



**SAVONIA**

OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO  
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

# LAADUN VAKIOINTI TYÖOHJEISTUKSEN AVULLA

TEKIJÄ: Riku Vartiainen

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Koulutusohjelma/Tutkinto-ohjelma Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma	
Työn tekijä(t) Riku Vartiainen	
Työn nimi Laadun vakiointi työohjeistuksen avulla	
Päiväys 21.3.2019	Sivumäärä/Liitteet 25/113
Ohjaaja(t) Arto Liuha, Sami Ipatti	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Junttan Oy / VP Operations Satu Marjo	
<p>Tiivistelmä</p> <p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää tuotannon laadun vakiointia paalutuskoneen kokoonpanossa työohjeistuksen avulla. Työ tehtiin Junttan Oy:lle paalutuskoneen loppukokoonpanoon, sisästätöön ja testaukseen. Tavoitteena oli luoda työohjeistus, jolla lopputuotteen laatu saadaan vakioitua.</p> <p>Työssä käsiteltiin Lean-filosofian avulla tapahtuvaa tuotteen laadun vakiointia, Junttan Oy:tä yrityksenä ja sen tuotteita, yrityksen kokoonpanon rakennetta, työohjeiden ja dokumentoinnin tilaa ennen opinnäytetyötä ja uutta työohjeistusta. Yritykselle luotiin PDF-pohjaiset työohjeet Junttan PMx28-mallin sisästätöön ja testaukseen, ohjeistus luotiin tukemaan jo olemassa olevaa dokumentointia</p> <p>Työn tuloksena tilaaja sai käyttöönsä laajan ja yksityiskohtaisen työohjeistuksen jota voidaan hyödyntää kyseisen konemallin kokoonpanon kehittämiseen, työntekijöiden koulutukseen ja laaduntarkkailuun. Valmis työohjeistus antaa myös tilaajalle mahdollisuuden käyttää valmistuneen työohjeen konseptia yrityksen muiden mallien kokoonpanon tehostamisessa.</p>	
Avainsanat Laatu, Lean, paalutuskone, työohje	

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Mechanical Engineering			
Author(s) Riku Vartiainen			
Title of Thesis Quality standardizing by work instructions			
Date	March 21, 2019	Pages/Appendices	25/113
Supervisor(s) Mr Arto Liuha and Mr Sami Ipatti			
Client Organisation /Partners Junttan Ltd / Mrs. Satu Marjo, Vp Operations			
<p>Abstract</p> <p>The purpose of this final project was to research how to standardize the quality in pile driving rig manufacturing. The aim was to develop the work instructions for adjustment and testing of the pile driving rig, which help to standardize the quality of the final product.</p> <p>First, Junttan Ltd. as a company and its products, structure of the company assembly line and the state of work instructions and documentation were studied. The Lean philosophy as a tool for standardizing the quality was also studied and the aim was to put in the best methods in work instructions into practice.</p> <p>As a result of this final project, the work instructions for adjustment and testing of Junttan PMx28-pile driving rig were created. The new instructions are multi-functional and can be used as a model for instructions for other pile driving rigs of the company.</p>			
Keywords quality, lean, pile driving rig, work instruction			

## ESIPUHE

Haluan kiittää Junttan Oy:n VP Operations Satu Marjoa ja työnjohtaja Jonni Markkasta opinnäytetyön aiheesta ja ohjauksesta. Lisäksi haluan kiittää Savonia-ammattikorkeakoulun Arto Liuhaa ohjauksesta. Työ oli opettavainen ja asetti haasteita, jotka saatiin ratkaistua yhteistyöllä ja mukana olleiden joustavuudella.

## SISÄLTÖ

1	JOHDANTO .....	7
2	AIHEPIIRIIN TUTUSTUMINEN .....	8
2.1	LEAN-tuotannossa.....	8
2.2	Kokoonpano .....	8
2.3	Laatu ja sen aiheuttamat kustannukset .....	9
3	JUNTTAN OY .....	11
3.1	Yritys .....	11
3.2	Tuotteet .....	11
4	KOKOONPANO .....	12
4.1	Prosessikuvaus .....	12
4.2	Loppukokoonpano.....	13
5	NYKYINEN TYÖOHJEISTUS .....	15
5.1	Nykyisen työohjeistuksen esittely .....	15
5.2	Nykyisen työohjeistuksen ongelmat.....	16
6	TYÖOHJEISTUKSEN KOHDE JA KÄYTTÖYMPÄRISTÖ .....	17
6.1	Työohjeistuksen kohde.....	17
6.2	Käyttöympäristö.....	18
7	UUSI TYÖOHJEISTUS.....	19
7.1	Työohjeistuksen laatu .....	19
7.2	Työohjeiden versiointi .....	19
7.3	Työohjeistuksen toteutus.....	19
7.4	Tulokset .....	21
8	YHTEENVETO .....	23
9	LÄHDELUETTELO .....	24
10	TYÖOHJE.....	25
10.1	Sivukallistussylinterien esivarustelu (6 sivua) .....	25
10.2	Alavaunun tarkistus (4 sivua).....	25
10.3	Ylä- ja alavaunun liittäminen (13 sivua).....	25
10.4	Täytöt ja ilmaukset (12 sivua).....	25
10.5	Moottorin käynnistys (3 sivua) .....	25
10.6	Säädön valmistelu ja peltien irroitus (6 sivua) .....	25

10.7 Paineen säädöt (35 sivua) .....	25
10.8 Keilin asennus (20 sivua).....	25
10.9 Toimilaitteiden ilmaukset (2 sivua) .....	25
10.10Asennukset (12 sivua) .....	25

# 1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli luoda työohjeistus Junttan Oy:lle PMx28-mallin sisäsäätöön ja –testaukseen. Työohjeiden luonnin lisäksi tarkastellaan tuotantoprosessin standardisointia ja prosessin parantamista sisäsäädön osalta.

Opinnäytetyön aihe saatiin Junttan Oy:n VP Operations Satu Marjolta. Aiheen valintaan on johtanut konemalliston modernisoinnin vaikutuksena toimintaprosessin haastellistuminen, lisääntynyt säätötyö ja työohjeistuksen puutteellisuus. Yrityksen asettama tavoite on saada tarkat kirjalliset työohjeet kyseisen konemallin sisäsäätöön ja –testaukseen. Tällä pyritään laadun parantamiseen, säädön ja testauksen standardisointiin ja uusien työntekijöiden helpompaan sisäänajoon kyseiseen konemalliin.

Työn tavoitteena on saada asentajille tarkka ja hyödyllinen työohjeistus koneen sisäsäädön ja –testauksen osalta. Työtä varten osallistuttiin paalutuskoneen loppukokoonpanon prosessiin. Näin saatiin dokumentoitua koko säätö- ja testausprosessi työohjeen kirjoittamista varten.

## 2 AIHEPIIRIIN TUTUSTUMINEN

### 2.1 LEAN-tuotannossa

Lean on ajattelumalli asiakaslähtöiseen prosessijohtamiseen. Sen perustana on tuotannon maksimointi ja samalla hukan poistaminen, jotta tuotteen läpimenoaika saadaan minimoitua. (Six Sigma, 2018) Junttanin kokoonpanolinjalla on käytössä 5S-kehitystyökalu ja Kanban-tuotannon ajoitusjärjestelmä, joilla on saatu tehostettua kokoonpanoa. Varsinkin Kanban on osoittautunut erittäin hyödylliseksi niiden komponenttien ajoituksessa, joiden fyysinen koko ei ole iso ja varastoarvo ei ole suuri.

