



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Mikko Strang

ROBOTTISOLUN TYÖOHJEISTUS

Wärtsilä Oyj Abp

Tekniikka ja liikenne
2016

TIIVISTELMÄ

Tekijä	Mikko Strang
Opinnäytetyön nimi	Robottisolun työohjeistus
Vuosi	2016
Kieli	suomi
Sivumäärä	22 + 1 liitettä
Ohjaaja	Mika Billing

Opinnäytetyö tehtiin Wärtsilä Finland Oy:n Vaasan moduulitehtaan kiertokankiverstaalle. Työn aiheena oli tehdä käytännöllinen työohjeistus vasta valmistuvan robottisolun eri työpisteille. Vaikka järjestelmä on pyritty automatisoimaan, siitä löytyy kuitenkin vaiheita, jotka työntekijät joutuvat manuaalisesti tekemään. Työpisteestä riippuen, on työntekijällä hoidettavanaan useampi eri kohde.

Tieto ja taito on yleensä tullut työntekijöille oman kokemuksen kautta ja työtapa on syntynyt melkein yhtä monta kuin työntekijöitäkin. Työohjeen tavoitteena on ylläpitää uudessa järjestelmässä tietty toimintatapa kaikilla työntekijöillä. Toimintatapojen on tarkoitus olla mahdollisimman tehokkaita ja mutkattomia, mutta tärkeimpänä kuitenkin työntekijän turvallisuus.

Ohjeistus on pyritty kirjoittamaan siten, että se on helposti luettava ja ymmärrettävä erityisesti uusille työntekijöille. Työohjeita tullaan säilyttämään työpisteillä paperiversiona sekä digitaalisessa muodossa jolloin sitä voidaan kehitettäessä helposti päivittää.

ABSTRACT

Author	Mikko Strang
Title	Work Instructions for Robot Cell
Year	2016
Language	Finnish
Pages	22 + 1 Appendices
Name of Supervisor	Mika Billing

This thesis was made for Wärtsilä Finland Ltd in the connecting rod workshop of the Vaasa module factory. The subject of this thesis was to make a practical work instructions for different working positions in the new robot cell. Although the system is mostly automated, there are phases that workers will have to do manually. Depending on the work-point the employees have to take care of more than one task.

Knowledge and skill have generally become through employees' own experience and there are as many working methods as there are employees. The work instructions aim to maintain the new system, a mode of operation for all workers. the operating methods are supposed to be the most effective and straight forward, but the most important, however, is the employees' safety.

the instruction have been written in such a way that it is easily readable and understandable especially for new employees. The work instructions will be kept at workstations in paper versions, as well as in the digital format so that it can be easily upgraded in the future development.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

KUVALUETTELO

LIITELUETTELO

LYHENTEET JA KÄSITTEET

1	JOHDANTO.....	8
2	WÄRTSILÄ	9
	2.1 Marine solutions.....	9
	2.2 Energy solutions.....	9
	2.3 Services	9
3	OHJEISTUS	10
	3.1 Ohjetyypit	10
	3.1.1 Lisätty todellisuus	11
	3.2 Haasteet.....	12
	3.3 Perehdytys.....	13
4	AUTOMAATIOJÄRJESTELMÄN TOIMINNANKUVAUS	14
	4.1 R1-solu.....	14
	4.2 R2-solu.....	15
	4.3 R3-solu.....	15
5	SOLUN OHJEISTAMINEN	16
	5.1 Ohjeistuksen aloitus	16
	5.2 Ohjeistuksen eteneminen	16
	5.3 Työohjeen rakenne.....	17
	5.3.1 Sisältö.....	17
	5.3.2 Kuvitus	17
	5.3.3 Varoitukset ja huomiot.....	17
	5.3.4 Työohjeiden käyttäminen.....	18
6	YHTEENVETO	20
	LÄHTEET.....	22
	LIITTEET	

KUVALUETTELO

Kuva 1.	Päähän kiinnitettävä näyttösovellus.	s. 12
Kuva 2.	Esimerkki käyttäjän näkökenttään lisätyistä ohjeista.	s. 12
Kuva 3.	W32-kiertokanki ja sen osat.	s. 14
Kuva 4.	Operaattori 1:n työohjeiden sisällysluettelo.	s. 19
Kuva 5.	Operaattori 2:n työohjeiden sisällysluettelo.	s. 19

LIITELUETTELO**LIITE 1.** Robottisolun työohjeistus: Operaattori 1

LYHENTEET JA KÄSITTEET

W20	Wärtsilän valmistama moottorityyppi, jonka sylinterin halkaisija 20 senttimetriä.
W32	Wärtsilän valmistama moottorityyppi, jonka sylinterin halkaisija 32 senttimetriä.
W34	Wärtsilän valmistama moottorityyppi, jonka sylinterin halkaisija 34 senttimetriä.

1 JOHDANTO

Opinnäytetyö käsittelee Wärtsilä Finland Oy:n kiertokankiverstaan uuden robottisolun työpisteiden työohjeistusta. Verstaalla valmistetaan kiertokankia, jotka soveltuvat W32- ja W34-moottoreihin, sekä pienempää mallia W20-moottoreihin. Verstaas jakautuu kahteen puoleen, koneistukseen ja osakokoonpanoon. Kiertokangat kulkevat koneistuksen kautta osakokoonpanoon ja edelleen erinäisten vaiheiden kautta moottorien kasaukseen ja huollon tarpeisiin.

Koneistettujen kiertokankien vaihto uusiin takeisiin on tähän asti tapahtunut manuaalisesti työntekijöiden toimesta. Näitä työvaiheita on pyritty automatisoimaan ja tällä hetkellä on rakentumassa uusi robottisolu jonka tulisi hoitaa W32/34-kiertokangen varsien sekä alaosien valmistuksen työvaiheet. W20-kiertokankien takeiden lataus tulee tapahtumaan edelleen manuaalisesti.

Vaikka työvaiheet on pyritty automatisoimaan, löytyy kuitenkin tehtäviä joita koneet eivät vielä pysty hoitamaan. Tämä opinnäytetyö sisältää työohjeistuksen näille kahdelle eri työpisteelle. Ohjeistuksen tarkoitus on opettaa sekä uusille että vanhoille työntekijöille toimintamallit kyseisellä työpisteellä ja pyrkiä ylläpitämään näitä toimintatapoja tehokkaan, mutta ennen kaikkea turvallisen työskentelyn rajoissa. Työohje sisältää ohjeet jokapäiväisiin työvaiheisiin, sekä toimimiseen ongelmatilanteissa.

2 WÄRTSILÄ

Wärtsilä on kansainvälisesti johtava edistyksellisen teknologian ja kokonaislin-
kaariratkaisujen toimittaja merenkulku- ja energiamarkkinoilla. Wärtsilä maksimoi asiakkaiden alusten ja voimalaitosten ympäristötehokkuuden ja taloudellisuuden keskittymällä kestäviin innovaatioihin ja kokonaishyötysuhteeseen. Vuonna 2015 Wärtsilän liikevaihto oli 5 miljardia euroa ja henkilöstömäärä noin 18 800. Yrityksellä on yli 200 toimipistettä yli 70 maassa eri puolilla maailmaa. Wärtsilän osakkeet on listattu Nasdaq Helsingissä. /1/

2.1 Marine solutions

Wärtsilä on johtava laivojen koneisto- sekä propulsio- ja ohjausjärjestelmien toimittaja. Wärtsilä toimittaa moottoreita ja aggregaatteja, alennusvaihteita, propulsiolaitteistoja, valvontajärjestelmiä sekä tiivisteratkaisuja kaikentyypisiin aluksiin ja offshore-sovelluksiin. Wärtsilällä on vahva markkina-asema kaikilla merenkulun pääsegmenteillä koneistojen ja järjestelmien toimittajana. /1/

2.2 Energy solutions

Wärtsilä on merkittävä toimittaja hajautetun energiantuotannon voimalamarkkinoilla. Wärtsilä toimittaa voimaloita perusvoiman tuotantoon, kuormitushuippujen tasaamiseen ja teollisuuden omaan energiantuotantoon. Wärtsilän tarjoamien laitosten vahvuuksia ovat joustavat ratkaisut, korkea hyötysuhde ja alhaiset päästöt. Wärtsilällä on vahva markkina-asema kaikilla pääsegmenteillään. /1/

2.3 Services

Wärtsilä tukee asiakasta toimitetun järjestelmän koko elinkaaren ajan. Wärtsilä huoltaa ja kunnostaa sekä laivojen koneistoja että voimaloita. Perinteisen huolto-toiminnan rinnalla Wärtsilä on laajentanut palvelujaan innovatiivisiin asiakkaan liiketoimintaa tukeviin palveluihin. Näitä ovat esimerkiksi merkkiriippumaton huolto maailman pääsatamissa sekä ennakoiva ja moottorien kuntoon perustuva huolto ja koulutus. /1/

3 OHJEISTUS

Ohjeiden olemassaolo teollisuudessa on tärkeä osa työntekijän perehdyttämisessä uuteen työhön ja pitää tietty toimintamalli tiedossa. Maailmasta löytyy useita erilaisia tapoja tehdä ohjeita, mutta tarkoitus kaikilla on kuitenkin loppujenlopuksi sama. Ohjeen tarkoitus on opastaa tekijää toimimaan oikein ja turvallisesti halutun toimintamallin mukaisesti, jotta toivottu lopputulos olisi mahdollinen. Hyvät ohjeet varmistavat sen, että valmistettavasta tuotteesta tulee laadukas, kun se valmistetaan samaa ohjetta noudattaen.

