

Holkkikoneen kehittäminen ja käytön ohjeistus

Ville Kurikka

Opinnäytetyö
Maaliskuu 2013

Paperikoneteknologian koulutusohjelma
Tekniikan ja liikenteen ala



Author(s) KURIKKA, Ville	Type of publication Bachelor's Thesis	Date 18.03.2013
	Pages 55	Language Finnish
	Confidential () Until	Permission for web publication (x)
Title The improvement ideas and development of the user's manual for Holkkikone		
Degree Programme Paper Machine Technology		
Tutor(s) FONSELIUS Jaakko, NIININEN Kirsi		
Assigned by Honpumet Oy		
<p>Abstract</p> <p>The employer of the bachelor's thesis project was Honpumet Oy in Sastamala. Honpumet Oy had ordered a special machine that manufactures connection sleeves for JAP-pipes. The machine was custom-made for the company. The machine was originally Okuma's two-revolver turning machine which was modernized. The machine is called Holkkikone and it is only used for making aluminium connection sleeves for JAP-pipes.</p> <p>The main purpose of this bachelor's thesis project was to create the user's manual for the machine and to find out if there was something which could be improved in the future for this machine. One purpose was to find out the whole process of manufacture of the connection sleeves and to introduce the control panel of the machine. One objective of this bachelor's thesis study was to create a manual which explains all the maintenance work that needs to be done and when to be done. Different kinds of malfunctions and how to solve them are also dealt with in this bachelor's thesis project.</p> <p>As a result of this bachelor's thesis project the company has the user's manual and a manual of maintenance work and also the explanations how to solve malfunctions. Also the ideas how to make the process of making connection sleeves more efficient and how to make the handling of the finished connection sleeves better.</p> <p>The bachelor's thesis was topical because the employer needed a written user's manual for making connection sleeves to make work more proficient. The employer also wanted some ideas how to make the manufacturing process of the connection sleeves more efficient.</p>		
Keywords Honpumet Oy, Holkkikone, JAP-pipe		
Miscellaneous		

Tekijä(t) KURIKKA, Ville Petteri	Julkaisun laji Opinnäytetyö	Päivämäärä 18.03.2013
	Sivumäärä 55	Julkaisun kieli Suomi
	Luottamuksellisuus () saakka	Verkojulkaisulupa myönnetty (X)
Työn nimi Holkkiponeen kehittäminen ja käytön ohjeistus		
Koulutusohjelma Paperikoneteknologia		
Työn ohjaaja(t) FONSELIUS Jaakko, NIININEN Kirsi		
Toimeksiantaja(t) Honpumet Oy		
Tiivistelmä Opinnäytetyön toimeksiantajana toimi Honpumet Oy Sastamalasta. Honpumet Oy oli tilannut alumiinisten JAP-putkien jatkoholkkien valmistusta varten erikoiskoneen, joka valmistettiin tilaustyönä yritykselle. Kone on alun perin Okuman kaksirevolverinen sorvi, joka on modernisoitu. Koneen nimeksi tuli Holkkikone ja sillä valmistetaan vain alumiinisia JAP-putken jatkoja. Opinnäytetyön keskeisenä tavoitteena oli laatia holkkikoneen käyttöohjeet ja löytää toimeksiantajalle konetta koskevia kehitysideoita tulevaisuutta ajatellen. Tarkoituksena oli selvittää koko holkkien valmistusprosessi ja esitellä koneen hallintalaitteet. Opinnäytetyön tavoitteena oli, että Holkkikoneen huoltotoimenpiteistä laaditaan ohjeistus, josta selviää tehtävät toimenpiteet aikajärjestyksessä. Lisäksi opinnäytetyössä perehdyttiin Holkkikoneen käytössä ilmenneisiin vikatilanteisiin ja pyrittiin löytämään ratkaisut niihin. Opinnäytetyön tuloksena valmistuivat Holkkikoneen käyttö- ja huolto-ohjeet sekä selvitys mahdollisten vikatilanteiden korjaamiseksi. Opinnäytetyön tuloksena oli myös kehitysideoita holkkien valmistusprosessin tehostamiseen ja valmiiden holkkien loppukäsittelyyn. Opinnäytetyö oli ajankohtainen, koska työn toimeksiantaja tarvitsi Holkkikoneen kirjalliset käyttöohjeet holkkien valmistuksen sujuvuuden varmistamiseksi. Lisäksi toimeksiantaja halusi jatkokehitysideoita holkkien valmistusprosessin tehostamiseen.		
Avainsanat (asiasanat) Honpumet Oy, Holkkikone, JAP-putki		
Muut tiedot		

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	5
1.1	Tutkimusongelma.....	5
1.2	Työn tavoite ja tarkoitus.....	6
1.3	Työn rakenne ja kulku	7
2	HONPUMET OY.....	8
2.1	Yrityksen esittely.....	8
2.2	Yrityksen toiminta	9
2.3	Honpumet Oy:n manuaalinen holkkien valmistus	12
3	HOLKKIKONE	13
3.1	Koneen esittely	13
3.2	Holkkien valmistusprosessi.....	14
3.2.1	Suomeen valmistettavien holkkien valmistus.....	15
3.2.2	Saksaan valmistettavien holkkien valmistus	19
4	HOLKKIKONEEN KÄYTTÖ.....	22
4.1	Holkkikoneen hallintalaitteet	22
4.2	Syöttömakasiinin täyttö ja putkien laadunvalvonta	26
4.3	Huoltotoimenpiteet.....	27

	2
4.3.1 Kolmesti vuorokauden aikana tehtävät huoltotoimenpiteet	27
4.3.2 Kerran viikossa tehtävät huoltotoimenpiteet	28
4.3.3 Tarvittaessa tehtävät huoltotoimenpiteet.....	29
4.4 Työn vaihto	32
5 VIKATILANTEIDEN RATKAISUT.....	39
5.1 Vikojen paikantaminen.....	39
5.1.1 Valvontakamera ja valvontaohjelma	39
5.1.2 Rakenteelliset viat	40
5.1.3 Syöttömakasiinin vikatilanteet.....	42
5.1.4 Holkkikoneessa tapahtuvat virhetilanteet	42
5.2 Ohjelman aloittaminen vikatilanteen jälkeen.....	43
6 OPINNÄYTETYÖN JATKOKEHITYSIDEAT JA TULOKSET	45
6.1 Holkin poiston parantamiseen	45
6.2 Pakkausautomaatti	46
6.3 Opinnäytetyön tulosten pohdintaa	47
LÄHTEET	50
LIITTEET	52
Liite 1. SAKSAN 20MM JA SUOMEN 40MM HOLKKIEN VALMISTUSOHJELMAT G-KOODINA	52

Liite 2. VIDEOVALVONTA HOLKKIKONEELLE 59

KUVIOT

KUVIO 1 Syöttömakasiini ja holkkikone	13
KUVIO 2 Suomen holkki.....	15
KUVIO 3 Suomen holkkien valmistusprosessi, Main- ja aliohjelmat.....	18
KUVIO 4 Saksan holkki.....	19
KUVIO 5 Koko ohjauspaneeli.....	22
KUVIO 6 Ohjauspaneelin vasen puoli.....	23
KUVIO 7 Ohjauspaneelin oikea puoli	24
KUVIO 8 Putkien siirrin	26
KUVIO 9 Siirtopyörän voitelu	27
KUVIO 10 Katkaisuterän voitelu	28
KUVIO 11 Leukojen voitelu.....	29
KUVIO 12 Hukkapalojen säiliö (punainen laatikko).....	30
KUVIO 13 Johdevoiteluöljyn säiliö.....	30
KUVIO 14 Hydraulikkaöljyn säiliö ja sen ”silmä”.....	31
KUVIO 15 Kara, leuat jo irrotettuna ja nuoli osoittaa koneen sisäpuolella olevaan muoviholkkiin	32
KUVIO 16 Holkkikoneen ulkopuolella oleva soviteholkki	33
KUVIO 17 Kuljetuskiskon muoviholkit.....	34
KUVIO 18 Syöttömakasiinin levyjen säätö	35
KUVIO 19 ”Hidastetolpan” säätö.....	36

KUVIO 20 Holkkikoneen työn vaihto	38
KUVIO 21 Valvontakamera	40
KUVIO 22 Rikkoutunut katkaisuterä ja punaisella ympyröity poistoaukon tukos	41
KUVIO 23 Kuva törmäyksen jälkeen	41
KUVIO 24 Holkkikuljettimen jousi	43
KUVIO 25 Kasaantuneita Saksan holkkeja.....	46

TAULUKOT

Taulukko 1 Honpumet Oy Liikevaihto vuosina 2007-2011	9
Taulukko 2 Holkkikoneella valmistettavat holkkikoot	14
Taulukko 3 Ohjauspaneelin vasemman puolen ohjeistus.....	23
Taulukko 4 Ohjauspaneelin oikean puolen ohjeistus	24
Taulukko 5 Muut M-koodit	25
Taulukko 6 Yhteenveto huoltotoimenpiteistä	31

1 JOHDANTO

1.1 Tutkimusongelma

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimii Honpumet Oy, joka haluaa automatisoida jatkoholkkien valmistuksen, koska manuaalisesti näiden valmistaminen on hidasta ja hyvin monotonista työtä. Lisäksi holkkien manuaalinen valmistaminen kuormittaa useampaa eri työntekijää samanaikaisesti. Manuaalisesti valmistettujen holkkien laatu ei myöskään ole tasalaatuista ja tästä asiasta on tullut huomautuksia asiakkailta.

Honpumet Oy:ssä kiinnostusta holkkivalmistuksen automatisointiin lisää myös se, että automaattisesti valmistettujen holkkien arvellaan tuovan lisää asiakkaita. Honpumet Oy on saanut tietoa, että esimerkiksi Saksassa ollaan halukkaita tilaamaan holkkeja. Ongelmana on, että saksalaiset asiakkaat vaativat holkkeihin sellaista tarkkuutta, johon manuaalisesti valmistettuna ei ole mahdollisuutta.

Holkkivalmistuksen automatisointiin Honpumet Oy:lla ei ole ollut sopivaa työstökeskusta, joten he tilasivat erikoiskoneen tätä työtä varten. Kone on itse asiassa modernisoitu Okuman sorvi ja se valmistettiin Porissa Litemaster Oy nimisessä yrityksessä. Konetta kutsutaan yksinkertaisesti holkkikoneeksi.

Holkkikoneen saavuttua Honpumet Oy:ssä aloitettiin koneen toimivuuden testaus. Ongelmana oli, että kirjalliset käyttöohjeet holkkikoneen käytöstä puuttuivat. Samoin puuttuivat ohjeet miten toimitaan erilaisissa vikatilanteissa joita ilmenee koneen käytön aikana. Holkkikoneen käyttöohjeiden tulisi olla niin kattavat, että kuka tahansa alalla työskentelevä pystyisi käyttämään konetta ja selviäsi vikatilanteista koneen käytössä.

1.2 Työn tavoite ja tarkoitus

Opinnäytetyön keskeisenä tavoitteena on luoda holkkikoneelle käyttöohjeet, koska koneen käyttämistä varten ei ole olemassa kirjallisia ohjeita. Kone on ainutlaatuinen, koska se on rakennettu vain Honpumet Oy:n holkkivalmistusta varten. Täysin samanlaista konetta ei ole käytössä missään.

Opinnäytetyön tarkoituksena on myös löytää holkkikoneesta ns. lastentauteja, koska kyseessä on ensimmäistä kertaa tällaiseen tarkoitukseen vanhasta sorvista kustomoitu eli muokattu kone. Kun holkkikone toimitettiin Honpumet Oy:lle, sillä ei oltu ajettu kuin muutama koe-erä erilaisia holkkeja. Opinnäytetyön tavoitteena on paikantaa erilaisia virhetilanteita ja löytää niihin ratkaisut.

Opinnäytetyön tavoitteena on myös löytää toimeksiantajalle koneen käyttöä koskevia kehitysideoita tulevaisuutta ajatellen. Tarkoitus on löytää ideoita esimerkiksi siihen miten holkkien valmistusprosessia voisi edelleen automatisoida. Lisäksi opinnäytetyön tavoitteena on holkin valmistamisprosessin valvonnan järjestäminen holkkikoneen sisälle asennettavan kameran avulla. Koneen ohjelmien testaus ja hienosäätö kuuluvat myös opinnäytetyön tavoitteisiin.

Opinnäytetyö on ajankohtainen, koska työn toimeksiantaja Honpumet Oy tarvitsee holkkikoneen kirjalliset käyttöohjeet työn sujuvuuden varmistamiseksi. Käyttöohjeissa on tarkoitus selvittää myös holkkien koko valmistusprosessi. Honpumet Oy haluaa, että virhetilanteiden ratkaisemisesta tehdään myös oma osio käyttöoppaaseen.

1.3 Työn rakenne ja kulku

Opinnäytetyön luvussa kaksi esitellään opinnäytetyön toimeksiantaja Honpumet Oy. Luvussa kerrotaan yrityksen perustamisesta ja toiminnasta sekä käsitellään Honpumet Oy:n toimialaa. Luvussa perehdytään hieman tarkemmin holkkien käyttötarkoitukseen sekä selvitetään kuinka yritys on aikaisemmin valmistanut holkkeja manuaalisesti.

Opinnäytetyön luvussa kolme esitellään yritykseen tilattu holkkikone. Luvussa käydään läpi erimallisten holkkien valmistusprosesseja. Luvussa neljä keskitytään holkkikoneen käyttämiseen ja sen hallintalaitteisiin. Neljännessä luvussa käsitellään myös erilaisia holkkikoneen huoltotoimenpiteitä. Lisäksi käydään läpi työn vaihto, kun siirrytään putkikoon tekemisestä toiseen.

