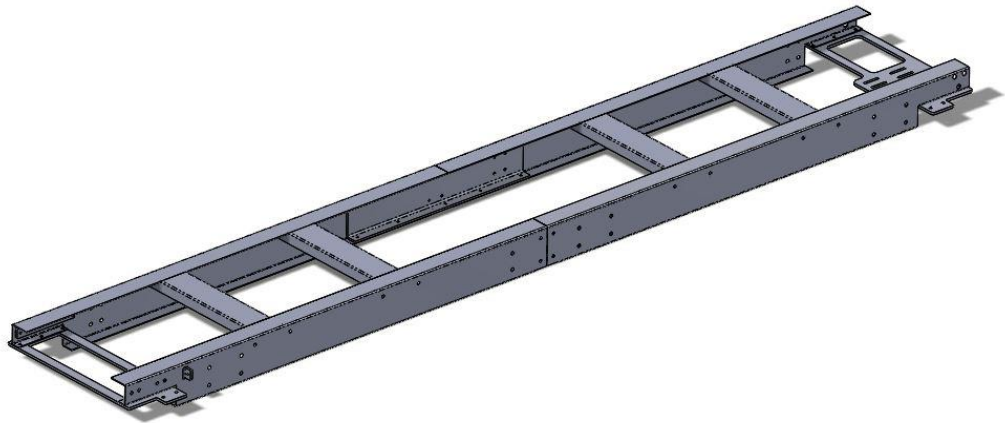
4.1 Niputushihnakuljettimen rungon ja hihnakuljettimen suunnittelu

Niputushihnakuljettimen runko (Kuva 1.) valmistettiin putkipalkista hitsaamalla häkkirakenteeksi. Rungon jalkoihin hitsattiin kierretangolla säädettävissä olevat jalat. Putkien päät tulpattiin tulppalevyillä ulkonäkösyistä.



Kuva 1. Putkirunko

Hihnakuljetin mitoitettiin 570 mm leveäksi, työntäväksi ja 0,666 m/s kulkevaksi. Itse hihnakuljettimen runko (Kuva 2.) on levyosista valmistettu ja pulttiliitoksin koottu. Hihnakuljettimen runkorakenteen ja hihnan välissä on vanerilevy. Putkipalkkirunko ja hihnakuljettimen runko on liitetty toisiinsa pulttiliitoksin.



Kuva 2. Hihnakuuljettimen runko

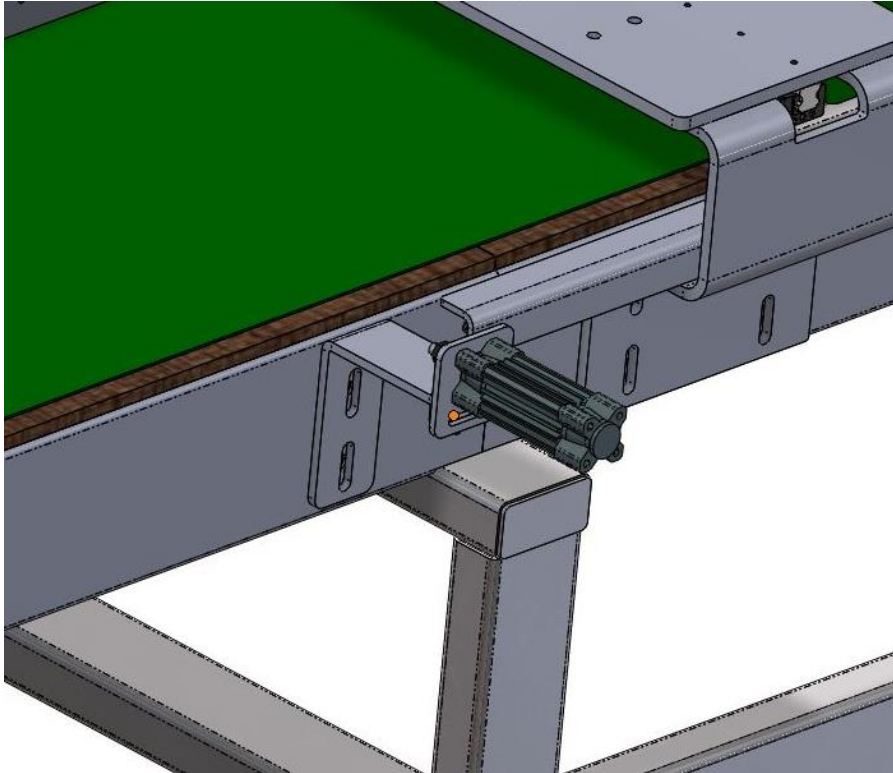
Rungon materiaaliksi valittiin 100x100x4 neliöputkipalkki, koska hitsatun rakenteen liitokset eivät löysty värinän johdosta, ja järeämpi materiaali näyttää asiakkaan mielestä kestävämmältä ja varmemmalta. Erityisen paljon tärinää runkoon aiheuttaa niputusyksikkö, joka on pulttiliitoksin kiinnitetty runkorakenteeseen.