Kuten muissakin kirjoituksissa, tulee ohjeissakin tuoda esille selkeästi mitä ohje koskee ja kenelle se on tarkoitettu. Koska ihmiset ovat yleensä huonoja lukemaan ohjeita kunnolla, tulee olennaiset asiat kertoa ensimmäisinä. Se, että ihmiset eivät paneudu ohjeisiin johtuu suureksi osaksi siitä, että ohjeet ovat huonoja, liian laajoja tai sekavia. Ohjeiden esittämisen järjestys on tärkeässä osassa. Ohjeet tulisi jäsentää siten, että järjestys olisi sama kuin käyttäjän toimintojen ajallinen järjestys.

/2/

Ohjeiden yksi olennainen osa on varoittaa virheistä. Varoittelu on rajoitusten esille tuomista ja siksi luonteeltaan kielteistä. Varoittamista ei pidä liioitella, koska silloin se menettää tehoaan. Ylenmääräinen varoittelu aiheuttaa yleensä sen, että käyttäjä ei uskalla tehdä mitään. /2/

3.1 Ohjetyypit

Yleisesti ohjeet ovat vielä edelleen paperille kirjoitettuja ohjekirjoja. Tekniikan nopeassa kehityksessä ovat erilaiset tietokonepäätteet yleistyneet työpisteillä. Tämän ansiosta ohjeet pysyvät aina saatavilla, selaaminen helpottuu ja tarvittavan kohdan etsiminen nopeutuu. Ohjeiden päivittäminen tulee myös olemaan helpompaa kuin päivitetyn ohjekirjan tulostaminen, sillä näin työntekijä voi itse päivittää ohjetta samalla hetkellä muutoksien syntyessä. Ohjeiden lisääminen tietokonepäätteille tulee lisäämään myös useita mahdollisuuksia erilaisten ohjeistustapojen luomiseen, esimerkiksi videoiden, kuvien, animaatioiden rajattomuuteen ja monipuolisuuteen. Ohjeiden muuttuminen digitaalisempaan ja monipuolisempaan

muotoon voi tuottaa haasteita vanhemmille työntekijöille, mutta nykynuorisolle, joka on jo tottunut tähän digitaaliseen aikakauteen, tietotekniikan käyttäminen ei tule tuottamaan ongelmia tulevaisuudessa.

3.1.1 Lisätty todellisuus

Lisätyllä todellisuudella tarkoitetaan tietokoneella luotujen objektien lisäämistä reaali maailmaan ihmisen nähtäväksi. Tietokoneen luomat objektit voivat olla esimerkiksi kolmiulotteisia objekteja tai tietoa kohteesta tekstien, videoiden ja kuvien muodossa. Nämä lisätyt objektit ihminen pääsee näkemään erilaisten laitteiden kautta. Käytettäviä laitteita ovat esimerkiksi erilaiset näytöt, datalasit tai haluttuun pintaan projisoiminen. /3/

Lisätyn todellisuuden eri käyttötarkoituksiin tarkoitettuja sovelluksia voidaan soveltaa erilaisiin tarpeisiin, kuten mallintamiseen, reittisovelluksiin, työhohjeistuksiin ja opetuskäyttöön. Kun lisätyn todellisuuden tekniikka kehittyy ja sitä saadaan halvemmaksi kuluttajien käytettäväksi, tulee tämä kuitenkin jo melko vanha keksintö tulevaisuudessa yleistymään useissa eri käyttötarkoituksissa.

Ohjeistuksissa lisättyä todellisuutta on jo käytetty esimerkiksi kokoonpanotyötä tekevän ohjaamisessa. Columbia University Computer Graphics and User Interface Labin ARMAR- projektissa on tutkittu lisätyn todellisuuden käyttöä kunnossapito- ja korjaustöissä. Tutkimuksessa verrattiin päähän kiinnitettävää näyttösovellusta (**Kuva 1.**) käytössä olevaan kolmiulotteista grafiikkaa esittävään näyttöön. Tulosten mukaan vaativissa asennustehtävissä mekaanikot pystyivät suorittamaan tehtävät nopeammin ja huolellisemmin käytettäessä päähän kiinnitettävää näyttösovellusta. Myös käyttäjälle tämä oli miellyttävämpi tapa toimia. /4/

Globalisaation kasvaessa voivat työmaat tai ohjeistamista tarvitsevat henkilöt sijaita jopa toisella puolella maapalloa. Tämä on yleistä, esimerkiksi suurten yritysten huoltotehtävissä. Pähän asennettavien datalasiavulla ohjeistava henkilö näkee reaaliajassa saman kuin ohjeistettava ja pystyy kirjoittamaan sekä piirtämään ohjeistettavan näkökenttään ohjeita internetin välityksellä (**Kuva 2.**). Tule-

vaisuudessa ei tarvitsisi enää tehdä pitkiä työmatkoja ulkomaille vaan kaikki onnistuisi internetin kautta.



Kuva 1. Päähän kiinnitettävä näyttösovellus.



Kuva 2. Esimerkki käyttäjän näkökenttään lisätyistä ohjeista.

3.2 Haasteet

Jokaisen ohjeen kirjoittamisessa on omat yksittäiset haasteensa. Usein käy niin, että ohjeiden laadinta järjestetään työntekijöiden vastuulle. Vaikka työntekijät oli-

sivat ammattitaitoisia ja hallitsisivat ohjeita tarvitsevan työkohteen hyvin on tässä riskinsä, että työntekijälle itsestään selvät asiat eivät välttämättä ole uudelle työntekijälle itsestään selviä ja ne jäävät ohjeista pois. Näin ohjeista on tapana tulla liian yksinkertaisia ja niiden tiedostaminen tulee viemään enemmän aikaa. Myös oikeanlaisiin työskentelytapoihin tulee ottaa ohjeissa huomiota. Ihminen on helposti rutinoituva omiin tapoihinsa, joten on tärkeää saada alusta alkaen opetettua oikeat työtavat. Suurimmat haasteet työohjeissa ovat kuitenkin niiden päivittäminen. Päivitys tapahtuu manuaalisesti, joten siihen ei tahdo löytyä resursseja ja se koetaan usein liian työlääksi ja liian paljon aikaa vieväksi varsinkin silloin, kun ohjeita joudutaan tulostamaan useita kappaleita. Tulevaisuudessa ohjeiden siirtyessä digitaaliseen muotoon työpisteille, nähdään tuleeko niiden päivittäminen helpottumaan.

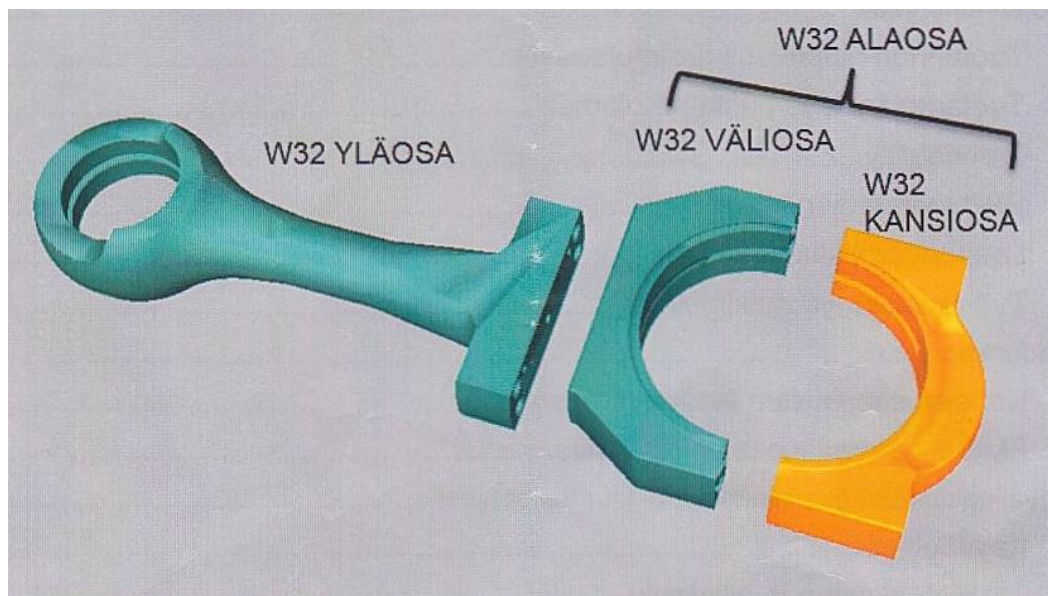
3.3 Perehdytys

Työohjeistus toimii osana uuden työntekijän perehdyttämisessä ja ennen kaikkea työhön opastuksessa. Ensivaikutelma työntekijällä uudesta työpaikasta on erityisen tärkeä kokemus, jolla on taipumus myös säilyä mielessä pitkään. Perehdyttämisessä työntekijä tutustutetaan organisaation toimintatapaan ja tavoitteisiin. Se tulisi hoitaa siten, että se auttaa nopeammin tekijää pääsemään työtappoihin kiinni ja turvaamaan toiminnan sujuvuuden ja lopputulosten laadun. Varsinaiseen työhön perehdyttämistä on työnopastus, jossa apuna käytetään työohjeita. Työnopastuksessa huolehditaan, että työntekijä saa riittävän varmuuden toimia uudessa työkohteessaan. Tutustumisen kohteina ovat työn sisältö, työvaiheet sekä työssä tarvittavien työkalujen, laitteiden, tarvikkeiden sijainti, käyttö ja ylläpito.