Opinnäytetyön viidennessä luvussa käydään läpi erilaisia koneen käytössä ilmenneitä vikatilanteita sekä esitetään ratkaisut niille. Työn kuudes luku sisältää tutkimuksen tuloksia siitä millaisia puutteita holkkikoneen toiminnassa tällä hetkellä on havaittu. Luvussa on pohdintaa ja kehitysideoita siihen kuinka toimeksiantajayritys voisi jatkossa kehittää holkkikonetta entistä tehokkaammaksi. Luku sisältää myös ehdotuksia kuinka holkkien valmistusprosessia voisi vielä edelleen automatisoida.

2 HONPUMET OY

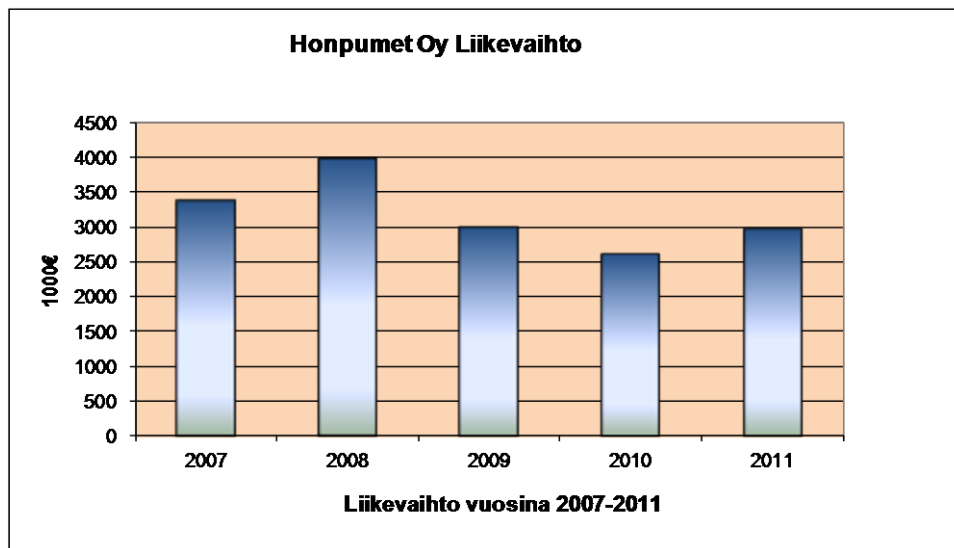
2.1 Yrityksen esittely

Honpumet Oy toimii Mouhijärvellä Sastamalassa . Honpumet Oy on perustettu vuonna 1968 ja yrityksen nykyisen toimitusjohtajan isä oli yrityksen perustaja. Yritys toimii nyt siis jo toisessa sukupolvessa. Honpumet Oy työllistää noin 30 henkilöä ja on yksi alueen suurimmista työnantajista. Yrityksen henkilökunnasta lähes puolet on naisia. (Honkala, haastattelu 3.10.2012).

Honpumet Oy:n yrittäjät on useamman kerran valittu vuoden yrittäjiksi Mouhijärvellä. Honpumet Oy on alihankintayritys ja sillä ei ole omaa vientiä. Eri puolella maailmaa on kuitenkin Honpumet Oy:n valmisteita tilaajien tuotteissa, kuten työkoneiden ja moottoreiden osia sekä kiskokalustoa. (Alueviesti, n.d).

Honpumet Oy on ollut mukana TyöMaa –projektissa, joka järjesti pirkanmaalaisissa yrityksissä työpaikkasuomen koulutusta. TyöMaa -projektista vastasi Tampereen kaupunkiseudun elinkeino- ja kehitysyhtiö Tredea ja sen päärahoittajana toimi ELY -keskus Euroopan sosiaalirahaston varoista. Projektissa rekrytoitiin ulkomaalaistaustaisia työntekijöitä pirkanmaalaisiin yrityksiin ja tuettiin jo täällä olevien, työn perusteella maahan muuttaneiden, henkilöiden alkuvaiheen asettautumista. Honpumet Oy rekrytoi ulkomaisia työntekijöitä, koska suomalaisia metallimiehiä ei silloin ollut saatavissa ja tilauskirjat olivat täynnä. (Oiva 2/2011).

Honpumet Oy:n suurin yksittäinen asiakas on Purso Oy Siurosta. Honpumet Oy:n liikevaihto vuonna 2011 oli 2,96 miljoonaa euroa. Seuraavalla sivulla 9 olevassa taulukossa 1 näkyy Honpumet Oy:n liikevaihdon kehitys vuodesta 2007 vuoteen 2011. (Honkala, haastattelu 3.10.2012).



Taulukko 1 Honpumet Oy Liikevaihto vuosina 2007-2011

2.2 Yrityksen toiminta

Honpumet Oy:n toimialana on työstää alumiiniprofiileita. Tuotanto koostuu yksittäisistä kappaleista ja piensarjoista. Honpumet Oy:n kaikki tuotteet tehdään alihankintatyönä. Materiaalina näissä töissä käytetään ainoastaan alumiinia. Yrityksen tuotevalikoima on erittäin laaja. Erikoistöistä voi mainita mm. osakoneistukset junanvetureiden sähkökaappeihin ja junien sisäovet sekä leikkikenttätelineiden tukiosat. Honpumet Oy:ssä työstettyjä tuotteita löytyy myös esimerkiksi laivoista, tuuligeneraattoreista, voimalaitoksista sekä rakennusten julkisivuista. Yritys valmistaa uusia tuotteita asiakkaiden tilausten ja kuvien mukaan. (Honpumet Oy n.d.)

Honpumet Oy:n konekantana on neljä pitkälinjaista 5-akselisista Handtmann profiilintyöstökeskusta. Handtmann työstökeskukset on erityisesti suunniteltu pitkiä kappaleita varten, joiden materiaalina on esimerkiksi titaani, teräs ja alumiini. (Handtmann n.d.) Honpumet Oy:n Handtmann-profiilityöstökeskuksen työstämien kappaleiden maksimipituudet ovat kahdeksasta kahteentoista metriä.

Yrityksellä on myös neljä pystykaraista Mazak -työstökeskusta, joiden työstettävien kappaleiden pituudet ovat maksimissaan viisi metriä. Mazak Super Velocity Center-koneistuskeskus on Honpumet Oy:n uusin koneistuskeskus.

Lineaarimoottoritekniikan ansiosta kone on poikkeuksellisen nopea. X-akselin pikaliikenopeus on 120 metriä minuutissa. (Mazak n.d.). Tämä kone on rakenteeltaan liikkuvapylväinen. Pylväs ja karalaatikko tekevät kaikki lineaariliikkeet, mutta pöytä pysyy kiinteästi paikallaan. Pöytä ja työtila voidaan jakaa irrotettavalla väliseinällä. Kun kara käy toisella puolen seinää, voidaan kappaleita panostaa ja purkaa toisella puolella. (Wihuri Mazak koneet n.d.) Lisäksi yrityksellä on kaksi vaakakaraista työstökeskusta, joista toinen on Mazak-merkkinen ja toinen on Doosan. (Honpumet Oy n.d.)

Honpumet Oy:n sarjatuotantoa hoitaa ohjelmoitava tuotantosolu. Kappaleet käsittelee Fanuc- robotti, jonka malli on R 2000iB/165F. Tämän robotin kuorma voi olla 165 kg ja robotin ulottuvuus on 2655 mm. (Fanucrobotics n.d). Fanuc Robotilla on käytettävissä vaakakarainen Doosan HP 5100 työstökeskus. Robotti asettaa työstettävät kappaleet Doosan työstökeskukseen ja ottaa valmiit kappaleet koneesta pois. Doosan HP 5100 työstökeskuksessa on kaksi palettia. Tämän työstökeskuksen pikaliikenopeus on 60 m minuutissa. Maksimikuorma tälle Doosan HP 5100-koneelle on 500 kiloa. (Doosan n.d.)

Työstökeskuksen työstöjen jälkeen robotti vie työstetyt kappaleet Pemsertier 2000 - kiinnitin puristimelle. Tämän koneen puristusvoima on 1,8–71,2 kN.

(PennEngineering n.d.) Pemsertier 2000 puristaa kappaleeseen kiinni kuusi kiinnitintä, ja tämän jälkeen robotti kuljettaa kappaleet teollisuuteen tarkoitetulle Teijo 800 pesukoneelle, jossa ne pestään. Pesun jälkeen robotti siirtää kappaleet valmiiden kappaleiden lavalle.

2.3 Honpumet Oy:n manuaalinen holkkien valmistus

Honpumet Oy valmistaa alumiinisia holkkeja alumiinisia sähköputkia varten. Näitä alumiinisia sähköputkia kutsutaan JAP -putkiksi. JAP -putkien sisällä kulkee sähkökaapeli. JAP -putkia käytetään paikoissa, joissa halutaan mekaaninen suoja sähkökaapeleille. Alumiinista holkkia käytetään liittimenä JAP -putkien välillä.

Honpumet Oy:ssä holkkien valmistaminen manuaalisesti lähtee käyntiin siitä, että ensiksi putkesta sahataan holkin mittaisia pätkiä. Tämän jälkeen suoritetaan valmistettavaan holkkiin keskiuran valssaus siihen tarkoitettulla koneella. Seuraavaksi painetaan holkkiin ns. haitat molemmin puolin. Lopuksi vielä pyöristetään holkin sisä- ja ulkoreuna, koska sahauksen jälkeen reuna jää hyvin teräväksi. Valmiit holkit työntekijä pakkaa muovipusseihin. Valmistus on hyvin moniosainen prosessi ja kuormittaa prosessin aikana työntekijöitä jatkuvasti.

Holkkiin valmistetut haitat sekä valssausura näkyvät kuviossa 2 sivulla 14. Kuvan holkki on tosin valmistettu automaattisesti holkkikoneella, mutta holkin ulkoasu on kuitenkin periaatteessa samanlainen. Manuaalisesti valmistettujen holkkien laatu vaihtelee paljon eikä ole niin tasalaatuista kuin automaattisesti valmistettujen holkkien.

3 HOLKKIKONE

3.1 Koneen esittely

Honpumet Oy:n holkkikone muodostuu kahdesta eri laitteesta eli modernisoidusta Okuman LC30 sorvista sekä syöttömakasiinista. Okuman LC30 -sorvi on kaksirevolverinen ja koneen ylä- ja alarevolverilla voidaan työstää samanaikaisesti. Okuma on vanha ja perinteinen työstökonevalmistaja (Okuma n.d.). Alla olevassa kuviossa 1 näkyy vasemmalla syöttömakasiini ja oikealla holkkikone.



KUVIO 1 Syöttömakasiini ja holkkikone

Koneen oma alkuperäinen ohjausjärjestelmä on vaihdettu Bosch Rexrothin IndraWorks -ohjausjärjestelmään. (Bosch Rexroth n.d.) Holkkikone on numeerisesti ohjattu ja sen ohjelmointikielenä toimii G-koodi. G-koodi on standardiohjelmointikieli, jolla kerrotaan koneelle mitä sen pitää tehdä. Holkkien valmistusohjelmien G-koodit ovat Liitteessä 1.

3.2 Holkkien valmistusprosessi

Honpumet Oy:n holkkikoneella valmistetaan periaatteessa vain kahta erimallista holkkia, joista toiset tulevat Suomeen ja toiset valmistetaan Saksaan. Valmistettavien holkkien halkaisijan mitta kuitenkin vaihtelee. Holkkikoneella voidaan valmistaa kuutta eri kokoa holkkeja. On olemassa myös halkaisijaltaan suurempia JAP-sähköputkia, jotka tarvitset yli 50 millimetriä halkaisijaltaan olevan holkin. Näitä isoja holkkeja ei kuitenkaan pystytä valmistamaan kyseisellä holkkikoneella, koska koneen syöttöaukon koko on rajallinen. Alla olevasta taulukosta 2 selviää holkkien eri koot.

	Suomeen valmistettavat holkit	Saksaan valmistettavat holkit
*	F116prod F120prod F125prod F140prod F150prod	DE16prod DE20prod DE25prod DE32prod DE40prod DE50prod
* luvut kertovat holkin halkaisijan koon millimetreissä		

Taulukko 2 Holkkikoneella valmistettavat holkkikoot

3.2.1 Suomeen valmistettavien holkkien valmistus

Suomeen valmistettavissa holkeissa on keskiura ja uran molemmin puolin sijaitsevat ns. haitat. Suomeen valmistettavat holkit ovat pidempiä kuin esimerkiksi Saksaan valmistettavat. Alla olevassa kuviossa 2 on kuva Suomeen valmistetusta holkista.



KUVIO 2 Suomen holkki

Honpumet Oy:n holkkikoneelta löytyy jokaiselle holkkikoolle oma ohjelmansa. Ohjelmakansion pääohjelma Main kutsuu useita eri aliohjelmia. Suomen holkkien valmistuksen koko ohjelman rakenne on kuvattu kuviossa 3 sivulla 16.