Hihna on tilaajan toiveen mukaisesti valmistajan **Habasit** mallia **NHU-12EEDV**, joka kestää akkumulaatiota. Hihnan leveyden valintaperusteena oli se, että tasaajan säädettävä kiinteä vaste pysyy koko ajan hihnan päällä, ja tasaajan liikkuva vaste pysyy hihnan ulkopuolella. Hihnakuuljettimen runko valmistettiin levyosista keveyden ja säädettävyyden takia. Putkiosat ovat metritavarasta sahattua ja levyosat laser-leikkurilla leikattuja.

4.2 Tasaajan ja topparien suunnittelu

Topparit ja tasaaja toimivat pneumaattisesti eli paineilmalla. Paineilmakomponentit ovat asiakkaan toiveesta **SMC** -paineilmakomponenttivalmistajalta. Sylinterit ovat kenno- ja ajallisesti ohjattuja.

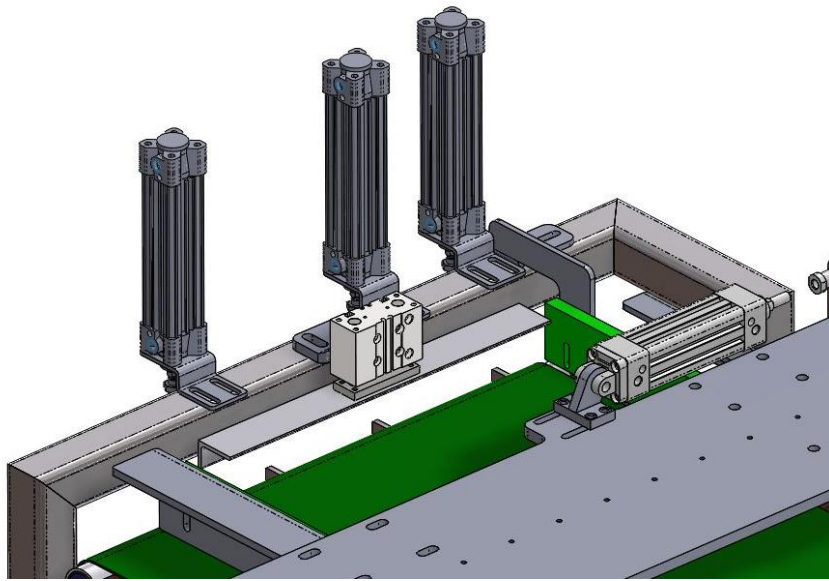
Etupään pysäytintoppari (Kuva 3.), joka ottaa 31. säleestä kiinni, toimii profiilisylinterillä, **CP96SDB32-50C**. Sylinteri kiinnitettiin levyosalla kuljettimen runkoon niin, että sylinterin varsi painaa 31. säleen etukulmasta lukiten säleen paikalleen.