4 AUTOMAATIOJÄRJESTELMÄN TOIMINNANKUVAUS

Automaatiojärjestelmä koostuu kolmesta robotisoidusta pääsolusta, joita kutsutaan nimillä R1, R2 ja R3. Näitä soluja hoitaa vuorossa kaksi tai kolme operaattoria siten, että solut R1 ja R2 ovat operaattori 1:sen vastuualuetta ja R3-solu operaattori 2:sen vastuualuetta. Operaattori 3:sen vastuualueita ovat muiden operaattorien tukeminen, ohisyötön operointi (W20 ja uudelleenpuhallettavat). Järjestelmässä valmistetaan W32-kiertokankia.

Kanget koostuvat kolmesta erillisestä osasta, varsi, väliosia ja kansi (**Kuva 3.**) Koneistuksessa ja järjestelmän läpiviennin aikana varret kulkevat erikseen ja alaosat aina pareittain. Koska eri alaosaparien kappaleet eivät ole keskenään yhteensopivia saadaan niistä pareittain koneistamalla mahdollisimman yhdenmukaisia ja laadukkaita.



Kuva 3. W32 kiertokanki ja sen osat.

4.1 R1-solu

R1-solu sisältää latausaseman, jossa robotti hoitaa asemalle tulleen paletin latauksen eli koneistettujen osien vaihdon uusiin takeisiin. R1-soluun kuuluu myös automaattinen 2-kerroskuljetin, jonka kautta uudet takeet siirtyvät varastosta lataus-

asemalle käyttöön. Soluun sisältyy myös merkkausalteisto, jonka tarkoitus on taata kappaleiden jäljitettävyys, sekä pesukone.

4.2 R2-solu

R2-solun robotti jatkaa R1:sen aloittamia vaiheita, joihin kuuluu rouhittujen kappaleiden vienti automaattiselle koordinaattimittakoneelle ja siitä edelleen sokanasennuslaitteelle (vain W32 väliosa). R2-soluun sisältyy myös manuaaliasema ja laadunvarmistusasema, joissa operaattori työskentelee. Manuaaliasemalla suoritetaan hienoajopakettien kokoaminen ja purku. Häiriötilanteissa kappaleiden laatu varmistetaan visuaalisesti laadunvarmistusasemalla.

4.3 R3-solu

R3-solussa jatketaan edellisten solujen työtä ja siellä tapahtuvat järjestelmän viimeiset vaiheet. Solussa toimii kaksi robottia, sekä operaattori. Roboteista toinen toimii siirtäjänä ja toinen jäysteen poistajana. Kappaleiden tultua R3:sen puolelle, ne siirretään kierrereiat tulpattuina kuulapuhallukseen ja siitä edelleen jäysteen poistoon. Lopuksi kappaleet siirtyvät radan päähän manuaaliseen jäysteen poistoon ja laadunvarmistukseen, jonka hoitaa operaattori. Tarkastuksen jälkeen operaattori lähettää kappaleet edelleen särötarkastukseen.

5 SOLUN OHJEISTAMINEN

Työohjeistuksen pohjaksi valittiin perinteinen kirjoitettu ohjeistus kuvia apuna käyttäen ja ohjelmaksi Word. Muita vaihtoehtoja ohjelmaksi olisivat olleet Excel ja Powerpoint-ohjelmat. Muut vaihtoehdot karsiuivat lopulta pois, koska Word tuntui tekijälle luontevimmalta. Ohjetta kirjoitettaessa pyrittiin siitä tekemään selkeää ja helposti ymmärrettävää. Usein ohjeet voivat olla liian pitkiä ja monimutkaisia, jonka vuoksi lukija voi toisinaan turhautua ja ohjeet jäävät vähälle lukemiselle.

5.1 Ohjeistuksen aloitus

Työn aloituspalaveri pidettiin tammikuussa 2016 kiertokankiverstaan toimitiloissa. Palaverissa käsiteltiin opinnäytetyöhön kuuluvaa sisältöä ja keskusteltiin työn laajuudesta. Lopulta opinnäytetyön aiheeksi rajattiin työohjeiden kirjoitus uuden automaatiojärjestelmän kahden työpisteen toiminnoille. Palaveriin osallistui opinnäytetyöntekijän lisäksi ohjaava opettaja koululta, sekä kaksi toimihenkilöä kiertokankiverstaalta. Uusi automaatiojärjestelmä oli vasta valmistumassa, joten ensimmäiset viikot kuluivat opinnäytetyön aiheen sisäistämässä ja kokonaiskuvan hahmottamisessa. Kiertokankiverstas oli tekijälle ennestään tuttu työn puolesta, joten työvaiheet, jotka pysyivät ennallaan, olivat vielä muistissa.

Ennen varsinaisen opinnäytetyön kirjoittamisen aloittamista tehtiin opinnäytetyösuunnitelma, jossa ilmeni työn aihe ja sen tarkoitus. Työ pyrittiin myös aikataulutamaan suunnitelmaan mahdollisimman hyvin.

5.2 Ohjeistuksen eteneminen

Kun työn tarkoitus ja uuden järjestelmän toiminta oli saatu selville ja siihen osittain tutustuttu, aloitettiin ohjeiden hahmotteleminen ja työvaiheiden läpikäyminen. Ohjetta sai kirjoittaa verstaalla, jolloin apu oli lähellä ja halutun asian tarkistus onnistui nopeasti paikanpäällä. Koska osa työvaiheista oli ennestään tuttuja, saatiin niistä hyvä pohja aikaiseksi johon työn edetessä voitiin rakentaa lisää tietoa. Työn etenemistä kuitenkin hidasti uuden järjestelmän keskeneräisyys, mutta teoriapuolella vaiheita pystyttiin käymään läpi sekä hahmottamaan tulevaa loppu-

tulosta. Työtä kirjoitettiin sitä mukaan kuin järjestelmä rakentui. Tässä olivat vers-
taan työntekijät hyvänä apuna ja heiltä sai neuvoja uusista tulevista työvaiheista.
Järjestelmän ollessa käyttöönottovaiheessa, päästiin kuvaamaan töiden lopullisia
työvaiheita. Tähän saatiin hyvää apua työntekijöistä, jotka osallistuivat työvaihei-
den demonstroimiseen.

5.3 Työohjeen rakenne

Työohjeen yksi vaatimuksista oli lukemista helpottava järjestelmällinen rakenne.
Asiat tulisi olla selkeästi esiteltynä ja sopivan yksinkertaisina, mutta kuitenkin
kokonaisuudessa kattavana. Hyvän työohjeen avulla asiasta täysin tietämätön pys-
tyisi työskentelemään tilanteessa kuin tilanteessa oikein ja turvallisesti.

5.3.1 Sisältö

Hyvällä otsikoinnilla on merkittävä apu tarvittavien tietojen etsinnässä, joten jo-
kaiselle työtehtävälle tehtiin oma otsikointinsa ja tarvittaessa alaotsikoinnit riip-
puen työvaiheen tärkeydestä. Tietojen etsimisen tekemistä entistä helpommaksi,
työohjeen alkuun lisättiin sisällysluettelo, josta yhdellä katselmuksella nähdään
työohjeen sisältämät aiheet (**Kuvat 4, 5**). Otsikointiin ja sisällysluettelon tekoon
käytettiin apuna hyväksi todettua opinnäytetyöohjeen mallia. Työvaiheet ovat oh-
jeessa ilmaistu järjestelmällisesti vaihe vaiheelta kuvien kera, jotta pienikään koh-
ta ei unohtuisi.

5.3.2 Kuvitus

Kuvat ovat yhtä tärkeitä ohjeissa kuin teksti, ellei jopa tärkeämpiä. Pelkän tekstin
avulla on vaikeaa havainnollistaa asiaa, jos kyseisestä kohteesta ei ole ennestään
taustatietoa. Tämän vuoksi jokainen työvaihe kuvattiin ja tehtävät asiat selitettiin
ohjeisiin. Myös käytettävistä työkaluista lisättiin kuvat, jotta niiden tunnistamisen
opettelu helpottuisi.