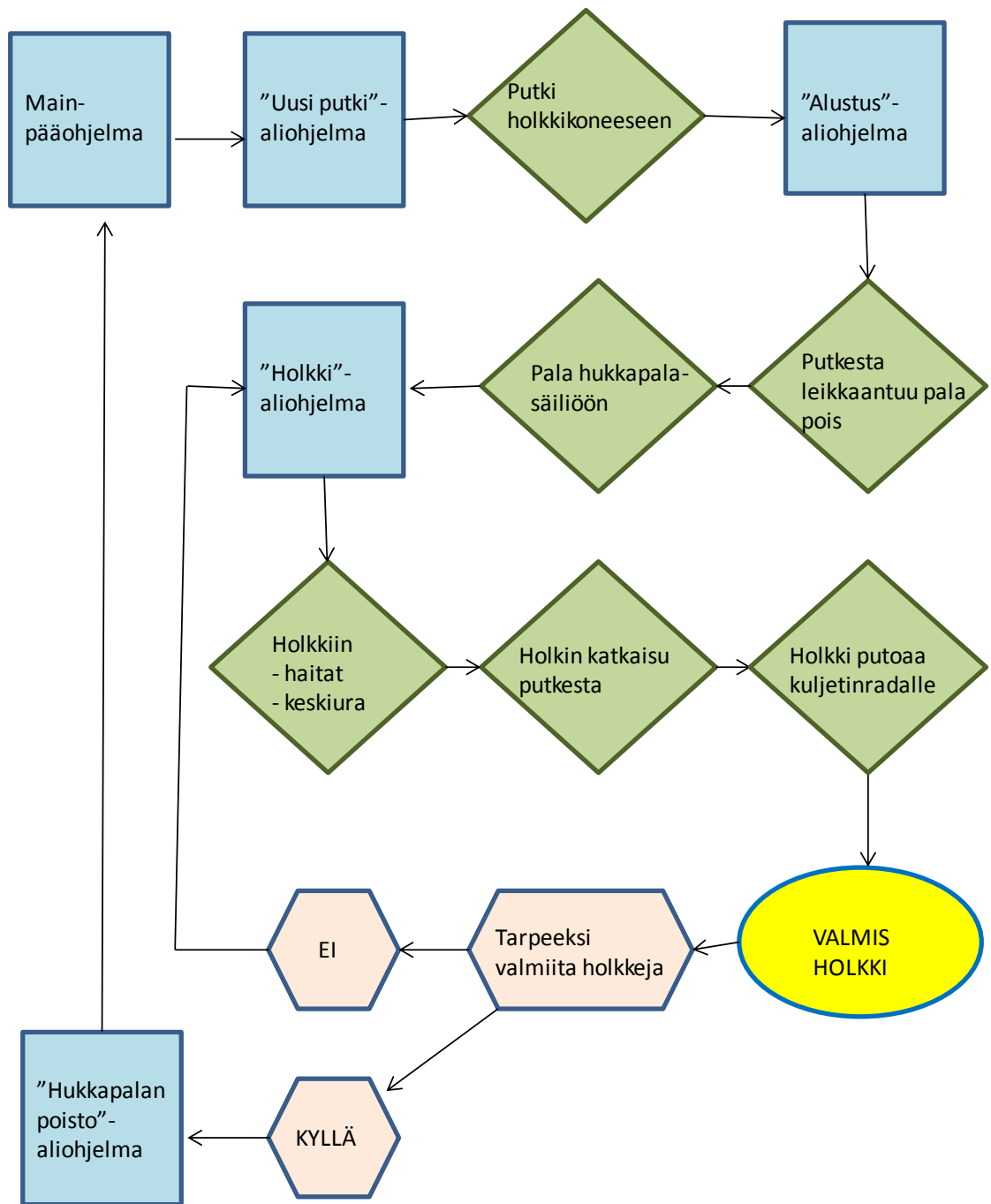
Holkkien valmistusprosessi alkaa kun käynnistetään halutun holkkikoon Main-ohjelma. Main -ohjelmassa on määritelty, montako holkkia putkesta pystyy valmistamaan. Ensiksi Main -ohjelma kutsuu "Uusi putki" -aliohjelmaa ja tämän ohjelman aikana syöttömakasiinista tulee putki holkkikoneen sisälle.

Seuraava aliohjelma on ”Alustus”, jossa putken päästä leikataan pieni pätkä pois, jotta leikkausjäljestä saadaan siisti. Leikkaus tapahtuu siten, että koneen ylempi revolveri ottaa työkaluksi katkaisuterän ja alempi revolveri valssausterän. Putken katkettua, ylempi revolveri liikkuu hieman pois päin karasta, ja alempi revolveri ottaa ns. haarukkatyökalun käyttöön ja käy pudottamassa katkenneen palan koneen pohjalle ns. hukkapalojensäiliöön. Kuviossa 11 sivulla 27 näkyy kuva hukkapalojensäiliöstä.

Alustuksen jälkeen on vuorossa varsinainen ”Holkki”-aliohjelma joka alkaa siitä kun koneen ylemmästä revolverista menee tuurna putken sisälle ja alempi revolveri painaa ensimmäisen ns. haitan tulevaan holkkiin ja samalla siirtää putkea eteenpäin. Siirron jälkeen alempaan revolveriin vaihtuu työkalu, joka painaa tulevaan holkkiin toisen haitan. Tämän jälkeen molempiin revolvereihin kutsutaan valssausterät, joilla terät painavat uran keskelle valmistettavaa holkkia. Tämän jälkeen seuraa katkaisu, jolloin ylemmästä revolverista kutsutaan katkaisuterä paikalle ja alemmassa revolverissa pysyy edelleen valssausterä, jolloin katkaisujäljestä saadaan siisti. Katkaisun jälkeen siirtyy ylempi revolveri holkkikuljettimen yläpuolelle, samalla liikuttaen kuljettimen holkinsiirrintä ja alempi revolveri ottaa käyttöön ns. haarukan, jolla holkki pudotetaan katkaisuterän päältä kuljetinradalle. Tämän jälkeen ylempi revolveri käy lasereiden luona tarkastamassa, että holkki on varmasti pudonnut pois.

Main -ohjelmassa on määrätty kuinka monta kertaa ”Holkki”-aliohjelma toistuu. Tähän vaikuttaa holkin pituus. Holkin pituus määräytyy putken halkaisijan mukaan. Pääsääntöisesti voidaan ajatella, mitä suurempi halkaisija putkella on, sitä pitempi on myös holkki.

Lopuksi kun holkkeja on tullut putkesta tietty määrä, käynnistyy ”Hukkapalan poisto”-aliohjelma, jossa putken loppupään pala tippuu koneen pohjalla olevaan ns. hukkapalojensäiliöön. Tämän jälkeen Main -ohjelma lähtee taas alusta liikkeelle. Seuraavalla sivulla 16 on kuviossa 3 kuvattu holkkien valmistusprosessi.



KUVIO 3 Suomen holkkien valmistusprosessi, Main- ja aliohjelmat

3.2.2 Saksaan valmistettavien holkkien valmistus

Saksaan valmistettavat holkit eroavat suomalaisista holkeista siten, että ne ovat lyhyempiä ja niissä on ainoastaan ura keskellä, eikä ollenkaan ns. haittoja. Saksaan toimitettavien holkkien tarkkuusvaatimukset ovat huomattavasti Suomen holkkeja tiukemmat. Tämän vuoksi Saksan holkkeja ei voida valmistaa manuaalisesti. Alla olevassa kuviossa 4 on kuvattu Saksaan valmistettava holkki.



KUVIO 4 Saksan holkki

Saksaan valmistettavien holkkien pääohjelman rakenne on samanlainen kuin Suomeen valmistettavien holkkien pääohjelma, mutta "Holkki" -aliohjelmat eroavat toisistaan.

Ensiksi Main -ohjelma kutsuu ”Uusi putki” -ohjelmaa ja tämän ohjelman aikana syöttömakasiinista tulee putki koneen sisälle.

Seuraavana aliohjelma on ”Alustus”, jossa putken päästä leikataan pieni pätkä pois, jotta leikkaus jäljestä saadaan siisti. Leikkaus tapahtuu siten, että koneen ylempi revolveri ottaa työkaluksi katkaisuterän ja alempi revolveri valssausterän. Putken katkettua, ylempi revolveri liikkuu hieman poispäin karasta, ja alempi revolveri ottaa ns. haarukkatyökalun käyttöön ja käy pudottamassa katkenneen palan koneen pohjalle ns hukkapalojensäiliöön. Kuviossa 12 sivulla 27 näkyy kuva hukkapalojensäiliöstä.

Alustuksen jälkeen on vuorossa varsinainen ”Holkki” -aliohjelma joka alkaa siitä kun valssausterillä tehdään putken siirto sekä keskiura holkille. Tämän jälkeen seuraa katkaisu, jolloin ylemmästä revolverista kutsutaan katkaisuterä paikalle ja alemmassa revolverissa pysyy edelleen valssausterä, jolloin katkaisujäljestä saadaan siisti. Katkaisun jälkeen siirtyy ylempi revolveri holkkikuljettimen yläpuolelle, samalla liikuttaen kuljettimen holkinsiirrintä, ja alempi revolveri ottaa käyttöön ns. haarukan jolla holkki pudotetaan katkaisuterän päältä kuljetin radalle. Tämän jälkeen ylempi revolveri käy lasereiden luona tarkastamassa, että holkki on varmasti pudonnut pois.

Main -ohjelmassa on määrätty kuinka monta kertaa ”Holkki” -aliohjelma toistuu. Tähän vaikuttaa holkin pituus. Holkin pituus määräytyy putken halkaisijan mukaan. Pääsääntöisesti voidaan ajatella, mitä suurempi halkaisija putkella on, sitä pitempi holkki on.

Lopuksi kun holkkeja on tietty määrä tullut putkesta, niin käynnistyy ”Hukkapalan poisto” -aliohjelma, jossa putken loppupään pala tiputtuun koneen pohjalla olevaan ns. hukkapalojensäiliöön. Tämän jälkeen Main -ohjelma lähtee alusta liikkeelle. Erona siis Suomen holkkien valmistusprosessiin on, että Saksan holkkeihin ei tehdä ns. haittoja.

4 HOLKKIKONEEN KÄYTTÖ

4.1 Holkkikoneen hallintalaitteet

Holkkikoneen ohjauspaneeli koostuu näytöstä ja koneen ohjaukseen tarkoitetuista näppäimistä. Ohjauspaneelissa on myös USB -portteja joissa on kiinni tietokoneen näppäimistö ja hiiri. Koneen käyttöjärjestelmänä on Windows. Alla olevassa kuviossa 5 on ohjauspaneeli edestäpäin kuvattuna. Kuvioissa 6 ja 7 sivuilla 20 ja 21 on kuvattu ohjauspaneelin eri puolet ja taulukoissa 3 ja 4 on selitetty näppäinten toiminta.



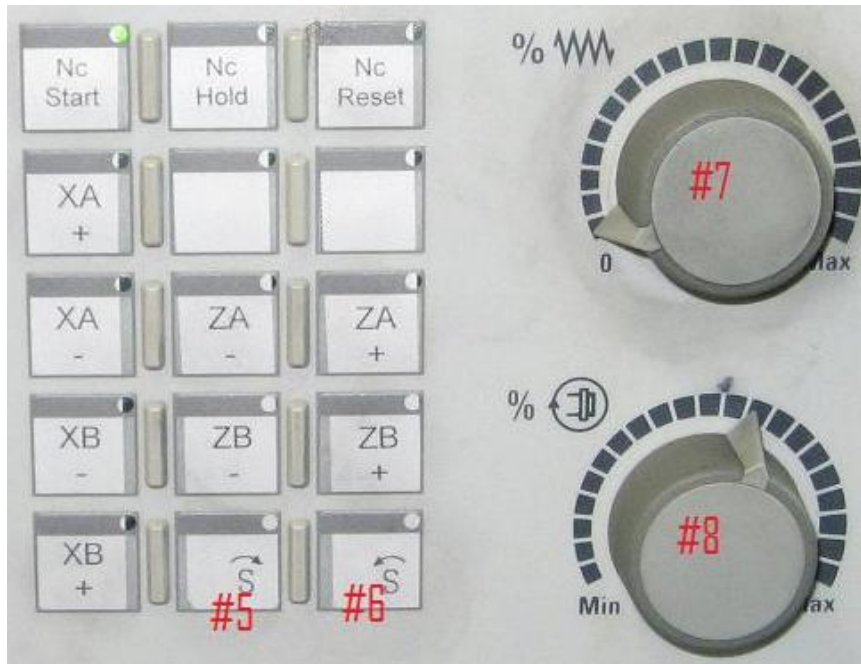
KUVIO 5 Koko ohjauspaneeli



KUVIO 6 Ohjauspaneelin vasen puoli

AUTO	Automaatti asento. Valitse, jos haluat ajaa ohjelmia.
MAN	Manuaali asento. Valitse, jos haluat itse liikutella revolvarejä.
MDI	Manual Data Input. Valitse, kun haluat ajaa komentoja.
SRV ON	Servot päälle
#1	Hydrauliikat päälle
M70	Putken vapautus
M71	Siirtopyörien pyöräytys
M72	Putken kuljetin taaksepäin (pidä nappia pohjassa)
M73	Putken kuljetin eteenpäin (pidä nappia pohjassa)
M74	Makasiinin levyjen "heilutus"
#2	Holkkikoneen sisävalo.
#3	Leuat kiinni
#4	Leuat auki

Taulukko 3 Ohjauspaneelin vasemman puolen ohjeistus



KUVIO 7 Ohjauspaneelin oikea puoli

Nc Start	Ohjelman (tai MDI komennon) käynnistys
Nc Hold	Pito
Nc Reset	Reset eli nollaus-
XA+	Ylemmän revolverin positiivinen X suunnan liike
XA-	Ylemmän revolverin negatiivinen X suunnan liike
ZA+	Ylemmän revolverin positiivinen Z suunnan liike
ZA-	Ylemmän revolverin negatiivinen Z suunnan liike
XB+	Alemmän revolverin positiivinen X suunnan liike
XB-	Alemmän revolverin negatiivinen X suunnan liike
ZB+	Alemmän revolverin positiivinen Z suunnan liike
ZB-	Alemmän revolverin negatiivinen Z suunnan liike
#5	Karan myötäpäiväinen liike
#6	Karan vastapäiväinen liike
#7	FEED eli syöttö
#8	Karan pyörimisnopeus