Kuva 3. Pysäytintoppari

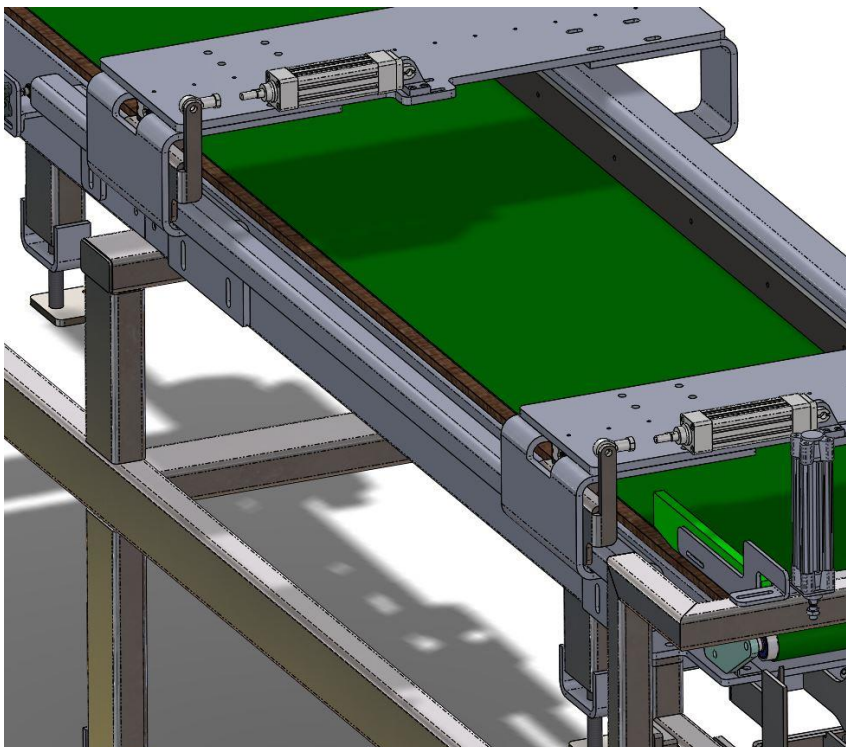
Takapään toppari (Kuva 4.), joka estää säleiden kulun nostimelle ennen tasausta, toimii johdesylinterillä, **MGPM20TF-20Z**. Sylinteri liikuttaa kulmaprofiilia, joka toimii topparina. Sylinteri kiinnitettiin levyosaan, joka kiinnitettiin putkirunkorakenteeseen. Levyosa suunniteltiin niin, että se mahdollistaa topparin säädöt joka suuntaan.

Takapään pysäytintoppareina toimivat kolme levyosilla putkirunkorakenteeseen kiinnitettyä profiilisylinteriä (Kuva 4.), **CP96SDB32-125C**.



Kuva 4. Päättytoppari ja pysäytintopparit

Tasaaja (Kuva 5.) on kulmaksi taitettu laserleikattu levy, joka kulkee johdekiskoilla. Levyä liikuttaa kaksi profiilisylinteriä, **CP95SB32-80**.



Kuva 5. Tasaaja

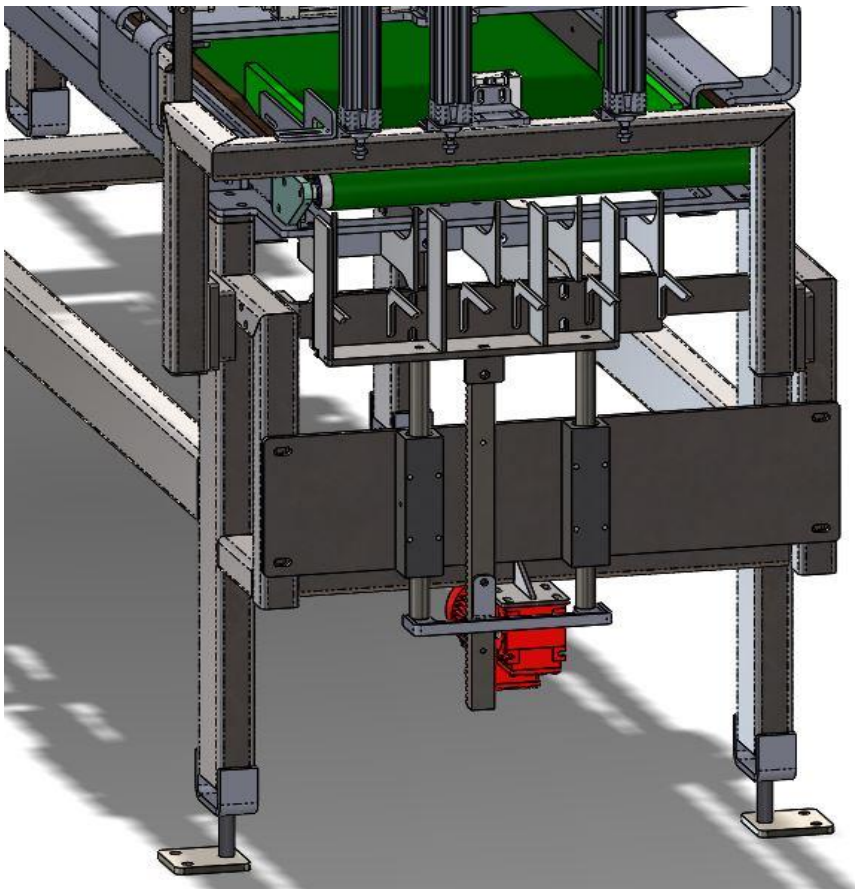
Paineilmakomponentit valittiin iskunpituuksien ja tarvittavien voimien perusteella. Rakenteissa käytettiin levyosia ja -rakenteita. Levyosat leikataan laserilla, joten osat ovat mitatarkkoja ja reiät valmiiksi paikoitettuja.

