TAMPEREEN
AMMATTIKORKEAKOULU

Hydraulisen työlaitelukituksen uudistaminen

Henri Lintulaakso

Opinnäytetyö
Tammikuu 2017
Kone- ja tuotantotekniikka
Älykkäät koneet

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Kone ja tuotantotekniikka
Älykkäät koneet

LINTULAAKSO, HENRI:
Hydraulisen työlaitelukituksen uudistaminen

Opinnäytetyö 36 sivua, joista liitteitä 4 sivua
Tammikuu 2017

Tässä opinnäytetyössä suunniteltiin ja toteutettiin uuden hydraulisen työlaitelukituksen prototyyppi Avant Tecno Oy:lle. Tarve lukituksen uusimiselle tuli yritykseltä, koska vanhassa laitteessa on huomattu sellaisia vikoja, joita ei pystytä ratkaisemaan muuten kuin uuden laitteiston suunnittelulla.

Työ aloitettiin kartoittamalla mahdolliset ongelmat, joita voi ilmetä prosessin aikana. Tätä tehtiin yhdessä pääsuunnittelijan, huoltopäälliköiden ja Avant-huoltohenkilöstön kanssa. Tämän avulla suunnittelu saatiin käyntiin erittäin hyvin ja tehtiin suunnitelma, kuinka laitteiston rakennus tulisi aloittaa. Kun oli selvitetty mahdolliset tarvittavat erikoistavoitteet tai toiveet, varsinainen suunnittelutyö pystyttiin aloittamaan. Työlaitelukituksen suunnittelussa käytettiin Autodesk Inventor -suunnitteluohjelmaa, ja EZ schematics -ohjelman trial versiota hydraulikaavioiden piirtämiseen.

Suunnittelutyön tuloksena tuotteesta pystyttiin valmistamaan toimiva prototyyppi, joka on edelleen testikäytössä Avantin päätehtaalla Ylöjärvellä. Prototyypin avulla pystytään huomaamaan ongelmat, joita saattaa esiintyä tuotteessa. Näin tuotteesta saadaan entistä parempi ja käyttäjäystävällisempi. Tämän avulla selviävät myös mahdolliset jatkokehityskohteet ja kuinka tuote saadaan mukautumaan tulevaisuuden haasteisiin.

Asiasanat: hydraulinen työlaitelukitus, suunnittelu, protomallinnus, testaus

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Mechanical and Production Engineering
Intelligent Machines

LINTULAAKSO, HENRI:
Modernization of a Hydraulic Quick Attachment Plate

Bachelor's thesis 36 pages, appendices 4 pages
January 2017

The purpose of this bachelor's thesis was to design and produce a prototype of a new quick attachment locking system for Avant Tecno Ltd. The need for modernization the locking mechanism came from the factory because there have been some difficulties in the present system that cannot be solved in any other way than designing a new mechanism.

The job started by charting all the possible problems that could occur in the process. This was made in the company with their head designer, service supervisor and Avant-service mechanics. With this assistance, the planning got a rapid jump-start, and a proposal was made on how the planning of the new locking system for the quick attachment plate should be started. When all the specific goals and wishes had been determined, the design phase could begin. The Autodesk Inventor was used for the drafting of the quick attachment plate as well as for the graphic symbols of hydraulic components. The corresponding hydraulic diagram was created with the help of EZ Schematics Trial Program.

Based on the well-preplanned design it was possible to create a fully functional prototype of the locking system. That prototype is still in test-use at the Avant main factory in Ylöjärvi. With this prototype, it is possible to observe the possible problems which may occur with this product. If any further product development should be needed, the field-testing will surely reveal those. This is also the idea to make this product more customer-friendly than the presently used one currently is. This also is a way to discover the possible future needs for improvements and how to improve the functioning of the product to better respond for the demanding needs of its future users.

Key words: hydraulic quick attachment plate, designing, prototyping, testing

SISÄLLYS

1 JOHDANTO ... 5
2 AVANT TECNO OY ... 6
2.1 Tietoa yrityksestä ... 6
2.2 Tuotteet ... 6
3 VANHA HYDRAULINEN TYÖLAITELUKITUS ... 8
3.1 Hydraulikoneikko ... 8
3.2 Hydraulinen lukitussylinteri ... 9
3.3 Sähköohjaus ... 9
3.4 Vanhan laitteen ongelmat ... 10
3.4.1 Koneikon toimintahäiriöt ... 10
3.4.2 Lukitustappien ongelmat ... 11
3.4.3 Lukitustappien nostosylinteri ... 13
4 TUOTEKEHITYS ... 14
4.1 Tuoteprojektin käynnistäminen ... 14
4.2 Tuoteprojektin luonnostelu ... 15
4.3 Tuoteprojektin kehittely ... 16
4.4 Tuoteprojektin viimeistely ... 17
5 TYÖLAITELUKITUKSEN SUUNNITTELU ... 19
5.1 Käynnistysvaihe ... 20
5.2 Tuotteen suunnittelu ... 21
5.3 Projektin kehittely ... 23
5.4 Projektin viimeistely ... 24
5.5 Protomallin testaus ... 25
6 JATKOKEHITYS ... 28
7 KUSTANNUSARVIOINTI ... 30
8 POHDINTA ... 31
LÄHTEET ... 32
LIITTEET ... 33

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyö on tehty Avant Tecno Oy:lle kesän ja syksyn 2016 aikana. Avant Tecno Oy sijaitsee Ylöjärvellä ja se on maailmanlaajuinen pienkuormaajien tuottaja. Avant on markkinoiden paras alle 2000 kg pienkuormaaja.
Ylöjärvellä sijaitsevalla tehtaalla suunnitellaan ja rakennetaan monia erilaisia pienkuormaajia. Mallisarjoja on kuusi erilaista ja eri kokoluokkiin soveltuvaa laitetta. Pienimmät laitteet on suunniteltu yksityiseen käyttöön ja yksityishenkilöiden omiin tarpeisiin, kuten esimerkiksi nurmikon leikkuuseen sekä muihin kodin ja kesämökin pikkuhommiin. Hieman isommat laitteet on suunniteltu maatalouden sekä viherrakentajien käyttöön. Mallisarjojen suurimmat laitteet on suunnattu erilaisille rakentajille ja kiinteistöhuoltoyhtiöille.

Työn tavoitteena oli suunnitella uudelleen hydraulinen työlaitelukitus. Hydraulinen työlaitelukitus on Avant pienkuormaajan puomin pikakiinnityslevyssä. Hydraulisen työlaitelukituksen avulla koneenkäyttäjän ei tarvitse nousta pois ohjaamosta käyttääkseen työlaitelukitusta. Laitteen toimintavarmuutta tuli myös saada kasvatettua uudelleensuunnittelun avulla. Työlaite lukitaan kahden tapin avulla pikakiinnityslevyyn ja näin työlaite pysyy koneessa kiinni. Näitä tappeja voidaan ohjata sekä manuaalisesti, että yllämainitulla hydraulisella työlaitelukituksella. Uuden työlaitelukituksen tuli olla myös edullisempi kuin vanha.

Työ rajattiin yrityksen pääsuunnittelijan kanssa siten, että tuotetaan yritykselle ensimmäinen prototyyppi hydraulisesta työlaitelukituksesta käyttö- ja asennusohjeen kera. Tämä sisälsi hydraulista, mekaanista ja sähköistä suunnittelua. Tähän sisältyi myös mahdollisuus tulevaisuuden kehittämiselle ja kuinka työlaitelukitusta olisi mahdollista parantaa.

2 AVANT TECNO OY

2.1 Tietoa yrityksestä

Avant Tecno Oy on Ylöjärvellä sijaitseva perheyritys, joka valmistaa alle 2000 kg:n luokassa monitoimikuormaajia ja suunnittelee niissä käytettävät työlaitteet. Tässä luokassa Avant on markkinajohtaja. Yritys on perustettu vuonna 1991 Ylö-tehtaiden tiloihin ja siitä lähtien koneita on valmistettu Ylöjärvellä. Koneet valmistetaan Avantin tehtaalla alusta loppuun.