Taulukko 4 Ohjauspaneelin oikean puolen ohjeistus

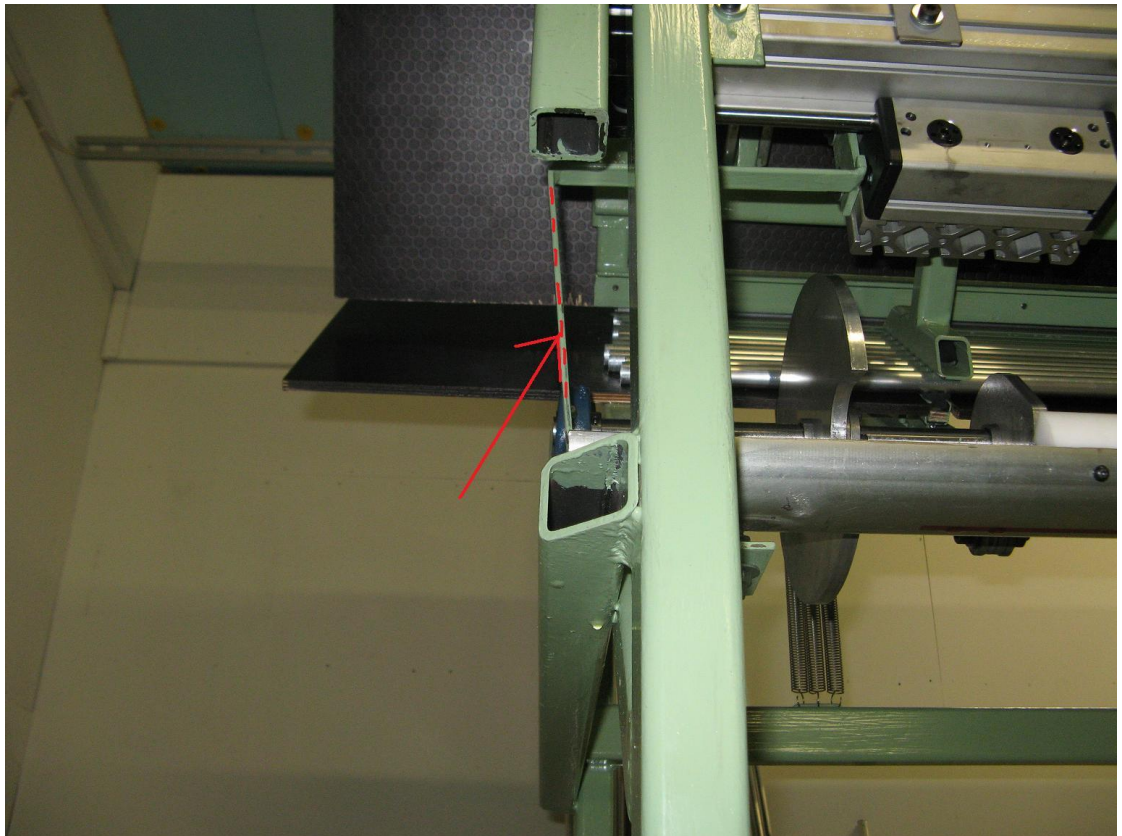
Holkkikoneella on käytössä muitakin M-koodeja kuin edellisissä kuvioissa 6 ja 7 sivuilla 20 ja 21 kuvailtiin. Nämä muut M-koodit on lueteltu alla olevassa taulukossa 5.

M10	Leuat auki
M11	Leuat kiinni
M3	Kara pyörimään
M5	Kara seis
M61	Ylemmän eli A revolverin pyörittäminen käyttäjää kohti
M62	Ylemmän eli A revolverin pyörittäminen käyttäjästä poispäin
M63	Alemman eli B revolverin pyörittäminen käyttäjää kohti
M64	Alemman eli B revolverin pyörittäminen käyttäjästä poispäin
M75	Tarkistus, että lasereiden välissä ei ole mitään, jos on, niin kone pysähtyy ja hydraulikat kytkeytyvät pois päältä.
M76	Tarkistus, että lasereiden välissä on jotain, jos ei ole, niin kone pysähtyy ja hydraulikat kytkeytyvät pois päältä.

Taulukko 5 Muut M-koodit

4.2 Syöttömakasiinin täyttö ja putkien laadunvalvonta

Syöttömakasiiniin täytyy laittaa putkia aina, kun putkia on vähäinen määrä. Sopiva määrä on enemmän kuin kuusitoista. Putket tulee asettaa syöttömakasiinin siten, että putkien päät ovat putkisiirtimen oikealla puolella. Alla olevassa kuviossa 8 on punaisella nuolella ja katkoviivoilla merkitty putken siirrin. Putkien päiden pitää olla tämän siirtimen oikealla puolella, kuten kuvasta näkyy.



KUVIO 8 Putkien siirrin

Syöttömakasiiniin laitettavien putkien laatua on myös tarkkailtava. Putkien päät eivät saa olla lyttääntyneitä, eikä niissä saa olla painautumia, koska se aiheuttaa ongelmia koneen toiminnassa. Syöttömakasiiniin laitettavat putket on myös aina puhdistettava paineilmalla, sillä putkien sisään on usein jäänyt lastuja sahauksesta.

4.3 Huoltotoimenpiteet

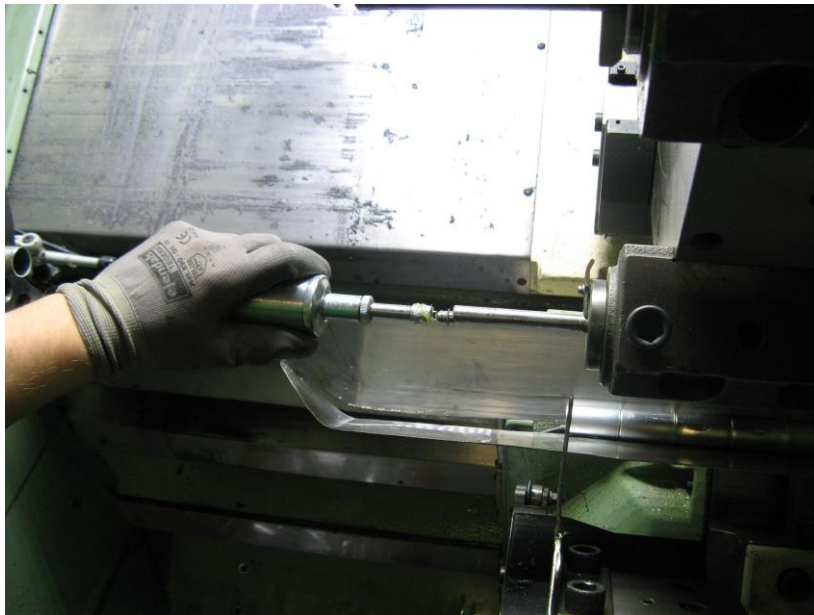
4.3.1 Kolmesti vuorokauden aikana tehtävät huoltotoimenpiteet

Syöttömakasiinin siirtopyörät täytyy voidella kolmesti vuorokauden aikana, jotta vältetään putken takertuminen niihin. Voitelu suoritetaan ruiskuttamalla Iloformia tai vastaavaa ainetta siirtopyöriin kuten alla olevassa kuviossa 9. Tämä voidaan suorittaa myös koneen ollessa käynnissä. Ennen voitelun aloittamista on kuitenkin tarkistettava, että työstettävää putkea on vielä jäljellä, jotta syöttömakasiinissa ei tapahdu mitään liikettä voitelun suorittamisen aikana.



KUVIO 9 Siirtopyörän voitelu

Katkaisuterä täytyy voidella kolmesti vuorokauden aikana, jotta se pysyy ehjänä. Voitelu suoritetaan pienellä rasvaprässillä alla olevan kuvion 10 mukaisesti. Koneesta tulee kääntää syötöt nolliin, jotta voitelu voidaan tehdä. Hyvä paikka koneen pysäyttämiseksi on, kun ylempi revolveri on siirtynyt siihen paikkaan mistä holkki pudotetaan kuljetinradalle ja alempi revolveri on myös X-suunnaltaan suurin piirtein samassa kohdassa.



KUVIO 10 Katkaisuterän voitelu

4.3.2 Kerran viikossa tehtävät huoltotoimenpiteet

Kerran viikossa suoritettaviin toimenpiteisiin kuuluu leukojen voitelu. Leuat on voideltava ettei niiden toimintaan tule häiriöitä. Voitelu suoritetaan rasvaprässillä seuraavalla sivulla 26 olevan kuvion 11 mukaisesti.



KUVIO 11 Leukojen voitelu

Koneesta tulee kääntää syötöt nolliin, kun tämä voitelu halutaan suorittaa. Karaa täytyy pyörittää, jotta päästään kaikille rasvanipeille käsiksi. Kuviossa 7 sivulla 21 näytetään millä napilla karaa voidaan pyörittää. Voitelua tehdessä tulee kiinnittää erityisesti huomiota siihen, että ei vahingossa liikuteta tarkistuslasereita.

4.3.3 Tarvittaessa tehtävät huoltotoimenpiteet

Tarvittaessa tehtäviin huoltotoimenpiteisiin kuuluu hukkapalasäiliön tyhjentäminen. Holkkien valmistusprosessin alussa putkesta leikataan pieni pätkä pois, jotta holkkiin saadaan siisti leikkausjälki. Seuraavalla sivulla 27 olevassa kuviossa 12 näkyy punainen hukkapalasäiliö minne tämä pätkä putoaa. Putken loppupäästä jää myös hieman ylimääräistä materiaalia, joka sekin putoaa kyseiseen säiliöön. Tämä hukkapalasäiliö täytyy tyhjentää aina silloin, kun se alkaa olla täynnä.



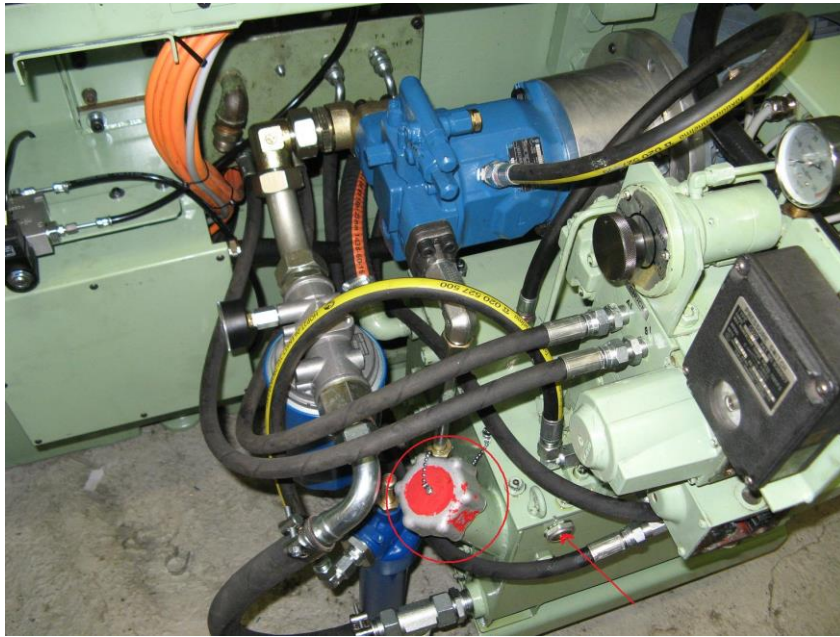
KUVIO 12 Hukkapalojen säiliö (punainen laatikko)

Tarvittaessa tehtäviin toimenpiteisiin kuuluu myös johdevoiteluöljyn tason seuranta. Johdevoiteluöljy ei saa päästä loppumaan vaan johdevoiteluöljyä on lisättävä aina kun se on käymässä vähiin. Koneessa käytetty johdevoiteluöljy on Mobil Vactra2. Johdevoiteluöljysäiliö näkyy punaisella ympyröitynä alla olevassa kuviossa 13.



KUVIO 13 Johdevoiteluöljyn säiliö

Hydrauliikkaöljyn tasoa täytyy tarkkailla jatkuvasti ja öljyä on tarvittaessa lisättävä. Alla olevassa kuviossa 14 on punaisella ympyrällä merkitty säiliön korkki ja punainen nuoli osoittaa säiliön "silmaan". Säiliön "silmästä" näkee milloin hydrauliikkaöljyä on tarpeeksi säiliössä. Koneessa on turvatoiminto, joka pysäyttää koneen, mikäli hydrauliikkaöljyn taso laskee liian alhaalle. Hydrauliikkaöljyn tason mennessä liian alhaalle kytkeytyy hydraulikat pois päältä. Yhteenveto huoltotoimenpiteistä on esitetty alla olevassa taulukossa 6.



KUVIO 14 Hydrauliikkaöljyn säiliö ja sen "silmä".