5.3.3 Varoitukset ja huomiot

Työntekijän on tiedettävä työhön liittyvät vaarat koskien häntä itseään sekä kap-
paleiden laatuun liittyvissä asioissa. Ohjeissa painotetaan oikeiden sekä ehjien

suojavälineiden ja työkalujen käyttöä työskennellessä. Ohje sisältää myös ns. hyvä tietää huomioita, kuten työkalun käyttäytymistä tietyssä työvaiheessa. Varoitukset ja huomiot on pyritty asettamaan esille niin, että lukijan silmä huomaisi ne helpommin ja jäisivät muistiin. Näiden tarkoituksena on tiedostaa työntekijälle kuinka työskennellä turvallisesti ja vähentää käyttökelvottomien kappaleiden syntymistä.

5.3.4 Työohjeiden käyttäminen

Työohjeiden tarkoitus on opastaa uuden työntekijän perehdyttämisessä työpisteille, sekä olla tulevaisuudessa työn tukena unohdusten varalta. Näin pyritään mahdollisimman turvalliseen ja laadukkaaseen työskentelyyn myös jatkossa. Ohjeiden lopullinen toimivuus paljastuu vasta kokemusten kautta ja työntekijöiden palautteiden avulla ohjeita voidaan tulevaisuudessa kehittää paremmaksi. Valmiita työohjeita tullaan säilyttämään paperiversioina kansioissa työpisteiden telineissä sekä digitaalisessa muodossa tietokoneilla.

Sisällys

Johdanto	3
Kiinniveto ja purkaminen.....	4
Manuaaliaseman näyttöpäätteen käyttö	5
Työkalut	6
Kiinniveto.....	7
Purkaminen	11

Kuva 4. Operaattori 1:n työohjeiden sisällysluettelo.

Sisällys

Johdanto	3
Jäysteenpoisto	4
Jäystepään kuljettimen käyttö	5
Työkalut	6
W32 varren jäystö ja tarkastus	7
W32 alaosan jäystö ja tarkastus	10
Kuulapuhallus	13
Suuttimien liiketesti	13
Suuttimien puhallustesti	13
Kuulasäiliön tyhjäys	14
Kuulien lisäys ja puntarijärjestelmän käyttö	16

Kuva 5. Operaattori 2:n työohjeiden sisällysluettelo.

6 YHTEENVETO

Työn lopputuloksena saatiin luotua työohjeistus kiertokankiverstaan uuden automaatiojärjestelmän manuaalityöpisteille. Aloittaessa työtä tekijällä ei ollut tarkkaa tietoa yleisesti työohjeistuksesta eikä niiden laatimisesta. Perehtyminen kyseisiin aiheisiin tuotti haasteita ja vei aluksi paljon aikaa, mutta ajan kuluessa ohjeistustavat ja niiden tarkoitus alkoi kuitenkin hahmottumaan. Ohjeistuksen ulkomuodon tiedostamisen jälkeen aloitin työvaiheiden järjestelemisen ja ylös kirjaamisen. Ohjeet rakentuivat pikkuhiljaa ja muokkausta tapahtui viikoittain. Automaatiojärjestelmä oli vasta rakentumassa, joten tämä tuotti haasteita lopullisten työvaiheiden kirjoittamisessa. Lisää haasteita tuotti työvaiheissa tarvittavien työkalujen puute, mutta rakentamisen edetessä päästiin osasta näistäkin selvyyteen. Työn edetessä aiheen alkuperäinen rajaus hieman kaventui pesukoneen sekä koordinaattimittakoneen ohjeistuksien tarpeettomuuden vuoksi. Kyseisistä laitteista löytyi valmiiksi valmistajan omat tarpeeksi käytännöllisiksi havaittunne käyttöohjeet.

Työ oli haastava, mutta myös opettavainen, sillä siinä oltiin yksin vastuussa projektin valmistumisesta ja suunnittelusta. Työn valmistuminen ei pysynyt täysin suunnitellussa aikataulussa ja suurin osa työstä tapahtui viimeisten viikkojen aikana. Ohjeista saatiin kuitenkin valmiiksi versiot, jotka lähetettiin arvioitavaksi toimeksiantajalle ja työntekijöille. Aiheena työ oli mielenkiintoinen ja mielestäni hyödyllinen. Koska kiertokankiverstas oli tuttu paikkana, omista kokemuksista oli paljon hyötyä ja tutuilta työntekijöiltä sai aina kysyttäessä apua.

Valmistuneen työohjeistuksen toimivuus tullaan näkemään vasta useiden käyttäjien ja niistä saatujen kokemusten perusteella. Tällä tavoin ohjeistus tulee varmasti vielä muokkautumaan parempaan suuntaan. Jatkokehittäessä ohjetta nykyaikaisempaan muotoon, tulee kyseinen ohjeistus toivottavasti toimimaan pohjana uusille ideoille. Yhtenä jatkokehitysideana voisi pitää työvaiheiden videointia tai animointia, jotka lisittäisiin työpisteiden tietokoneille. Videot olisivatkin potentiaalinen vaihtoehto uusiin ohjeistustapoihin lähitulevaisuudessa. Opetusvideoita erilaisiin tehtäviin, jopa kodin askareisiin on internet täynnä ja ovat siellä kovin suosittujakin. Itsekin olen joutunut käyttänyt ohjevideoita tarvitsemaani tehtävään ja

omasta mielestäni ne ovat toimineet oikein hyvin. Lisätyn todellisuuden tuominen ohjeistukseen ei mielestäni olisi kovin järkevä investointi juuri tässä kohteessa, sillä kyseinen verstaas alueena ja erilaisten valmistettavien tuotteiden vähäisyyden vuoksi siellä saa apua nopeasti eikä työtavatkaan kovin usein muutu.

LÄHTEET

- /1/ Wärtsilä kotisivu. Viitattu 22.3.2016. <http://www.wartsila.com/fin>
- /2/ Ohjeen kirjoittaminen. <http://www.cs.tut.fi/~jkorpela/kirj/7.7.html>
- /3/ Lisätty todellisuus.
https://fi.wikibooks.org/wiki/Viisautta_virtuaalimaailmoihin_ja_lisättyyn_todellisuuteen/Lisätty_todellisuus
- /4/ Columbia University project. Viitattu 10.5.2016.
<http://graphics.cs.columbia.edu/projects/armar/>
- /5/ Viitala, R. 2005, Johda osaamista ISBN 952-5123-62-6 Otavan kirjapaino oy, Keuruu 2005.

Operaattori 1

Sisällys

Johdanto	3
Kiinniveto ja purkaminen	4
Manuaaliaseman näyttöpäätteen käyttö	5
Työkalut	6
Kiinniveto	7
Purkaminen	11

Johdanto

Tämä työohje sisältää tärkeää tietoa ja ohjeistuksen operaattori 1:nä toimivalle henkilölle.

Ohjeita tulee noudattaa ja on tärkeää, että ohjeisiin perehdytään ennen tehtävän työn aloittamista.

Operaattori 1:n toimeenkuvaan kuuluu R1 ja R2 –solujen operointi. Päätehtävänä operaattorilla on R2-solun manuaaliasema 1:n toiminta. Manuaaliasema 1:ssä tapahtuu kiertokangen alaosien kiinniveto, yleistarkastus ja hienoajojen purkaminen, sekä häiriötilanteissa kappaleiden visuaalinen laaduntarkastus viereisessä manuaaliasema 2:ssa. Manuaaliasemien läheisyydessä sijaitsevalla työpöydällä säilytetään kaikki tarvittavat työkalut ja varaosat tarvittaviin työvaiheisiin. Operaattori pitää yllä myös solun laitteiden toiminnan ja häiriöiden poiston sis. Merkkuslaite, Pesukone, Robotit. Operaattori hoitaa myös päivittäisen huollon solussa.

