

Markus Latvajärvi

PUIMURIRUNGON SIIRTOMENETELMIEN KEHITTÄMINEN
TUOTANTOLINJALLA

Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
2018

PUIMURIRUNGON SIIRTOMENETELMIEN KEHITTÄMINEN TUOTANTOLINJALLA

Latvajärvi, Markus
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
Elokuu 2018
Ohjaaja: Juuso, Jarmo, Lehtori (konetekniikka), DI
Sivumäärä: 24
Liitteitä: 2

Asiasanat: käytettävyys, liikkuvuus, nostovoima

Opinnäytetyön aiheena oli puimurirungon siirtomenetelmien kehittäminen tuotantolinjalla. Työ tehtiin Sampo-Rosenlew Oy:lle. Työn tavoitteena oli kehittää puimurirungon siirtomenetelmiä tuotantolinjalla ja näin kyetä vähentämään välillisiä kustannuksia tuotannosta sekä tehdä työnteosta yhä turvallisempaa niin siirrettävälle tuotteelle kuin työntekijälle.

Työhön perehtyminen minulla tapahtui muun työn ohessa, koska työni kyseisessä yrityksessä oli toimia työnjohtajana. Siirto-ongelmaan oli jo aiemmin tehtävissään perehtynyt yrityksen menetelmäsuunnittelija Mikko Leväjärvi, jonka aloitteesta kyseinen insinöörityön aihe minulle annettiin. Leväjärven kanssa ideoimme laitetta, jonka avulla puimurirungon siirto työpisteiden välillä helpottuisi ja siirtoaika lyhenyisi. Yhdessä esikartoitimme laitteelta vaadittavia ominaisuuksia sekä mietimme, mikä vaikutus laitteen käyttöönotolla olisi tuotantolinjan layoutiin ja olemassa olevaan ohjeistukseen.

Haastattelemalla menetelmäsuunnittelijaa ja muita työkavereitani sain kuvan vallitsevasta ongelmasta. Kuunneltuani yrityksen edustajien ehdotuksia ja perehdyttyäni syvällisemmin ongelmaan olimme yksimielisiä, että puimurirungon siirtoon tulisi saada kehitettyä laite, joka helpottaisi ja nopeuttaisi puimurirungon siirtoa työpisteiden välillä.

Opinnäytetyössäni perehdyin olemassa olevaan kirjallisuuteen ja julkaisuihin, jotka liittyivät tuotantotoimintaan, tuotannon layoutin rakentamiseen ja tuotannon sisäiseen logistiikkaan. Tärkeä osa kirjallisuustutkimuksissa oli perehtyminen tuotesuunnitteluun ja siihen läheisesti liittyvään tietokoneavusteiseen lujuuslaskentaan.

Opinnäytetyön tuloksena saatiin aikaan siirtokuljettimen rungon suunnitelma akselistosuunnitelmineen. Siirtokuljettimen rungon suunnittelutyön ohessa tarkasteltiin layoutin toimivuutta mahdollisesti olemassa olevan ohjeistuksen tarkentamiseksi ja päivittämiseksi.

THE DEVELOPMENT OF HARVESTER FRAMES TRANSFER METHOD ON THE PRODUCTION LINE

Latvajärvi, Markus

Satakunta University of Applied Sciences

Degree programme in Mechanical and Production Engineering

August 2018

Supervisor: Juuso, Jarmo, Lecturer, (Mechanical Engineering), DI

Number of pages: 24

Appendices: 2

Keywords: usability, mobility, lifting power

The Topic of the thesis was the development of harvester frames transfer method on the production lines. The thesis was made for the Sampo-Rosenlew Ltd. The main goal was to develop harvester frames transfer method on the production lines and so to be able to decrease indirect costs. Other goals were to improve a safer working environment for employees and for the moving machines.

I worked as a supervisor then, so exploring the thesis took place alongside other work. The problem I was investigating wasn't new. It had previously been acquainted with companies method planner Mikko Leväjärvi. An initiative on the subject of the engineering work came from him. Together we, Leväjärvi and I, thought of the device which would make it easier to move and transfer harvester frames between the production stations and reduce the transferring time as well. Together we mapped out the required features from the device. We also paid attention to what the effects would be to the production lines layout and for the valid guidance.

I got a picture of the prevailing problem by interviewing the method planner and other colleagues of mine. After listening to the company's suggestions and after examining the problem more profoundly, we were unanimous; a device which would make the harvester frames easier and faster to move between the production stations should develop.

On my Thesis I studied existing literature and publications relating to production operations, building production layout and productions internal logistics. An important part of the literature research was familiarizing with product design and computer-aided strength calculations that are closely related to product design.

As a result of the Thesis was a plan of the conveyor frame with axle plans. This plan was utilized by subcontracting the manufacture of the transfer conveyor. Alongside the design work of the transfer conveyor was examined the functionality of the layout and clarifying and updating existing instructions.

SISÄLLYSLUETTELO

1	JOHDANTO.....	5
2	LEIKKUUPUIMUREIDEN HISTORIA	6
3	SAMPO-ROSENLEW OY	7
3.1	Yritysesittely	7
3.2	Päätuotteet.....	7
3.2.1	Puimurit	7
3.2.2	Metsäkoneet	8
4	TUOTANNONOHJAUKSEN TEORIA.....	9
4.1	Tuotannonohjaus käsitteenä.....	9
4.2	Tuotannonohjauksen tavoitteet	9
4.3	Logistiikka osana tuotantoketjua	10
5	LAYOUT SUUNNITTELUN TEORIA	11
5.1	Layout-tyypit.....	11
5.1.1	Tuotantolinja-layout	11
5.1.2	Funktionaalinen-layout.....	11
5.1.3	Solu-layout	12
5.2	Lähtökohdat layout-suunnittelulle	12
6	TUOTESUUNNITTELUN TEORIA.....	14
6.1	Esitutkimus	14
6.2	Luonnostelu.....	16
6.3	Kehittäminen.....	16
6.4	Viimeistely	17
7	SIIRTOKULJETTIMEN RUNGON SUUNNITTELU	18
7.1	Siirtoon liittyvien ongelmien kartoittaminen	18
7.2	Siirtokuljettimelle asetetut vaatimukset	19
7.3	Rungon suunnittelu	20
7.4	Layoutin ja ohjeistuksen päivitys.....	21
8	KEHITYSTOIMENPITEET	22
8.1	Siirtokuljetin käyttöön	22
8.2	Layoutin ja ohjeistuksen täsmennys	22
9	YHTEENVETO	23
	LÄHTEET.....	24
	LIITTEET	