Yksinkertainen tuotanto, pienet varastot ja tuotantovälineiden käyttäminen tehokkaasti ovat laen-tuotannon keskeisimpiä periaatteita. Näiden periaatteiden avulla pyritään tuottamaan edullisia lopputuotteita. Lean-mallin pohjana on keskittyminen tuotteen lisäarvon kasvattamiseen, asiakasta varten. Lean-tuotannon pohja on luotu pitkälti Toyotan kehittämän valmistusjärjestelmän pohjalta (Toyota Production System, TPS). Jotta tuotannon tehokkuutta voidaan parantaa, Toyotan mallin mukaisesti voidaan käyttää resurssien hukkakäytön selvittämiseen seitsemää eri kriteeriä (TAULUKKO 1). (Hietikko, 2015)

Tyyppi	Selite
<b>Poikkeamat</b>	Laatupoikkeamat, estävät tai vaikeuttavat asiakkaan tuotteen käyttöä
<b>Ylituotanto</b>	Osien ja kokoonpanon tuotanto edellä prosessin suunniteltua aikataulua
<b>Kuljetukset</b>	Osaa tai kokoonpanoa siirrettäessä tehdään ei-jalostusarvoa lisäävää työtä samalla altistaen tuote katoamiselle ja vahingoittumiselle
<b>Odottaminen</b>	Tuotanto keskeytyy odottamaan prosessin kohteena olevan osan saapumista tai vapautuvaa tilaa prosessin seuraavaan vaiheeseen.
<b>Varastointi</b>	Sitoo pääomaa, tuotantotilaa ja aiheuttaa siten lisäkustannuksia
<b>Liike</b>	Työvoima tai tuotantolaite joutuu liikkumaan turhaan
<b>Yliprosessointi</b>	Tuotteeseen käytetään ylimääräistä aikaa joka ei tuo lisäarvoa asiakkaalle

TAULUKKO 1. Seitsemän laatupoikkeamaa (Hietikko, 2015)

### 2.2 Kokoonpano

Kokoonpano tarkoittaa eri vaiheissa hankittujen ja valmistettujen osien, moduulien, komponenttien ja tarvikkeiden liittämistä tuotteeksi tai sen osaksi. Kokoonpanoa pidetään yleisesti yrityksissä kilpailukyvyyn kulmakivenä ja ydinosaamisena. Kokoonpano on yksi, mutta merkittävä osa tuotannon kokonaismateriaalivirrasta. Sen osuus tuotteen kokonaistyöajasta voi olla jopa 20-40%. Huomion arvoista on se, että kokoonpanotyö ei kokonaisuudessaan nosta tuotteen jalostusarvoa, sillä kokoonpanotyö sisältää liittämisen lisäksi siirtoja, varastointia, tarkastuksia ja käsittelyä. Ainoastaan liittäminen kohottaa tuotteen jalostusarvoa, mutta tuotantoprosessin kannalta muutkin vaiheet ovat tärkeitä. LEAN-periaatteiden mukaan kokoonpanoprosessista tulee karsia ylimääräinen ei-jalostava työ pois. (Ruohomäki, Anttila, Heikkilä ym., 2011)



Tehokkaassa tuotannossa vältetään kaikkea ylimääräistä työtä ja työtehtävät on suunniteltu suoritettavaksi tehokkaasti hyödyntäen täydellisesti yrityksen voimavaroja. Tuotannossa, jossa tuotteiden kokoonpano tapahtuu pääasiallisesti käsityönä, yrityksen tärkein voimavara ovat työntekijät. Kokoonpanon tapahtuessa manuaalisesti kokoonpanon laatu on vaihtelevaa. Mikäli laaduntarkastus ei toimi täydellisesti ja laadultaan vaihtelevia tuotteita pääsee asiakkaalle, se aiheuttaa takuukustannuksia. Kannattavan liiketoiminnan kannalta takuukustannukset pitäisi saada mahdollisimman pieneksi. Syy vaihtelevaan tuotteiden laatuun voi olla käytettävissä materiaaleissa tai virheellisessä kokoonpanossa. Materiaalien laatuvaihteluihin voidaan reagoida tarkastamalla materiaalit ennen kokoonpanoa. Virheelliseen kokoonpanon mahdollisuuteen ja sen karsimiseen voidaan nimenomaan vaikuttaa kokoonpanon työohjeistuksella.

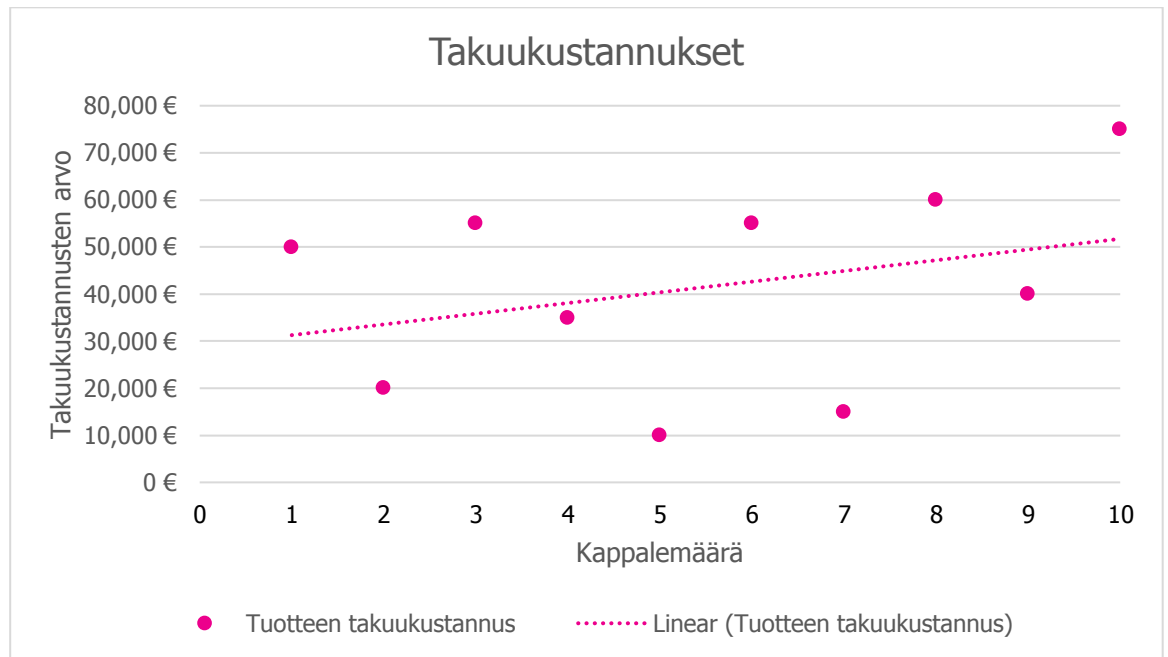
### 2.3 Laatu ja sen aiheuttamat kustannukset