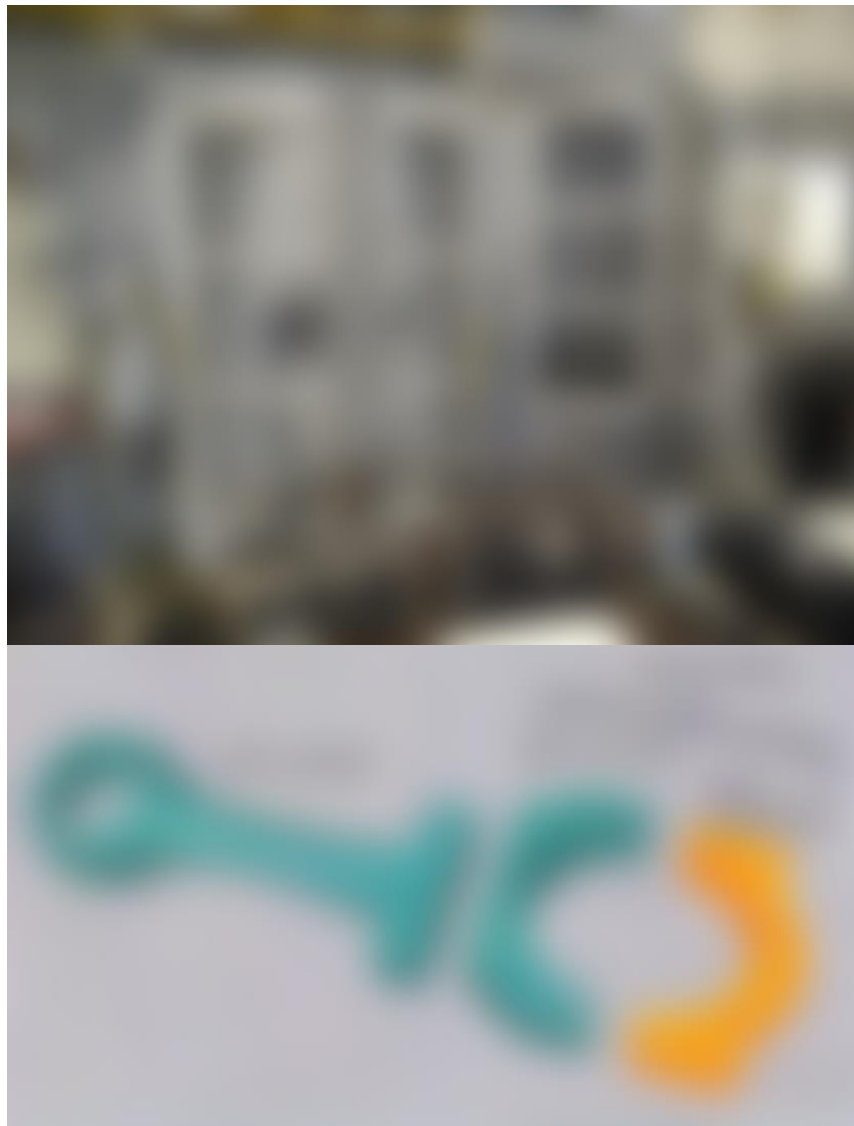
Pesukoneen omat toimittajan ohjeet löytyvät pesukoneen luota.



Kiinniveto ja purkaminen

Kiinniveto tarkoittaa Kiertokangen alaosien eli väliosan ja kannen yhteen liittämistä pultein hydraulisia tunkkeja apuna käyttäen. Juuripala liitetään väliosaan samalla periaatteella. Juuripala korvaa tässä vaiheessa varren, jotta hienoajossa kappaleet saadaan oikeisiin mittoihin. Juuripalan tehtävänä on myös kiinnittää kappaleet hienoajopalettiin hienoajoa varten.

Purkaminen tarkoittaa hienoajettujen alaosien irroitusta toisistaan. Purkamisessa, kiinnivedetyt pultit, kansi ja väliosa irroitetaan juuripalasta. Alaosien purkamisessa tulee olla varovainen kolhimasta kappaleiden laakeripintoja.



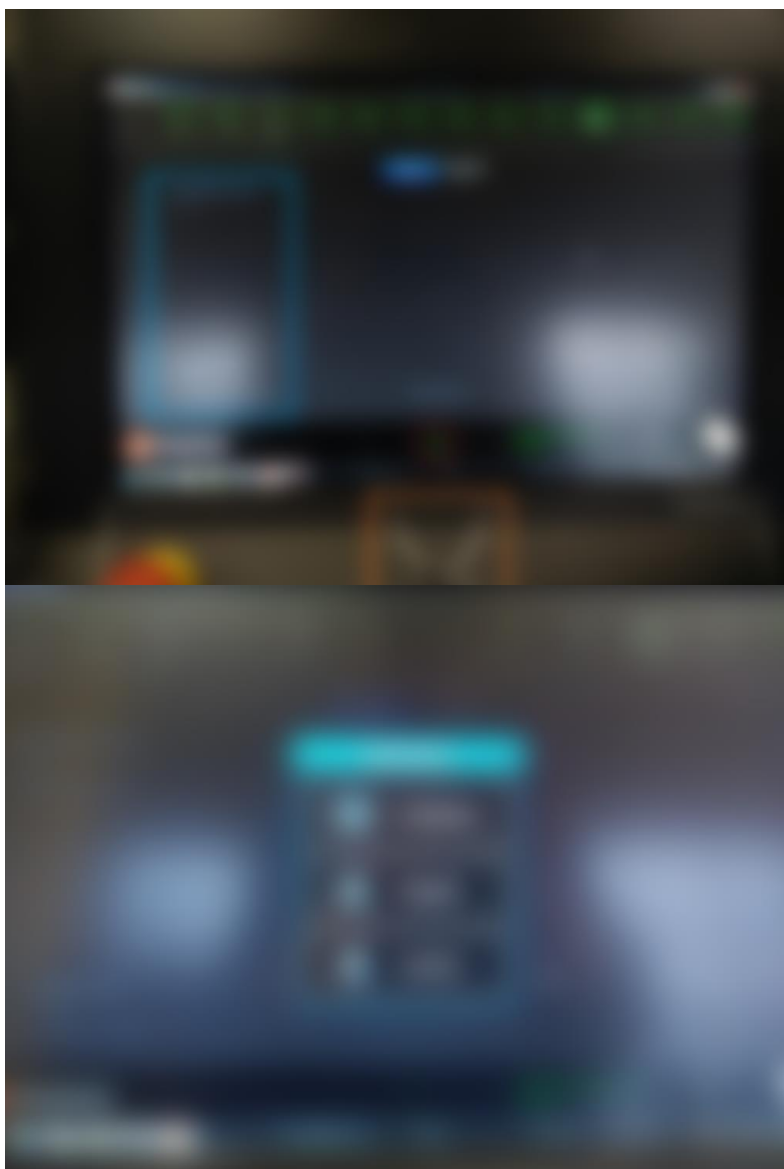
Manuaaliaseman näyttöpäätteen käyttö

Manuaaliasemalta löytyy tietokone jolla ohjataan toimintaa solussa. Asemalta löytyy toimittajan tarkemmat ohjeet ohjelman käyttöön, mutta seuraavassa kerrotaan yleisimmin tarvittavat vaiheet.

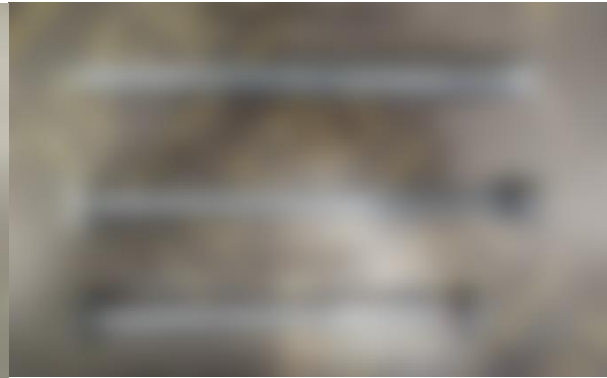
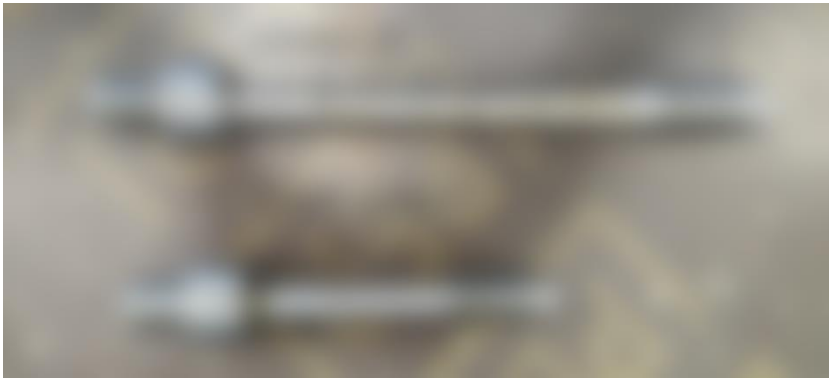
XXX on kaksi puolta **SIDE 1** ja **SIDE 2**. Työtä aloittaessa tulee halutut kappaleet kääntää itseään kohti. XXX toiminnot löytyvät painamalla vihreää nuolta joka on kuvassa punaiseksi ympyröity ja valitaan halutaanko vaihtaa puolta vai pyöräyttää kappaletta.

Oranssilla kehystetyllä kytkimellä käännetään valitun puolen kappaleet haluttuun suuntaan.

Kuvassa sinisellä suorakulmiolla ympäröidyltä alueelta nähdään paikkatiedot; kuten kumpi puolista on xxx puolella sekä mitä kappaleita xxx on.