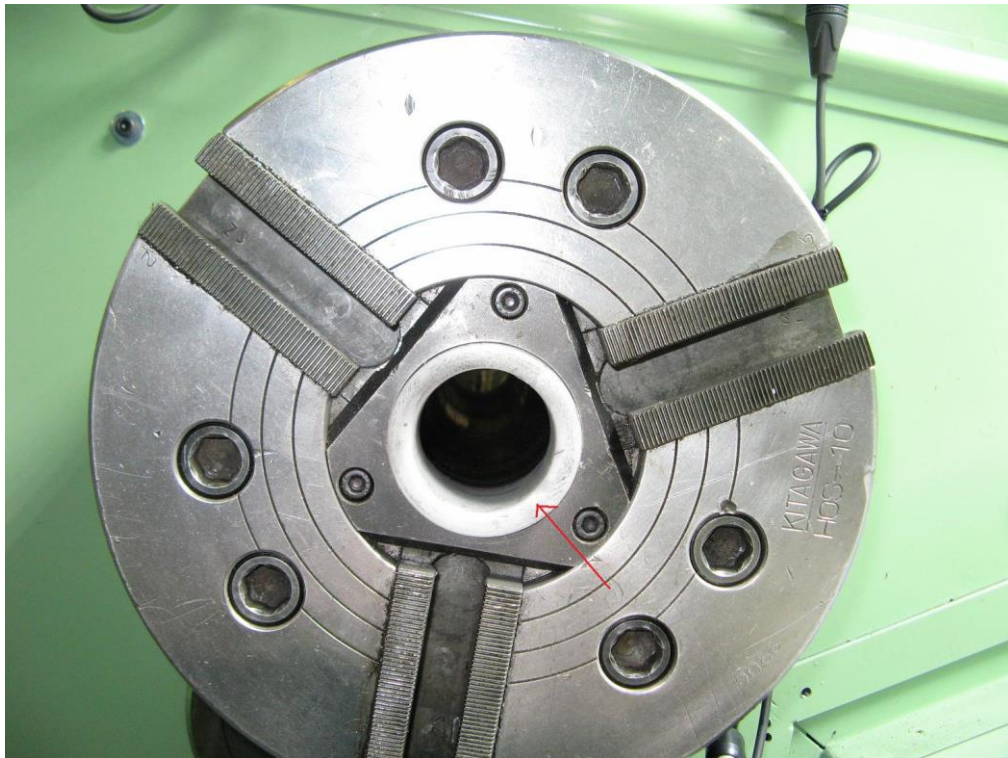
HUOLTOTOIMENPITEET		
3 krt/vko	1 krt/vko	Tarvittaessa tehtävät
<ul style="list-style-type: none"> - syöttömakasiinin siirtopyörien voitelu - katkaisuterän voitelu 	<ul style="list-style-type: none"> - leukojen voitelu 	<ul style="list-style-type: none"> - hukkapalasaäiliön tyhjentäminen - johdevoiteluöljyn lisääminen - hydrauliikkaöljyn lisääminen
Muista		
<ul style="list-style-type: none"> - putkien lataaminen syöttömakasiiniin 		

Taulukko 6 Yhteenveto huoltotoimenpiteistä

4.4 Työn vaihto

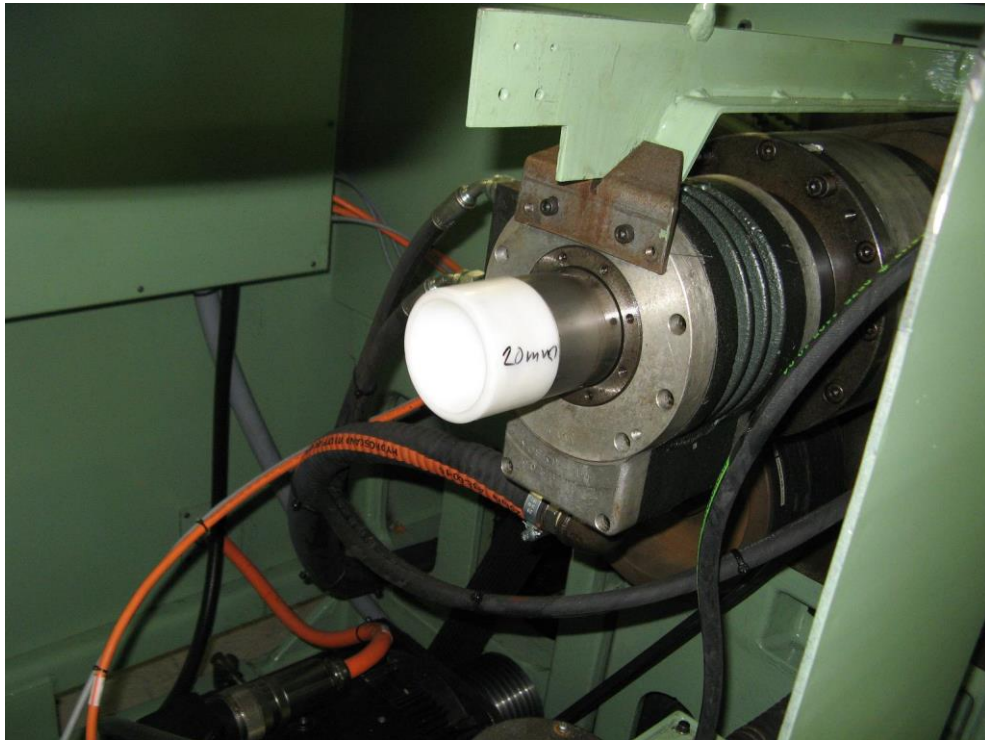
Tässä osiossa kerrotaan miten työn vaihto suoritetaan. Työn vaihdolla tarkoitetaan esimerkiksi tilannetta, kun koneen ajossa on 20 mm Suomi-holkit ja halutaankin ajaa Saksan 40 mm holkkeja.

Työtä vaihtaessa on parasta aloittaa siten, että vaihdetaan koneen sisällä oleva muovinen soviteholkki. Holkkiin päästään käsiksi, kun otetaan ensiksi leuat pois. Leuoissa on merkit mihin kohtaan ne täytyy kiristää. Alla olevassa kuviossa 15 näkyvä nuoli osoittaa missä koneen sisällä oleva muovinen soviteholkki on.



KUVIO 15 Kara, leuat jo irrotettuna ja nuoli osoittaa koneen sisäpuolella olevaan muoviholkkiin

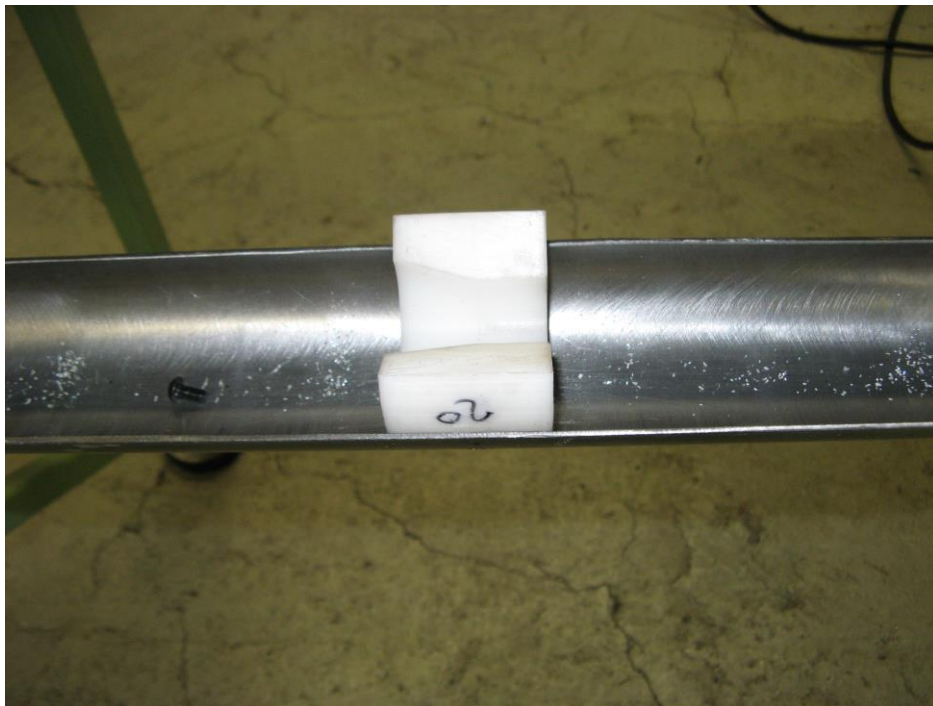
Seuraavaksi vaihdetaan muovinen soviteholkki, joka sijaitsee koneen ulkopuolella. Soviteholkin läpi putket tulevat koneen sisälle. Näitä muovisia soviteholkkeja on jokaiselle putkikoolle omansa. Muovinen soviteholkki auttaa siinä, että putki tulee oikeasta kohdasta koneeseen sisään. Kun muovinen soviteholkki on vaihdettu, täytyy muoviholkin ja karan liitoskohtaan laittaa teippiä, jottei muoviholkki pääse itsestään rullautumaan irti. Alla olevassa kuviossa 16 on kuvattu holkkikoneen sisääntuloaukon muovinen soviteholkki.



KUVIO 16 Holkkikoneen ulkopuolella oleva soviteholkki

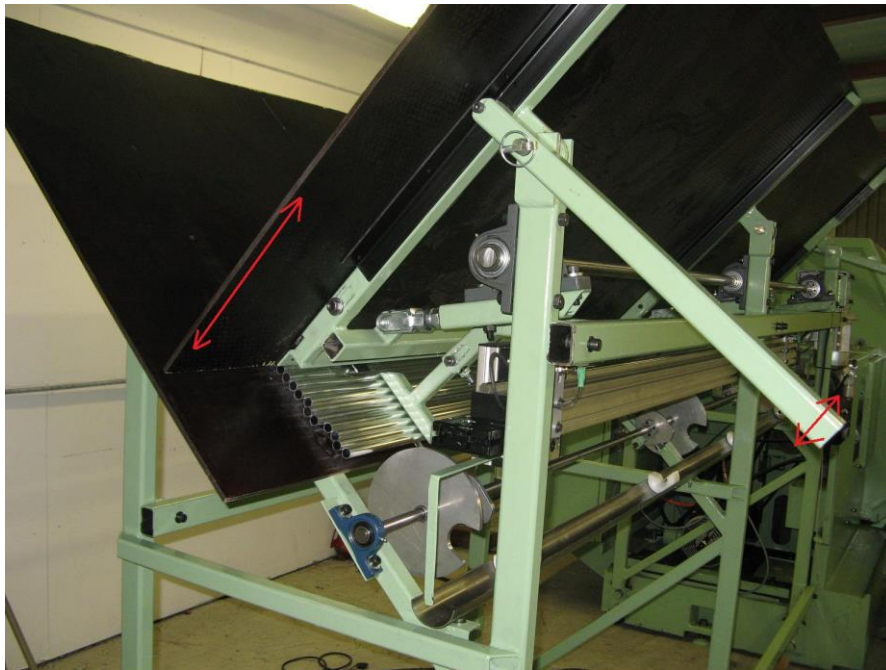
Holkkikoneessa ei ole käytössä työkalujen pituuden ja säteen kompensointia. Käytännössä siis jokaista ohjelmaa joudutaan muuttamaan, mikäli työkalu halutaan vaihtaa. Tästä syystä kannattaa aina työtä vaihtaessa ajaa ohjelma läpi ilman putkea, mikäli ei ole varmaa, että työkalut ovat samat kuin edellisellä kerralla kyseistä ohjelmaa ajaessa. Ajaessa ”Holkki” -ohjelmaa läpi ilman putkea täytyy muistaa, että lasersäde on katkaistava aina ennen kuin ohjelma tulee kohtaan M76, joka tarkistaa onko putki saapunut perille. Mikäli lasereiden väliin ei laiteta mitään, tulee virhetilanne ja servot kytkettyvät pois päältä. Ilman putkea ajaessa siis vain tarkistetaan onko ohjelma suurin piirtein kunnossa.

Seuraavaksi työn vaihtoon kuuluu, että vaihdetaan syöttömakasiinin putken kuljetuskiskon päällä olevat muovimuotit, jonka päällä putki lepää, kun se työntyy koneeseen. Muovimuotteja on yhteensä neljä kappaletta jokaiselle eri putkikoolle. Alla olevassa kuviossa 17 on kuvattu yksi kuljetuskiskon muovimuotti.



KUVIO 17 Kuljetuskiskon muovimuotti

Syöttömakasiinista täytyy periaatteessa säätää kahta eri kohtaa. Ensimmäinen on levyjen asento, joka säätelee minkä paksuiset putket valuvat alas. Alla olevassa kuviossa 18 näytetään isommalla punaisella nuolella mihin suuntaan levyt liikkuvat. Pienempi punainen nuoli osoittaa mistä kohdasta levyjä voidaan säätää. Huomioitavaa on, että säätö on tehtävä syöttömakasiinin molemmilla puolilla. Säätö olisi tarkoitus saada sopivaksi, että putki mahtuu menemään levyjen välistä, mutta aukko ei kuitenkaan saa olla liian väljä.