Avant Tecnolla on myös omat myyntiyhtiöt Saksassa, Isossa-Britanniassa ja Yhdysvalloissa. Jälleenmyyjiä Avantilla on myyntiyhtiöiden lisäksi yli 40 maassa. Suurin osa valmistetuista koneista menee vientiin, jolloin viennin osuus myynnistä on 75 %. Näin ollen, olitpa missä päin maailmaa tahansa, voit törmätä Avanttiin. Avantin vuoden 2014 - 2015 liikevaihto oli n. 89 miljoonaa euroa, josta liikevoittoa oli n. 12 %. Avantin liikevaihto on kasvanut tasaisesti vuosi vuodelta, vaikka Euroopan taloustilanne on ollut todella tiukka. (Avant Tecno taloustietoja 2016)

Avant Tecno työllistää n. 220 henkilöä ja kuormaajia valmistetaan kahdessa vuorossa 80 - 90 koneen viikkovauhdilla. Vuositasolla koneita valmistuu n. 4400. Avant Tecno kuuluu Avant Group konserniin, johon kuuluu Avant Tecnon lisäksi Leguan Lifts Oy, joka myös sijaitsee Ylöjärvellä, Leguan Lifts valmistaa henkilönostimia. (Mikkola, J. 2015. 8)

2.2 Tuotteet

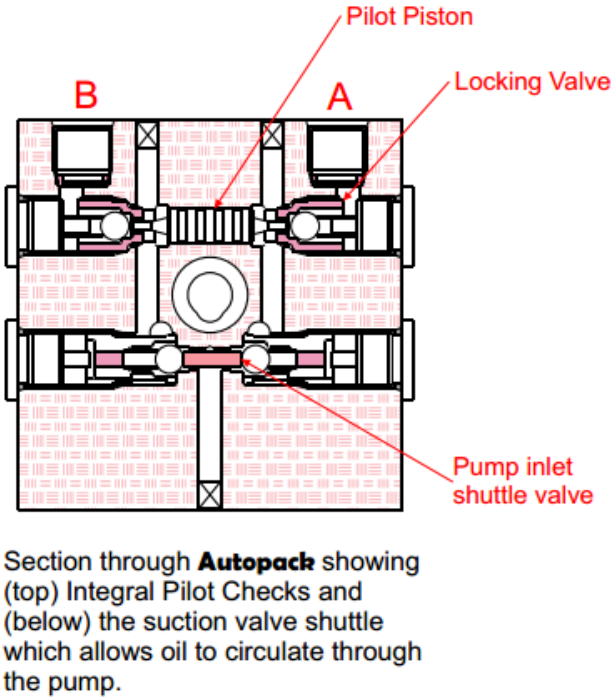
Avant Tecnon tuotteita ovat erilaiset monitoimipienkuormaajat, sekä työlaitteet.
Kuormaajia on 7 erilaista mallisarjaa, joista jokainen palvelee omaa käyttäjäkuntaansa erinomaisesti. Työlaitteita on yli 150 erilaista, joten niiden avulla kone saadaan räätälöityä kunkin asiakkaan tarpeiden mukaan. Kuormaajien ja työlaitteiden suunnittelusta vastaava tiimi kehittää kymmeniä tuotteita vuodessa suoraan käyttäjille. Avanteissa kehitetään juuri niitä asioita, joita käyttäjät arvostavat: työtehoa, käytön helppoutta, turvallisuutta, monipuolisuutta ja ergonomiaa. (Mikkola, J. 2015. 8)

Laitteita markkinoidaan viherrakentamiseen, kiinteistönhoitoon, maatalouteen, rakentamiseen, kaupungeille sekä seurakunnille ja yksityiskäyttöön. Jotta jokaisesta koneesta saisi täyden hyödyn irti, pystytään työlaitteiden avulla maksimoimaan koneen tuottavuus ja kyky työskennellä työmaalla kuin työmaalla. Siksi Avantilla on suuri valikoima työlaitteita erilaisten töiden onnistumiseen ja uusia työlaitteita kehitetään jatkuvasti. Työlaitteet valmistetaan alihankkijoilla Suomessa ja Virossa, mutta suunnittelu tapahtuu Avantin tehtaalla Suomessa. (Mikkola, J. 2015. 8)

3 VANHA HYDRAULINEN TYÖLAITELUKITUS

3.1 Hydraulikoneikko

Vanhan järjestelmän käyttölähteenä toimii Fluidlinkin valmistama hydraulikoneikko. Tämän koneikon avulla lukitussylinterille saadaan tuotettua tarpeeksi painetta, jotta lukitussylinteri nousee ylöspäin nostaen lukitustapit ylös, jolloin työlaite on mahdollista irrottaa koneesta. Kun pumppua pyöritetään toiseen suuntaan, päästää se öljyn pois lukitussylinteriltä ja tapit laskeutuvat alas jousivoiman avulla, joka lukitsee työlaitteen paikalleen. Kuvassa 1 nähdään, kuinka hydraulikoneikon venttiiliohjaus on toteutettu.



KUVA 1. Hydraulikoneikon ohjausyksikkö (Fluidlink)

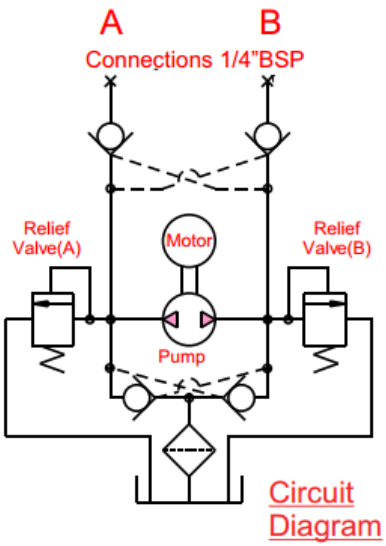
Hydraulipumppua pyörittää pieni sähkömoottori. Moottori on releohjattu ja moottorin pyörimissuunta vaihdetaan näiden releiden avulla. Moottorilla pystytään siis tuottamaan pumpulle joko pumppausta tai päästämään venttiilit, riippuen siitä kumpaan suuntaan moottoria pyöritetään. Koneikkoa pyörittäessä toiseen suuntaan venttiilit aukeavat, jolloin öljy pääsee virtaamaan pois sylinteriltä jousipalautteisten tappien avulla ja öljy kulkeutuu takaisin koneikon öljysäiliöön.

3.2 Hydraulinen lukitussylinteri

Lukitussylinteri on pieni sylinteri, joka toimii jousipalautteisesti. Jousipalautteisesti toimivalla sylinterillä tarkoitetaan sitä, kun sylinterin männänvarren alapuolelta poistetaan paine, laskeutuu sylinteri omalla voimallaan alas. Sylinterin voi tällä tavoin tehdä pieneksi, eikä sylinterille tarvitse tuoda kuin yksi hydrauliletku, joka tuo paineen sylinterille.

3.3 Sähköohjaus

Hydraulikoneikkoa ohjattiin sähköisesti. Koneessa on 12 V jännite, jonka avulla tuotettiin virtaa koneikon sähkömoottorille. Sähkömoottoria ohjattiin releiden avulla. Riippuen siitä kumpaan suuntaan moottoria haluttiin pyörittää, painettiin koneen ohjaamossa olevaa työlaitteen ohjauspainiketta ylä- tai ala-asentoon. Painikkeen ollessa painettuna saatiin virta kulkemaan releiden kautta moottorille ja moottori pyöritti pumppua joko siten, että se pumppasi öljyä sylinterille saaden lukitustapit nousemaan ylös ja työlaitteen pystyi siten irrottamaan tai laittamaan koneeseen kiinni. Kun työlaite oli irrotettu tai asetettu paikoilleen, voitiin moottorin pyörimissuunta vaihtaa ja työlaite saatiin lukittua koneeseen tai tapit laskettua alas pumpun päästäessä hydrauliöljyn pois lukitussylinteriltä. Kuvassa 2. nähdään koneikon sähköohjauksen sähkökaavio piirrettynä ja tästä nähdään, kuinka koneikon sähköistys on toteutettu.



KUVA 2. Hydraulikoneikon sähköpiirros. (Fluidlink)

3.4 Vanhan laitteen ongelmat

Uuden laitteen suunnitteluun tulee aina tarve, kun huomataan, että vanhassa laitteessa on ongelmia, joita ei voida ratkaista ilman uutta suunnittelua tai komponenttien vaihtoa. Vanhassa työlaitelukituksessa oli muutamia sellaisia ongelmia, joista haluttiin päästä kokonaan eroon. Ainoaksi vaihtoehdoksi tuli uuden laitteen suunnittelu. Alla olevissa kappaleissa käydään läpi sellaisia toimintahäiriöitä, jotka aiheuttavat päänvaivaa laitteen käyttäjille ja päivittäisessä ajossa toimiville henkilöille, joilla on tarve vaihtaa työlaitteita tiheään.

3.4.1 Koneikon toimintahäiriöt

Koneikko toimii siihen kytketyllä moottorilla, joka on sijoitettu metallisen kuoren sisään. Kuoressa ei ole vedenpoistoreikiä, joten jos moottorin kuoren sisään menee vettä käyttäjä ei huomaa sitä, koska moottori on sijoitettu katteen alle. Koneen pienestä koosta johtuen koneikon paikkaa ei voida muuttaa, joten se on alttiina kosteudelle ja lialle.