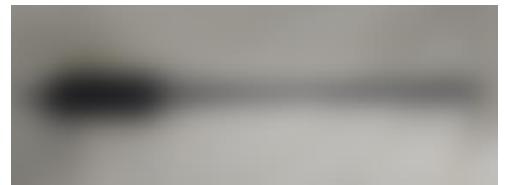
Työkalut



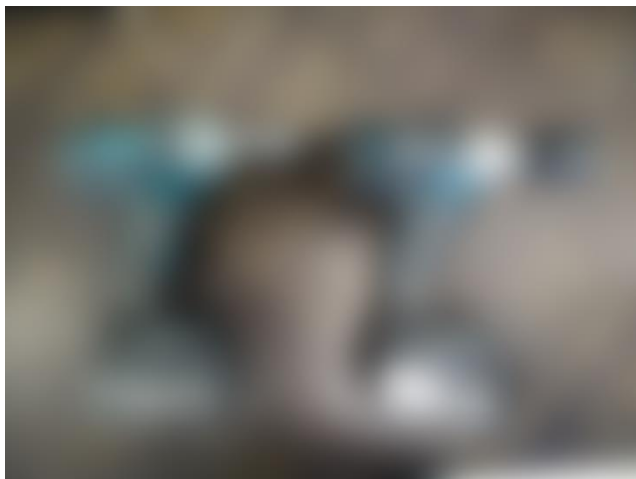
Pumppu



xxx syvyysmitta



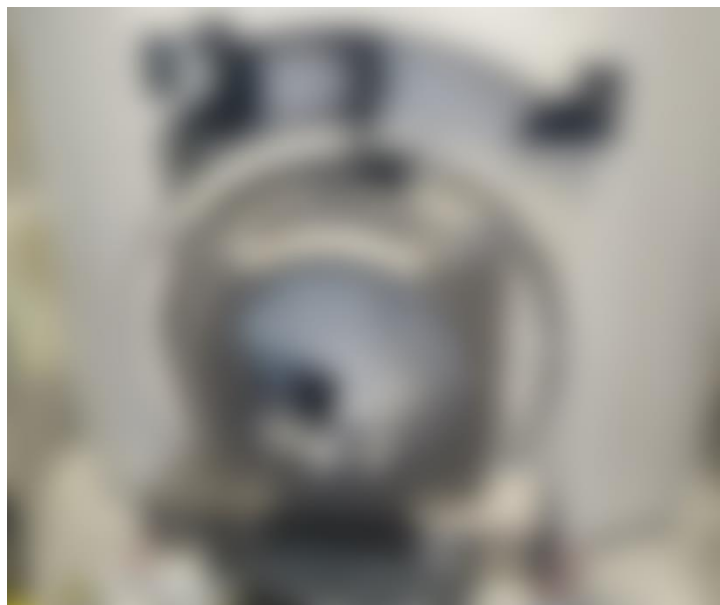
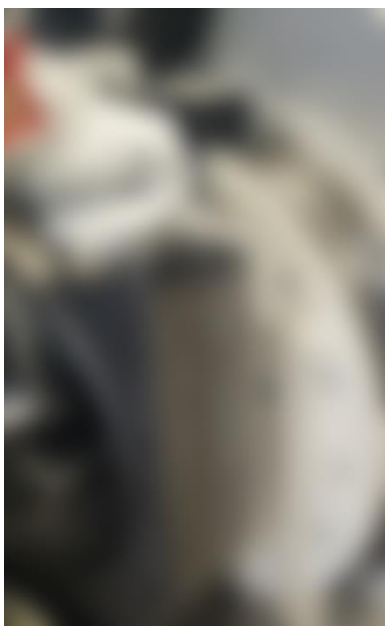
XXX kiristäjä



Kiinniveto

Väliosa ja kansi tuodaan robotin toimesta manuaaliasema 1:n pyörähdyspöydälle. XXX lukitsee kappaleet kiinni pöytään, jonka jälkeen operaattori voi tietokoneelta pyöryttää kappaleet itseään kohti. Tämän jälkeen operaattori voi kiinnittää kappaleet toisiinsa seuraavasti.

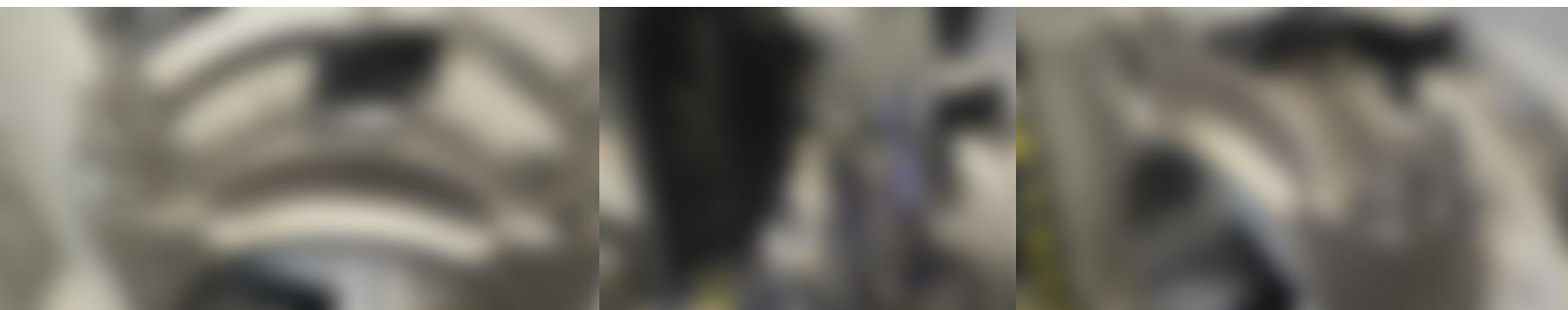
1. Tarkista päällisin puolin ettei osista löydy suurempia naarmuja/kolhuja eikä kierrerei'issä ole roskia.



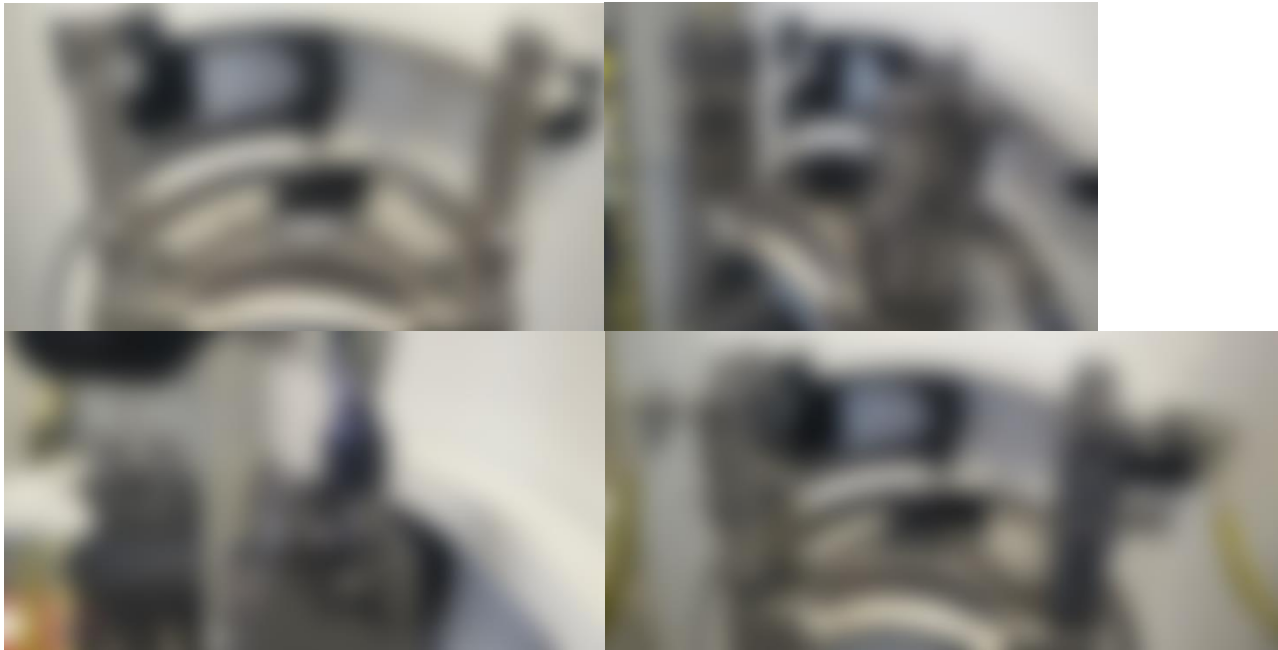
2. Mittaa XXX väljyys, toimivuus ja syvyys XXXtulkeilla. Väljyyttä mitattaessa tulkki saa mennä maksimissaan X kierrosta. Muiden tulkkien täytyy mennä xxxx asti.

3. Ota X kappaletta pitkiä XXpultteja ja kierrä ne porakoneella paikoilleen. Rullaa XXX käsin kiinni tasoon.

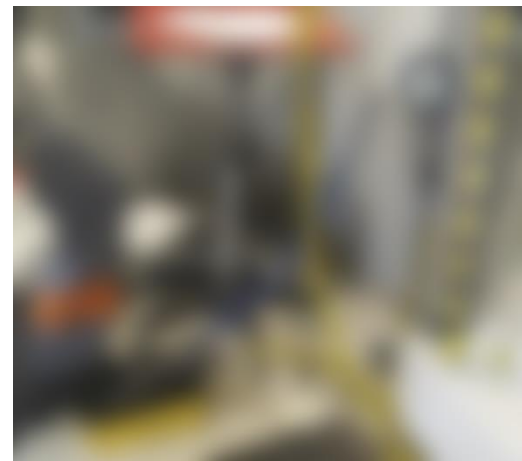
(Huom. Pidä kiinni XXX kiertäessäsi xxx paikoilleen, jotta xxx menevät pohjaan.)



