

Johan Hansen

PUTKIPLASMA-ASEMAN KÄYTTÖÖNOTTO

Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma

2017

PUTKIPLASMA-ASEMAN KÄYTTÖÖNOTTO

Hansen, Johan
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Kone- ja Tuotantotekniikan koulutusohjelma
Helmikuu 2018
Ohjaaja: Juuso, Jarmo
Sivumäärä: 46
Liitteitä: 1

Asiasanat: käyttöohje, plasmaleikkaus, kaasuleikkaus, putken profilointi, kunnossapito

Tämän työn tarkoitus oli uuden tuotantokoneen asentaminen Vahterus Oy:lle. Asennettava kone oli HGG:n tarjoama PC600 ProCutter 3D-profilointikone, jonka päätarkoitus on leikata putket haluttuun muotoon. Kone mahdollisti useiden työvaiheiden yhdistämisen ja täten nopeuttaen tuotantoa huomattavasti.

Tässä työssä käsitellään koneen asennuksen eri vaiheita, koneen käyttökoulutusta, koneen kunnossapitoa, käyttöohjeiden luomista sekä koneen käytön parantamista. Työn pääpaino oli kuitenkin käyttöohjeiden tekemisessä ja koneen käytön parantamisessa.

Ohjekirjaa tehdessä tuli ottaa huomioon uudet operaattorit, sekä vähän englantia osaavat. Käyttöohje koostuu useasta englanninkielisestä ohjekirjasta, jotka tuli koneen mukana kuin myös asennuksen, koulutuksen ja käytön tuomasta kokemuksesta.

INSTALLATION OF NEW PIPE PLASMA CUTTING STATION

Hansen, Johan

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Mechanical Engineering

February 2018

Supervisor: Juuso, Jarmo

Number of pages: 46

Appendices: 1

Keywords: manual, plasma cutting, oxyfuel cutting, pipe profiling, maintenance

The purpose of this thesis was to go through the process of installing a new production machine for Vahterus Ltd. The target machine was HGGs PC600 ProCutter 3D-profiling machine that specializes in cutting more complex pipe joints and bevels. Machine made combining multiple work stages possible and therefore reducing lead time drastically.

This thesis includes the different stages of installation, maintenance of the machine, training of the operators, making of the Finnish manual and how to improve the usability of the machine. The main priority being at making the Finnish manual and on second comes the improvements for the machine.

The manual consists of original English manuals, experience given by the training, one month of actual use of the machine and tips and tricks given by the engineers from HGG. Since original manuals were in multiple pieces the first thing to do was to gather all the relevant topics for the operators from them, sum them up and translate it to Finnish. Main goal when creating the Finnish manual was to make it easy to read and understand for new and current operators.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
2	VAHTERUS OY	6
2.1	Mikä on Vahterus?.....	6
2.2	Laatua ja sitoutuneisuutta	6
3	KOHDE KONE.....	7
3.1	Koneen valmistaja HGG	7
3.2	HGG PC600 ProCutter	8
3.2.1	Leikattavat muodot.....	9
3.3	Tekniset tiedot.....	10
4	KUNNOSSAPITO	11
4.1	Mitä on kunnossapito?	11
4.2	Kunnossapidon merkitys.....	12
4.3	Ehkäisevä kunnossapito	13
4.3.1	Miksi ehkäisevää kunnossapitoa?.....	14
4.3.2	Ehkäisevän kunnossapidon suunnittelun periaatteet	15
4.3.3	Milloin ehkäisevä kunnossapito kannattaa?	16
4.3.4	Suunnittelu.....	16
4.4	Kunnossapitostrategia	17
4.5	Kunnonvalvonta	19
4.5.1	Kunnonvalvonta ja käyttöseuranta	19
4.5.2	Kunnonvalvonnan suunnittelu.....	27
4.5.3	Kunnonvalvonta suunnitelma kohteelle HGG PC600.....	28
4.6	Käyttäjäkunnossapito	35
5	ASENNUS.....	36
6	KONEEN KÄYTTÖ	37
6.1	Koulutus.....	37
6.2	Ohjekirja	37
6.3	Käyttöön liittyvät parannukset	38
7	KÄYTETTÄVÄT LEIKKAUSMENETELMÄT.....	42
7.1	Polttoleikkaus.....	42
7.2	Plasmaleikkaus.....	43
8	VERTAILU	44
8.1	Laatu ja nopeus	44
	LÄHTEET	47
	LIITTEET	