Laatu käsitteenä pitää yleisesti sisällään termin TQM (Total Quality Management) sekä ISO 9000-standardin. TQM toimii tarkastelunäkökulmana itse laatuun ja sen valvontaan. ISO 9000-standardi on taas sertifikaatti, joka saadaan laatuauditointiin pohjautuen. Yrityksissä näillä kahdella tavoitellaan esimerkiksi alhaisia kustannuksia ja asiakastyytyväisyyttä. (Åkerberg, 2017)

Laatukustannukset ovat suoraan verrannollisia yrityksen kannattavuuteen. Laatukustannuksien suuruus riippuu siitä, että saadanko ongelma kiinni tuotannossa vai pääseekö viallinen tuote asiakkaalle asti. Tuotannon sisällä havaittava laatu poikkeama on helpompi ja varsinkin halvempi korjata kuin jo tuotannosta lähtenyt viallinen tuote. Tuotannosta lähteneen viallisen tuotteen laatukustannuksia mietittäessä on otettava huomioon suorien kustannuksien lisäksi myös kuinka paljon viallinen tuote vahingoittaa yrityksen imagoa ja aiheuttaa näin epäsuoria kustannuksia. Suorilla kustannuksilla tarkoitetaan viallisen tuotteen korjaamista tai korvaamista uudella tuotteella. Tuotetta korjattaessa huoltomiehistä aiheutuu kuluerä myös korjattavan komponentin lisäksi. Näin ollen tuotteita joiden arvo ei ole suuri ei kannata korjata asiakkaalla vaan tilalle kannattaa lähettää uusi toimiva tuote. Imagoa mietittäessä kuluja viallisesta tuotteesta on vaikea mitata. Yleisesti ottaen tuotteen ongelmat jäävät paremmin mieleen kuin hyvin toimiva tuote. Jos asiakkaille toimitetaan useita viallisia tuotteita, heidän vakuuttaminen uuteen ostopäätökseen voi olla vaikeaa. Tämä voi vaatia mainonnan budjetin lisäämistä ja todisteita laadun parantumisesta.

Todettaessa, että virheellinen kokoonpano aiheuttaa suurimman osan yrityksen takuukustannuksista selvitetään mikä aiheuttaa virheet. Tässä tapauksessa on vaikea selvittää virheelliset asennukset, jos yhteistä toimintatapaa ei ole olemassa. Tarkalla kokonaisvaltaisella työohjeistuksella saadaan karsittua inhimillisiä vaihteluita tuotteen kokoonpanossa. Taulukossa 2 on kuvitteellisen esimerkin avulla selvennetty yksittäisen tuotteen takuukustannuksien hajontaa 10 tuotteen sarjatuotannossa, kun tuotteen kokoonpanoa ei ole vakioitu. Jos työohjeistus on puutteellinen tai puuttuu kokonaan, hajonta tuotteiden välisissä takuukustannuksissa voi olla suurta.

Kokoonpanijan kokemuksen ja tietotaidon vaikuttaessa tuotteen laatuun, kustannukset voivat olla tarkastelukohdan tietyissä tuotteissa jo halutulla tasolla, mutta koko tarkastelukohdan takuukustannuksia pienennettäessä työohjeistuksen puute on ongelmallista. Kokoonpanon vakioinnilla takuukustannusten hajontaa saadaan pienennettyä. Tämän ansiosta takuukustannukset pienenevät. Jos takuukustannukset ovat vielä merkittävät hajonnan pienentymisen jälkeen, on helpompi selvittää mikä aiheuttaa kustannuksia ja muuttaa toimintatapaa koko kokoonpanon kesken.



TAULUKKO 2. Takuukustannusten hajonta (Vartiainen, 2018)

### 3 JUNTAN OY

#### 3.1 Yritys

Junttan Oy on hydraulisten paalutuslaitteiden, suunnitteluun, valmistamiseen ja markkinointiin erikoistunut yritys. Yritys perustettiin vuonna 1976 ja sen ensimmäinen hydraulinen paalutuskone valmistui vuonna 1979. Yrityksen uusi, vuonna 2008 valmistunut tehdas sijaitsee Kuopiossa. Yrityksen ydinarvoja ovat asiakastyytyväisyys, vastuullisuus, uudistumiskyky ja ympäristön kunnioittaminen. Yrityksen asettama kunnianhimoinen visio on olla maailman menestynein paalutuskonevalmistaja ja halutuin yhteistyökumppani. (Junttan, 2018)

#### 3.2 Tuotteet

Yrityksen tuotteista löytyy laaja kattaus erilaisiin työmenetelmiin ja asiakkaiden vaatimuksiin. Tuotekategorioita ovat lyöntipaalutuskoneet (KUVA 1), hydraulijärkäleet, voimayksiköt, monikäyttökoneet, stabilointikoneet, kairat ja keilipaketit. Yrityksen tuotteiden perusarvoja ovat helppo kuljetettavuus, koneiden vakaus, nopea ja turvallinen paalunkäsittely, tarkat kallistukset ja huippuluokan paalutussuoritus. (Junttan, 2018)



KUVA 1. Junttan PMx28-lyöntipaalutuskone (Junttan, 2018.)

## 4 KOKOONPANO

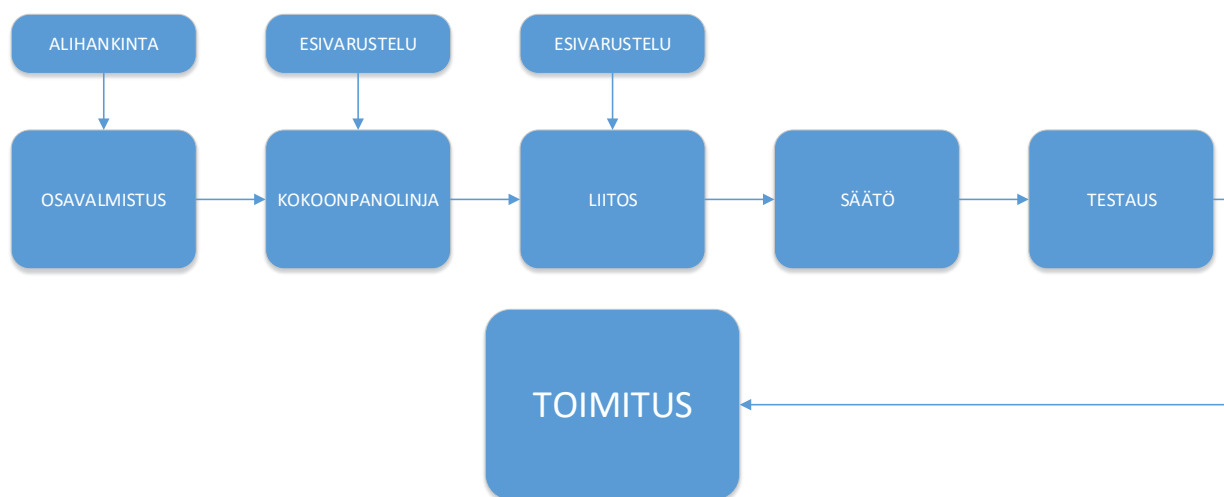
### 4.1 Prosessikuvaus

Junttan Oy käyttää tilaus-toimitusprosessia (KUVA 2), jossa paalutuskonetta aletaan valmistaa asiakkaan tilauksen mukaan. Prosessin avulla koneiden kokoonpanoa saadaan tehostettua, kun asiakaskohtaisesti spesifioitujen koneiden kokoonpano ja varustelu on tiedossa kokoonpanon alkaessa.