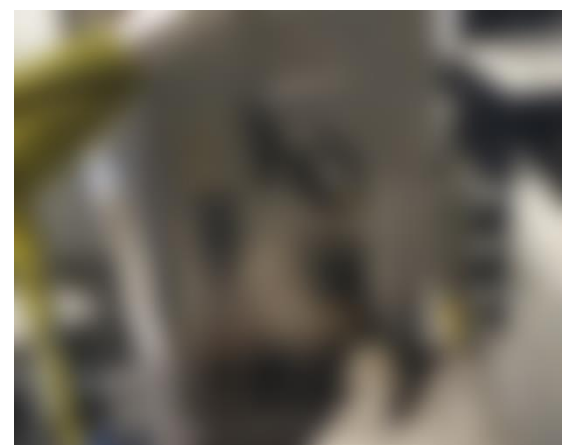
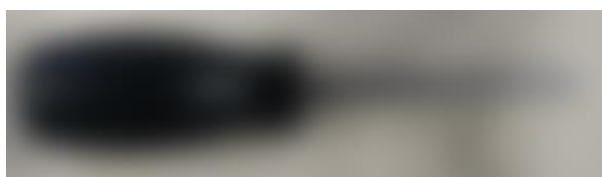
4. Kierrä XXX xxx päihin, nosta xxx paikoilleen, kierrä xxxlevyt ja kiinnitä xxx.



5. Paineista xxx painaen pumppua jalalla Xbaariin.
Paineen määrän näet mittarista.

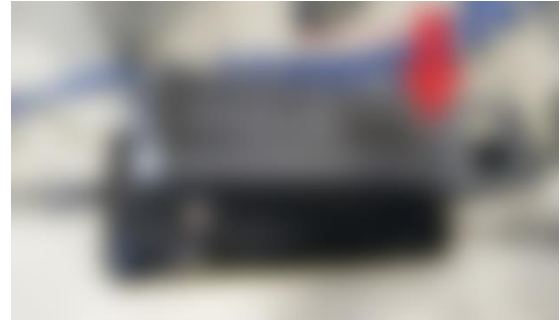


6. Kiristä xxx(Xkpl) XXX sivussa olevista rei'istä.

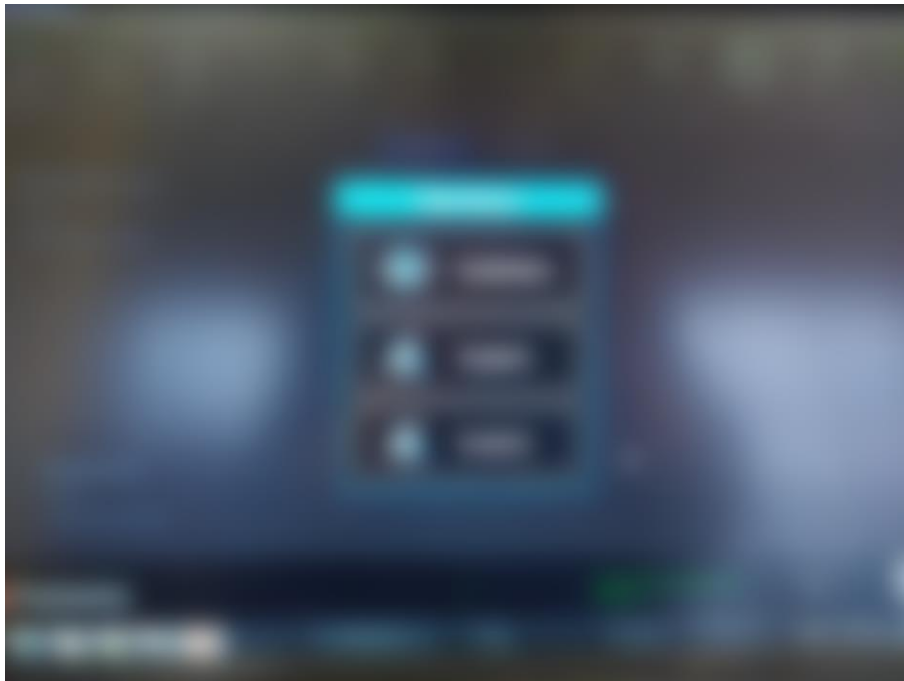


7. Vapauta paineet pumpusta jalalla painaen.

8. Irroita xxxletku XXX ja nosta XXX pois.

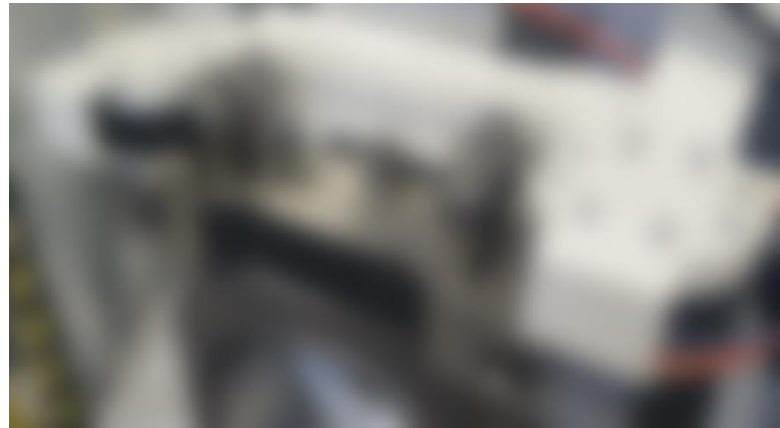


9. Pyöräytä kappaleet ylösalaisin tietokoneelta niin että juuripala on yläpuolella. Valitaan oman puolen pöytä joko xx tai XX ja käännetään kytkimestä oikealle. Kun kappale halutaan taas oikeinpäin käännetään vasemmalle.



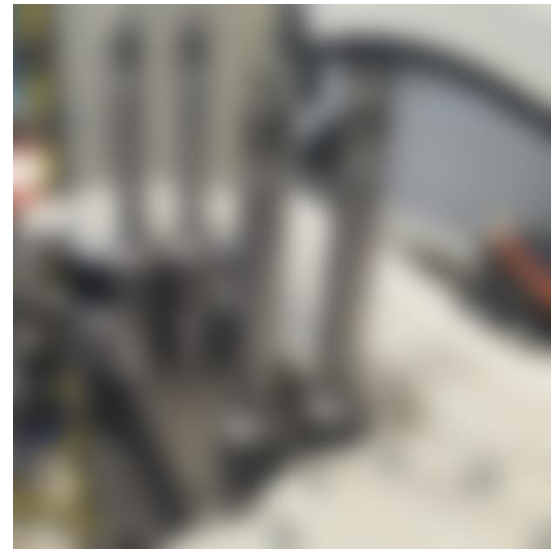
10. Tarkasta XXX laatu tulkeilla.

11. Ota X kappaletta lyhyitä
xxpultteja ja kierrä ne porako-
neella paikoilleen. (Huom. Pi-
dä kiinni xxx kiertäessäsi XX
paikoilleen, jotta XX menevät
varmasti pohjaan.)