KUVIO 18 Syöttömakasiinin levyjen säätö

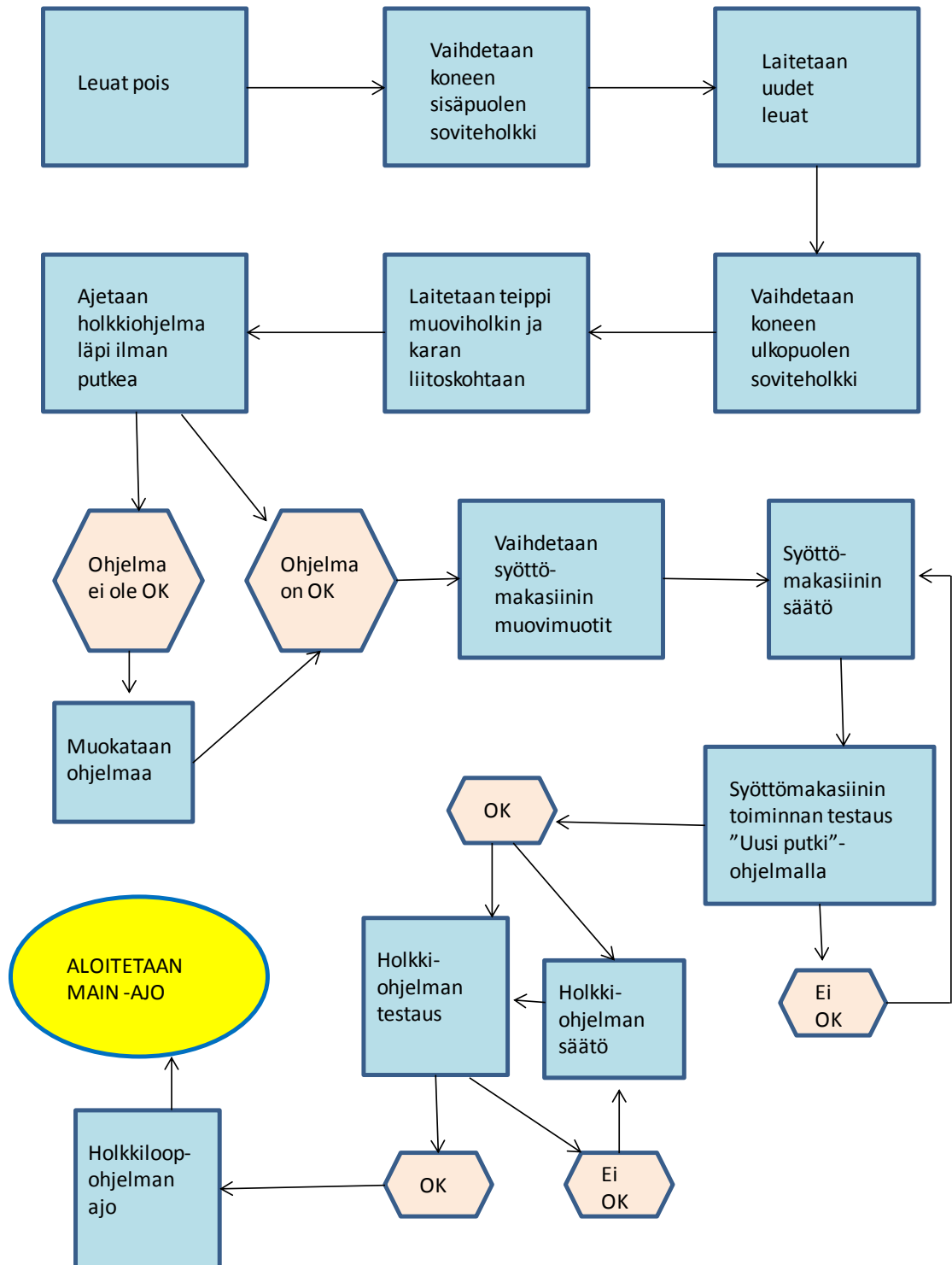
Toinen säätö täytyy tehdä syöttömakasiinin kolmelle ns. "hidastetolpalle". Nämä "hidastetolpat" pitävät putkea kiinni ja vapauttavat sen, kun koneelta tulee käsky. Niiden säätäminen aloitetaan siten, että laitetaan yksi putki makasiiniin.

Alla olevassa kuviossa 19 näytetään missä ”hidastetolpat” sijaitsevat ja nuoli kuvaa mihin suuntiin ne liikkuvat. Tarvittaessa täytyy myös säätää ”vastakumeja” jotka ovat hidastetolpan vastapuolella ja siis putkien alla. Putkea pyöritellään ja katsotaan, että se ei jää liian väljäksi eikä tiukaksi. Siinä vaiheessa kun säätö tuntuu olevan kohdallaan, laitetaan makasiiniin esimerkiksi viisi putkea ja ajetaan ”Uusi putki” -ohjelma läpi. Jos kaikki toimii, kuten on tarkoitus, putkia putoaa yksi kappale käsittelyyn.



KUVIO 19 ”Hidastetolpan” säätö

Seuraavaksi tarkistetaan, että ”Holkki”-ohjelma on kunnossa. Putki on nyt siis koneen sisällä ja ”Holkki”-ohjelman ajo voidaan aloittaa hitaasti single steppiä käyttäen. Mikäli valmistunut holkki on hyvä, niin voidaan loppuosa putkesta ajaa ”Holkkiloop” -ohjelmalla loppuun. ”Holkkiloop” -ohjelma ajaa ”Holkki” -ohjelmaa ikuisena silmukkana niin kauan kuin putkesta riittää materiaalia. Tämän jälkeen voidaan aloittaa Main -ohjelman ajo. Huomioitavaa on, että Main -ohjelmaa ei voida aloittaa tätä aikaisemmin, koska koneessa on jo putki sisällä ja Main -ohjelman käynnistyessä ”Uusi putki” -ohjelma yrittäisi laittaa uuden putken koneen sisälle ja näin tulisi törmäys. Seuraavalla sivulla 34 kuviossa 20 on kuvattu Holkkikoneen työn vaihto.



KUVIO 20 Holkkikoneen työn vaihto

5 VIKATILANTEIDEN RATKAISUT

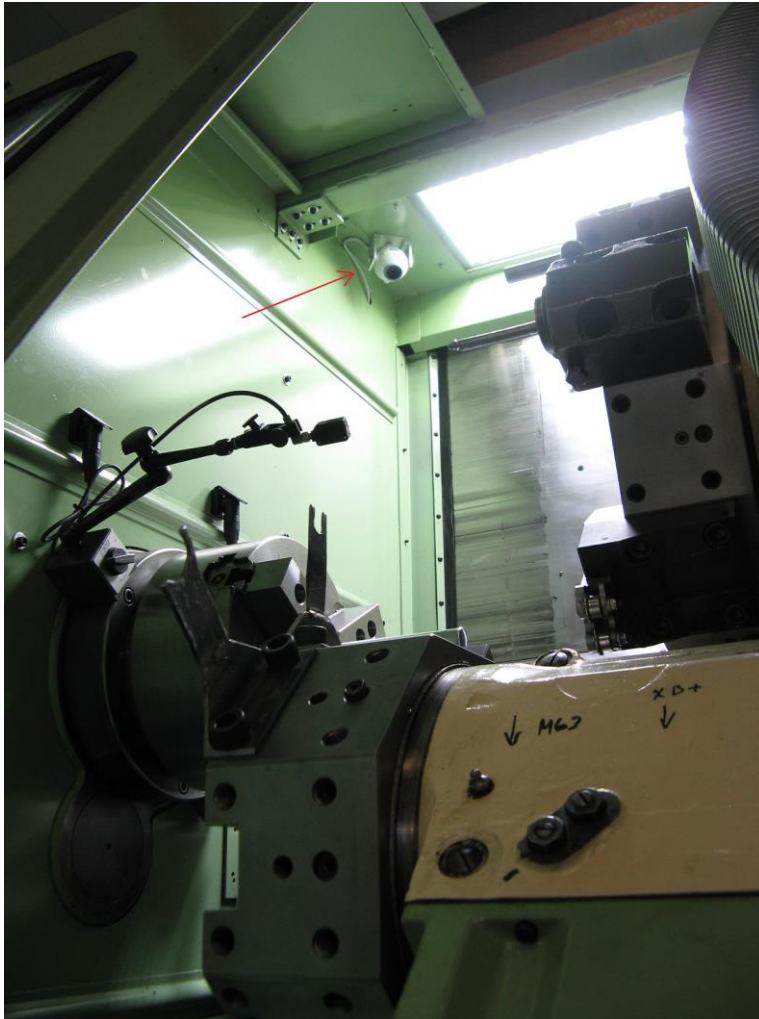
5.1 Vikojen paikantaminen

Holkkikoneen käytön aikana voi ilmaantua vikatilanteita. Koska Honpumet Oy:n holkkikone on ainutlaatuinen, vikatilanteisiin ei ole ollut saatavissa valmiita ratkaisuja. Holkkikoneesta on löytynyt myös jonkin verran rakenteellisia vikoja. Nämä viat ovat ilmaantuneet vasta käyttöönoton jälkeen.

Holkkikoneen valvontaa suoritetaan esimerkiksi valvontakameran avulla. Näin saadaan kuvaa siitä, millaisia vikatilanteita syntyy. Valvontakameran avulla saadaan ensiarvoisen tärkeää tietoa mm. siitä, miten holkkikone toimii yön aikana tai millaisia ongelmatilanteita yön aikana voi syntyä.

5.1.1 Valvontakamera ja valvontaohjelma

Honpumet Oy:lla oli varastossa vanha Logitechin valmistama webkamera, jonka asensin koneen sisälle kuvaamaan holkin valmistusprosessia. Valvontaohjelmaksi valitsin verkosta ilmaiseksi ladattavan Webcam XP5 -ohjelman. Ohjelma kuvaa prosessia jatkuvasti ja tekee kymmenen minuutin välein videotiedostoja tietokoneen ulkoiselle kovalevylle. Nämä tiedot tallentuvat ns. "Valvonta"-kansioon. Tiedostot tallentuvat siten, että niiden nimeksi tulee aina päivämäärä ja kellonaika. Kyseinen ohjelma on myös säädetty siten, että se alkaa automaattisesti poistaa yli 24 tuntia vanhoja videotallenteita. Näin kovalevy ei täyty turhaan. Liitteessä 2 on ohje videovalvonnan käyttöön. Seuraavalla sivulla 36 olevassa kuviossa 21 näkyy mihin web-kamera on sijoitettu.

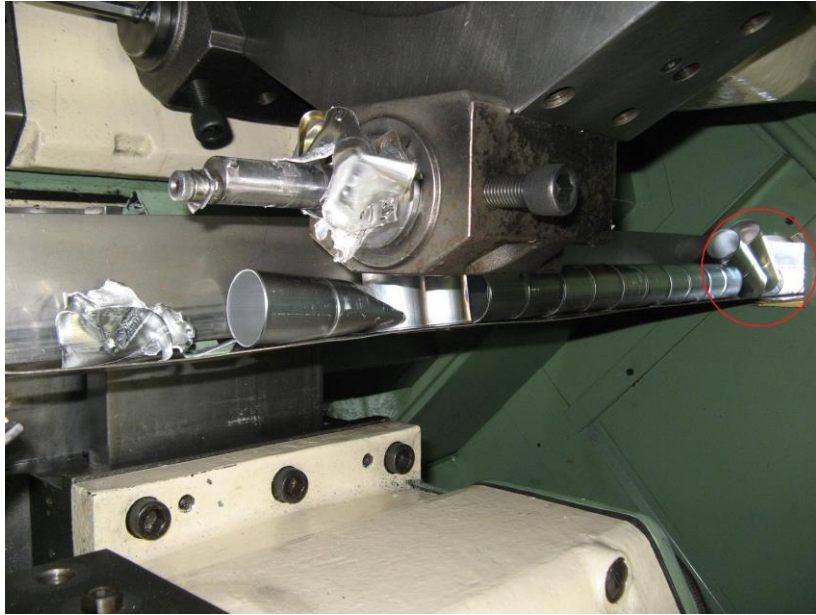


KUVIO 21 Valvontakamera

5.1.2 Rakenteelliset viat

Holkkikoneessa havaittiin ensimmäisten käyttöviikkojen aikana eräs rakenteellinen vika. Holkkikoneesta ulos tulevien valmiiden holkkien poistossa oli ongelmia. Kun kone teki halkaisijaltaan 40 mm Suomi -holkkeja, holkki jäi pystyyn holkkien kuljetusradalle ja tukki poistoaukon. Tästä seurasi, että valmiita holkkeja alkoi kasaantua yhteen ja samaan kohtaan. Tällainen tukos on kuvattu seuraavalla sivulla 37 kuviossa 22. Tietyn ajan kuluttua, haarukkatyökalu ei enää onnistunut pudottamaan valmista holkkia katkaisuterän päältä. Tästä seurasi tilanne, että kun

katkaisuterä meni seuraavan kerran katkaisemaan putkesta holkkia, törmäsi edellinen holkki putkeen ja loppujen lopuksi myös hajotti itse katkaisuteränkin. Alla olevassa kuviossa 22 näkyy myös rikkoutunut katkaisuterä ja kuvion 23 kuva on otettu törmäyksen jälkeen.



KUVIO 22 Rikkoutunut katkaisuterä ja punaisella ympyröity poistoaukon tukos



KUVIO 23 Kuva törmäyksen jälkeen

Edellä mainittu rakenteellinen vika ratkaistiin siten, että valmiiden holkkien radan poistoaukkoa suurennettiin hieman. Lisäsin ohjelmaan myös kohdan, jossa katkaisuterä käy lasereiden luona tarkistamassa, että holkki on varmasti pudonnut sen päältä pois. Tämä tarkistus näkyy ”Holkki” -ohjelman G-koodissa Liitteessä 1. Näiden korjausten jälkeen ei ole katkaisuterä hajonnut kertaakaan.

5.1.3 Syöttömakasiinin vikatilanteet

Syöttömakasiinin vikatilanteen sattuessa servot kytkeytyvät pois päältä ja kone pysähtyy. Syöttömakasiinin aiheuttamat häiriöt johtuvat usein siitä, että ”hidastetolpat” on säädetty väärin tai putken halkaisijan vaihtelu aiheuttaa ongelman. Tämän ongelman sattuessa putkia putoaa kuljettimelle yhden sijasta kaksi tai nolla. Mikäli putkia putoaa kaksi, täytyy putket poistaa kuljettimelta ja hieman kiristää ”hidastetolppia” tai vastuskumeja. Tämän jälkeen voidaan Main -pääohjelma suorittaa alusta.