4.3 Niputusyksikön suunnittelu

Niputusyksikön (Kuva 6.) suunnittelu aloitettiin ottamalla vanhasta projektista malli, jota ruvettiin muokkaamaan sopivaksi useammalle sälepituudelle ja korkeammalle sälenipulle. Toimintaperiaatetta ei muutettu.

Nostimen liikerataa pidennettiin sekä levennettiin koko niputtajaa. Levyosat mallinnettiin laserille sopiviksi ja niihin lisättiin hitsausta varten sovituskolot ja -olakkeet.

Nostimen pidempi liikerata ei toiminut vanhan kampitoimisen käytön kanssa, vaan tilalle suunniteltiin hammastankokäyttö.

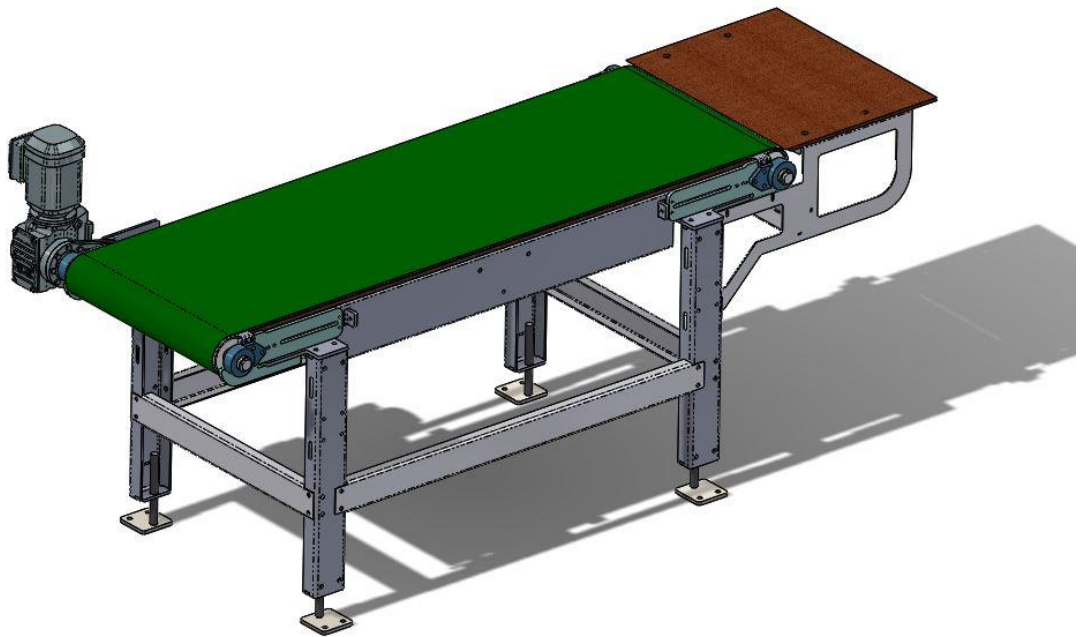


Kuva 6. Niputusyksikkö

Rakenteissa käytettiin levyosia pyöreiden muotojen ja tarkkojen mittavaatimusten vuoksi. Moottorin merkin määrittäjä, pyörimisnopeuden ja tehon määrittäminen tapahtui hihnakuljettimen nopeuden perusteella, mikä määrittää nipun muodostumisnopeuden.