12. Pyyhi xxx pinta reikien ympäriltä ja kierrä XX
käsini kiinni xxx. Kierrä XXpultit kiinni xxpult-
teihin.

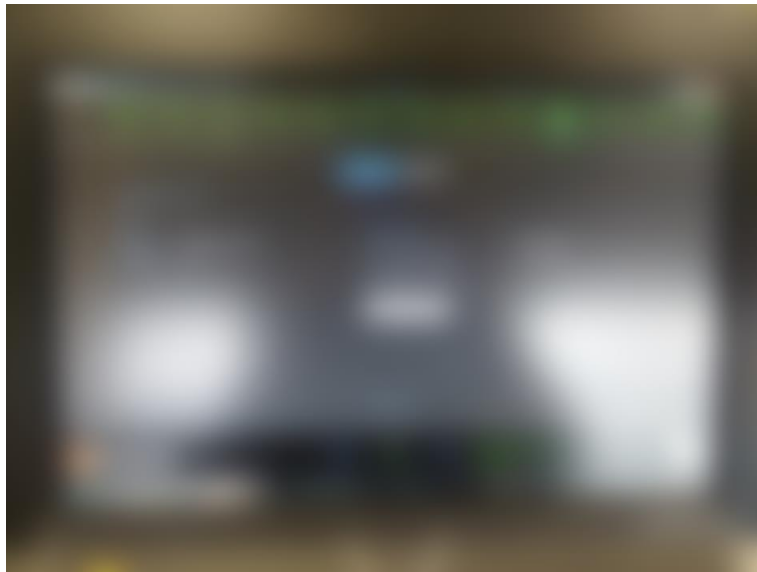
13. Toimi samoin kuin kohdissa 4-8



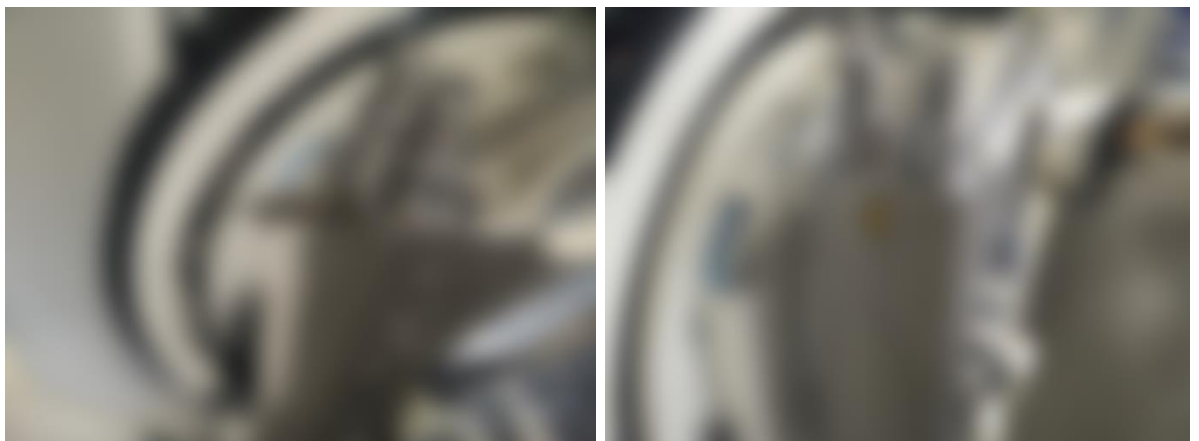
14. Pyöräytä kappaleet oikeinpäin ja kuittaa tehdyt kokoonpanovaiheet val-
miiksi tietokoneelta.

Purkaminen

Alaosien käytyä hienojossa ja mittauksessa ne voidaan purkaa jatkotoimenpiteitä varten. Kappaleet tuodaan robotin toimesta manuaaliaseman pyörähdyspöydälle. Pöytä lukitsee kappaleet kiinni pöytään, jonka jälkeen operaattori voi XX pyöräyttää kappaleet itseään kohti.



1. Mittaa xxxxxxxx syvyys ja aseta suoja paikoilleen.



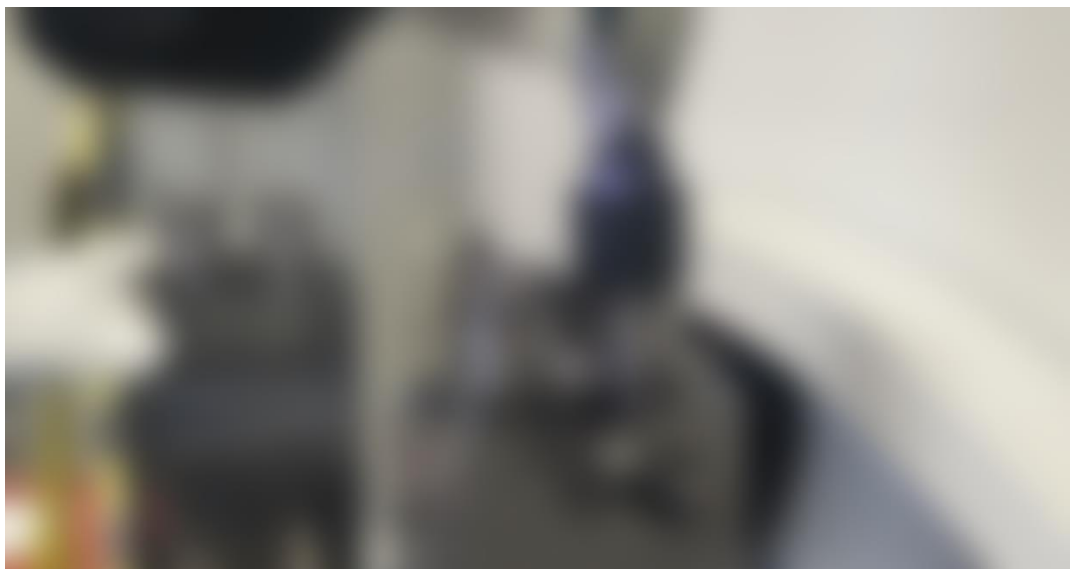
2. Kierrä XXpultit xxpulttien päihin. Nosta hydraulixxx paikoilleen.
3. Kierrä osat kiinni ja avaa tämän jälkeen jokaista xxx **X kierroksen** verran. Kiinnitä hydraulixx.

4. Paineista xx X baariin tai siihen asti kunnes XX avautuvat. Avaa xxpulttien muttereita(Xkpl).

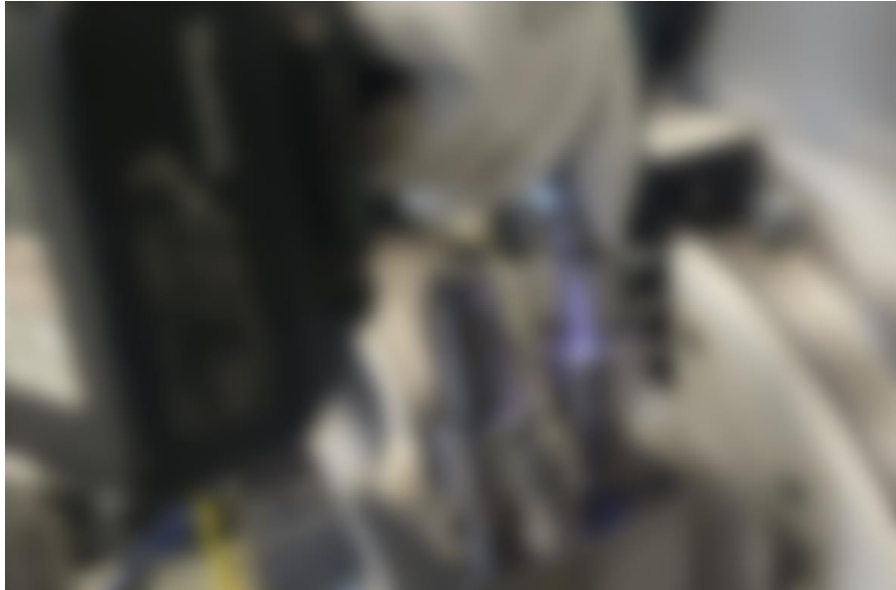
Paineiden lähentyessä XXbaaria on oltava varovaisia!



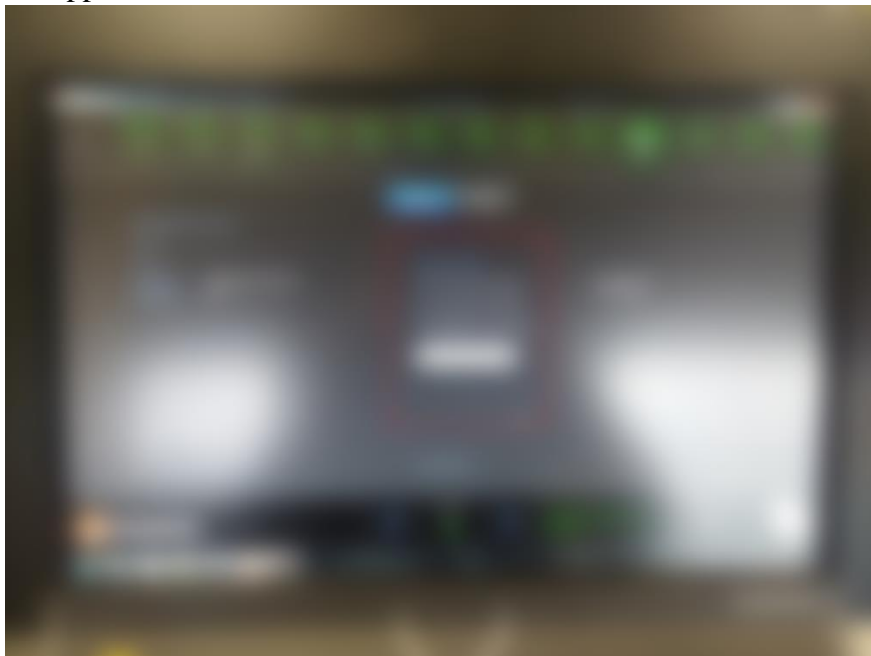
5. Kun kaikki mutteri on aukaistu vapauta xxx paineet. Paineiden poistuttua on tärkeää muistaa **kiristää xxxx vielä kiinni**, jotta xxxx painautuvat kunnon kasaan.



6. Avaa xxx ja poista levyt, hydrauliletku ja -XX sekä kierrä pultit irti.



7. Käännä kappale ylösalaisin ja toista samat toimenpiteet juuripalalle (kohdat 2-6).
8. Käännä kappaleet oikeinpäin ja kuittaa tehdyt työvaiheet valmiiksi ja lähetä kappale.



HUOM! Muista aina purkaessa avata XX X verran, jotta ne eivät jumittuisi kiinni paineita nostaessa.