1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö tehtiin yhteistyössä Vahterus Oy:n kanssa. Työn tarkoituksena oli asentaa uusi tuotantokone vanhan tilalle. Vanhana koneena toimi Beka-Mak BMSY 650DG vannesaha, joka oli vielä toimiva peli, mutta ei pysynyt tuotannossa enää perässä. Koska sahalla pystyi vain suorittamaan yhtä toimintoa eli putken katkaisua, lisäsi tämä ylimääräisiä työvaiheita. Yritys päätti vaihtaa vanhan vannesahan HGG:n tarjoamaan PC600 ProCutter plasma-/kaasuleikkaimeen, jolla pystytään tekemään useampia työvaiheita kuten: Katkaisun, viisteet ja reiät samalla kertaa täten vähentäen tuotteen läpimenoaikaa huomattavasti.

Työni oli olla mukana koneen asennuksessa alusta loppuun ja toimia yhteistyössä HGG:n omien insinöörien kanssa konetta asennettaessa. Työhön kuului vanhan koneen purku, tuotantotilan layoutin uudelleen suunnittelua, itse koneen asennus, koneen käyttökoulutus, käyttöohjeiden teko, koneen asennuksen jälkeinen parantaminen sekä koneen kunnossapito. Työni suurin paino oli kuitenkin käyttöohjeiden tekemisessä koneen tuleville operaattoreille. Koneen mukana tuli käyttöohjeet, mutta ne olivat englanniksi eikä kaikilla operaattoreilla välttämättä aina ole vaadittavaa kielten osaamista, joten sain työkseni kasata käyttöohjeen kaikista ohjekirjoista mitä koneen mukana tuli sekä käytön tuomasta kokemuksesta ja tehdä niistä suomenkielinen selkeä ohjekirja operaattoreille.

Haluan vielä lopuksi kiittää kaikkia työssäni mukana olleita ja kiittää mahdollisuudesta tehdä opinnäytetyöni. Nämä kiitokset kuuluvat HGG: insinööreille ja erityisesti koko Vahterukselle. Kiitos kaikille mukana olleille, ilman teitä tämä ei olisi ollut mahdollista!

2 VAHTERUS OY

2.1 Mikä on Vahterus?

Vahterus on levylämmönsiirinteknologian edelläkävijä ja tunnettu innovatiivisuudestaan. Vahteruksen levylämmönsiirtimiä käytetään maailmanlaajuisesti erilaisissa vaativissa prosesseissa kuten, öljy- ja polttoainetuotannossa, kemikaaliprosesseissa sekä energia- ja kylmäteollisuudessa. Vahteruksen päämaja ja tuotantotilat sijaitsevat Kalannissa. Vahteruksella on myös tytäryhtiöitä Isossa-Britanniassa, Saksassa, Kiinassa sekä Yhdysvalloissa ja työllistää nykyään yli 200 henkilöä. Yli 90% yrityksen myynnistä menee vientiin. (Vahterus Oy, www- sivut 2017)

2.2 Laatua ja sitoutuneisuutta

Vahteruksessa tiedetään, että pyrkimys kestävään tehokkuuteen ja laatuun lämmönsiirtimen elinkaaren kaikissa vaiheissa edellyttää tinkimättömyyttä ja sitoutumista. Vahteruksessa tuotteiden innovatiivisuus ja korkea laatu perustuvat jatkuvaan tuotekehitykseen tuotannosta suunnitteluun, automatisoituun tuotantoteknologiaan sekä vahvaan sovellusosaamiseen. Vahva panostus tuotekehitykseen näkyy markkinoille jatkuvasti esiteltävillä uusilla tuotteilla ja teknologisilla uudistuksilla. Teknisen edelläkävijyyden taustalla on koko henkilöstön jatkuva halu ja motivaatio parantaa toimintaa ja viedä lämmönsiirintekniikkaa eteenpäin. Osoituksena Vahteruksen kehitystyön tuloksellisuudesta yrityksellä on useita maailmanlaajuisia patenteja sekä palkintoja innovatiivisesta suunnittelusta ja ympäristöystävällisistä tuotteista.