1 JOHDANTO

Työtehtävää antaessaan, yrityksen edustaja kertoi olemassa olevan ongelman ja kehittämiskohteen. Tavoitteena on kehittää puimurirungon siirtomenetelmiä tuotantolinjalla ja poistaa mahdollisia päällekkäisiä toimintoja, joiden seurauksena saadaan alennettua puimurivalmistukseen liittyviä välillisiä kustannuksia. Siirtomenetelmien kehittämiseksi tehdään siirtokuljettimen rungosta suunnitelmapiirustus. Työhön osana kuuluu myös tuotantolinjan layoutin kriittinen tarkastelu ja tarvittaessa tehdä esityksiä layoutin muutoksista sekä päivitetään olemassa olevaa ohjeistusta palvelemaan tämän päivän tuotantotoimintaa. Tämä työ liittyy osana yrityksen laatutoimintojen kokonaisvaltaiseen kehittämiseen. Kehittämistyön tuloksena pystytään lyhentämään läpimenoaikoja ja alentamaan kokonaiskustannuksia sekä varmistamaan työn turvallinen ja joustava tekeminen. Suunnittelutyön tuloksia hyödynnetään puimuri-tuotannon valmistusprosessissa.

Jatkuva logistiikan ja sisäisten materiaalien siirtomenetelmien kehittäminen on välttämätöntä tuotannossa, jotta tuotteet pystytään valmistamaan mahdollisimman taloudellisesti ja yritys pysyy mukana yhä kiristyvässä kilpailussa. Tänä päivänä ei enää riitä, että valmistettu tuote on laadullisesti hyvä ja korkeatasoinen. Tuotteen on oltava myös kilpailukykyinen hintavertailussa muiden kilpailevien yritysten kanssa. Ainoastaan kustannustietoinen ja toiminnallisesti tehokas yritys pystyy vastaamaan asiakkaiden alati kasvaviin odotuksiin. Jatkuva toimintojen kehittäminen ja turhien valmistuskustannusten karsiminen on edellytys menestyvälle yritykselle.

2 LEIKKUUPUIMUREIDEN HISTORIA

Englannista tuotiin Suomen ensimmäiset ajopuimurit vuonna 1950. Suomeen oli tuotu 1930-luvulla jonkin verran traktorivetoisia vetopuimureita ja vetopuimurit olivat yleisesti käytössä koko Euroopassa. Suomessa kuitenkin mentiin tuon vaiheen yli ja siirryttiin suoraan ajopuimurikantaan.

Oy W. Rosenlew Ab kartoitti vuonna 1952 puimurivalmistuksen aloittamista Porin Konepajalla. Insinööri Uno Skogberg sai luvan Porin Konepajan johtoryhmältä vuonna 1954 aloittaa oman puimurin suunnittelun.

Lähde: Sampo-Rosenlew –leikkuupuimurit 1957-2003 Toimikunta: Väinö Nordlund, Jouko Suontausta Painopaikka: Risteen Kirjapaino Oy, Kokemäki 2003 s.3

Ensimmäinen prototyyppi puimurista valmistui keväällä 1955 ja samana kesänä puimurin prototyyppi esiteltiin Porin maatalousnäyttelyssä. Ensimmäinen koepuinti tapahtui Nakkilassa Anolan kartanossa elokuussa 1955. Ensimmäinen SAMPO –leikkuupuimuri oli 547 LP. Vuoteen 1963 saakka puimureissa oli pelkästään säkityslaitte, tästä eteenpäin niihin sai myös viljasäiliön.

Lähde: Sampo-Rosenlew –leikkuupuimurit 1957-2003 Toimikunta: Väinö Nordlund, Jouko Suontausta Painopaikka: Risteen Kirjapaino Oy, Kokemäki 2003 s.5-8

3 SAMPO-ROSENLEW OY

3.1 Yritysesittely

Nykyinen Sampo-Rosenlew Oy on perustettu vuonna 1991, kun Timo Prihti osti liiketoiminnan. Tuotantotiloissa aloitettiin teollinen toiminta vuonna 1853. Tällöin aloitti toimintansa Oy W. Rosenlew Ab perheyritys. Vuonna 1957 aloitettiin Porin tehtaalla leikkuupuimureiden valmistus. Yrityksen pääpaikka on Porissa ja siellä on myös sen tuotantoyksikkö. Porissa valmistetaan leikkuupuimureita sekä metsäharvestereita. Vuonna 2016 Sampo-Rosenlew Oy aloitti yhteistyön intialaisen Mahindra & Mahindran kanssa. Yhteistyön tavoitteena on laajentaa leikkuupuimurituotantoa.

Lähde: <http://www.sampo-rosenlew.fi/fi/uutisia/35>

3.2 Päätuotteet

Nykyinen Sampo-Rosenlew Oy:n omistaja osti yrityksen vuonna 1991 ja jatkaa edelleen puimurituotantoa sekä metsäkonetuotantoa.