Koneikoissa on vuosien varrella huomattu moottorin toimintahäiriöiden lisäksi erilaisia ilmalukkoja, jotka voidaan mahdollisesti avata paineilman avulla. Vaikka huollossa kyseinen toimenpide tehtäisiin ja laite saataisiin toimintakuntoiseksi, voi se rikkoontua myöhemmin uudestaan, eikä tämän ilmalukon avaaminen auta. Koneikon pumppu ja moottori voivat myös pyöriä normaalisti, mutta öljy ei kulje koneikolta lukitussylinterille. Tässä tilanteessa ei auta koneikon ilmaaminen tai ilmalukon poistaminen paineilman avulla vaan koneikko pitää vaihtaa uuteen.

Koneikkoja on lähetetty palautuksina takaisin valmistajalle viallisina, mutta valmistaja on todennut koneikkojen olevan toimintakuntoisia, vaikka ne eivät koneessa ole toimineet siten, kuin niiden kuuluisi toimia.

3.4.2 Lukitustappien ongelmat

Lukitustappien toiminnassa on myös ollut ongelmia, jotka osaltaan vaikuttavat moottorin rikkoontumiseen. Näitä ongelmia on vähennetty lukitussylinterin muutoksen avulla, jolloin sylinteri ei pääse irtoamaan tappeja liikuttavasta välitangosta. Tappien päälle pääse kulkeutumaan kaikenlaista likaa, hiekkaa ja multaa, koska tapit sijaitsevat etulevyssä, johon työlaitteet kiinnitetään. Esimerkiksi, jos koneella siirretään multaa, joka kerta kun kauha painetaan multakasaan saavat lukitustapit päällensä multaa ja näin ollen jumiutuvat. Seuraavan kerran kun käyttäjä haluaa irrottaa työlaitteen koneen etulevystä, joutuu koneikko koville eivätkä lukitustapit nouse sylinterin nostaessa välitankoa. Tämä aiheuttaa turhaa painetta koneikolle ja rikkoo koneikon.

KUVA 3. Lukitustappi jäänyt hieman ylös. (Lintulaakso, H. 2016)

Lukitustapit saattavat myös olla hieman kieroja, eivätkä ne pääse vapaasti nousemaan ylös. Tämä taas aiheuttaa turhaa painetta koneikolle ja näin ollen koneikon sähköinen moottori rasittuu turhaan eikä kestä. On myös huomattu tappien olevan liian pitkiä, jolloin ne eivät nouse tarpeeksi korkealle eikä työlaite pääse irtoamaan, vaikka lukitustapit olisi nostettu yläasentoon.

3.4.3 Lukitustappien nostosylinteri

Kiinnityslevyssä oleva lukitussylinteri saattaa päästä liikkumaan kolostaan pois lukitustappien toimimattomuuden vuoksi. Jos tapit jäävät jumittamaan, sylinteri pyrkii silti nostamaan itsensä ylös, jolloin se tappi joka liikkuu, nousee ja tanko, jolla tapit ovat kiinni toisissaan pääsee nousemaan vinoon ja lukitussylinteri pääsee hahlostaan pois.
Kuvassa 4. nähdään, kuinka lukitussylinteri on päässyt nousemaan pois kolostaan ja on hieman kallellaan eikä tapit pääse tämän takia laskeutumaan ala-asentoon.

KUVA 4. Lukitussylinteri kääntynyt vinoon. (Lintulaakso, H. 2016)

4 TUOTEKEHITYS

Tuotekehitys on toimintaa, jonka tavoitteena on kehittää uusi tai vanhasta parannettu tuote. Tuotekehitys on monivaiheinen prosessi käsittäen tuoteidean etsimisen, kehitysnäkymien, markkinoiden ym. tuotekehityshankkeen käynnistämiseen tarvittavien tietojen selvittämisen, varsinaisen tuotteen luonnostelun, yksityiskohtaisen suunnittelun, optimoinnin, työpiirustusten tekemisen, käyttöohjeiden laatimisen sekä tuotantomenetelmien kehittämisen.

Tuotekehityksessä pyritään siihen, että asetetut tavoitteet täyttyvät niin hyvin kuin teknisesti ja taloudellisesti on mahdollista ja järkevää. Tuotekehitystoiminnassa joudutaan toimimaan lähes kaikkien ihmiselämän alueiden kanssa. (Penny 1970)

Tuotekehityksessä voi olla kyse täysin uuden tuotteen suunnittelemisesta tai olemassa olevan tuotteen edelleen kehittämisestä niin, että tuotteesta tulee teknisesti aikaisempaa parempi ja valmistuskustannuksiltaan halvempi. Edelleen tehtävänä voi olla tunnetun järjestelmän sovittaminen toiseen tarkoitukseen. Tällöin joudutaan yksityisiä osia suunnittelemaan uudestaan, mutta ratkaisuperiaate säilyy entisenä eikä tavoitteena ole täysin uuden tuotteen suunnitteleminen.

Tuotekehitysprojekti jakautuu neljään eri vaiheeseen, jotka ovat projektin käynnistäminen, luonnostelu, kehittely ja viimeistely. (Jokinen 2010, 9)

Seuraavissa kappaleissa perehdytään jokaiseen eri tuotekehitysprojektin vaiheeseen ja kerrotaan niistä.

4.1 Tuoteprojektin käynnistäminen

Oikeiden tuotekehityshankkeiden käynnistäminen on yrityksen kannalta erittäin tärkeää. Siksi ennen lopullista tuotekehityshankkeen toteuttamispäätöstä on huolellisesti selvitettävä uuden tuotteen kehittämiskustannukset, markkinat, mahdolliset tuotot, työterveydelliset kysymykset ja ympäristönsuojelulliset kysymykset.
Tästä huomataan, että pelkkä tarve ei ole riittävä, pitää myös olla mielikuva kyseisen tuotteen toteuttamismahdollisuudesta.

Jos kaikki nämä asiat ovat kunnossa, voidaan käynnistämisvaihe päättää myönteiseen kehityspäätökseen. (Jokinen 2010, 14, 18)

4.2 Tuoteprojektin luonnostelu

Vain pieni osa kehityspäätöksestä vastanneista henkilöistä osallistuu itse tuotekehitystyöhön. On myös mahdollista, että yksikään kehityspäätöksestä vastanneista henkilöistä ei osallistu projektin kehitystyöhön. Tämän takia on tärkeää, että luonnosteluvaihe aloitetaan tehtävän analysoinnilla. Kehityspäätöksestä lähtien uudelle tuotteelle laaditaan asetettavat vaatimukset ja projektin tavoitteet. Tässä yhteydessä saattaa tulla ilmi seikkoja, joita ei ole otettu tai ei ole osattu ottaa huomioon kehityspäätöstä tehdessä, jolloin ennen lopullisten vaatimuslistojen tekemistä joudutaan vielä keskustelemaan kehityspäätöksen tekijöiden kanssa. (Jokinen 2010, 14-15)

Kun vaatimuslista on valmis, voidaan siirtyä ratkaisumahdollisuuksien etsimiseen. Päästäkseen irti mahdollisista ennakkoluuloista ja käsityksistä, joita ongelman analysointivaihe on mahdollisesti synnyttänyt, on tärkeää aloittaa työ tehtävän yleistämisellä. Yleistämisvaiheessa pyritään myös selvittämään tehtävän olennaiset ongelmat ja kokonaistoiminto. Seuraavassa vaiheessa kokonaistoiminto jaetaan osatoimintoihin ja näille etsitään ratkaisumahdollisuuksia käyttäen hyväksi ideointimenetelmiä. (Jokinen 2010, 14-15)

Osatoimintojen ratkaisuista valitaan teknis-taloudellisin perustein parhaat ja niiden yhdistelmillä pyritään etsimään kokonaistoiminnon ratkaisuperiaate. Yksi tai mahdollisesti useampikin ratkaisuperiaate kehitetään edelleen konkreettisiksi luonnoksiksi niin, että niiden teknis-taloudellinen arvostelu on riittävän luotettavasti suoritettavissa. Ratkaisuluonnoksista voidaan käytännössä yleensä aika- ja kustannussyistä kehittää lopulliseksi tuotteeksi vain yksi. Tästä syystä ratkaisuluonnokset on huolella arvosteltava parhaimman löytämiseksi. (Jokinen 2010, 14-15)