4.4 Purkuhihnakuljettimen suunnittelu

Hihnakuljetin (Kuva 7.) otettiin muokattavaksi aiemmin suunnitellusta projektista. Hihnakuljetinta pidennettiin 200mm ja keräilypöytää nostettiin. Hihnakuljetin on kokonaan levyosista pulttiliitoksien koottu.



Kuva 7. Purkuhihnakuljetin

4.5 Moottorit

Vaihdemoottorit tilattiin asiakkaan toiveiden mukaisesti valmistajalta SEW. Moottoreita on yhteensä kolme. Niputushihnakuuljettimessa käytettiin teholtaan 0,55 kilowattista, toisiopyörimisnopeudeltaan 137rpm Spiroplan® vaihdemoottoria. Niputtajassa käytettiin 0,09 kilowattista, toisiopyörimisnopeudeltaan 17rpm Spiroplan® vaihdemoottoria. Purkuhihnakuuljettimessa käytettiin 0,55 kilowattista, toisiopyörimisnopeudeltaan 11rpm kierukkavaihdemoottoria.

Moottorien pyörimisnopeudet määräytyivät hihnan tarvenopeuden sekä vetotelojen halkaisijoiden perusteella. Purkuhihnakuuljettimen nopeus on maltillinen, jotta hihnan kerkeää käsin tyhjentämään. Niputushihnakuuljettimen ja nostimen miniminopeus määrittyi tuotannon kapasiteetin mukaisesti.

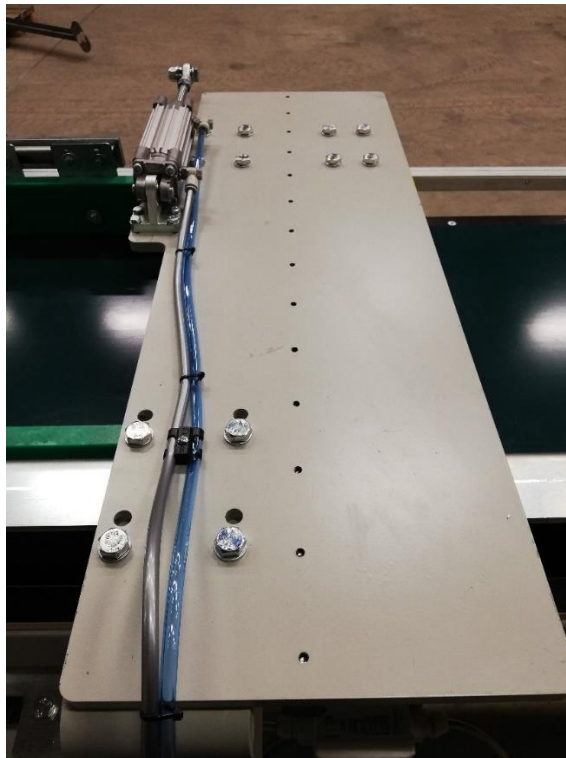
5 PROTOTYYPIN ASENNUS JA KOEAJO

5.1 Asennustyö ja muutostarpeet

Prototyyppi koottiin Invenir Oy:n tehtaalla Loimaalla. Sähköasentaja ja mekaaninen asentaja suunnittelivat paineilmajärjestelmän ja sähköt asennusvaiheessa. Käyttöohjelman loi ohjelmoija. Prototyyppien ja testauksen tärkeä tavoite on oppia. Tiedot johtavat uusien tuotteiden kehittämiseen, prosesseihin ja palveluihin, jotka vuorostaan hyödyttävät yritystä. (Loch & Kavadias 2008, 408.)