3.2.1 Puimurit

Melkein heti yrityskauppojen jälkeen SR2000-sarjan leikkuupuimureille tehtiin mallistouudistus. Samalla SR2010-koeruutupuimuriin tehtiin merkittävä kehitysprosessi. SR2010-malli on valmistettu viljalajike-tutkimuslaitosten käyttöön ja menee pääsääntöisesti vientiin.

Sampo-Rosenlewin puimurituotanto koostuu tällä hetkellä leikkuupuimurimalleista, joita ovat Comia C6 – C12, Classic ja Verrato V4. Leikkuupuimurit menevät myyntiin sekä kotimaisille että kansainvälisille markkinoille yli 50 eri maahan.

Lähde: <http://www.sampo-rosenlew.fi/fi/yritys/samporosenlew.html>

3.2.2 Metsäkoneet

Pitkäjänteisen tutkimuksen ja tuotekehittelyn myötä vuonna 1996 esiteltiin ensimmäinen Sampo-Rosenlew metsäharvesterimalli SR1046. Nykyisin harvesteriperheeseen kuuluu kaksi mallia: Ensiharvennukseen kehitetty ketterä ja kustannustehokas HR46X harvesteri ja harvennuksiin sopiva FR28 kuormatraktori.

Lähde: <http://www.sampo-rosenlew.fi/fi/yritys/samporosenlew.html>

4 TUOTANNONOHJAUKSEN TEORIA

4.1 Tuotannonohjaus käsitteenä

Tuotannonohjaus on vakiintunut termi, jolla ymmärretään yrityksen jokapäiväisen tuotantotoiminnan ohjaamista. Tuotanto on monimuotoinen kokonaisuus, joka koostuu erillisistä osatoiminnoista ja tehtävistä. Yrityksessä tapahtuu päivittäin runsaasti erilaisia suunnittelu-, valmistus- ja materiaalinkäsittelytoimintoja. Tuotannonohjaus ei ole oma erillinen kokonaisuutensa, vaan se muodostuu organisaation eri osissa tapahtuvasta suunnittelusta ja päätöksenteosta.

Lähde: Teollisuustalous, sivu 361, Uusi-Rauva, Haverila, Kouri, 1994

Tuotannonohjauksen tehtävänä on optimoida tuotannon tavoitteet laatua, määrää, toimitusaikaa ja kustannuksia koskien, siten että saavutetaan yrityksen kannalta paras tulos. Yleisesti tuotannonohjaus on myös yrityksen päätoimintojen markkinoinnin, tuotannon ja hankintatoimintojen koordinoimista tuotantotavoitteiden saavuttamiseksi. Tuotannonohjauksella optimoidaan materiaalivirran kulku yrityksen läpi. Eri tuotantomuodot vaativat myös yksilöityä tuotannonohjausta. Suuritoisinta tuotannonohjaus on yleensä asiakastilauksiin perustuvassa yksittäistuotannossa, missä tehdään useita eri tuotteita.

Lähde: Tekniikan käsikirja osa 10, tuotannonohjaus, s.257 - 278, DI Ervi Sirviö, 1975.

4.2 Tuotannonohjauksen tavoitteet

Tuotannonohjauksella on totuttu ymmärtämään toimitusaikojen pitämistä ja tapahtumien dokumentointia. Tällainen tavoite ei enää riitä missään yrityksessä edes minimitalvoitteeksi. Tuotannolla on oltava kyky mukautua jatkuviin muutoksiin ja mahdollisiin häiriötilanteisiin. Yrityksen tulee valmistaa tuote kilpailukykyiseen hintaan ja vielä valmistusprosessin aikana pystyä sopeutumaan asiakkaan toivomiin muutoksiin. Valmistuskustannukset on pystyttävä pitämään kurissa, mikä taas edellyttää tuotannonohjaukselta vaadittua tarkkuutta ja logistiikkaketjun hyvää hallintaa.

Tuotannonohjauksen tavoitteet perustuvat tuotannossa asetettujen tavoitteiden saavuttamiseen. Tällaisia tavoitteita ovat mm. kustannusten minimointi, hyvä toimituskyky, hyvä tuotelaatu ja pyrkimys kehittyneeseen tuotannon kokonaisohjaukseen.

Tuotannonohjauksen tavoitteet voidaan kiteyttää neljään alaryhmään, jotka ovat:

- toimituskyky
- toimintaan sitoutuneen vaihto-omaisuuden minimointi
- kapasiteetin korkea kuormitusaste
- ohjattavuus

Lähde: Teollisuustalous, sivu 361 - 363, Uusi-Rauva, Haverila, Kouri, 1994

4.3 Logistiikka osana tuotantoketjua

1800-luvun loppupuolella alkoi syntyä teollisuusyrityksiä, joissa aloitettiin sarjatuotanto ja alettiin puhua tuotantolinjoista. Varsinaisen massatuotannon merkinä olivat standardiosat, joiden avulla tuotteiden kokoonpano ja varaosa toimintoja voitiin kehittää. Perinteisesti logistiikka on yhdistetty yrityksen materiaalivirtaan. Johtamisen näkökulmasta fyysisellä materiaalivirralla ja pääomalla on tiivis riippuvuussuhde. Mitä lyhyempi ja nopeampi on materiaalivirta, sitä nopeampi on pääomankierto.

Logistiikka on osa yrityksen strategista suunnittelua, johtamista ja hallintaa. Menestyvän yrityksen on kehitettävä strategiansa ja niihin liittyvät logistiset kilpailukykytekijänsä huomioiden omat lähtökohtansa. Perinteisesti logistiikalla ymmärretään yrityksen materiaalivirtojen toimintojen johtamista. Laajemmin logistiikka on myös tuotantoon liittyvien palveluiden johtamista ja kehittämistä. Tuotannon sujuva logistiikan hallinta on edellytys tehokkaalle ja taloudelliselle tuotantotoiminnalle.