4.3 Tuoteprojektin kehittely

Tuotteen kehittely alkaa valitun ratkaisun kokoonpanoluonnoksen laatimisella mittakaavassa. Tässä työssä havaitaan yleensä suunnitelmissa teknisesti ja taloudellisesti heikkoja kohtia, jotka pyritään ideoinnein poistamaan. Näin saadaan yksi tai useampi parannettu mittakaavainen suunnitelma. (Jokinen, 2010, 15)

Jos kehitettävänä on yrityksen toiminnan kannalta merkittävä tuote, etsitään tuotteesta valmistuskustannuksiin ja teknisiin ominaisuuksiin vaikuttavat oleellisimmat osat, jotka optimoidaan. Optimoinnissa selvitetään vaihtoehtoiset raaka-aineet, edullisin geometria jne. Työmenetelminä käytetään usein arvoanalyysiä. Myös matemaattiset optimointimenetelmät tulevat kysymykseen yksityisten osien tai kokonaisuuksien edullisimman geometrian ratkaisemisessa. (Jokinen 2010, 15)

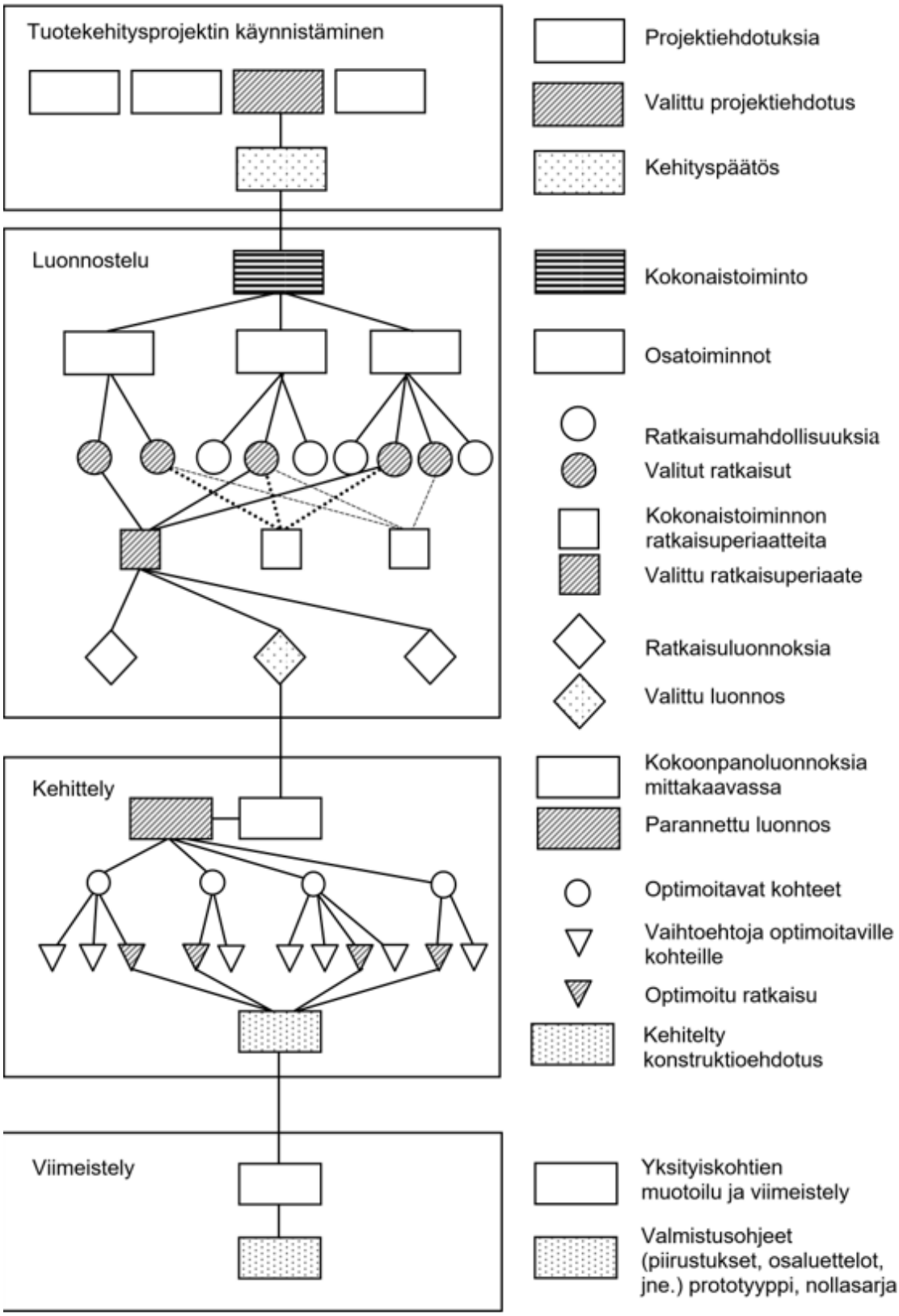
Kun näin saadaan kaikki asetetut vaatimukset täyttävä konstruktio suunnitelluksi, päättyy kehitysvaihe ja tuloksena on kehitetty konstruktioehdotus. Jos vaatimuksia ei pystytä riittävän hyvin toteuttamaan, on kehitystyö aloitettava alusta ja valittava lähtökohdaksi uusi ratkaisuluonnos. (Jokinen 2010, 15)

4.4 Tuoteprojektin viimeistely

Tuoteprojekti lähenee loppuaan, kun siirrytään projektin viimeistelyyn. Tähän mennessä on ideoitu, suunniteltu, kehitetty ja ollaan aloittamassa prototyypin valmistusta. Tällä voidaan varmistaa ovatko laitteen speksit kunnossa ja se vastaa sitä mistä on puhuttu ja suunniteltu.

Tällöin piirretään työpiirustukset, laaditaan osaluettelot, käyttö- ja huolto-ohjeet jne. Tässä vaiheessa konstruktion yksityiskohdat saavat lopullisen muotonsa. Sarjavalmistukseen tulevista tuotteista valmistetaan tavallisesti koekappale eli prototyyppi. Sen ominaisuudet tutkitaan ja tarkistetaan, että ne vastaavat asetettuja tavoitteita. Prototyypin jälkeen voidaan valmistaa vielä ns. nollasarja, jolla testataan suunniteltuja valmistusmenetelmiä ja josta saadaan lisää tietoa uuden tuotteen ominaisuuksista ja valmistushajonnasta.
Kun viimeistelyvaihe on suoritettu loppuun, voidaan tehdä lopullinen päätös tuotannon aloittamisesta. (Jokinen 2010, 17)

Kuten kuvasta 5 nähdään, tuotekehitysprojekti etenee omalla kaavallaan ja täydentyy sitä mukaa, kuinka projektin kanssa edetään. Jokin osa voi jäädä pois, jos projektilla on kiire ja tiedetään, että tarve tuotteelle on tai jokin tarvitsee muuttaa todella nopeasti. Esimerkiksi jos huomataan, että jokin osa vanhassa konstruktiossa ei kestä, ei siitä tehdä uutta tuotekehitysprojektia. Tuotetta muutetaan siten, että rikkoontunut osa kestää tulevaisuudessa ja vanhat osat korjataan tai korvataan asiakkaalle uusilla vastaavilla osilla.



KUVA 5. Tuotekehitysprojektin kulku (Jokinen 2010, 16)

5 TYÖLAITELUKITUKSEN SUUNNITTELU

Kuten edellisissä kappaleissa käytiin läpi tuotekehitysprojektin kulkua, nojautui oma projektini myös tähän samaiseen kehykseen. Laitteesta oli jo edellinen versio, joka on huomattu hieman vikaherkäksi ja näin ollen tarve uuden suunnittelulle oli olemassa. Suunnittelijoilla ei vain aika riittänyt laitteen tekemiseen, joten siitä saatiin hyvä opinnäytetyöprojekti. Työlaitteen vaatimuksista tehtiin taulukko (taulukko 1.), jossa nähdään vaatimuksia, joita laitteistolle asetettiin ennen suunnitteluun ryhtymistä

TAULUKKO 1. Työlaitelukituksen vaatimukset.