KUVA 2. Tilaus-toimitusprosessi (Logistiikan maailma, 2018.)

Kuopion tehtaalla on osavalmistus, kokoonpano (KUVA 3) ja huoltopalvelukeskus. Kokoonpano koostuu kokoonpanolinjasta, keili- ja järkälepisteestä ja loppukokoonpanosta. Kokoonpanolinja pitää sisällään kuusi linjasolua ja viisi esivarustelupistettä. Kokoonpanolinjalla varustellaan paalutuskoneiden ylävaunut (KUVA 4), kaikki eri konemallien ylävaunut kulkevat saman kokoonpanolinjan läpi. Prototyyppi koneille on oma kokoonpanopiste linjan loppupäässä. Loppukokoonpano käsittää liitospisteen, koneen säädön ja testauksen. Testaus tapahtuu tuotantohallin sisällä ja ulkona. Osavalmistuksessa, kokoonpanolinjalla ja loppukokoonpanossa on jokaisessa omat työntekijänsä. Tämä johtuu työvaiheiden erilaisuudesta.

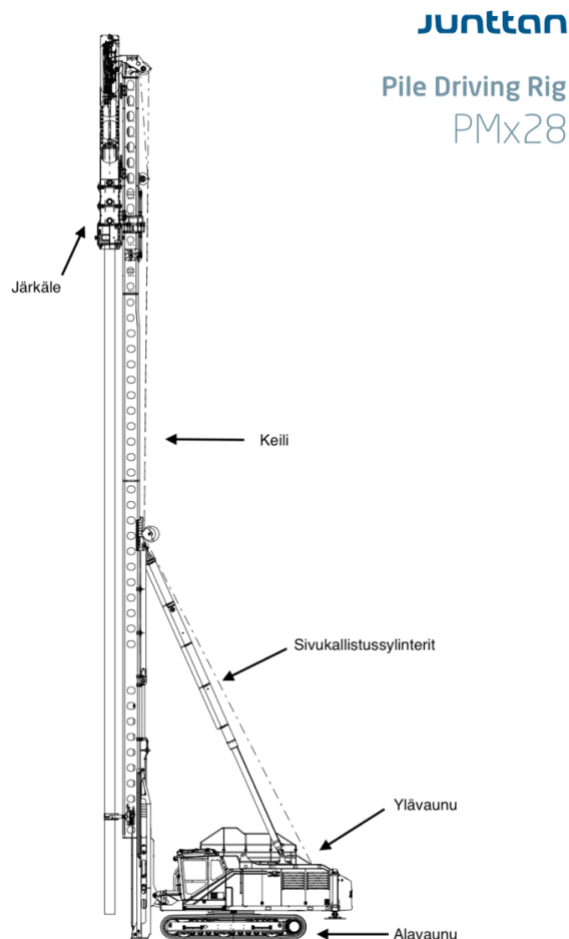


KUVA 3. Tuotannon rakenne (Vartiainen, 2018.)

## 4.2 Loppukokoonpano

Loppukokoonpano on Junttan Oy:n kokoonpanon pullonkaula. Kokoonpanolinjalla pystytään rakentamaan 6-7 konetta samanaikaisesti, kun taas loppukokoonpanossa on mahdollista rakentaa 2-3 konetta samanaikaisesti. Loppukokoonpanossa asennettava keili rajoittaa tilan käyttöä, keilien pituuksien vaihdellessa noin 20-35 metrin välillä. Myös työvoima on rajoittava tekijä, kun loppukokoonpanossa vaaditaan lähes aina työskentelyä työpareittain. Loppukokoonpanon tehostamisella on mahdollista lyhentää koneen läpimenoaikaa. Tämän aikaansaamiseksi vaaditaan tarkoin suunniteltua tuotantoketjua, ammattitaitoista työvoimaa ja toimivaa työohjeistusta.

Loppukokoonpanossa suoritetaan useita eri työvaiheita ja se vaatii laajaa tietotaitoa asentajilta. Prosessi alkaa ylä- ja alavaunun liittämällä, jonka jälkeen suoritetaan nestetäytöt koneen dieselmoottoriin ja hydraulikkaan. Täyttöjen jälkeen aloitetaan koneen hydraulikan komponenttien säätö ja testaus. Säätö pitää sisällään erilaisten paineenrajoitus- ja virtauksensäätöventtiilien asettamista haluttuihin arvoihin. Näillä venttiileillä hallitaan koneen eri toimintojen voimaa ja nopeutta. Kaikkia koneen toimintoja ei saada säädettyä sisällä vaan ne jäävät säädettäväksi ulkotestaukseen. Hydraulikan säätämisen jälkeen koneeseen asennetaan keili, vinssien vaijerit ja sivukallissylinterit. Keilin asennus pitää sisällään letkukytKentöjä, sylinterien ilmauksia ja toimintojen tarkastuksia. Loppukokoonpanon lopussa koneeseen asennetaan järkäle. Sen kytkentä on suurimmassa osassa konemalleista viimeinen toimenpide ennen ulkotestaukseen siirtymistä.



KUVA 4. Paalutuskoneen pääkomponentit (Junttan, 2018.)

Loppukokoonpanon merkitys on todella suuri koneen toiminnan ja aikataulussa pysyvän tuotantoprosessin kannalta. Tässä työvaiheessa tulevat ilmi ongelmat, jotka johtuvat kokoonpanon edeltävissä vaiheissa tehdyistä virheellisistä asennuksista tai komponenttien viallisuudesta. Jos esimerkiksi kokoonpanolinjalla ilmenee pieneltä vaikuttava ongelma koneen kokoonpanossa, sillä voi olla suuria vaikutuksia koneen toimintaan kokoonpanon myöhemmässä vaiheessa. Loppukokoonpanossa tällaisen ongelman korjaaminen vaatii yleensä suurempaa työpanosta, koska ongelmakohtaan ei välttämättä pääse käsiksi purkamatta pois muita toimivia komponentteja. Esimerkiksi jos koneen hydraulilohkojen paineletkut on kytketty ristiin kahden lohkon välillä, ongelma ilmenee loppukokoonpanossa vasta kun koneeseen on tehty nestetäytöt, kone on pyörinyt ja säätö on aloitettu. Lohkojen paineletkut ovat jäykkää nelikudosletkua, jotka asennetaan kokoonpanolinjan alkuvaiheessa. Tämän jälkeen lohkojen työportit letkutetaan ja paineletkut jäävät pohjimmaiseksi. Loppukokoonpanossa tämän ongelman korjaaminen vaatii useiden muiden letkujen irrottamista, öljyhukkaa ja arviolta noin neljä henkilötyötuntia. Jos virheellinen asennus olisi huomattu kokoonpanolinjan alussa, korjaaminen olisi arviolta kestänyt 20 henkilötyöminuuttia. Näin ollen virheellinen asennus vaatii 12-kertaisen ajan loppukokoonpanossa verrattuna siihen, että virhe olisi korjattu kokoonpanolinjan alussa. Kun tähän kuluerään lisätään hukkaan mennyt hydraulioöljy ja vaikutus koneen läpimenoaikaan, kustannukset voivat olla huomattavia. Tämä vaikuttaa koneen loppukokoonpanossa asennettavien komponenttien ajoitukseen ja näin ollen vaikutukset kertaantuvat koko tuotantoprosessiin. Huomattavaa on, että Taulukossa 1 esitetyt laatupoikkeamat vaikuttavat toisiinsa tarkastellessa koko tuotantoprosessin kannalta.