Lähde: LOGISTIikka 2005; s. 15 – 25 Haapanen, Lindeman, Vepsäläinen

5 LAYOUT SUUNNITTELUN TEORIA

5.1 Layout-tyypit

Layout on vakiintunut termi, jolla tarkoitetaan tuotantojärjestelmän fyysisten osien kuten koneiden, laitteiden varastopaikkojen ja kulkureittien sijoittelua tehtaassa.

Työkulun mukaan layoutit jaetaan kolmeen ryhmään, jotka ovat tuotantolinja-layout, funktionaalinen layout ja solu-layout. Näiden layout tyyppien lisäksi tuotanto voi tapahtua erillisissä verstaissa, jolloin puhutaan tuoteverstaista.

Lähde: Teollisuustalous s.344-349, Uusi-Rauva, Haverila, Kouri, 1994

5.1.1 Tuotantolinja-layout

Tuotantolinja-layoutissa työvaiheet ovat peräkkäisinä vaiheina ja tuotanto etenee suoraan työvaiheelta toiselle. Tällainen tuotanto on erikoistunut tiettytyyppiselle tuotteelle ja tuotantovaiheet on kytketty toisiinsa kiinteän kuljettimen avulla. Tällaisessa tuotannossa tuotteen käsittely tapahtuu automatisoidussa linjassa. Tuotteeseen liitettävät osat ja komponentit syötetään valmistuslinjaan kuljettimen siirtäessä valmistettavaa tuotetta kokoonpanovaiheelta toiselle.

Lähde: Teollisuustalous s.344-349, Uusi-Rauva, Haverila, Kouri, 1994

5.1.2 Funktionaalinen-layout

Funktionaalisisessa layoutissa samanlaiset koneet ja työpaikat on ryhmitelty samaan paikkaan. Funktionaalisiselle layoutille on ominaista, että tuotantomääriä ja valmistettavia tuotteita on vapaasti muunneltavissa. Tämän tyyppinen layout rajoittaa materiaalin käsittelyn automatisointia. Tässä layout-muodossa työt saattavat ruuhkautua ja läpimenoajat kasvavat. Funktionaalisen tuotantolinjan perustaminen on edullinen verrattuna esimerkiksi tuotantolinja muotoiseen tuotantoon.

Lähde: Teollisuustalous s.344-349, Uusi-Rauva, Haverila, Kouri, 1994

5.1.3 Solu-layout

Solu-layoutille on ominaista, että sen tuotanto on erikoistunut tiettytyyppisten osien valmistukseen tai tekemään tiettyjä työvaiheita. Solu-layout on tuotantolinja-layoutin ja funktionaalisen layoutin välimuoto. Solu-layoutin hyvinä puolina on, että materiaalivirta on selkeä ja välivarastoja ei synny. Solu-layoutissa valmistus on joustavaa ja se pystyy valmistamaan lyhyillä asetusajoilla niitä tuotteita, joiden vuoksi solu on perustettu. Solu-layout ei ole sidottu tuotantomääriin, vaan tuotantomäärät voivat vaihdella joustavasti. Soluvalmistus on myös työntekijöitä kannustava ja motivoiva solumuoto. Työ ei ole yksitoikkoista ja antaa työntekijälle mahdollisuudet vaikuttaa työn etenemiseen solussa.

Lähde: Teollisuustalous s.344 – 349, Uusi-Rauva, Haverila, Kouri, 1994

5.2 Lähtökohdat layout-suunnittelulle

Layout-suunnittelu koostuu monista erilaisista tekijöistä. Layout-suunnittelulle ei ole koskaan yksiselitteistä ratkaisua. Layout on useiden osakokonaisuuksien kompromissi.

Layout suunnittelun peruslähtökohdat ovat:

- tuotteiden perustiedot määrittelevät lopputuotteiden rakenteet, käytettävät puolivalmisteet, komponentit ja raaka-aineet
- työvaiheistus määrittelee järjestyksen
- tuotantomäärän avulla mitoitetaan tuotantokoneisto ja valitaan tuotantomuoto ja käytettävät tekniikat
- tuotannon aikajänne määrittelee, kuinka kauan tuotanto tulee pysymään suunnitelman mukaisena
- tukitoiminnot kertovat, mitä aputoimintoja valmistuksessa tarvitaan

Layout-suunnittelussa on huomioitavaa mm. seuraavat asiat:

- Eri osastoilla tehtävät työvaiheet ja niiden seurauksena syntyvät materiaali-
virrat. Materiaalien kuljetusmatkat tulisi pystyä saamaan mahdollisimman
lyhyeksi ja siirtokerrat tulisi pystyä minimoimaan.
- Tulee huomioida mahdolliset laajennustarpeet. Mahdolliset laajennustarpeet
vaikuttavat tehtäviin kiinteistörakenteisiin ja raskaiden koneiden sijoitteluun.
Tuotantomäärien ja tuotetyyppien muuttuessa layout-rakennetta tulee saada
muutettua joustavasti.

Onnistuneelle layoutille on ominaista seuraavat seikat:

- kaikki layoutiin vaikuttavat tekijät on huomioitu
- materiaalia liikutetaan mahdollisimman vähän
- valmistus etenee yhdensuuntaisena virtana
- tilat on tehokkaasti käytetty
- työturvallisuus ja ympäristötekijät on huomioitu
- layout on helposti muutettavissa

Lähde: Teollisuustalous s.351 – 360, Uusi-Rauva, Haverila, Kouri, 1994

6 TUOTESUUNNITTELUN TEORIA

Tärkeänä osana tuotesuunnitteluun liittyy tuotteelle vaadittavat lujuusvaatimukset ja niiden määrittäminen. Laitteita ja koneita, joiden suunnittelussa lujuusopilla on hallitseva merkitys ovat mm. lentokoneet, laivat, nosturit, paineastiat, sillat ja muut kantavat rakenteet. Nykyaikaisten koneiden ja laitteiden kasvanut koko, käyntinopeudet, ympäristöturvallisuus ja monet muut tekijät korostavat lujuusopillisen suunnittelun merkitystä.