5.1.1 Pultinreikien muutos

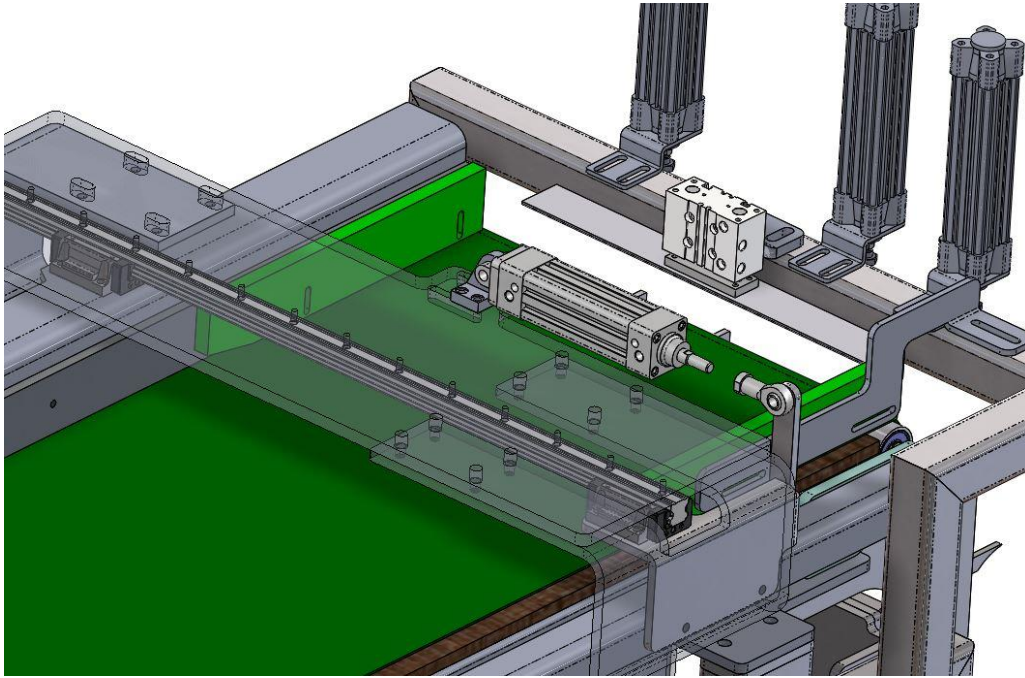
Asennuksen yhteydessä huomattiin poikkeamia särmäyksien tarkkuuksissa, mikä johti uusien reikien poraamiseen ja reikien suurentamiseen (Kuva 8.).



Kuva 8. Pultinreikien epäkeskeisyys