## 5 NYKYINEN TYÖOHJEISTUS

### 5.1 Nykyisen työohjeistuksen esittely

Nykyinen työohjeistus on puutteellinen. Yrityksen arkistoista löytyy paljon hyödyllistä tietoa, mutta se on hajallaan. Tämän tiedon etsiminen ja käyttö konetta säätäessä ei ole tehokasta. Nykyinen säätö tapahtuu ulkomuistista, hydraulikaaviota ja testipöytäkirjaa (KUVA 5) avuksi käyttäen. Hydraulikaavio antaa säätäjälle informaation eri toimilaitteille halutuista paineista ja miten koneen hydraulikka on kytketty. Se ei kuitenkaan kerro, missä eri komponentit käytännössä sijaitsevat. Samaan linjaan kytketyt hydrauliset komponentit voivat sijaita eripuolilla konetta. Koneen säädön aikana asentajat täyttävät testipöytäkirjaa. Testipöytäkirja antaa kehyksen tapahtuvalle säädölle. Siihen on merkitty säädön vaatimat toimenpiteet. Joihinkin toimenpiteisiin on lisätty kommenttina lyhyt ohjeistus, joka on kuitenkin useissa kohdissa riittämätön. Pöytäkirjaan merkitään kaikki tapahtuneet säädöt, testaukset ja asennukset. Jokainen toteutunut toimenpide kuitataan asentajan nimikirjaimilla. Pöytäkirjaan merkitään myös havaitut poikkeamat. Pöytäkirja toimii myös huollon apuvälineenä. Mikäli asiakkaalle toimitetussa koneessa on ongelmia, dokumentoinnista voidaan tarkistaa tapahtuneet säädöt ja havaitut poikkeamat. Pöytäkirja on jaettu kolmeen pääosaan: sisäsäätö-, ulkotesti- ja sähkö tarkastuspöytäkirjaan.

TESTIPÖYTÄKIRJA				Viimeisin muokkaaja		
				Parametrit		
Pystyynnostolaitteen testaus ja painesäädöt						
Pystyynnostolaitteen esivalintakytkimen toiminta						
Uhjaamon käännön anturin toiminnan tarkastus ja säätö						
Pystyynnostolaite alhaalla anturin toiminnan tarkastus ja säätö						
Pystyynnostolaite alhaalla anturin säätö						
Pytstyynnostolaitteen painesäädöt						
	Lohko	Venttiili	VIIPALE	OHJE/BAR	BAR	TARK.
Pystyynnostopukki ylös	C	Y6a	C2a			
Pystyynnostopukki alas	C	Y6b	C2b			
Vapautukset ja pystyynnostolaitteen nopeuden säätö						
Vinnssien vapautuminen pystyynnoston aikana						
Pystyynnostosylintereiden ilmaus						
Pystyynnosto- ja laskunopeuden esisäätö ennen ulkotestiä						
	Parametrit		Min [mA]	Max [mA]	Käsäy [%]	
	Nosto					
	Lasku					
Pystyynnostopukin vläraian anturin toiminnan tarkastaminen						

KUVA 5. Esimerkki säätöpöytäkirjasta PMx28(29) (Junttan, 2018)

Pöytäkirja on yleismallinen ja sitä on kolmea eri tyyppiä: PM-koneet, PMx(20x-25x) ja PMx(26x-29x). Näiden kolmen eri tyyppin alla olevat koneet eroavat toisistaan, mutta toimintaperiaatteet pysyvät samoina. Koneet poikkeavat toisistaan hydraulisten komponenttien, lisävarusteiden ja mekaanisten rakenteiden osalta. Esimerkiksi jokaisessa mallisarjassa on erilaiset hydraulilohkot. Sähköisesti mallisarjat eroavat toisistaan suuresti. PM-koneissa sähköt on karsittu minimiin ja kaikki hydrauliset säädöt tapahtuvat mekaanisesti. PMx(20x-25x)-koneissa osa hydraulisista säädöistä on toteutettu sähköisesti ja PMx(26x-29x)-koneissa lähes kaikki virtauksensäätöventtiilit ovat sähköohjattuja.

## 5.2 Nykyisen työohjeistuksen ongelmat

Ennen kuin uutta työohjeistusta lähdettiin laatimaan, työohjeen muotoa ja asentajien toiveita kartoitettiin. Yrityksen aikaisempia työohjeistuksia käytiin myös läpi. Niitä tutkittaessa huomio kiinnittyi niiden vaikeasti ymmärrettävään ulkomuotoon. Olemassaoleva työohjeistus on helposti jaettavissa kahteen eri kategoriaan, paperimuodossa oleva vanhempi työohjeistus ja sähköinen uudempi työohjeistus. Olemassaolevissa työohjeissa oli paljon teoriaa, mutta niiden soveltaminen itse säätötyöhön oli koettu vaikeaksi. Ohjeistuksien ollessa pitkiä ja niiden antaessa paljon informaatiota on asentajan vaikea havaita, mitä tietoa hän tarvitsee säätötyössä. Suurin osa jo olemassa olevasta ohjeistuksesta on toteutettu suunnittelun toimesta. Tämä on aiheuttanut sen, ettei ohjeistuksen kieli ole asentajaystävällistä. Ohjeiden kielen ja muodon ollessa vaikeahahmotteista työohjeistukset ovat helposti jääneet varjoon eikä niiden arvoa ole saatu hyödynnettyä tuotantoon. Paperimuodossa olevaa vanhempaa työohjeistusta on myös paljon. Osa näistä ohjeista on hyvinkin toimivia, mutta konekannan uudistuessa niitä ei saada enää hyödynnettyä uusissa konemalleissa. Työohjeiden sijainti aiheuttaa myös ongelmia. Monesti toimiva ohje on tulostettu ja laitettu omaan arkistoon. Kun näitä toimivia työohjeita alkaa kerääntyä omaan arkistoon, juuri sillä hetkellä tarvittavan tiedon löytäminen on hidasta.

Yrityksen laajan konemalliston takia uuden työvoiman kouluttaminen on haasteellista. Asentajilta vaaditaan tietotaitoa laajalta alueelta. Eri malleissa käytetään paljon samoja komponentteja, jotka kuitenkin vaativat mallin mukaista säätöä. Tarkan työohjeistuksen puutteen vuoksi, asentajat joutuvat tekemään paljon säätötyötä niin sanotun hiljaisen tiedon avulla. Asentajien koulutus loppukokoonpanoon tapahtuu suurilta osin asettamalla uusi työntekijä kokeneemman asentajan työpariksi. Tämä toimintamalli voisi toimia tehokkaasti, jos yrityksellä olisi huomattavasti kapeampi tuoteisto. Ongelman laajuus ei käy ilmi tarkasteltaessa pidempään mallistossa olleita tuotteita, koska ne ovat jo useimmille asentajille tuttuja tuotteita. Yritys on tuonut markkinoille viime vuosina uusia, modernimpia konemalleja, joissa ongelma tulee esiin voimakkaasti. Uusien mallien mukana on tullut paljon uusia komponentteja, jotka tuovat mukanaan erilaisia säätöjä. Näiden konemallien loppukokoonpanoon asentajien kouluttaminen on haasteellisempaa, kun hiljaista tietoa ei ole vielä karttunut.