Lujuusopin avulla pyritään selvittämään kappaleiden käyttäytymistä kuormitustilanteissa ja näin soveltaa saatuja tietoja koneenrakenteita suunniteltaessa. Lujuusopin tehtävänä on löytää optimaalinen tuoterakenne tuotteelle. Tavoitteena useasti onkin teknisesti optimaalinen ja hinnallisesti edullinen ja taloudellinen tuote.

Lähde: Lujuusopin perusteet; Kustannusyhtymä Tre, 1988, s. 7 – 10, Outinen, Vulli

Tuotteen suunnittelu ja kehitysprosessi voidaan jakaa neljään vaiheeseen, jotka ovat esitutkimus, luonnostelu, kehittämien ja viimeistely. Näiden työvaiheiden tuloksena saadaan tuote, joka täyttää asetetut vaatimukset.

6.1 Esitutkimus

Teknisesti hyvä tuote ei välttämättä ole kannattava tuote yritykselle, myöskään teknisesti hyvä tuote ei välttämättä takaa menestystä yritykselle. Tuotekehitysprojektin alkuvaiheessa tehdään päätöksiä, jotka ovat valmistusprosessin kannalta joko myönteisiä tai kielteisiä. Tuotesuunnitteluvaiheessa voidaan merkittävästi vaikuttaa tuotteen kokonaiskustannuksiin. Kehitysprojektin alkuvaiheessa on tärkeää saada käyttöön aiemmat omat tai kilpailijan hankkimat kokemukset tuotteesta tai tuoteideasta.

On tärkeää, että tuotteelta vaadittavat ominaisuudet esitetään tarkasti, koska tällä tavalla voidaan suuresti vaikuttaa tuotteen kokonaislaatuun. On selkeästi määriteltävä tavoitteet ja rajoitukset, mitkä valmistettavalle tuotteelle asetetaan.

Yrityksen liiketoimintastrategiaan liittyy tärkeänä osana tuoteideoiden etsiminen.

Tärkeätä on miettiä, miten hyvin uusi tuote soveltuu yrityksen liiketoimintaan ja osaamiseen. On mietittävä, otetaanko tuotantoon mukaan muiden yritysten tuotteita vai halutaanko kehittää kaikki itse. Tuotteiden kehitystyö sitoo aina pääomaa, mutta toisaalta tarjoaa melkoisen kilpailuedun yritystoiminnassa.

Tuotteen ominaisuuksiin pystytään parhaiten vaikuttamaan kehitysprojektin alkuvaiheessa. On tärkeää, että kaikki käytettävissä oleva kokemus aiemmista tuotteista niin omista kuin kilpailevistakin tuotteista on tuotekehitysprojektin käytössä.

Lähde: Koneenosien suunnittelu, Sanoma Pro Oy, Hki, 2014, s. 9-15, Björk, Hautalat, Huhtala, Kivioja, Kleimola, Lavi, Martikka, Miettinen, Ranta, Rinkinen, Salonen

Esitutkimusvaiheessa laaditaan tuotteelle vaatimusluettelo, jossa huomioidaan mm. seuraavat asiat:

- tuotteen suorituskyky (tuotantoteho, energia, voimat jne)
- käyttö ja valvonta (automaatio, käyttöliittymä, anturoinnit jne)
- geometria ja paino
- käyttöolosuhteet
- ergonomia ja turvallisuus
- valmistus ja materiaalit
- huolto ja kunnossapito
- tuotteen kustannukset
- tuotekehitysvaiheet ja väliaiheet, toimitusaika

6.2 Luonnostelu

Uutta tuotetta kehitettäessä kaikki ratkaisumallit jätetään avoimiksi, kunnes löydetään selvästi soveltuvin ratkaisuperiaate. Tulee miettiä, mitä ominaisuuksia tuotteelta vaaditaan ja toisaalta mitkä ominaisuudet on karsittava pois.

Tärkeää on laajentaa ongelma tarpeeksi kattavaksi ja tarkastella sitä mahdollisimman avoimesti. Luonnostelussa pyritään löytämään ratkaisu, joka täyttää vaatimusluettelossa esitetyt vaatimukset.

Luonnosteluvaiheessa lohkokaavion käyttö on oivallinen työkalu. Luonnokset esitetään karkeamittakaavaisesti ja arvostellaan pisteyttämällä vaatimusluettelon perusteella. Tehtävän vaativuus määrittelee toimintorakenteen monimutkaisuuden ja osarakenteiden määrän.

Konstruktion tekeminen luonnosteluvaiheessa edellyttää tekijältään luovuutta ja ideointikykyä. Osatoiminnot voidaan ratkaista useammalla ratkaisuperiaatteella. Näitä ratkaisuperiaatteita yhdistelemällä saadaan aikaiseksi haluttu kokonaisratkaisu. Lähde: Koneenosien suunnittelu, Sanoma Pro Oy, Hki, 2014, s.9-15, Björk, Hautalat, Huhtala, Kivioja, Kleimola, Lavi, Martikka, Miettinen, Ranta, Rinkinen, Salonen

6.3 Kehittäminen

Parhaaksi valitun luonnoksen pohjalta ryhdytään kehittämisvaiheessa suunnittelemaan tuoterakennetta huomioiden tekniset ja taloudelliset vaatimukset. Lujuuslaskelmat, materiaalivalinnat ja mallikokeet vaikuttavat merkittävästi lopulliseen konstruktion. Kehitystyötä tehtäessä on muistettava, että pyrkimys on mahdollisimman yksikäsitteisiin, yksinkertaisiin ja turvallisiin ratkaisuihin.