Uuden työlaitelukituksen vaatimukset **Vaatimus**	**Toteutus**
Helppo huollettavuus	Paineakku, sama solenoidiventtiili kuin koneen jarruventtiili. Tuotetta aina hyllyssä. Asennus näkyvällä paikalla, koneen etuosassa. Osat näkyvillä, kun etukate puretaan pois.
Laitteiston vikaherkkyyden vähentäminen	Toteutettu paineakulla ja venttiilillä, ei enää sähkömoottoria, joka voisi rikkoontua. Lukitustapeille tuotettu paine on suurempi kuin hydraulikoneikolla, joten tapit nousevat ylös, vaikka niiden päällä olisi hiekkaa, multaa tai muuta sinne kuulumatonta.
Laitteiston turvallisuus	Sähköinen painonappi on varustettu mekaanisella lukituksella, joten nappia ei voi painaa vahingossa. Lukitus on toteutettu jousipalautteisesti, joten vaikka hydrauliikka pettäisi ei tapit pääse nousemaan ylös. Näin ollen työlaite ei pääse putoamaan.
Kustannukset	Laitteistokustannukset pitää saada pienemmäksi ja näin ollen laitteistoa pitäisi saada kustannustehokkaammaksi. Turhien osien poisto ja kokoonpanon järkevöittäminen.

Kuten aina vanhan laitteiston parannusta tehdessä tulee perehtyä siihen, onko laitteiston huollettavuutta mahdollista parantaa ja kuinka se olisi mahdollista. Kyseisessä toteutuksessa huollettavuutta saatiin parannettua, koska osat ovat näkyvillä etukatteen purun jälkeen. Laitteistoon käytettävät osat ovat käytössä ja niille on hyvä toimittaja.

Myös laitteiston vikaherkkyyden vähentäminen oli keskeinen tavoite ja se oli tärkeämpi kuin helppo huollettavuus. Toteutus tehtiin paineakulla ja solenoidiventtiilillä, nämä osat

eivät ole niin vikaherkkiä kuin sähkömoottorilla toimiva hydraulikoneikko joka oli etukatteen alla siten, että kosteus pääsi rikkomaan sähkömoottorin. Myös paineakulle saatu paine on suurempi kuin se paine, jonka hydraulikoneikko pystyi tuottamaan. Näin ollen tappien toimintavarmuutta saatiin lisättyä. Myös tapit toimivat silloin, kun tappien päälle on jäänyt soraa, multaa tai muuta sinne kuulumatonta, kuten aina maanrakennuksessa, viherrakennuksessa, kiinteistön hoidossa tai maanviljelijöillä. Tämä on erittäin tärkeää niiden kuljettajien kannalta, jotka käyttävät useita työlaitteita päivän aikana, jolloin työlaitteiden vaihtoja tulee useita.
Laitteiston turvallisuus on tässä tapauksessa ensiarvoisen tärkeää, koska konetta käyttää erilaiset käyttäjät. Näin ollen tulee varmistua siitä, että tapit pysyvät alhaalla ja niitä ei pääse nostamaan vahingossa ylös. Tapit ajetaan alas jousien avulla. Näin ne myös pysyvät siellä, vaikka hydraulinen paine jostain syystä katoaisi laitteistosta. Tappien pysyessä alhaalla työlaitteet eivät pääse putoamaan pois etulevystä.

Kustannukset ovat aina tärkeä asia uutta suunnitellessa tai vanhaa uudistettaessa. On erittäin tärkeää, että kustannuksia pystytään pienentämään. Tällöin asiakkaat voivat ottaa käyttöön uusia varusteita tai laitteita, eikä se tunnu niin suurelta panostukselta, kun hinta laskee. Myöskin yrityksessä ollaan tyytyväisiä siihen, että valmistuskustannukset, materiaalikustannukset ja laitekustannukset laskevat.

5.1 Käynnistysvaihe

Projektin käynnistysvaiheessa ideoitiin erilaisia projektin toteutusmahdollisuuksia. Toki tarve ja mahdollisuuksien olemassaolo tiedettiin, mutta keskusteltiin siitä millainen olisi järkevä toteutus ja miten kustannuksia saataisiin alenemaan.

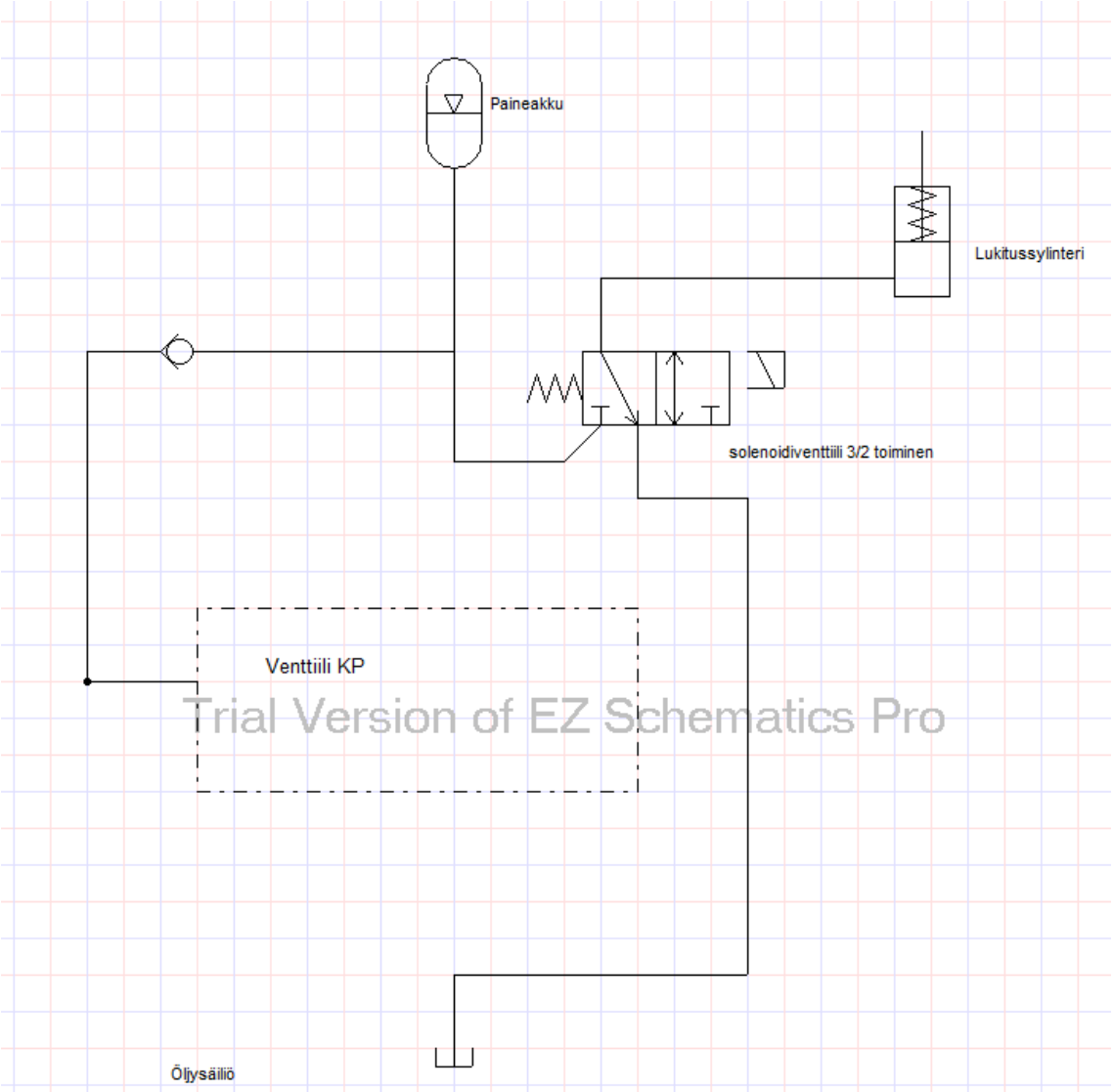
Projektiehdotuksia oli muutamia. Niistä eniten kannatusta saaneet olivat erillinen paineenkohotin, jota ohjattaisiin erillisellä venttiilillä ja tämä ohjaisi lukitussylinteriä. Paineenkohottimesta pääsuunnittelija oli jo saanut muutamia tarjouksia, joten niitä arvioitaessa todettiin, että mahdollisen sylinterin pystyy tekemään itsekin ja kustannukset sylinterin kohdalla jäisivät alhaisiksi. Paine kohotinsylinterille otettaisiin ajopiiristä, jossa on aina tilanteesta riippumatta ~24 baarin paine. Tämä paine saataisiin kohotettua tarpeeksi suureksi kohotinsylinterillä, joka ohjattaisiin venttiilin kautta lukitussylinterille.