Yritteliäisyys ja halu mennä eteenpäin on tuonut merkittävää kasvua siitä lähtien kun yrityksen ensimmäinen toimipiste perustettiin 1990 Kalannin Vahteruksen kylässä sijaitsevaan vanhaan lampolaan. Yrityksen alkuajoista lähtien mukana on ollut vahva erikoisosaaminen ja motivoituneisuus rakentaa toimintaa edelleen eteenpäin. Vahteruksessa sitoutuminen muodostuu perheyhtiön arvoista ja ihmisistä, jotka haluavat rakentaa tekniikkaa kestävään tulevaisuuteen. (Vahterus Oy, www- sivut 2017)

3 KOHDE KONE

3.1 Koneen valmistaja HGG

HGG on vuonna 1985 perustettu 3D-profilointiin perustuva hollantilainen yritys. Heidän CNC (Computer Numerical Control) -koneet mahdollistavat vaativimpienkin muotojen leikkaamisen riippumatta leikattavan kappaleen profiilista. Koska koneella saadaan leikattua juuri sellainen muoto kuin halutaan, vähentää tämä ylimääräistä hionta-, sovitus- ja hitsausaikaa ja mahdollistaa erikoisempienkin liitosten käytön. Heidän koneitaan käytetään paljon esimerkiksi laivateollisuudessa ja isoissa teräsrakente projekteissa.



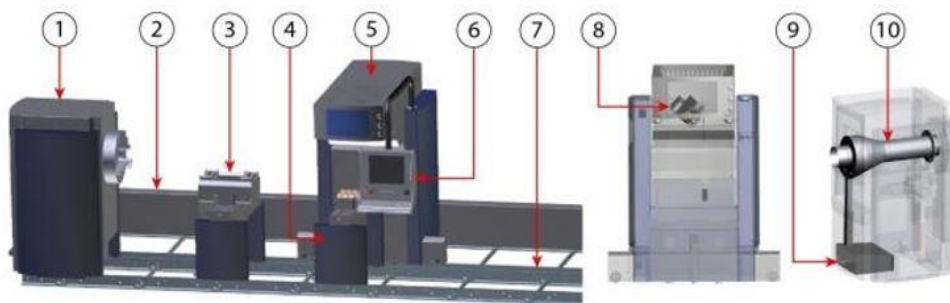
Kuva 1. Esimerkki vaativasta profilointitarkkuudesta. Vlaardingse Vaart silta, Hollanti (Google kuvahaku. 2017)

3.2 HGG PC600 ProCutter



Kuva 2. Kohde kone HGG PC600 ProCutter (HGG, PC600 Operators manual, 2016, 1)

PC600 on putkien profilointiin tarkoitettu kone, jonka päätarkoitus on leikata putki-putki, putki-levy liitoksia, reikiä sekä viisteitä parempaa hitsaussaumaa varten. PC600:ssa on neljä koneellisesti ohjattua liikesuuntaa sekä paineilmalla toimiva istukan korkeuden säätö ja pneumaattinen sylinteri, joka nostaa tai laskee leikkuukärryn. Normaalisti PC600:ssa istukka sijaitsee vasemmalla ja maksimi leikkuupituus on 6000 millimetriä. Kone soveltuu niin kaasu- kuin plasmaleikkuuseenkin. (HGG, PC600 Operators manual, 2016, 11)