Lähde: Koneenosien suunnittelu, Sanoma Pro Oy, Hki, 2014, s. 9-15, Björk, Hautalat, Huhtala, Kivioja, Kleimola, Lavi, Martikka, Miettinen, Ranta, Rinkinen, Salonen

6.4 Viimeistely

Viimeistelyvaiheessa määritellään tuotteelle muotoa, mitoitusta, pinnanlaatua ja materiaaleja koskevat tekniset arvot. Laaditaan lopulliset piirustukset osaluetteloiheen ja harkitaan valmistusmahdollisuudet kustannusarvioineen.

Tuotekehitystyön tuloksena saadaan kustannuksiltaan kilpailukykyinen ja asiakastarpeisiin soveltuva tuote. Viimeistelyvaiheessa laaditut asiakirjat ovat perusta tuotteen valmistukselle, tarjouslaskennalle ja valmistusprosessin suunnittelulle. Tuotesuunnittelua tekevän on hyvä muistaa, että tuotekehitystyöllä on keskeinen vaikutus työ- ja materiaalikustannuksiin.

Lähde: Koneenosien suunnittelu, Sanoma Pro Oy, Hki, 2014, s. 9 – 15, Björk, Hautalat, Huhtala, Kivioja, Kleimola, Lavi, Martikka, Miettinen, Ranta, Rinkinen, Salonen

7 SIIRTOKULJETTIMEN RUNGON SUUNNITTELU

7.1 Siirtoon liittyvien ongelmien kartoittaminen

Ongelmakartoituksessa määriteltiin tuotannossa olevan puimurirungon siirtoon tarvittavalle laitteelle asetettavat vaatimukset. Laitteen päätehtävä oli helpottaa ja nopeuttaa rungon siirtoa ja tehdä siirtotyöstä turvallinen työntekijöille ja itse tuotteelle. Tavoitteena oli kehittää apuväline, jonka avulla tuotannon siirtoaikaa pystytään lyhentämään ja näin tuotannon kokonaisläpimenoaika saadaan mahdollisimman lyhyeksi. Kartoitustyön tuloksena apuväline nimettiin siirtokuljettimeksi.

Ongelmankartoituksessa määriteltiin siirtokuljettimelle asetettavat vaatimukset. Vaativuusluetteloon kirjattiin ne ominaisuudet, jotka siirtokuljettimen suunnittelussa on otettava huomioon.

Määriteltäväksi jäivät seuraavat asiakokonaisuudet:

- sallittu nostokohta puimurirungon alla
- laitteen korkeus
- nostokyky
- nostokorkeus
- siirtonopeus
- siirtomatka
- siirtojen määrä työvuorossa
- siirtokuljettimen lujuusvaatimus
- käyttöolosuhteet
- pintakäsittely

Siirtokuljettimen kehitystyön ohessa määriteltiin, että työn edistyessä virtaviivaistetaan layoutia ja täsmennetään ohjeistusta, mikäli siihen nähdään tarvetta.

Markkinoilta löytyy Easy Mover-siirtolaite, joka sijoitetaan siirrettävän puimurirungon eturenkaan taakse siirron ajaksi. Kyseessä on pieni ja käytännöllinen kuljetin, mutta vaatii puimurirungon kanssa kaksi henkilöä siirtämiseen.

Tällä laitteella siirrettäessä puimurirungon takarenkaita pitää kääntää menosuuntaan siirron aikana, jotta rungon siirto onnistuisi haluttuun paikkaan. Kyseinen laite ei täytä täysin Sampo-Rosenlewin asettamia vaatimuksia. Tehtiin päätös kehittää juuri tähän siirtoon kohdennettu siirtokuljetin.

Myynnissä olevan Easy Moverin käytöstä hankittua kokemusta voidaan hyödyntää kehitystyössä ja ottaa oppia kyseisen laitteen epäkohdista. Laitetta ideoitaessa selvisi, että kun ohjaavat renkaat ovat siirron ajan ilmassa, pääsee puimurirunko kääntymään vapaasti. Tämä menettely siirrossa asetti uusia haasteita suunnittelutyölle. Vaatimukset siirtokuljettimen lujuukselle kasvoivat ja nostokykyvaatimus kasvoi lähes puoleen puimurirungon omasta painosta. Nostettaessa puimurirunkoa taka-akselin alta, kohdistuu siirtoalustalle ja nostomekanismille noin 5000 kg:n paino. Suurin osa markkinoilla olevista kuljettimista on kantavuudeltaan tätä painoluokkaa alhaisempia tai muuten epäsovivia tähän tarkoitukseen.

Puimurirungon paino vaatii siirtokuljettimen rakenteelta melkoista lujuuksia. Rakenteen rungon tulee olla kestävä ja siihen käytettävien renkaiden tulee kestää kyseinen paino. Renkaille oman haasteensa asettaa myös maalauksen uunin lämpötila, joka on n.70 celsiusastetta. Todettiin, että puimurirungon nosto voi tapahtua taka-akselin alta, mikä taas asettaa siirtokuljettimen korkeudelle tiettyjä vaatimuksia. Siirtokuljettimen runkorakennetta suunniteltaessa on myös huomioitava menettelytapa, jolla kuljetinta liikutetaan. Siirtokuljettimen voimanlähteeksi määriteltiin joko sähköinen tai osaksi hydraulisesti toimiva moottori. Siirtokuljettimen nopeudeksi todettiin riittävän kävelyvauhti.