5.1.2 Tasaajat

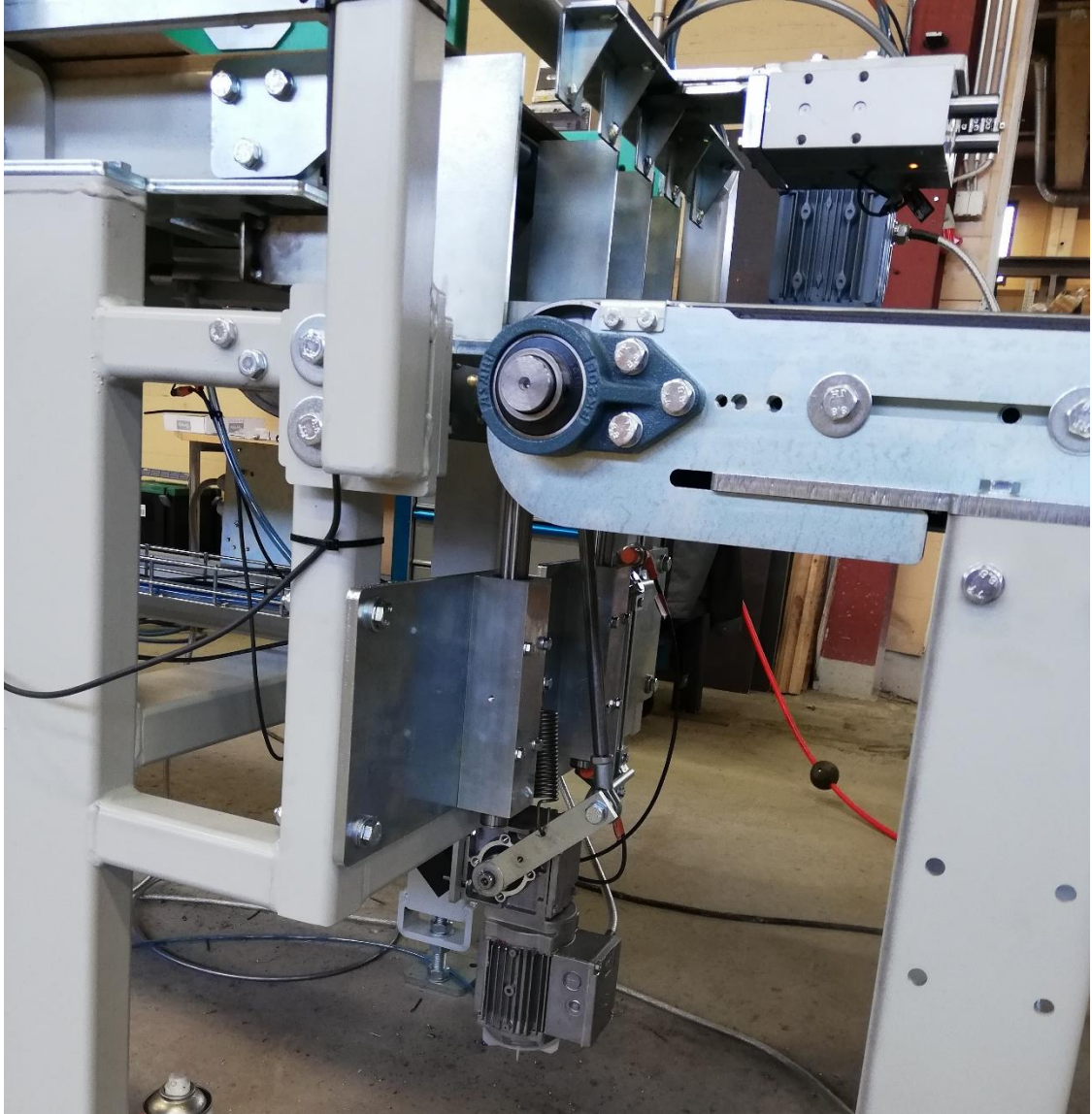
Lisättiin muoviset tasaajat (Kuva 9.) hinnan yläpuolelle, estämään säleiden limittymistä ja jumiutumista niputtajalle edetessään kohti päätyvastetta ja nostinta.