Testipöytäkirjan ja hydraulikaavion antama informaatio on tärkeää, mutta ei kuitenkaan riittävää. Hydraulikaavio antaa tarkat arvot vaadittaville paineille, mutta se ei kerro miten ja millaisella testauksella paineet asetetaan. Näin ollen koneista tulee helposti asentajakohtaisesti säädettyjä, mikä ei ole toivottava tilanne. Tämä ei aiheuta suurta ongelmaa, jos kone toimii ja se toimitetaan asiakkaalle, jolla ei ole muita saman mallisarjan koneita. Mikäli kone toimitetaan asiakkaalle, jolla on ennestään samaa mallisarjaa, koneiden erilaisuus ei ole toivottavaa. Koneiden epäyhdenmukaisuus voi aiheuttaa pahimmassa tapauksessa vaaratilanteita, jos koneen kuljettaja olettaa koneen toimivan tietyllä totutulla tavalla. Tämä vahingoittaa myös yrityksen imagoa antamalla huonon kuvan yrityksen tuotteiden laadusta kokonaisuutena.



## 6 TYÖOHJEISTUKSEN KOHDE JA KÄYTTÖYMPÄRISTÖ

### 6.1 Työohjeistuksen kohde

Uutta työohjeistusta lähdettiin luomaan Junttan PMx28 konemallille. Ohjeistus on myös suurilta osin käytettävissä PMx26, PMx27 ja PMx29 koneiden säädössä. Nämä kolme eri mallia perustuvat samoille komponenteille, joten saman työohjeen käyttö on mahdollista.

PMx28 (KUVA 5) edustaa Junttanin malliston suurimpia lyöntipaalutuskoneita. Sen keskimääräinen työpaino on 90 000 kg. Työpaino voi vaihdella, kun asiakkaalla on mahdollista valita keili eri pituuksilla ja järkäleillä. Suositeltu järkälepaino on 5-9 tonnia. Tämä tarkoittaa järkäleen liikkuvan osan painoa, jolloin koko järkäleen paino on maksimissaan noin 15 000 kg. Maksimissaan koneella voidaan lyödä 28 metriä pitkää paalua. Kone käyttää Cummins Tier 4 – sertifoituja diesel moottoreita. (Junttan, 2018.)

Konemalli on uusimpia Junttanin tuotevalikoimassa. Sen kehitys alkoi 2010-luvun alussa ja tuotantoon se tuli vuonna 2013. Konemallin ollessa näin tuore ja valmistusmäärien ollessa pieniä, kone ei ole vielä täysin tuttu kaikille asentajille. Junttanilla uusien mallien sisäänajo tuotantoon tapahtuu teoriassa hyvällä idealla. Prototyyppeihin erikoistuneet asentajat kokoonpaneavat ja säätävät mallisarjojen ensimmäiset koneet, jonka jälkeen työparin mukaan otetaan tuotannosta asentaja. Näin tietotaitoa viedään prototyypin rakentamisesta tuotantoon. Ongelmana on, että siirtyvä tieto on niin sanottua hiljaista tietoa ja näin ollen tuotannon asentajalla opetetut asiat jäävät muistin varaan. Konemallin säätö on tällä hetkellä kahden tuotannon työparin varassa.



KUVA 4. Junttan PMx28 (Junttan, 2018.)

## 6.2 Käyttöympäristö

Ohjeistus tulee pääasiassa tuotannon asentajien käyttöön. Asentajilla on käytössään kannettavia tietokoneita ja tabletteja. Näiden avulla asentajien käytössä ovat säätöpöytäkirja, hydraulikaavio ja sähkökaavio. Säädössä toimitaan työpareina. Toinen asentajista toimii koneen kuljettajana toisen asentajan toimiessa koneen ympärillä. Koneen ohjaamossa työskentelevä asentaja ajaa koneen eri liikkeitä ja toimintoja, samalla kun toinen asentaja havainnoi toimintoja ja suorittaa vaadittavat säädöt. Koneen kuljettaja saa informaatiota koneen toiminnasta IPiler-näytön avulla (KUVA 6). IPiler toimii kuljettajan käyttöliittymänä koneelle. Säädön aikana IPilerista nähdään jokaisen toiminnon hydraulikan paine ja virtauskarojen virta-arvot. Nämä toiminnot ovat käytössä myös asiakkaalla jolle kone toimitetaan. IPilerissa on myös erilaisia säätövalikoita, jotka ovat suojattuja ja niihin asiakas ei pääse käsiksi. Asentajilla on myös käytössään digitaaliset painemittarit, jotka voidaan kytkeä koneeseen. Erillisiä mittareita käytetään IPilerin painenäyttöjen kalibroinnissa ja niiden paineiden mittauksissa, jotka eivät näy IPilerissa.



KUVA 5. Koneenkuljettajan näkymä ohjaamossa (Vartiainen, 2018.)

## 7 UUSI TYÖOHJEISTUS

### 7.1 Työohjeistuksen laatu

Loppukokoonpanossa vaadittaviin asennuksiin asentajat voivat käyttää hyödyksi Sovelia PDM-järjestelmää. Järjestelmästä löytyy tuotetiedot ja piirustukset yksittäisistä osista ja osakokonaisuuksista. Järjestelmä kertoo koneen valmistenumeron alta koneen rakenteen vaatimat osat. Kokeneille asentajille piirustukset riittävät osakokonaisuuksien kasaamiseen, mutta uudemmille asentajille ne eivät riitä.

Asentajien ja työnjohdon toiveena oli saada selkeät kuvalliset ohjeet, joissa on lyhyt ja selkeä kirjallinen opastus. Ohjeiden kielen tulee olla myös helposti ymmärrettävää. Tavoitteena oli myös saada työohjeet helposti saataville, jotta niiden etsimiseen ei tarvitsisi käyttää turhaa aikaa. Jos työohjeet ovat monimutkaiset ja informaatiota on liian paljon ohjeita ei välttämättä lueta ajatuksella, tämä aiheuttaa väärinkäsityksiä ja virheitä. Lopputulemana työohjeet päätettiin luoda PDF-muotoon, käyttäen hyväksi jo olemassa olevaa säätöpöytäkirjaa johon tehdyt säädöt ja testaukset merkitään. Ohjeistus luotiin erillisille pohjalle joka hyperlinkitettiin säätöpöytäkirjan otsikoihin. Ohjeistus jaettiin säätöpöytäkirjan eri osioiden mukaan jolloin ohjeiden pituus ei kasvanut liian suureksi. Työohjeistus on käytössä sähköisesti yrityksen tietokannassa tai tulostettavissa A4-kokoisena.