1. Istukka
2. Johdesuoja
3. Putkikärry
4. Putkikärry
5. Leikkuukärry
6. Ohjainyksikkö
7. Runko ja kiskot
8. Leikkuuvarsi ja suutin
9. Kipinä keräin
10. Kipinänsammutin

Kuva 3. Koneenosat käännettynä suomeksi (HGG, PC600 Operators manual, 2016, 12)

3.2.1 Leikattavat muodot

Alkuvalmistelut ovat todella tärkeä osa hyvää lopputulosta ja tästä johtuen ne olisi hyvä tehdä huolella. Viisteet ja satulamalliset putkiliitokset auttavat saavuttamaan lujuemman hitsausliitoksen lisäämällä hitsattavaa pinta-alaa. Viisteitä käsin tehdessä virheiden mahdollisuus kasvaa ja tämän lisäksi on hyvin aikaa vievää ja raskasta työtä. PC600 mahdollistaa erikoisempienkin putkiliitosten ja yhtenäisten viisteiden tekemisen, täten lisäten liitoslujuutta ja tarkkuutta.



Kuva 4. Esimerkkejä leikattavista muodoista mitä koneella voi tehdä (HGG, PC600 Operators manual, 2016, 12)

3.3 Tekniset tiedot

Taulukko 1. PC600 ProCutter mekaaniset tiedot suomeksi käännettynä (PC600 Operators manual, 2016, 15)

PC600	6000 mm	12000 mm	Yksiköt
Koneen pituus	9143	15137	[mm]
Koneen korkeus	1945	1945	[mm]
Koneen leveys	2418	2418	[mm]
Maksimi putken pituus	6000	12000	[mm]
Minimi putken pituus	375	375	[mm]
Maksimi putken paino	3000	3000	[kg]
Koneen kokonaismassa	2650	3485	[kg]
Leikkuukärryn massa	720	720	[kg]
Istukan massa	646	646	[kg]
Putkikärryn massa	108	108	[kg]
Rungon massa	1130	1870	[kg]

Taulukko 2. Sähkötekniset tiedot (PC600 Operators manual, 2016, 15)

	PC600	Plasma	Yksiköt
Virtalähde	380-440 ± 10 %	380-440 ± 5 %	[V]
Taajuus	50-60	50-60	[Hz]
Näennäisteho	12	12 + 34	[kVA]
Sulake, hidas	16	**	[A]

4 KUNNOSSAPITO

4.1 Mitä on kunnossapito?

Kunnossapidon määritelmiä löytyy monista kansainvälisistä ja kansallisista standardeista sekä useista alan teoksista. Seuraavassa on muutamia yleisesti käytössä olevia määritelmiä:

- Standardissa PSK 6201 kunnossapito määritellään seuraavasti: ”Kunnossapito on kaikkien niiden teknisten, hallinnollisten ja johtamiseen liittyvien toimenpiteiden kokonaisuus, joiden tarkoituksena on säilyttää kohde tilassa tai palauttaa se tilaan, jossa se pystyy suorittamaan vaaditun toiminnon sen koko elinjakson aikana.” Samaa määritelmää käytetään myös standardissa PSK 7501.
- Eurooppalainen standardi SFS-EN 13306 määrittelee kunnossapidon seuraavasti (Suom.Järviö 2008): ”Kunnossapito koostuu kaikista kohteen eliniän aikaisista teknisistä, hallinnollisista ja liikejohdollisista toimenpiteistä, joiden tarkoituksena on ylläpitää tai palauttaa kohteen toimintakyky sellaiseksi, että kohde pystyy suorittamaan vaaditun toiminnon.”
- Tunnettu alan edelläkävijä John Moubray määrittelee kunnossapidon seuraavasti (Moubray 1992): ”Kunnossapidolla varmistetaan, että laitteet jatkavat sen tekemistä, mitä käyttäjät haluavat niiden tekevän”. ”Ensure that physical assets continue to do what their users want them to do.”
(Mikkonen. H 2009, 26)

Yhteenvedona voidaan todeta, että pääosin määritelmät ovat toistensa kaltaisia ja sisältävät seuraavat perusolettamukset:

- Kunnossapidolla pyritään siihen, että kohde (=laite) pysyy kunnossa tai se kunnostetaan normaaliin toimintakuntoon.
- Kunnossapitoon kuuluu varsinaisen tekemisen, eli teknisen suorittamisen lisäksi kaikki näihin toimenpiteisiin liittyvät hallinnolliset ja johtamisen toimenpiteet.