Sekä järjestelmä, joka varastoisi painetta ja paine pystyttäisiin ohjaamaan lukitussylinterille, erikseen jonkin venttiilin tai muun ohjaustavan avulla. Tämä varastointi tapahtuisi paineakun avulla, jollainen löytyi tuotevalikoimasta jo valmiiksi. Näin saatavuus ja hinta tiedettiin, sekä laitteen toimivuus on testattu jo käytännössä eri sovelluksessa.
Myös ohjaukseen käytettävä venttiili löytyi tuotteista jo valmiiksi. Tämä sylinteri ohjaa koneen hydraulisia jarruja, joten siinä on oikeanlainen käyttömahdollisuus myös lukitussylinterin ohjaamiselle.
Paine tälle sovellukselle saadaan venttiilin toisesta painelohkon liittimestä, jolloin paine, joka kulkee järjestelmässä puomille tai etulevyn käännölle, kulkee myös paineakulle. Paineakku latautuu silloin, kun koneella tehdään jokin liike. Tämä toimii erittäin hyvin, koska työlaitetta ei irrotella usein, vaan se on kiinni aina koneessa jonkin työvaiheen loppuun asti. Monella asiakkaalla esimerkiksi ruohonleikkuri voi olla koneessa kiinni viikon ajan, jolloin työlaitelukituksella on varmasti painetta silloin kun asiakas sitä tarvitsee.
Tämän version käyttö myös olisi helppoa ja huollettavuus paranisi vanhasta paljon.
Jälkimmäinen sovellus sai enemmän kannatusta osien saatavuuden takia ja näin ollen se myös sai kehityspäätöksen ja lähdettiin kehittämään asiaa eteenpäin.

5.2 Tuotteen suunnittelu

Laitteen suunnittelu aloitettiin piirtämällä paperille hahmotelmia mahdollisesta hydraulikaaviosta, jonka avulla pystyin hahmottelemaan laitteen toimintaa. Tässä suurena apuna oli hydraulitekniikan perusteet ja komponentit-oppikirja. Tämän kirjan avulla ymmärsin lisää paineakun toiminnasta ja pystyin lukemaan lisää oppikirjasta. (Exner H, Freitag R, Dr.-Ing Geis H. 1991.)

Piirtämällä muutama vaihtoehtoinen malli, löydettiin toimiva ratkaisu hydrauliikalle, jota esiteltiin pääsuunnittelijalle. Kaavio hyväksyttiin, mutta siihen lisättiin myös ehdotuksia mahdollisesta muutoksesta tulevaisuudessa, jotka pyrittiin lisäämään valmiiseen tuotteeseen siten, että mallin muuttuessa samaa järjestelmää voidaan käyttää ja esimerkiksi ohjausventtiili kasvaa siten, että se ohjaisi kaksitoimista sylinteriä. Kuvassa 6 nähdään uuden laitteen yksinkertaisuus ja kuinka laitteisto toimisi. Tämä järjestelmä olisi myös muutettavissa hyvin helposti toimimaan kahdella sylinterillä, jotka olisivat kaksitoimisia. (Hankamäki O. 8.6.2016)



KUVA 6. Hydraulikaavio uudesta järjestelmästä, jonka mukaan laite tehtiin. (Lintulaakso H, 2016.)

Tässä vaiheessa myöskään laitteiston paikka ei ollut varmistunut. Mietittiin, olisiko uusittu lukitusjärjestelmä mahdollista laittaa samalle paikalle kuin vanhakin ja mahtuisiko se olemaan siinä siten, että huollettavuus ei kärsi eivätkä muut liikkeet häiriinny. Tähänkin oli muita vaihtoehtoja, mutta nämä vaihtoehdot suljettiin pois, koska huollettavuus olisi kärsinyt, jos venttiili ja paineakku olisi sijoitettu takarunkoon. Tämä olisi myös vaikeuttanut normaalinkin huollon tekemistä, koska takarunko on ahdas jo valmiiksi, eikä siellä ole liikaa tilaa uusille osakokonaisuuksille. (Hankamäki O. 8.6.2016)

Letkujen pituus haluttiin pitää minimissä ja etsiä sellaiset paikat joissa letkut olisivat mahdollisimman lyhyitä sekä helpot asentaa tuotantolinjalla koneeseen. (Hankamäki O. 8.6.2016)

Sähkösuunnittelu aloitettiin saman tien ja mietittiin kuinka toteutetaan kahteen erilaiseen konetyyppiin sähkösarjat siten, että ne olisivat mahdollisimman yksinkertaiset ja näin kustannukset jäisivät alhaisiksi. Päädyttiin sellaiseen ratkaisuun, että hyttikoneeseen tulee kaksi sarjaa siten, että alarunkoon on oma sarjansa ja hyttiin on oma sarjansa. Sarjat yhdistetään pikaliittimen avulla toisiinsa ja näin hytissä olevalla napilla voidaan ohjata laitteen toimintaa. Koneeseen ilman hyttiä tulisi sama sarja kuin hyttikoneen alarunkoon. Sarja toteutettaisiin siten, että siitä kohdasta mistä sarja liitetään hytin sähkösarjaan, olisi sarja jaettu kahdelle liittimelle, siis joko se yhdistävä liitin tai pohja ohjauspainikkeelle. (Hankamäki O. 8.6.2016)

5.3 Projektin kehittely

Kun suunnittelu saatiin valmiiksi, päästiin tekemään kokoonpanoluonnosta. Luonnos tehtiin hydraulikaavion pohjalta ja vanhaa järjestelmää mukaillen. Kovin montaa konstruktioehdotusta ei tarvittu, koska tarkoitus oli tehdä mahdollisimman yksinkertainen laite ja nyt komponentit, sekä kaaviot ovat niin yksinkertaisia kuin ne tässä on mahdollisia.

Hydrauliikka oli selkeää komponenttien, letkujen ja muiden osien osalta. Sylinteri löytyy hyllystä ja se on käyttökelpoinen vielä toistaiseksi. Myöskin paineakkua käytetään jo valmiiksi ja se löytyy hyllystä. Venttiili löytyy hyllystä ja se pystytään ottamaan heti käyttöön.

Sähkösarjat joudutaan tilaamaan ensimmäisten protojen jälkeen, jolloin löytyy oikeat mitat ja muut speksit johdoille. Uudet kytkimet on tilattu, joiden avulla laitteesta saadaan turvallisempi, koska vahinkopainallukset saadaan näiden kytkimien avulla pois.

Paineakulle ja venttiilille tuli suunnitella myös kiinnikkeet ja kannakkeet. Paineakulla oli oma panta, jonka avulla se kiinnitettiin, mutta reikävälistä johtuen tuo panta piti kiinnittää erilliselle kannakkeelle, jotta se saatiin turvallisesti kiinni koneeseen. Koneen eturungon muodot vaikuttivat osaltaan tähän kannakkeeseen, siitä syystä se piti suunnitella erikseen. Tähän löydettiin hyvän kombinaatio, jolla projekti saatiin etenemään.

Valitussa suunnitelmassa paineakku ja solenoidiventtiili oli sijoitettu eturunkoon, vanhan koneikon paikalle. Hydrauliletku lukitussylinterille pysyi näin ollen samana. Hydraulipaine saadaan tuotua akulle samaa reittiä kuin muutkin letkut, joten se ei vaikuta koneen toimintaa ja näin ollen letkun pituus on helppo mitoittaa. Sähköt toteutetaan kuten suunniteltu, mikäli projektissa ei synny yllätyksiä.

5.4 Projektin viimeistely

Kun luonnokset ja suunnittelut oli saatu siihen pisteeseen, että laitteen toimintaa haluttiin testata ensimmäisellä protomallilla, päästiin siirtymään projektin viimeistelyyn. Nyt mukana tässä olivat sekä huoltopäällikkö, että pääsuunnittelija. Osat protoon olivat kutakuinkin selvillä ja ne osat, mitkä eivät olleet selvillä, selviäisivät viimeistään asennusvaiheessa.

Työ aloitettiin hakemalla tuotantolinjalta paineakku, panta paineakulle sekä vanhan koneikon kannake, jota modifioimalla saadaan uusi kannake, näin protomalliin. Myöskin solenoidiventtiili haettiin tuotannosta ja nippoja löytyi huoltohallin kennostoista. Letkuja löytyi linjalta oikeassa koossa ja pituudessa, joten nekin pystyttiin ottamaan tuotannosta suoraan.

Asennuksessa huomattiin asennuspaikan tilan ahtaus, joten jälkiasennus on hankalaa, mutta mahdollista, jolloin asiakkaat voivat tilata tuotteen halutessaan jälkiasennuksena, joka helpottaa tuotteen myyntiä myös omalta osaltaan. Tuotantolinjalla tätä ongelmaa ei ole, koska tuote asennetaan tuotantolinjan 3-vaiheella siten, että edessä ei ole sylintereitä, eikä ohjauspyörän vartta.