### 7.2 Työohjeiden versiointi

Jotta yrityksen kilpailukyky pysyy korkeana, tuotteita joudutaan jatkuvasti kehittämään. Konemallistoa kehittäessä jo yksittäisten komponenttien tai kokoonpanojen muuttamisella voi olla vaikutusta suurempaan kokonaisuuteen. Tästä johtuen työohjeistus tulee olla helposti muokattavissa ja muokkaaminen täytyy olla jäljitettävissä. Myös alkuperäiset versiot tulee säilyttää, jotta niihin voidaan tukeutua esimerkiksi koneen huollon yhteydessä. Työohjeiden valmistuttua ne jäävät yrityksen laadusta ja kehityksestä vastaavalle tiimille. Työohjeet ovat tuotannon työntekijöiden käytössä vain PDF-muodossa jolloin varmistutaan, ettei niihin voida tehdä muutoksia ilman ohjeista vastuussa olevien henkilöiden lupaa. Yritykselle toimitetaan myös työohjeet doc-tiedostomuodossa, jolloin niihin pystytään tekemään muutoksia Microsoft Word-ohjelmistolla.

Jotta ohjeiden revisiointi saadaan taltioitua, jokaisen ohjeen etusivulle luodaan taulukko, johon merkitään seuraavat asiat: kuka muokkasi, mitä muokattiin, milloin muokattiin ja miksi muokattiin. Alkuperäinen ja siitä seuraavat käytöstä poistetut revisiot tallennetaan ja tuotannon käyttöön tarkoitettu työohje vaihdetaan uusimmaksi revisioksi.

### 7.3 Työohjeistuksen toteutus

Työohjeistuksen halutun muodon ollessa selvillä, alkoi työn toteuttamisen hahmottelu. Toteustapaa käytiin läpi yhdessä tuotannon työnjohdon kanssa. Alusta lähtien työnjohdolta saatiin paljon tukea työn suorittamiseen. Työohjeistuksen luonnin aikana olin työsuhteessa yrityksessä koneasentajana. Työn suorittamiseksi minut liitettiin kokeneemman työparin avuksi säätöohjeistuksen kohteena olevan

PMx28-mallin säätöön. Aikataulu materiaalin tallentamiseksi työohjetta varten oli tiukka. Koneen sisäsäätö kestää noin kolme viikkoa, jona aikana normaalin säätötyön yhteydessä dokumentointi oli suoritettava. Itse ohjeiden kirjoitus tapahtui omalla ajalla työpäivän jälkeen. Työparin kanssa käytiin yhdessä läpi, kuinka toimin koneen säädön aikana ja miten dokumentoin säätötyön ohessa, jotta työskentely olisi mahdollisimman sujuvaa.

Ohjeiden tekoa aloitettaessa mietittiin mahdollisten revisioiden vaikutusta ohjeen pysymiseen ajankohtaisena. Työohjeesta päätettiin jättää pois eri toimintojen painearvojen ilmoittaminen. Painearvot käyvät ilmi konekohtaisesta hydraulikaaviosta, joka päivitetään konekohtaisesti eri varustelujen seurauksena. Työohjeessa neuvotaan miten paineet pitää säätää, mutta opastetaan tarkastamaan paineet hydraulikaaviosta. Työohjeistuksessa ei myöskään käydä läpi jokaisen eri varustelun mukaisia säädettäviä komponentteja, vaan se esittää yhden yleisemmän koneen säädön. Sitä voidaan kuitenkin käyttää myös muidenkin varustelujen säädössä hyväksi, eri komponenttien toimintaperiaatteen pysyessä samana.

Työohjeistuksen valmistuttua sitä kävivät läpi yrityksen asentajat ja tuotannonjohto. Työohjeistus otettiin koekäyttöön tuotantoon, jossa siitä saatiin karsittua vielä viimeiset virheet ja muutettua ohjeistusta joltain osin helpommin ymmärrettäväksi. Ohjeistus oli koekäytössä kolmella eri koneella ja parilla asentajalla joille konemalli ei ollut ennestään tuttu.

## 7.4 Tulokset

Opinnäytetyön tuloksena valmistui tarkat kuvalliset ohjeet PMx28-mallin sisäsäätöön ja testaukseen. Työohjeistusta syntyi työn lopputuloksena yhteensä 113 sivua. Opinnäytetyön toteutuksen aikana työohjeistus on ollut käytössä yhteensä 5 koneella. Ohjeiden suora vaikutusta koneiden läpimeno aikoihin ja koneiden laatuun ei ole saatu täysin todennettua. Tämä johtuu koneiden hyvinkin erilaisista kokoonpanoista, joista johtuen jokaisen koneen läpimenoaika on jo lähtökohtaisesti erilainen. Yritys kuitenkin seuraa tarkkaan koneidensa läpimenoaikoja ja edellä mainituista seikoista huolimatta sisäsäädön osalta läpimenoajat ovat olleet laskevia. Kyseisen konemallin säätöön on saatu työohjeistuksen olemassa olon aikana siirrettyä uusia asentajia ja näin laajennettua resursseja kasvavan konemallin säätöön. Tämä on hetkellisesti voinut pidentää koneiden läpimenoaikaa, mutta vaikutus on kuitenkin oletettavasti ollut pienempi kuin ennen työohjeen luomista.

Työohjeistuksen hyödyt voidaan nähdä myös yrityksen muun konemalliston yhteydessä. PMx28-malliin pohjautuviin malleihin voidaan käyttää hyväksi isolta osalta luotua ohjeistusta. Myös kyseiseen konemalliin tulevat päivitykset saadaan ohjeistettua valmiina olevan pohjan avulla. Ohjeistuksen avulla saatiin vakioitua kyseisen mallin sisäsäätö ja testaus, tämän vaikutukset ovat nähtävillä pidemmällä aikavälillä pienentyneinä takuukustannuksina, lyhentyneenä koneen läpimenoaikana ja vakioituneena koneiden käytöksenä sarjanumerosta riippumatta. Työohjeiden hyötyjen tullessa selville yritykselle pidemmällä aikavälillä luodun ohjeistuksen mallilla voidaan rakentaa samankaltaiset ohjeet muille konemalleille.

Palaute ohjeistuksesta oli suurimmaksi osaksi hyvää, keskusteluja käytiin eri työntekijöiden kanssa ohjeiden mukaisista toimintatavoista. Ohjeet herättivät keskustelua, mutta ne otettiin hyvin vastaan asentajien joukossa, mikä on positiivista ottaen huomioon, että entisen toimintamallin mukainen jokaisen asentajan omanlainen toimintatapa korvataan yhdellä ohjeistuksella ja toimintatavalla. Työohjeistuksesta on saatu myös huomattavaa apua vianetsintään ongelmatilanteissa, kun toiminnon edellyttävät komponentit ja testausohje on sisällytettynä työohjeistukseen.

Vanhojen työohjeiden ongelmakohtiin saatiin luotua ratkaisuja. Vanhojen yksittäisten ja puutteellisten ohjeiden sisältämä informaatio saatiin korvattua yhdellä huomattavasti selkeämmällä työohjeella. Uudessa työohjeessa on esitetty kuvallisesti lyhyen tekstin saattama säädettävät komponentit ja kuinka ne säädetään, näin epäselvyyksiä säädössä saatiin karsittua ja pidettyä työohje yksinkertaisena. Lyhyellä ja yksinkertaisella toteutuksella työohjeesta saadaan paras hyöty, kun sen tarjoama informaatio on helposti ymmärrettävissä. Työohjeiden perusteellisuuden ansiosta asentajien on mahdollista jo vähäisellä kokemuksella säätää kyseistä konemallia ohjeiden avulla.

Työohjeistuksesta on ollut nähtävissä hyötyä myös koneen kokoonpanon aikaisempiin vaiheisiin, joihin ei ole laadittu myöskään laajamittaista ohjeistusta.