Syöttömakasiinin vikatilanteessa, jolloin putkia ei tipu ollenkaan, voidaan ensin yrittää laittaa syöttömakasiinin säiliöön enemmän putkia. Tällöin ne saattavat painaa putkia alaspäin tarpeeksi ja putki putoaa. Jos käynnistyksen jälkeen putki ei kuitenkaan vielä tipu, täytyy ”hidastetolppia” löysätä hieman. Vaihtoehtoisesti putki saattaa pudota ainoastaan toisesta päästä alas, joka voi aiheuttaa sen, että siirtopyörät liikkuvat toisiinsa nähden eri kohtiin. Tällöin siirtopyörät täytyy siirtää samalle kohdalle.

5.1.4 Holkkikoneessa tapahtuvat virhetilanteet

Toiseksi yleisimpänä vikana voidaan pitää valmiiden holkkien poistoon liittyviä ongelmia, jotka johtuvat yleensä holkkikuljettimen jousen katkeamisesta. Holkkien

poisto tapahtuu siten, että katkaisun jälkeen ylempi revolveri liikkuu kohti holkkien kuljetusrataa ja alemman revolverin ns. haarukkatyökalu pudottaa holkin radalle. Samalla kun ylempi revolveri liikkuu kohti rataa, se osuu siirtimeen, joka toimii jousiperiaatteella ja liikuttaa holkkeja kohti koneen perää. Tämä kyseinen jousi voi mennä poikki, jolloin holkit eivät liiku radalla ollenkaan ja alkavat kasautua yhteen kohtaan aiheuttaen ongelmia. Alla olevassa kuvassa kuviossa 24 näkyy miten jousen kuuluu olla ja missä sen pitää olla kiinni.



KUVIO 24 Holkkikuljettimen jousi

5.2 Ohjelman aloittaminen vikatilanteen jälkeen

Vikatilanteen ratkaisemisen jälkeen ohjelmaa ei voida jatkaa, vaan Main -ohjelma on aloitettava alusta. Ennen kuin Main -ohjelma voidaan aloittaa alusta, täytyy suorittaa seuraavat toimenpiteet. Ensiksi täytyy poistaa työstettävä putki koneesta, jos

vikatilanne on sattunut tilanteessa, jossa työstettävä putki on koneen sisässä. Tämän jälkeen on ajettava revolverit manuaalisesti ns. turvaan. Tällä tarkoitetaan sitä, että jos revolvereissa on väärät työkalut valittuna, niin vältetään se, että revolverin pyöriessä eivät revolverit törmäisi mihinkään. Revolverien turvaan ajaminen tapahtuu siten, että valitaan MAN -toiminto, aktivoidaan näytöltä JOG ja ohjataan tämän jälkeen revolvereja ohjauspaneelissa olevilla näppäimillä. Esimerkiksi piste XA 95.00 ZA 240.00 XB 169.00 ZB 277.00 on hyvä ”turvapaikka”. Sen jälkeen kun revolverit on ajettu tuohon pisteeseen, vaihdetaan manuaaliajo takaisin automaatile ja ohjelman voin käynnistää uudelleen Nc -startilla.

6 OPINNÄYTETYÖN JATKOKEHITYSIDEAT JA TULOKSET

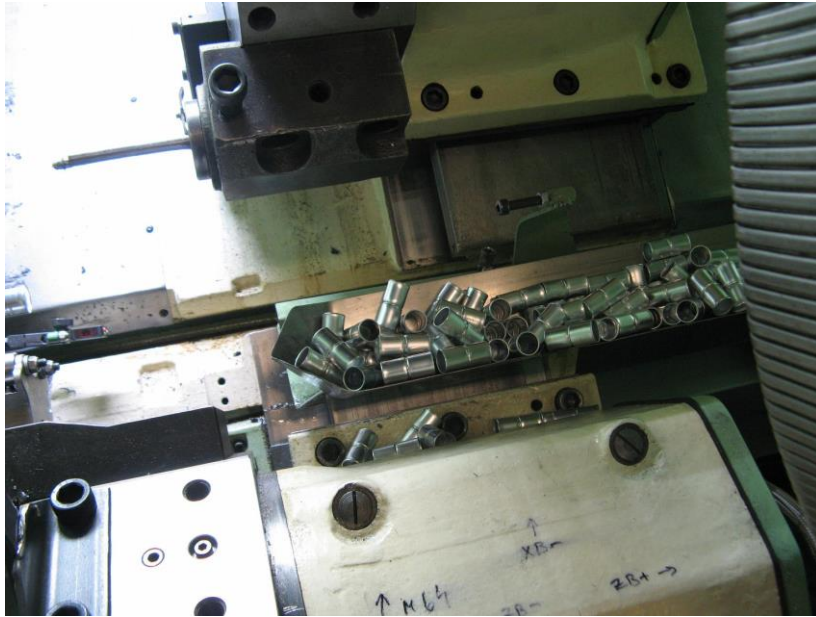
6.1 Holkin poiston parantaminen

Holkkikoneen ongelmana on ollut, että valmiit holkit alkavat kasaantua holkkien kuljetinradalle eivätkä liiku eteenpäin. Holkkien kasaantuessa voi lopulta käydä niin, että alarevolverin haarukkatyökalu ei onnistu tiputtamaan valmista holkkia katkaisuterän päältä. Tästä seuraa lopulta Holkkikoneen pysähtyminen, kun tarkastuslaser havaitsee, että katkaisuterästä roikkuu jotakin.

Tällä hetkellä Holkkikoneesta valmiiden holkkien poisto tapahtuu siten, että ylempi revolveri osuu siirtimeen, joka toimii jousiperiaatteella ja liikuttaa holkkeja kohti koneen perää, josta ne lopulta tippuvat eurolavalle. Tämä kyseinen jousi voi mennä poikki, jolloin holkit eivät liiku radalla ollenkaan ja alkavat kasaantua yhteen kohtaan aiheuttaen ongelmia.

Toinen syy holkkien kasaantumiseen holkkien kuljetinradalla on ollut Saksan 16mm ja 20mm holkkien kasaantuminen. Saksan holkit ovat pituudeltaan lyhyitä ja jäävät helposti pystyyn. Loppujen lopuksi ne alkavat kasaantua kuten seuraavalla sivulla 42 olevasta kuviosta 25 nähdään.

Näitä kasaantumisongelmia voitaisiin poistaa hihnakuljettimen avulla. Holkkien valmistusprosessiin saataisiin toimintavarmuutta lisää sillä, että tämä nykyinen holkin poistosysteemi korvattaisiin hihnakuljettimella. Hihnakuljettimeen tuleva moottori voisi olla hyvinkin pienitehoinen ja täten energiaa vähän kuluttava, sillä holkit ovat hyvin kevyitä ja kuljettimen olisi tarkoitus pyöriä melko hitaalla vauhdilla. Hihnakuljettimessa täytyisi myös olla pienet laidat, jotta holkki ei pääse tippumaan kuljettimen sivuilta.



KUVIO 25 Kasaantuneita Saksan holkkeja

6.2 Pakkausautomaatti

Holkkikoneesta tulevat valmiit holkit tippuvat eurolavalle, josta työntekijä suorittaa pakkaamisen. Suomi-holkeista 16 mm, 20 mm ja 25 mm holkit pakataan 50 kappaleen erissä muovipusseihin. Isommat holkit eli 40 mm ja 50 mm holkit pakataan 20 kappaleen erissä pusseihin. Saksan holkeissa 16 mm, 20 mm, 25 mm ja 32 mm holkit pakataan 50 kappaleen erissä pahvilaatikoihin. Isommat koot eli 40 mm ja 50 mm holkit pakataan puolestaan 20 kappaleen erissä pahvilaatikkoon.

Pakkausvaiheen voisi automatisoida, jolloin holkkien tuotantoketju nopeutuisi entisestään. Tämän automatisoinnin voisi ratkaista siten, että eurolavan tilalla olisi hihnakuljetin, jolle lastattaisiin pahvilaatikoita ja laser laskisi putoavien holkkien määrän. Hihnakuljetin liikkuisi eteenpäin aina kun holkkeja on oikea määrä laatikossa. Nykyisin valmiit holkit putoavat eurolavalle holkkikoneen perässä olevasta ulokkeesta. Suunnitelmassa on siis tarkoitus, että holkit eurolavan sijasta putoaisivatkin pahvilaatikoihin. Sen vuoksi Holkkikoneen perässä olevan ulokkeen alapuolella voisi olla anturi, joka laskisi putoavien holkkien määrän. Sen jälkeen kun holkkeja on pudonnut laatikkoon tarvittava määrä, rata liikkuisi eteenpäin.

Suunnitelmassa Suomi-holkkien pakkaus vaihdettaisiin myös muovipusseista pahvilaatikoihin. Laatikoiden sulkemisen hoitaisi kuitenkin työntekijä, koska tämä ei ole aikaa vievä työvaihe ja samalla voisi suorittaa laadunvalvontaa. Hyötyynsä nähden kone, joka sulkisi laatikot, ei olisi taloudellisesti kannattava investointi.

6.3 Opinnäytetyön tulosten pohdintaa

Opinnäytetyön tavoitteena oli luoda ohjeet Holkkikoneen käytölle sekä löytää ratkaisu erilaisille mahdollisille vikatilanteille joita koneen käytön aikana ilmaantuu. Lisäksi opinnäytetyön tavoitteena oli myös löytää kehitysideoita Holkkikoneen toiminnan parantamiselle.

Holkkikoneen saapuessa Honpumet Oy:lle, minusta tuli henkilö joka vastasi päivittäin holkkikoneen ajon seurannasta. Aloitin ensin Holkkikoneella Suomen 40 mm holkkien ajon. Ajoin ja testasin 40 mm holkkiohjelmaa noin kolmen viikon ajan. Tämän testauksen aikana löysin sellaisen rakenteellisen vian, että valmiit holkit alkoivat kasaantua yhteen kohtaan. Tilanne johti aina lopulta katkaisuterän rikkoontumiseen.

Valmiiden holkkien kasaantumisongelma ilmeni aluksi aina yöllä, jolloin holkkikonetta ei oltu valvomassa. Tällöin oli hankala päätellä, miten vikatilanne oli päässyt syntymään. Ratkaisin tämän ongelman asentamalla valvontakameran koneen sisälle. Käytin Honpumet Oy:n varastosta löytynyttä Logitechin valmistamaa webkameraa ja asensin sen koneen sisälle kuvamaan holkin valmistusprosessia. Valvontaohjelmaksi valitsin verkosta ilmaiseksi ladattavan Webcam XP5 – ohjelman. Videolta pystyin katsomaan tarkasti mitä vikatilanteen sattuessa oli tapahtunut ja miksi holkit alkoivat kasaantua. Videotallenteelta ilmeni, että holkkikuljettimelle tippunut holkki oli jäänyt pystyyn ja näin tukki poistoaukon. Tämän löydön jälkeen poistoaukkoa avarrettiin. Poistoaukon avartamisen jälkeen ei enää ollut haittaa, jos holkki jäi pystyyn holkkikuljettimelle ja tämä ratkaisi tästä syystä tapahtuneen holkkien kasaantumisongelman.

Olen lisännyt holkkiohjelmaan tarkastuksen jossa katkaisuterällä käydään tarkistuslasereiden luona tarkistamassa jäikö katkaisuterän päälle roikkumaan mitään. Aluksi kävi usein sellainen vikatilanne, että holkki oli jäänyt katkaisuterän päälle eikä ollutkaan pudonnut kuten oli tarkoitus. Seuraavan kerran, kun katkaisuterän piti mennä katkaisemaan putkea, tapahtui kolari ja terä rikkoontui. Sen jälkeen kun olin lisännyt holkkiohjelmaan tarkastuksen, ei ole tapahtunut ainuttakaan kolaria ja näin ollen katkaisuterä on pysynyt ehjänä. Liitteessä 1 näkyy ohjelmaan tehty muutos.

Holkkikoneen ohjelmien koodissa oli vikana se, että jos vikatilanteen sattuessa alarevolverissa oli haarukkatyökalu valittuna ja ohjelman joutui käynnistämään uudelleen, niin työkalu ei vaihtunutkaan ja haarukkatyökalulla tuli kolari putken kanssa. Haarukkatyökalulla tuli kolari putken kanssa myös silloin jos ohjelman joutui jostain syystä käynnistämään uudelleen ja haarukkatyökalu oli ollut valittuna. Tämä koodi on myös muutettu ja se näkyy Liitteessä 1.

Holkkikoneen tullessa Honpumet Oy:lle siinä oli valmiina ohjelmat vain muutamien holkkikokojen valmistukselle. Honpumet Oy kuitenkin tarvitsi monia eri holkkikoko-ohjelmia, joita ei Holkkikoneella ollut. Tein ohjelmat niille holkkikoille, joita Honpumet Oy tarvitsi, kuten Saksan 16 mm ja 32 mm holkkikoot.

Ongelmana tällä hetkellä on se, että holkit voivat kasaantua myös jos holkkikuljettimen jousi katkeaa. Kehitysjatukseksi tähän tilanteeseen on, että nykyinen holkin poistosysteemi korvattaisiin hihnakuljettimella. Tämä toisi toimintavarmuutta holkkien valmistusprosessiin.

Tekemääni Holkkikoneen ohjeistusta on testattu käytännössä ja se on todettu riittäväksi ja toimivaksi. Valokuvat, joita olen ottanut ohjeistusta varten, ovat selventäneet huoltotoimenpiteitä ja työ vaihtoa sekä auttaneet vikatilanteiden ratkaisuisissa. Näistä ohjeista on ollut toimeksiantajalle hyötyä erityisesti sen vuoksi, että Holkkikone on suunniteltu vain Honpumet Oy:tä varten ja siten sen käytölle ei ollut olemassa minkäänlaista käyttöopasta.