Protokannakkeen virkaa hoiti, vanhan hydraulikoneikon kannake, johon porattiin reiät paineakun pannalle, sekä katkaistiin ylimääräinen pala pois tilan säästämiseksi. Myöskin solenoidiventtiili saatiin kiinnitettyä tässä vaiheessa kannakkeeseen, joskin huomattiin, että mahdollisuuksien mukaan orbitin varsi olisi paljon parempi vaihtoehto solenoidiventtiilin paikalle, koska siinä olisi enemmän tilaa ja näin venttiili olisi paremmassa asennossa ja veisi vähemmän tilaa paineakulta. Solenoidiventtiili siirretään toisessa protomallissa orbitin varteen ja tutkitaan muutoksia. Tämä muodostuu todennäköiseksi asennuspaikaksi venttiilille, mutta ensimmäisessä protossa venttiili on vielä kannakkeessa kiinni.

Kun komponentit oli saatu paikoilleen, piti vielä toteuttaa letkujen vienti komponenteille, joita pöydällä suunniteltiin. Tässä vaikeutena oli tilan ahtaus, koska kone johon proto tehtiin, oli jo valmiiksi todella hyvin varusteltu, lähestulkoon kaikki varusteet jota voi koneeseen valita. Tämä oli hyvä asia, jotta nähtiin mahtuvatko letkut kulkemaan suunnitellusti ja onko laite edes mahdollinen toteuttaa sellaisella letkuviennillä, jotka oltiin suunniteltu.

Kun hydrauliikkakomponentit oli saatu kasaan ja letkut vietyä oikeisiin paikkoihin piti etulevyn lukitustapit ja jouset muuttaa sellaisiksi, joita käytetään hydraulilukituksessa. Nämäkin komponentit löytyvät hyllystä, mutta vaativat asennuksen vanhojen tilalle. Samalla saatiin laitettua lukitussylinteri oikealle paikalleen ja asennettua välitanko, jolla lukitustapit nostetaan ylös ja viedään alas synkroonissa toisiinsa nähden.

Seuraavaksi tuli tehdä sähkösarja koneen keulalta hytin yläpaneelille. Tässä hyödynnettiin tuotantolinjalta haettua jarrukytkimen sähkösarjaa, jonka avattiin ja muutettiin sitä niin, että sen sai kytkettyä hyttiin asti. Johtosarjaa piti pidentää ja siitä piti poistaa luistonestoon liittyvät liittimet. Kun johtosarja oli katkaistu, johdot merkattiin sekä niihin laitettiin liittimet kiinni. Hytin sisusta avattiin, jolloin johdot saatiin piiloon, ja lisäksi purettiin paneeli. Tämä piti tehdä siksi näin, että kone jää kuitenkin käyttöön ja protomallinkin tulee olla toimiva ratkaisu.

5.5 Protomallin testaus

Tämän jälkeen päästiin testaamaan laitteistoa ja se toimi juuri niin kuin oli suunniteltu. Lukitus pystyttiin jättämään yläasentoon siksi aikaa, että työlaite oli mahdollista irrottaa ja toisen työlaitteen kiinnitys etulevyyn on mahdollista. Lukitussylinteriä ohjataan painikkeella, joka on sijoitettu ohjaamon yläreunassa olevaan paneeliin. Kuvassa 7. nähdään, millainen painike on kyseessä ja huomataan, että siinä on myös mekaaninen varmuuskytkin, jolloin pystytään eliminoimaan vahinkopainallukset.

KUVA 7. Työlaitelukituksen käyttöpainike. (Lintulaakso, H. 22.12.2016)

Aluksi hydraulikytkennän järjestys solenoidiventtiilillä oli väärä. Heti kun venttiilille tuli sähköt, tapit pysyivät alhaalla lukittu-asennossa, mutta kun koneesta katkesi sähköt, tapit nousivat ylös. Tämä ei voi toimia näin päin, koska kyseessä on ns. turvavaruste sekä siksi, että sillä kiinnitetään työlaite etulevyyn. Tappien tulee pysyä alhaalla, vaikka sähköt katkeaisivat tai hydrauliletku katkeaisi. Vaikka tulisi hydrauliikkavuoto, tapit pysyvät alhaalla, koska tappeihin laitetaan jouset ja ne palautuvat jousivoimalla alas lukkoasentoon. (Viitanen, S. 1.7.2016)

Testauksen alussa myös huomattiin, kuinka monesti ns. yhdellä latauksella pystytään lukitusta avaamaan. Tällä yhdellä latauksella tarkoitetaan sitä, että kun koneen laittaa käyntiin ja tuottaa paineakulle paineen, esimerkiksi käyttämällä puomin ohjausventtiiliä siten, että ajetaan puomia alaspäin painerajaa vasten jolloin tuo paine varastoituu venttiilin

kautta paineakulle ja on käytettävissä sitten työlaitelukitukselle. Tämän jälkeen kone sammutettiin ja koneen virrat laitettiin päälle siten, että lukitussylinteriä pystyttiin ohjaamaan napin kautta. Työlaitelukitusta pystyttiin ajamaan edestakaisin noin 20 kertaa, joten se on riittävä määrä keskivertokäyttäjälle. Toki paineakku latautuu aina, kun koneen liikkeitä käyttää ja jos kone on käytössä päivän, illalla töiden loppuessa työlaitteen saa varmasti irti koneen nokalta. Paineakku ajoi myös itsensä tyhjäksi yön aikana, jolloin öljy, joka menee paineakulle, olisi aina puhdasta. (Viitanen, S. 1.7.2016)

Testauksen yhteydessä huomattiin myös, että paine jolla lukitustapit nostetaan voisi olla pienempi. Mahdollisuuksien mukaan laitteen painetta voitaisiin rajoittaa ja osat kestäisivät varmasti paineen, jolla laitteistoa ohjataan.

Laitetta on testattu lisää ja huomattu, että paine jolla paineakku täytetään, tulee rajoittaa esimerkiksi letkun kuristimella. Tämä olisi ensiarvoisen tärkeää, jotta paineakulle saataisiin parempi kestoikä ja näin kustannukset jäisivät alhaisemmiksi, koska laitteen huollettavuus paranee ja paineakun kestoikä kasvaa. Kuristus voidaan tehdä yhdellä pienellä kuristusnipalla, jolloin toteutus on helppo ja edullinen.

Laitteiston testauksessa on myös huomattu tuotteen helppokäyttöisyys. Esimerkiksi dealer meatingin aikana konetta käyttivät sellaiset henkilöt, jotka eivät olleet tätä versiota ennen käyttäneet ja homma sujui, niin kuin siellä olisi ollut vanha järjestelmä asennettuna. Testauksen aikana huomattiin myös, se että laitteisto toimii, vaikka lukitustapit peittyisivät hiekalla tai mullalla. Vanhassa järjestelmässä tappien peittyessä hiekalla tai mullalla, ei hydraulikoneikko jaksanut nostaa tappeja ylös.

6 JATKOKEHITYS

Työlaitelukitusta suunnitellessa ja miettiessä kuinka laite toimi, nousi esiin muutamia parannusehdotuksia laitteen muuhun rakenteeseen liittyen. Osa parannusehdotuksista nousi esiin myös pääsuunnittelijan kanssa käymissämme palavereissa, joissa keskusteltiin ylipäänsä kyseisen laitteen toiminnasta ja siitä, miten siitä saataisiin mahdollisimman neutraali laitteeseen kuulumattomien partikkeleiden osalta.

Yksi tulevaisuuden mahdollisuus olisi korvata yksi sylinteri, joka ohjaa lukitustappeja kahdella vastaavanlaisella sylinterillä. Tällä tekniikalla pystyttäisiin eliminoimaan tilanne, jossa työlaitelukituksen hydraulisylinteri putoaa lukitustappeja yhdistävässä tangossa olevasta hahlosta pois, jolloin lukitusmekanismi ei toimi siten kuin sen pitäisi ja tapit eivät nouse ilman mekaanista apua. Tämän tilanteen aiheuttajana on yleensä multa tai sora, joka pääsee tappien poteroihin ja jumittaa tappeja siten, että vain toinen tappi nousee, jolloin sylinteri pääsee kääntymään ja putoaa hahlostaan eikä nosta tappeja. Myös sylinterin muotoon on mietitty uusia mahdollisuuksia, jonka avulla kuvassa 4 esiintyvä sylinterin kallistuminen ja pääseminen pois lukituskolostaan, pyritään estämään muuttamalla sylinterin varren päätä. (Hankamäki, O. 28.11.2016)

Myöskin toinen tilanne on mahdollinen, joka tuli ilmi pääsunnittelijan kanssa keskustellessa, oli tappien jumiutuminen poteroihinsa, jolloin hydraulinen työlaitelukitus ei välttämättä jaksa nostaa tappeja ylös. Tähän mietittiin ratkaisua siten, että tapit pitäisi pystyä nostamaan mekaanisesti ylös tarvittaessa, jolloin tappeihin lisättäisiin nostokahva mekaanista nostoa varten. Tämä nostokahvahan on mekaanisessa pikakiinnityslevyversiossa. Tämä mahdollistaisi sen, että pikakiinnityslevystä pystytään poistamaan jumiutunut työlaite rikkomatta työlaitteen lukitustappeja, saati työlaitetta. (Hankamäki, O. 18.10.2016)

Huollossa toimiessani huomasin itse, kuinka helposti soraa tai multaa tappien poteroihin menee ja kuinka helposti tapit jäävät sen takia jumiin, eivätkä ne nouse ylös. Useita kertoja tappeja on jouduttu sahaamaan sekä modifioimaan laitteen paremman toimivuuden vuoksi. Myöskin tapit on jouduttu purkamaan pois, jotta kaikki lika on saatu poterosta pois ja tappi on taas toimintakuntoinen.