Esimerkiksi erilaisten komponenttien hydrauliletkujen asentamiseen on ollut apua työohjeen sisältämistä kuvista, joista nähdään miten letkut voi kulkea ilman, että se on muiden komponenttien tiellä. Myös sähköasentajat ovat hyödyntäneet ohjeita merkitsemättömien venttiilien kytkennässä.

Työn tuloksien ansiosta Junttan Oy:n säätö- ja testaustoiminta ottaa askeleen lähemmäksi nykyaikaista linjapohjaista kokoonpanoa jossa on hyödynnetty Lean-filosofian pääperiaatteita kaiken ylimääräisen ja ei-tuottavan työn poistamiseksi. Työohjeistuksen avulla voidaan myös osittain päästä pois nykyisestä mestari-kisälli asetelmasta. Tämä jättää pois muistinvaraisen ja mahdollisesti osittain virheellisen tiedon uusien ja nykyisten työntekijöiden koulutuksessa. Ohjeistuksen avulla työtä on saatu ja saadaan tehostettua, kun tarvittava ja oikea tieto on asentajien käytössä. Tämä on vaikuttanut myös ulkotestaukseen jossa sisällä tehtyihin säätöihin ei ole tarvinnut tehdä enää muutoksia.

Opinnäytetyön tekeminen aloitettiin keväällä 2018. Tavoitteena oli luoda PMx28-mallille täydellinen työohje koneen sisä säätöön ja testaukseen. Työn alkuvaiheisiin kuuluivat työohjeistuksen nykytilanteen ja ongelmakohtien selvittäminen. Työtä varten tutustuttiin jo olemassa oleviin dokumentteihin konemallin säädöstä. Allekirjoittaneen ja muiden työssä mukana olleiden työkokemuksen avulla nykytilanne ja ongelmakohdat saatiin hyvin selvitettyä. Ennen varsinaisen työohjeen kirjottamista luonnosteltiin malli, minkä pohjalta työohjetta lähdettiin luomaan.

Työn laajuus alkoi selvitä vasta työohjeiden kirjoituksen aikana. Työn kohteena olleen koneen toiminnan hahmottaminen oli avainasemassa onnistuneen työohjeen luomiseen hyvin tiukalla aikataululla. Työn aikana jo valmiiksi saatua materiaalia käytiin läpi asentajien, työnjohdon ja yrityksen puolelta olevan ohjaajan kanssa. Heiltä saatiin neuvoja ja parannusehdotuksia työn parantamiseksi. Onnistuneen ja kohderyhmää eli asentajia hyvin palvelevan ohjeen luominen osoittautui haasteeksi, jossa kuitenkin onnistuttiin. Työn tilaaja ja kohderyhmä ovat olleet tyytyväisiä luotuun työohjeeseen. Työohjeen avulla yritys voi merkittävästi parantaa tuotannon laadun vakiointia ja edistää näin kilpailukykyään ja kannattavuuttaan.

- Åkerberg P, 2017. Budjetointi 2020-luvulla. Alma Talent Oy 190(1), 81
- Hietikko E, 2015. Tuotekehitystoiminta. BoD-Books on Demand 204(3), 174-176
- Ruohomäki I, Anttila J-P, Heikkilä A, Hentula M, Kansola M, Leino K, Paro J, Salmi T, 2011. Parempiin tuotantostrategisiin päätöksiin. Teknologiateollisuus ry 156(1), 70-71
- Six Sigma (29. lokakuu 2018). *Mitä lean on?* haettu 29. lokakuu 2018 osoitteesta Six Sigma kotisivut: <http://www.sixsigma.fi/index.php/fi/lean/yleinen/>
- Logistiikan maailma. (9. lokakuu 2018). *Läpäisyajan lyhentäminen*. haettu 9. lokakuu 2018 osoitteesta Logistiikan maailma: <http://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/tuotanto/lapaisyajan-lyhentaminen/>
- Junttan Oy. (9. lokakuu 2018). *Yritys*. haettu 9. lokakuu 2018 osoitteesta Junttan Oy:n kotisivut: <https://www.junttan.com/fi/tietoa-meista/>
- Junttan Oy. (9. lokakuu 2018). *Historia*. haettu 9. lokakuu 2018 osoitteesta Junttan Oy:n kotisivut: <https://www.junttan.com/fi/tietoa-meista/historia/>
- Junttan Oy. (9. lokakuu 2018). *Visio ja arvot*. haettu 9. lokakuu 2018 osoitteesta Junttan Oy:n kotisivut: <https://www.junttan.com/fi/tietoa-meista/visio-ja-arvot/>
- Junttan Oy. (9. lokakuu 2018). *Tuotteet*. haettu 9. lokakuu 2018 osoitteesta Junttan Oy:n kotisivut: <https://www.junttan.com/fi/tuotteet/>
- Junttan Oy. (9. lokakuu 2018). *Lyöntipaalutuskoneet*. haettu 9. lokakuu 2018 osoitteesta Junttan Oy:n kotisivut: <https://www.junttan.com/fi/tuotteet/lyontipaalutuskoneet/>
- Junttan Oy. (11. lokakuu 2018). *Junttan PMx28 datalehti*. Haettu 11. lokakuu 2018 osoitteesta Junttan Oy:n kotisivut: [https://www.junttan.com/wp-content/uploads/2016/04/Junttan\\_PMx28\\_datasheet.pdf](https://www.junttan.com/wp-content/uploads/2016/04/Junttan_PMx28_datasheet.pdf)
- Junttan Oy. (18. lokakuu 2018). *Junttan sisäinen materiaali*.
- Junttan Oy. (21. lokakuu 2018). *Junttan tuotteet*. Haettu 21. lokakuu 2018 osoitteesta Junttan Oy:n kotisivut: <https://www.junttan.com/fi/tuotteet/lyontipaalutuskoneet/>



## 10 TYÖOHJE

### 10.1 Sivukallistussylinterien esivarustelu (6 sivua)

Liite todettu salassa pidettäväksi: sisältää liikesalaisuuksia

### 10.2 Alavaunun tarkistus (4 sivua)

Liite todettu salassa pidettäväksi: sisältää liikesalaisuuksia

### 10.3 Ylä- ja alavaunun liittäminen (13 sivua)

Liite todettu salassa pidettäväksi: sisältää liikesalaisuuksia

### 10.4 Täytöt ja ilmaukset (12 sivua)

Liite todettu salassa pidettäväksi: sisältää liikesalaisuuksia

### 10.5 Moottorin käynnistys (3 sivua)

Liite todettu salassa pidettäväksi: sisältää liikesalaisuuksia

### 10.6 Säädön valmistelu ja peltien irroitus (6 sivua)

Liite todettu salassa pidettäväksi: sisältää liikesalaisuuksia

### 10.7 Paineen säädöt (35 sivua)

Liite todettu salassa pidettäväksi: sisältää liikesalaisuuksia

### 10.8 Keilin asennus (20 sivua)

Liite todettu salassa pidettäväksi: sisältää liikesalaisuuksia

### 10.9 Toimilaitteiden ilmaukset (2 sivua)

Liite todettu salassa pidettäväksi: sisältää liikesalaisuuksia

### 10.10 Asennukset (12 sivua)

Liite todettu salassa pidettäväksi: sisältää liikesalaisuuksia