7.2 Siirtokuljettimelle asetetut vaatimukset

Esitutkimuksen ja kartoituksen tuloksena saatiin kehitettävälle laitteelle nimeksi siirtokuljetin, jolle asetettiin tiettyjä kriittisiä vaatimuksia. Asetettujen vaatimuskohteiden perusteella siirtokuljettimen rungolta, renkailta, ja nostomekanismilta edellytetään seuraavat lujuus- ja toiminnalliset vaatimukset:

- siirtokuljettimen rungon kantavuus noin 5000 kg
- nostokyky noin 5000 kg

- kuljetusalustan rungon tulee mahtua puimurirungon taka-akselin alle
- siirtokuljettimen käyttövoimana on sähkö- tai osittain hydraulisesti toimiva koneikko, suunnittelu toteutetaan erillistyönä
- taka-akselin alta nostokorkeustarve on noin 150 mm
- siirtonopeus on normaali kävelynopeus noin 5 km/h
- siirto tapahtuu hallissa betonilattialla
- siirtomatka on melko lyhyt, asemasta toiseen
- työvuoron aikana siirtoja tapahtuu noin 12 kertaa
- siirtokuljettimen renkaiden tulee kestää 70 celsiusasteen lämpötila maalauksen aikana
- siirtokuljettimen runko hiekkapuhalletaan, minkä jälkeen käsitellään puimurituotannossa käytössä olevalla pohjamaalilla ja pintamaalilla

7.3 Rungon suunnittelu

Suunnittelutyö aloitettiin valitsemalla runkorakenteeseen soveltuvat teräkset. Akselistossa hyödynnettiin yrityksessä jo olemassa olevia ja puimurituotantoon käytettäviä akselistoja ja pyörien napoja. Rengasvalinnat tehtiin kuormankantavuus ja lämmönkestovaatimukset huomioiden. Siirtokuljetinta käytetään vain tehdasolosuhteissa, joten säätilojen vaihteluita ja keliolosuhteita ei tarvitse suunnittelutyössä ottaa huomioon. Siirtokoneistona käytetään joko sähkö- tai osittain hydraulitoimintaista moottoria. Siirtokoneiston suunnittelu kuitenkin on rajattu insinööriyön ulkopuolelle, joten kyseinen suunnittelutyö toteutetaan erillisenä työnä.

Vaatimusluettelossa on määritelty, että puimurirungon nosto tulee tapahtua vain yksilöidystä kohdasta. Tehdyssä esikartoituksessa ja luonnosteluvaiheessa todettiin, että puimurirungon turvallis ja tarkoituksenmukaisin nostokohta on taka-akseliston alta. Tällä nostomenetelmällä ei vioideta puimurirungon osia ja siirto on turvallista työntekijät huomioiden. Tämä määritys on otettu huomioon siirtokuljetinalustan runkosuunnittelua tehtäessä.

LIITTEET: 1 ja 2

7.4 Layoutin ja ohjeistuksen päivitys

Siirtokuljettimen suunnittelutyön edistyessä tarkkailtiin myös tuotantolinjan toimivuutta ja mahdollisesti prosessin aikana esiintyviä epäkohtia ja pullonkaulakohtia.

Siirtokuljetin on suunniteltu huomioiden tuotantolinjassa tehtävät layout muutokset. Tuotantolinjan layoutin tehokkuutta ja toimivuutta edistää omalta osaltaan käyttöön otettava siirtokuljetin.

8 KEHITYSTOIMENPITEET

8.1 Siirtokuljetin käyttöön

Insinööriyön ollessa vielä kesken yritys on teettänyt alihankintatyönä insinööri-työssä asetetut vaativuskriteerit täyttävän siirtokuljettimen. Nyt käytössä oleva siirtokuljetin on todettu tarkoituksenmukaiseksi ja toimivaksi laitteeksi.

8.2 Layoutin ja ohjeistuksen täsmennys

Työpaikan layout järjestelmien pienehköllä muutoksilla on kyseinen kokoonpanolin-ja saatu loogisesti toimivammaksi siirtokuljettimen käyttöönotto huomioiden. Ohjeis-tusta lisäämällä ja täsmentämällä on saatu poistettua tuotantolinjassa esiintyviä häiriötekijöitä ja työn kulku on tullut jouheaksi.

9 YHTEENVETO

Insinööriyön tavoitteena oli löytää ratkaisu puimurirungon siirtoihin tuotantolinjalla ja samassa yhteydessä tarkastella valmistusprosessia ja löytää mahdollisesti tuotannossa olevia epäkohtia ja tehdä esityksiä niiden poistamiseksi.

Kilpailukykyinen ja tehokas tuotanto edellyttää tuotantoprosessien jatkuvaa kehittämistä. Turhien kustannusten karsiminen on ehtona markkinoilla mukana pysymiselle. Tämän vuoksi yrityksen tulee kiinnittää erityisesti huomiota toimintansa jatkuvuuteen, tasaisuuteen ja pitkäjänteisyyteen sekä henkilöstön turvallisuuteen ja henkiseen hyvinvointiin unohtamatta vallitsevan ympäristön asettamia vaatimuksia ja velvoitteita.

Kustannustietoisuus ja jatkuva tuotantoprosessien kehittäminen luo mahdollisuudet pysyä kilpailussa mukana ja valmistaa tuotteita, joilla on edellytys pärjätä alituisesti kiristyvässä kilpailussa.