Myös sellainen asia nousi keskusteluissa esiin, että pikakiinnityslevy tarvitsisi uudelleen suunnittelua, jolloin rakenne voitaisiin jättää avonaisemmaksi jolloin lika ei jäisi jumiin

rakenteen sisään ja laite pystyttäisiin pesemään huolellisesti ja työlaitelukituksen lukitustapit pysyisivät toiminnassa pitempään. Tämä mahdollistaisi myös sen, että hydraulinen työlaitelukitus toimisi kahden sylinterin avulla ja painen sylintereille haarautuisi ennen pikakiinnityslevyä. Näin opinnäytetyössä suunniteltua ratkaisua voitaisiin käyttää hyväksi tulevaisuudessa, eikä ratkaisu ole väliaikainen. (Hankamäki, O. 18.10.2016)

Protomallin valmistuttua sitä testattiin ja yrityksessä mietittiin olisiko tähän muitakin ratkaisuja ja päädyttiin pyytämään tarjous mahdollisesta paineenkohotussylinteristä, toimittajalta, joka toimittaa muitakin sylintereitä Avant Tecnon käyttöön. Tämän sylinterin avulla paine kohotettaisiin ja paine sylinterille voitaisiin ottaa jostain muualta kuin venttiilin paineliittimestä. Näin rakenteesta jäisi pois paineakku, jonka tilalle painetta kohottava sylinteri tulisi.

7 KUSTANNUSARVIOINTI

Kun suunnitellaan jotain uutta tai parannetaan vanhaa, lähtökohtana on se, että uusi tulisi halvemmaksi kuin vanha. Uuden laitteen tulisi myös olla parempi kuin vanha ja se tulisi tapahtua pienemmällä kustannuksella. Yksi tämän opinnäytetyön päätavoitteista oli se, että laitteistosta saataisiin edullisempi käyttäjäasiakkaalle, sekä valmistajalle. Tämän vuoksi valittiin myös suunnittelussa sellaisia vaihtoehtoja, jotka olisivat edullisempia kuin vanhat ratkaisut ja pyrittiin tekemään laitteesta huoltovapaamman verrattuna vanhaan järjestelmään.

Suunnittelussa pyrittiin tutkimaan Avantin osalistoja, josko siellä olisi sellaisia komponentteja, jotka olisivat tässä projektissa tarpeen. Myöskin laitteiston yksinkertaisuus toisi kaivattua edullisuutta.

Pääsuunnittelijan kanssa pidetyssä palaverissa keskusteltiin laitteiston hinnasta ja siitä, kuinka olisi perusteltua tehdä kalliimpi järjestelmä, kuin mitä vanha on, mutta tässä projektissa se ei onneksi tullut kysymykseen, joten laitteisto pystyttiin rakentamaan jo olemassa olevin komponentein. (Hankamäki, O. 18.10.2016)

Liitteessä 4. erotellaan uuden laitteiston kustannukset ja siihen liittyvien komponenttien hinnat tarkemmin. Liitteessä käydään myös läpi vanhan laitteiston kustannukset ja sekä komponenttien hinnat. Hintoja tutkittaessa huomattiin uuden laitteiston olevan huomattavasti halvempi kuin mitä vanha laitteisto on, joten sen suhteen tavoitteeseen päästiin.

8 POHDINTA

Työn tavoitteena oli suunnitella hydraulinen työlaitelukitus. Avant Tecno Oy:llä oli vanha järjestelmä joka ei toiminut, yrityksen toivomalla tavalla, joten uuden järjestelmän suunnittelu oli tarpeen. Uuden järjestelmän suunnittelussa onnistuttiin hyvin ja uuden järjestelmän toivotaan parantavan ongelmat, joita vanhassa järjestelmässä ilmeni.

Järjestelmän komponentit valittiin siten, että ne olisi mahdollisimman toimintavarmoja ja niiden tulisi kestää käyttöä pitkään. Komponenttien tulisi myös olla kustannuksiltaan sellaisia, että järjestelmän vaihtaminen olisi järkevää. Tässä tapauksessa siinä onnistuttiin, koska järjestelmä pystyttiin toteuttamaan sellaisin komponenttien avulla, jotka löytyvät hyllystä ja komponenttien toimittajien kanssa on sovittu sekä kustannuksista, että toimitettavasta määrästä vuositasolla. Toimintavarmuus näiden komponenttien ja toteutuksen avulla parani huomattavasti ja laitteiston käyttö oli helppoa. Järjestelmä toimi kuten paperille suunniteltiin ja kuinka laitteiston toimintaa haluttiin parantaa. Testauksen aikana huomattiin kuinka, laitteisto pystyi toimimaan, vaikka pikakiinnityslevyn tapit peitettiin sekä soralla, että mullalla ne nousivat ylös ja työlaitteen pystyi irrottamaan pikakiinnityslevystä.

Opinnäytetyössä onnistuttiin sille asetettujen tavoitteiden puitteissa erittäin hyvin. Järjestelmälle löydettiin vaihtoehtoinen malli, jonka puitteissa kyseinen tuote voidaan rakentaa uudelleen ja toiminta paranee huomattavasti. Tämän rakenteen ansiosta toiminnaltaan epävarma komponentti pystytään poistamaan, ja korvaamaan sellaisella komponentilla, jonka toiminnasta voidaan olla varmoja. Testauksen aikana huomattiin laiteen toimivuuden huomattava parantuminen ja tappien liikkeen nopeus kasvaa, sekä voima, jolla tapit liikkuvat, kasvaa. Näin ollen voidaan todeta, että tappien hieman jumiutuessa tai jos niiden päälle pääsee likaa tai muita sinne kuulumattomia komponentteja, ne toimivat siten kuin ne ovat tarkoitettu toimimaan.

LÄHTEET

Avant Tecno Oy taloustiedot. Suomen asiakastieto. Luettu 20.12.2016 https://www.finder.fi/Maanrakennusko-neita/Avant+Tecno+Oy/Yl%C3%B6j%C3%A4rvi/yhteystiedot/102982

Exner H, Freitag R, Dr.-Ing Geis H, Lang R, Oppolzer J, Schwab P & Sumpf E.0 Hydraulitekniikan perusteet ja komponentit
Osa 1 Mannesman Rexroth Gmbh 1991.

Fluidlink AutoPack Datalehti. Luettu 17.12.2016 http://www.samthydraulics.com.au/data2/5_3_2011_1_2_47_TD_DC_Reversible_Au-topacks_500W_&_800W.pdf

Hankamäki O. Pääsunnittelija. Haastattelu 8.6.2016 Ylöjärvi: Avant Tecno Oy

Hankamäki O. Pääsunnittelija. Haastattelu 18.10.2016 Ylöjärvi: Avant Tecno Oy

Hankamäki O. Pääsunnittelija. Haastattelu 28.11.2016 Ylöjärvi: Avant Tecno Oy

Jokinen, T. 2010. Tuotekehitys. Aalto yliopisto. Luettu 29.6.2016 http://lib.tkk.fi/Reports/2010/isbn9789526033204.pdf

Mikkola Joni. 2015. Jatkuvan parantamisen suunnitelma pienkuormaajatuotantoon. Tampereen ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö. Luettu 17.12.2016 http://theseus.fi/bitstream/handle/10024/90844/Mikkola_Joni.pdf?sequence=2

PENNY, R. K. 1970. Principles of engineering design. Postgraduate 46, s. 344-349.

Viitanen S. Huoltopäällikkö. Haastattelu 1.7.2016 Ylöjärvi: Avant Tecno Oy.

LIITTEET