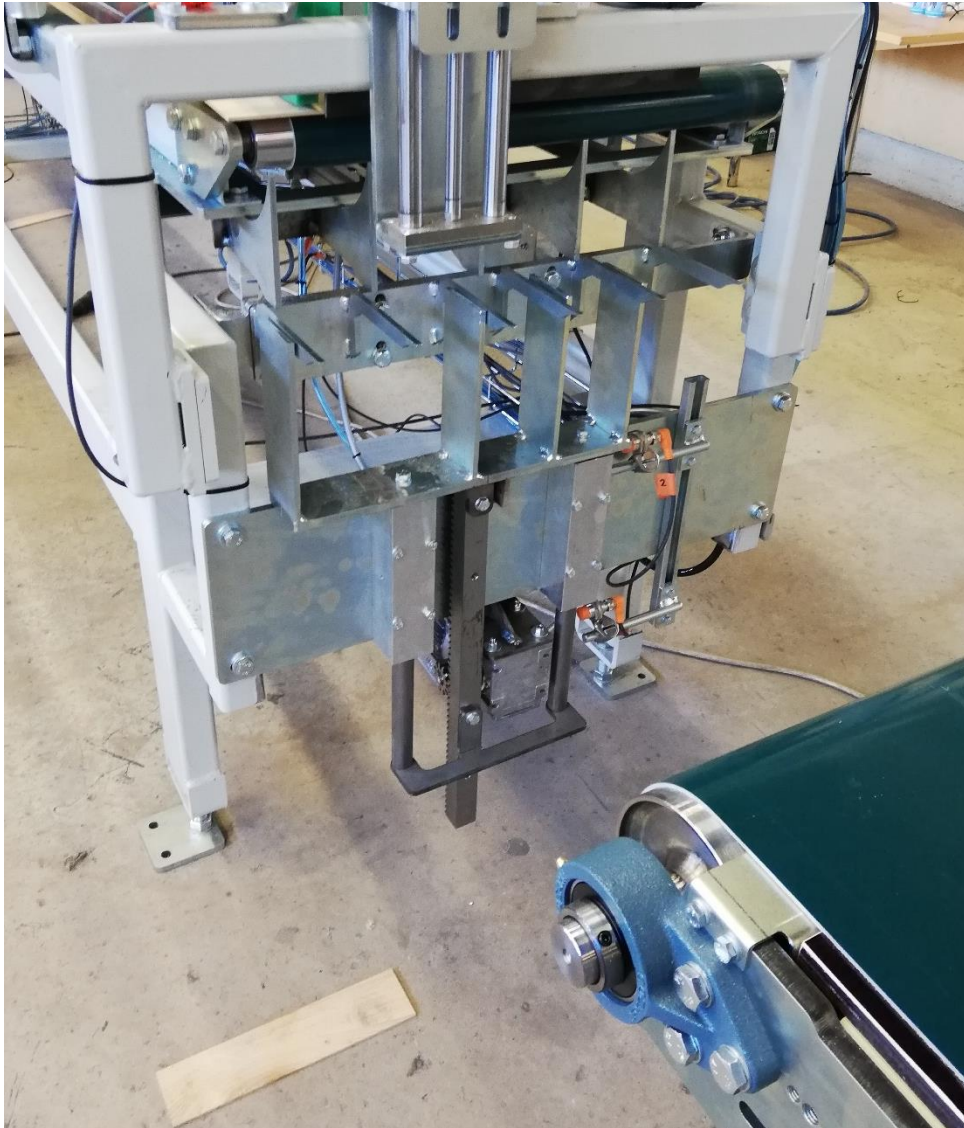
Kuva 9. Tasaajat

5.1.3 Kampikäytön epäkäytännöllisyys

Niputtajan nostin suunniteltiin kampitoimiseksi, mutta kampikäyttö (Kuva 10.) oli nykivää ja nopeus ei pysynyt tasaisena koko matkaa. Tästä johtuen kampikäyttö korvattiin hammastangokäytöllä (Kuva 11.). Hammastangolla nostin kulkee tasaisesti koko matkan, eikä moottori pääse värisemään.



Kuva 10. Kampikäyttö



Kuva 11. Hammastankokäyttö

5.2 Koeajon tulokset

Koeajo suoritettiin mukailemalla tuotannon ajoa. Koeajo onnistui hyvin. Säleniput muodostuivat onnistuneesti eikä laite jumiutunut syöttövirheiden vuoksi. Kuljetinhihna liikkui sivusuunnassa, joka aiheutti lyhyempien säleiden hieman epätasaisen pinoutumisen. Epätasaisuuden osalta pysyttiin kumminkin toleranssien sisällä.

5.3 Hienosäätö

Hienosäätö suoritettiin pääasiassa sylinterien paikoituksilla sekä pneumaattisten laitteiden käyttöpaineiden muutoksilla. Poistotyöntimen paikoitus oli tärkeä, jotta työnnin ei ääriasennossa osu purkuhihnakuljettimen hihnaan. Paineenalentimilla ehkäistiin liialliset paineilmasynterien voimat.

Lopullinen säätö tapahtui ohjelmoijan toimesta viiveaikoja sekä logiikkaa muuttamalla. Esimerkiksi ajallisesti ohjattiin tasaajan liikettä, kuinka kauan tasaaja painoin säleitä vasten topparia. Logiikalla ohjattiin paineilmasyntereitä sekä nostimen moottoria, liikkeitä kennoilla tarkkailemalla.

6 LOPUKSI

Työn aluksi selvitettiin asiakkaan tarpeet ja vaatimukset. Asiakas tarvitsi koneen, joka lajittelee parkettisäleitä ja niputtaa ne laatuksiteerein, jota on muun muassa oksaisuus, väri ja halkeamat. Koneen suunnittelun aloituksesta toimitukseen aikaa oli kahdeksan kuukautta.

Työn ohessa tutustuttiin aiempien projektien laitteisiin ja todettiin että projektiin sopivat laitteet saadaan hyödyntämällä vanhempia suunnitteluja. Suunnittelun jälkeen valmistettiin proto, joka koeajettiin ja johon tehtiin parannuksia ja hienosäätöjä. Näin asiakkaalle saadaan toimitettua varmasti toimivaksi todettu laitekokonaisuus.

LÄHTEET

Loch & Kavadias. 2008. *Handbook of New Product development Management.*
Oxford : s.n., 2008.

Loch & Kavadias. 2008. *Handbook of New Product Development Management.*
Oxford : s.n., 2008.