Opinnäytetyön tavoitteet ovat toteutuneet kaikilta osa-alueilta. Käyttöohjeet ovat toimivat ja Holkkikoneen käytön aikana ilmenneisiin vikatilanteisiin on kaikkiin löytynyt ratkaisu. Lisäksi toimeksiantajalle on esitetty kehitysideoita Holkkikoneen toiminnan parantamiseksi.

LÄHTEET

Alueviesti. n.d. Ajankohtaiset. Viitattu 9.3.2013.

[http://jps.capnova.com/~alueviesti/alueviesti_ajankohtaiset.php?tiedote_id=253&ti
edotteetPage=2](http://jps.capnova.com/~alueviesti/alueviesti_ajankohtaiset.php?tiedote_id=253&ti
edotteetPage=2)

Bosch Rexroth n.d. Viitattu 16.3.2013.

[http://www.boschrexroth.com/modules/BRMV2PDFDownload.dll/radokiworksengin
ee*v04aw_2006-
04.pdf?db=brmv2&lvid=116343&mvid=7994&clid=20&sid=7BF0550430432DB8B004
7D0BF0696DB2&sch=M](http://www.boschrexroth.com/modules/BRMV2PDFDownload.dll/radokiworksengin
ee*v04aw_2006-
04.pdf?db=brmv2&lvid=116343&mvid=7994&clid=20&sid=7BF0550430432DB8B004
7D0BF0696DB2&sch=M)

Doosan n.d. Viitattu 11.3.2013.

[http://www.doosan.com/doosaninfracoremachinetool/en/products.do?cmd=selectV
iew&product_seq=20100520143438281250](http://www.doosan.com/doosaninfracoremachinetool/en/products.do?cmd=selectV
iew&product_seq=20100520143438281250)

Fanuc Robotics n.d. Viitattu 11.3.2013

http://www.fanucrobotics.com/cmsmedia/datasheets/R-2000iB%20Series_29.pdf

Handtmann Group n.d. Viitattu 11.3.2013 [http://www.handtmann.de/machining-
centres/products/hsc5-axismachiningcentres/pbz-profile-machining-
centres.html?L=1](http://www.handtmann.de/machining-
centres/products/hsc5-axismachiningcentres/pbz-profile-machining-
centres.html?L=1)

Honkala, H. 2012. Toimitusjohtaja. Honpumet Oy. Haastattelu 3.10.2012.

Honpumet Oy n.d. Viitattu 24.2.2013 <http://www.honpumet.fi/>

Mazak n.d. Viitattu 11.3.2013 <http://www.mazak.eu/Vertical-Machining-Centers/Super-Velocity-Center-2000L/200-II>

Oiva-Pirkanmaan ELY-keskuksen asiakaslehti 2/2011. Puhutaanko työpaikkasuomea?
http://www.ely-keskus.fi/fi/ELYkeskukset/pirkanmaanely/Ajankohtaista/Julkaisut/Documents/Ely_Oiva_2_11.pdf

Okuma n.d. Viitattu 16.3.2013. <http://www.okuma.de/>

PennEngineering n. d. Viitattu 16.3.2013
<http://www.pemnet.com/presses/pdf/series2009/Finnish.pdf>

Wihuri Mazak-koneet Pystykaraiset koneistuskeskukset n.d. Viitattu 11.3.2013.
http://www.machinetools.wihuri.fi/mazak_koneet/pystykaraiset_koneistuskeskus/fi_FI/super_velocity_center_200I/

LIITTEET

Liite 1. SAKSAN 20MM JA SUOMEN 40MM HOLKKIEN VALMISTUSOHJELMAT G-KOODINA

SAKSAN 20MM HOLKKIOHJELMA G-KOODINA

N10 (Pääohjelma MAIN)
 10 FOR PUTKIA%=0 TO 500
 15 @1=@1+1
 16 @3=PUTKIA%
 N20 UusiPutki.npg
 N30 Alustus.npg
 N35 M74 (Makasiinin auman heilutus 30s)
 20 FOR HOLKKEJA%=0 TO 57
 25 @2=@2+1
 26 @4=HOLKKEJA%
 N40 Holkki.npg
 30 NEXT HOLKKEJA%
 N50 Poisto.npg
 40 NEXT PUTKIA%
 N60 M30

(Uusi putki makasiinista)

N10 TA1 M62 M10 TB3 M63 (TB3 M63 on alarevolverintyökälun vaihto. Tätä ei
 ollut ohjelmassa alun perin ja jos ohjelman joutui syystä tai toisesta käynnistämään
 uudelleen sattui kolari)
 N15 G0 XA27.30 ZA 260.00
 N20 M71
 N30 G4 F1
 N40 M70
 N45 G4 F1
 N50 M73
 N60 M11
 N65 G4 F3
 N70 M72
 N80 M76 (tarkistus että putki on saapunut, virhe jos ei niin kone sammuu)

N10 (**Alustus** 20mm DE)

N20 G0 ZA 337.00 XA 40.00 XB 169.00 ZB 277.00

N30 TA5 M61 TB3 M63 (Katkaisu)

N40 G0 XB 90.00 ZB 116.40 XA 17.30

N50 G0 ZA 221.97 XB 80.50

N60 G0 XA14.70

N70 M3 S250

N80 G1 F22 XA 11.70 ZA222.40

N90 G4 F1

N100 M5

N110 G4 F1

N120 G0 XA 14.70

N130 G0 ZA 285.00 XB 169.00

N140 TB4 M64

N150 G0 XA 1.00

N160 G0 ZB 239.54

N170 G0 XB 110.46

N180 G0 ZB 144.00

N190 G0 XA 60 XB160.00

N200 M75 (Tarkistus että putki on katkennut, virhe jos ei ja masiina sammuu)

N210 TB3 M64

(Holkki ohjelma)

N80 G0 ZA 240.00 XA81.00

N90 TA3 M61 TB3 M63

N100 G0 XB81.00 ZB 91.51 XA 81.00 ZA 118.00

N110 G0 ZA 94.91

N120 G1 F1000 XB 80.30 XA 79.20

N130 M10

N140 G4 F1

N150 G1 F3000 ZA144.41 ZB141.01 (Putken siirto)

N160 M11

N170 G4 F2

N180 G1 F3000 XA 81.00 XB 81.00

N190 S200 M3

N200 G1 F45 XA 79.30 XB 79.30

N210 G0 XA 110.00 XB 110.00

N220 M5

N230 G0 ZA314.00

N280 TA5 M61 (Katkaisu)

N290 G0 XB 90.00 ZB 116.23 XA 17.30

N300 G0 ZA 221.97 XB 80.40

N310 G0 XA14.70

N320 M3 S250

N330 G1 F22 XA 11.70 ZA222.40

N335 G4 F1

N340 M5

N350 G0 XA 13.40 (Valmiin holkin poisto)

N351 G0 ZA235.80 XB139.00

N355 M75 (Tarkistus säde läpi)

N360 G0 ZA350 XB120

N370 G0 XA 0.01 ZA 559.00 XB 169.00 ZB 277.00

N380 TB4 M64

N385 M75 (Tarkistus että putki on katkennut, virhe jos ei ja masiina sammuu)

N390 G0 ZB512.52

N400 G1 F5000 XB 111.35

N410 G1 F5000 ZB 418.50

N420 G0 XB 169.00 ZB 277.00 XA 29.50 ZA 350.00 (kourun ravistuskohta)

N421 G0 XA 37.50 ZA 205.387 (*Lisäsin tämän siirron ja N422 rivin tarkistuksen.**Ylärevolveri käy katkaisuterällä tarkistuslasereiden luona katsomassa ettei siitä roiku mitään)*

N422 M75 (tarkistus, jos säde katkeaa niin kone sammuu)

N423 XA 95.00 ZA 240 (xa 81.00)

N430 TA3 M62 TB3 M63

(Loppupätkän Poisto 20mm DE)

N300 M10
 N310 S300 M4
 N320 G4 F5
 N322 M5

SUOMEN 40MM HOLKKIOHJELMA G-KOODINA**N10 (Pääohjelma MAIN)**

10 FOR PUTKIA%=0 TO 500
 15 @1=@1+1
 16 @3=PUTKIA%
 N20 UusiPutki.npg
 N30 Alustus.npg
 N35 M74 (Makasiinin auman heilutus 30s)
 20 FOR HOLKKEJA%=0 TO 28
 25 @2=@2+1
 26 @4=HOLKKEJA%
 N40 Holkki.npg
 30 NEXT HOLKKEJA%
 N50 Poisto.npg
 40 NEXT PUTKIA%
 N60 M30

(Uusi putki makasiinista)

N10 TA1 M62 TB2 M63 M10
 N15 G0 XA37.00 ZA 257.00 (260 30.06.)
 N20 M71
 N30 G4 F1
 N40 M70
 N45 G4 F1
 N50 M73
 N60 M11
 N65 G4 F3
 N70 M72
 N80 M76 (tarkistus että putki on saapunut, virhe jos niin kone sammuu)

N10 (**Alustus 40mm FIN**)

N15 G0 ZA 320.00 XA 50.00

N20 TB3 M64 TA7 M61 (Katkaisuterän kutsu)

N30 G0 XA 49.50 ZA 356.80

N40 G0 ZA 366.00

N50 G0 XB 94.29 ZB 127.40 XA 14.70 (Lähestyminen katkaisukohtaan)

N60 G0 ZA 248.50 XB 93.29 (Lähestyminen katkaisukohtaan)

N70 G0 XA 13.17 (Lähestyminen katkaisukohtaan)

N80 M3 S200 (Kara pyörimään 200 rpm)

N90 G1 F25 XA 10.60 ZA248.60 (Katkaisu)

N95 G4 F2

N100 M5 (Kara seis)

N110 G0 XA 16.00 (Hylsyn poisto)

N120 G0 ZA351 XB169

N140 TB5 M64

N150 M75 (Tarkistus että putki on katkennut, virhe jos ei niin kone sammuu)

N160 G0 ZB308.00 XA 0.1

N170 G1 F5000 XB 113.35

N180 G1 F5000 ZB 180.00

N190 G0 XB 169.00 XA 50.00

N200 TB2 M64

(Holkki ohjelma)

N10 TB2 M63 TA1 M62

N20 G0 XA 7.00 (Lähestyminen putken haitta ja veto)

N30 G0 ZA 135.84 (Tappi sisään)

N40 G0 XA5.12 ZB 88.10 (oikean puolen haitta, lähestyminen)

N50 G0 XB 99.50

N60 G1 F1000 XB 98.07 (Haitan paino)

N70 M10 (Pakka auki)

N80 G4 F2 (Odutus 2s)

N90 G1 F5000 ZA 235.84 ZB 188.10 (Putken veto)

N100 M11 (Pakka kiinni)

N110 G4 F2 (Odutus 2s)

N120 G0 XB 110.00 (Alareukku irti)

N130 TB1 M63 (Vasen haittatyökalkukutsu)

N140 G0 ZB 142.97 (Lähestyminen)

N150 G0 XB 88.30 (Lähestyminen)

N160 G1 F1000 XB 86.70 (Vasemman haitan paino)

N170 G0 XB 121 XA 16 (Irroitus)

N180 G0 ZA 337.00 (Irroitus)

N190 G0 XA 60.00 (Irroitus)

N200 TA3 M61 TB3 M64 (Valssausterien kutsu molempiin reukkuihin)

N210 G0 XB 96.36 ZB 176.87 XA 96.04 ZA 239.62 (Lähestyminen)

N220 G0 ZA 179.84 (Lähestyminen)

N225 G1 F3000 XA 93.41 XB 94.54 (Lähes kiinni)

N230 M3 S200 (Kara pyörimään)

N240 G1 F30 XA 91.41 XB 92.54 (Uran valssaus)

N250 G0 XA 110.00 XB 110.00

N260 M5

N270 G0 ZA 337.00

N280 TA7 M61 (Katkaisuterän kutsu)

N285 G0 XA 49.50 ZA 356.80

N286 G0 ZA 366.00

N290 G0 XB 94.29 ZB 127.40 XA 14.70 (Lähestyminen katkaisukohtaan)

N300 G0 ZA 248.50 XB 93.29 (Lähestyminen katkaisukohtaan)

N310 G0 XA 13.17 (Lähestyminen katkaisukohtaan)

N320 M3 S200 (Kara pyörimään 200 rpm)

N330 G1 F20 XA 10.60 ZA248.60 (Katkaisu)

N335 G4 F2

N340 M5 (Kara seis)

N350 G0 XA 16.00 (Hylsyn poisto)

N360 G0 ZA350 XB120

N370 G0 XA 0.01 ZA 559.00 XB 169.00 ZB 277.00

N380 TB5 M64

N385 M75 (Tarkistus että putki on katkennut, virhe jos ei ja masiina sammuu)
N390 G0 ZB515.80
N400 G1 F5000 XB 113.35
N410 G1 F5000 ZB 400.50
N420 G0 XB 169.00 XA 45.00 ZA 350.00
N422 G0 ZB 450.00
N425 G0 ZB 277.00
N430 TB2 M63 TA1 M62

(Loppupätkän Poisto 40mm FIN)

N300 M10
N310 S300 M4
N320 G4 F5
N322 M5

Liite 2. VIDEOVALVONTA HOLKKIKONEELLE

1. Avaa työpöydältä webcamXP 5
2. Valitse ohjelman vasemmasta palkista Security
3. Ylhäällä näet tämän jälkeen neljä välilehteä, avaa niistä viimeinen eli Digital Video Recording
4. Jos lukee ”DVR is running” ja Capture Rate on 0.5 frames per sec, niin nauhoitus on päällä eikä tarvitse tehdä mitään.
5. Jos Capture Rate on jotakin muuta, etkä pääse sitä muuttamaan, niin paina ensiksi disable nappia.
6. ”DVR is not running” tilanteessa paina activate nappia.