Ensimmäinen kohta rajaa kunnossapidon ulkopuolelle kaikki ne toimenpiteet, joilla pyritään parantamaan laitteen suorituskykyä sen alkuperäisestä. Kunnonvalvonnasta puhuttaessa on kuitenkin tärkeää huomata, että yksi tärkeimmistä kunnonvalvonnan tehtävistä on pystyä osoittamaan niitä toimenpiteitä, joilla mahdollisia pullonkauloja voidaan avata, eli tapoja, joilla laitteen tai prosessin suorituskykyä nostetaan yli suunnitellun. Tämä toiminta on tärkeä osa kunnossapitoa, vaikka varsinaisia toimenpiteitä ei enää välttämättä kunnossapidon alueelle lasketakaan.

(Mikkonen. H 2009, 26)

4.2 Kunnossapidon merkitys

”Koneiden ja laitteiden kunnossapidon taloudellinen merkitys on valtava. Itsessään kunnossapitotyö sekä siinä käytetyt varaosat ja uudet komponentit ovat merkittävä kustannus mutta vielä suuremmat kustannukset syntyvät kun koneet, laitteet ja tuotantoprosessit eivät ole laiterikkojen seurauksena käytettävissä tai toimivat puutteellisesti.” (Mikkonen. H 2009, 3)

4.3 Ehkäisevä kunnossapito

Ehkäisevää kunnossapitoa tehdään säännöllisin välein tai asetettujen kriteerien täyttyessä. Tavoitteena on vähentää laitteen rikkoontumisen mahdollisuutta tai toimintakyvyn heikkenemistä. Ehkäisevällä kunnossapidolla pidetään yllä kohteen käyttöominaisuuksia, palautetaan heikentynyt toimintakyky ennen vian syntymistä tai estetään vaurioituminen. (Järviö.J Kunnossapito ry, 2006, 66)

Ehkäisevä kunnossapito käsittää seuraavat, säännöllisesti tehtävät toimenpiteet

- Vikaantumisen aiheuttavien syiden / olosuhteiden havainnointi ja tarkkailu
- Kaikki ne toimenpiteet, joita suoritetaan, jotta kone pystyisi toimimaan suunnitellulla tavalla. Tällaisia toimenpiteitä ovat mm. voiteluhuollon suorittaminen, koneen rakenteen ylläpito (liitosten kireys ja osien linjaukset), sekä koneen toimintaympäristön siistinä pitäminen.
- Alkaneen vikaantumisen havaitseminen ja korjaaminen ennen kuin vika pysäyttää koneen. Tähän sisältyy myös suunniteltu korjaava kunnossapito eli kunnostaminen

Ehkäisevä kunnossapito koostuu kolmesta elementistä

- Toimintaolosuhteiden vaalimisesta
- Tarkastuksista
- Kunnostamisesta

Pääsääntöisesti ehkäisevä kunnossapito on suunniteltua säännöllistä toimintaa, jota tehdään koneen käydessä sekä erilaisten seisokkien, myös häiriöseisokkien yhteydessä. Ehkäisevään kunnossapitoon voitaisiin sisällyttää myös parantava kunnossapito sekä vikojen analysointi, koska niidenkin tavoitteena on vikaantumisen vähentäminen. Näin ei kuitenkaan kannata tehdä, koska parantava kunnossapito ja vikojen analysointi ovat luonteeltaan kertaluonteisia ”investointitöitä”, joilta puuttuu edellä mainittu jatkuvuus. (Järviö.J Kunnossapito ry, 2006, 66)

4.3.1 Miksi ehkäisevää kunnossapitoa?

Kun koneelta vaaditaan luotettavaa toimintaa, häiriöitä ei saa esiintyä. Koneen on kyettävä suorittamaan haluttu toiminto suunnitellulla tavalla eli luotettavasti.