LÄHTEET

<http://www.sampo-rosenlew.fi/fi/yritys/samporosenlew.html>

Sampo-Rosenlew –leikkuupuimurit 1957-2003 Toimituskunta: Väinö Nordlund,
Jouko Suontausta Painopaikka: Risteen Kirjapaino Oy, Kokemäki 2003

Teollisuustalous, Uusi-Rauva, Haverila, Kouri, 1994

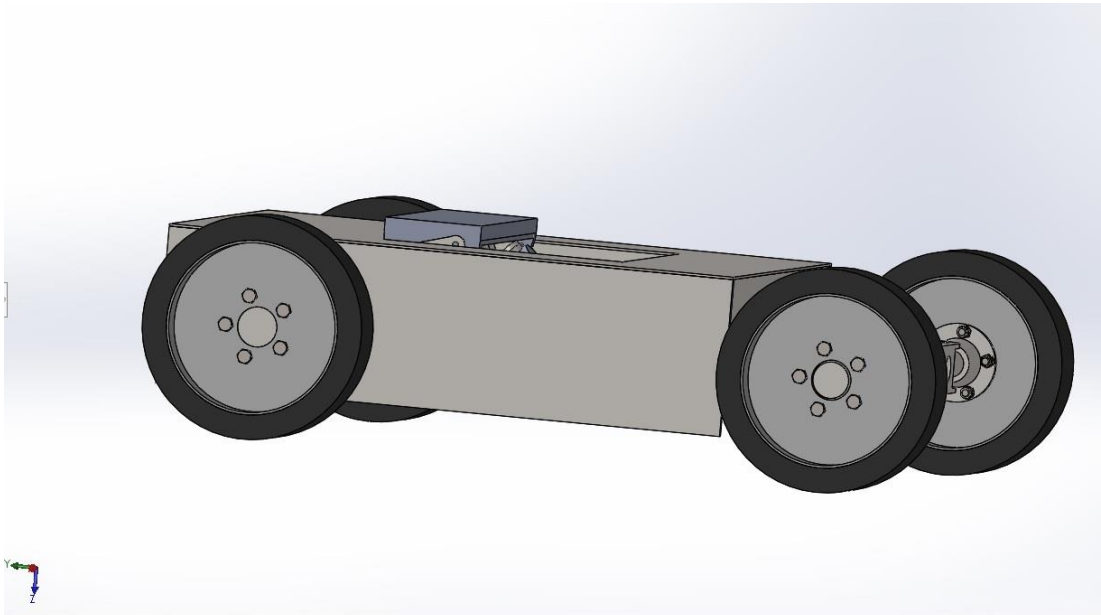
Tekniikan käsikirja osa 10, tuotannon ohjaus, DI Ervi Sirviö, 1975

Logistikka 2005; Haapanen, Lindeman, Vepsäläinen

Lujuusopin perusteet; Kustannusyhtymä Tre, 1988, Outinen, Vulli

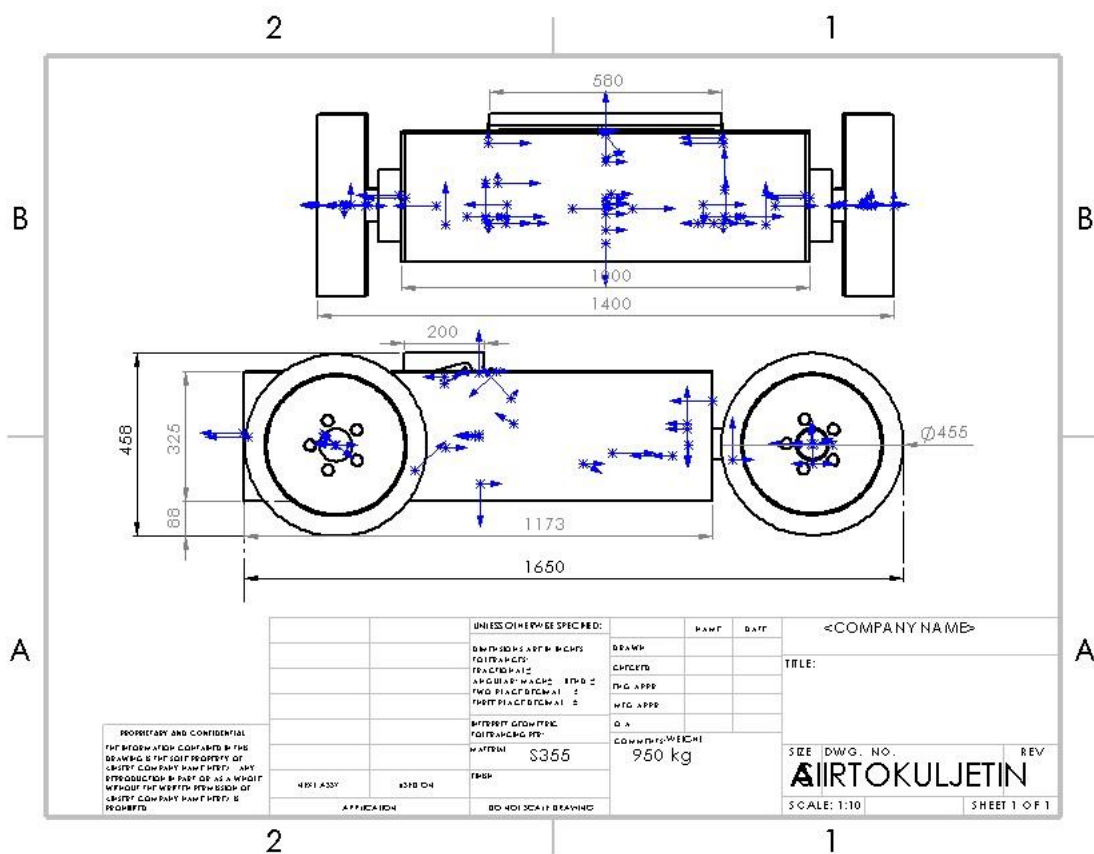
Koneenosien suunnittelu, Sanoma Pro Oy, Hki, 2014, Björk, Hautalat, Huhtala, Kivioja, Kleimola, Lavi, Martikka, Miettinen, Ranta, Rinkinen, Salonen

LIITE 1



Siirtokuljettimen rungon kokoonpanokuva.

LIITE 2



Siirtokuljettimen rungon mitoituskuva.