Ehkäisevän kunnossapidon keinoin voidaan prosessien luotettavuus asettaa tasoon täysin varma. Tavanomaisessa teollisuudessa tällaisen varmuustason tavoittelu saattaa olla liian kallista, jolloin tavoiteltava luotettavuustaso asetetaan matalammalle. Luotettavuustason ”korkeus” on siis taloudellinen asia. Jos prosessin vikaantuminen aiheuttaa turvallisuuteen tai ympäristöön kohdistuvia riskejä, on nämä arvioitava, vaikka riskin (loukkaantuminen tai kuolema, vakava ympäristövahinko, tms.) arviointi pelkästään euroina ja sentteinä on vaikeaa ja moraalisesti arveluttavaa.

Ehkäisevän kunnossapidon tehokkuus määrittelee sen, kuinka hyvin kunnossapitoa voidaan suunnitella ja aikatauluttaa etukäteen. Hyvän kunnossapidon tunnistaakin siitä, että noin 80 % työkuormasta on tiedossa jo noin kolme viikkoa etukäteen. Tällöin toimenpiteet voidaan suunnitella, varaosat ja tarvikkeet ostaa ja aikatauluttaa työt siten, että ne mahdollisimman vähän haittaavat tuotantoa. Jos työt havaitaan vasta vikaantumisen jälkeen, aikaa ei jää tarpeeksi suunnittelulle ja varustautumiselle. (Järviö.J Kunnossapito ry, 2006, 67)

4.3.2 Ehkäisevän kunnossapidon suunnittelun periaatteet

Tehokkaan ehkäisevän kunnossapidon perusedellytykset ovat suunnitelmallisuus sekä aikatauluttaminen. Työn huolellinen suunnittelu poistaa työn tekemisen yhteydessä esiintyviä viiveitä, töiden aikatauluttaminen puolestaan poistaa töiden väliin jääviä viiveitä. Lopputuloksena resurssien käyttö tehostuu sekä koneiden ja laitteiden vikaantuminen saadaan niin hyvään hallintaan kuin mahdollista ja järkevää on. (Järviö.J Kunnossapito ry, 2006, 69)

Ehkäisevän kunnossapidon suunnittelun on eräs kunnossapidon vaikeimpia osa-alueita. Perinteisesti ehkäisevän kunnossapidon työlistat on laadittu seuraavien tietojen pohjalta:

- Aikaisemmat kokemukset vikaantumisista
- Koneen ja sen osien toimintatapa
- Koneen valmistajan suositukset

Ehkäisevällä kunnossapidolla on siis haluttu estää aikaisemmin esiintyneet rikkoontumistapaukset. Ohjelmat ovat usein ylimitoitettuja tai sisältävät menetelmiä, jotka eivät ole tehokkaita. Osasyitä ovat liiallinen varmuuden tavoittelu sekä valmistajien ohjeiden suhteen tietty, tahaton ylimitoittaminen, joilla koneen valmistaja on pyrkinyt varmistamaan tuotteensa moitteettoman toiminnan (valmistaja ei useimmissa tapauksissa ole kustannusvastuussa laitteen ollessa tuotantokäytössä). (Järviö.J Kunnossapito ry, 2006, 69)

4.3.3 Milloin ehkäisevä kunnossapito kannattaa?

Ehkäisevää kunnossapitoa kannattaa tehdä, kun seuraavat ehdot täyttyvät

- Ehkäisevän kunnossapidon kustannukset ovat pienemmät kuin sen puutteen aiheuttamat vahingot ja menetykset. Tämä ehto vastaa myös kysymykseen, kuinka paljon ehkäisevää kunnossapitoa on järkevää tehdä.
- Kohteelle ja ehkäistävälle vikamuodolle on olemassa tehokas ennakkohuolto-menetelmä

(Järviö.J Kunnossapito ry, 2006, 69)

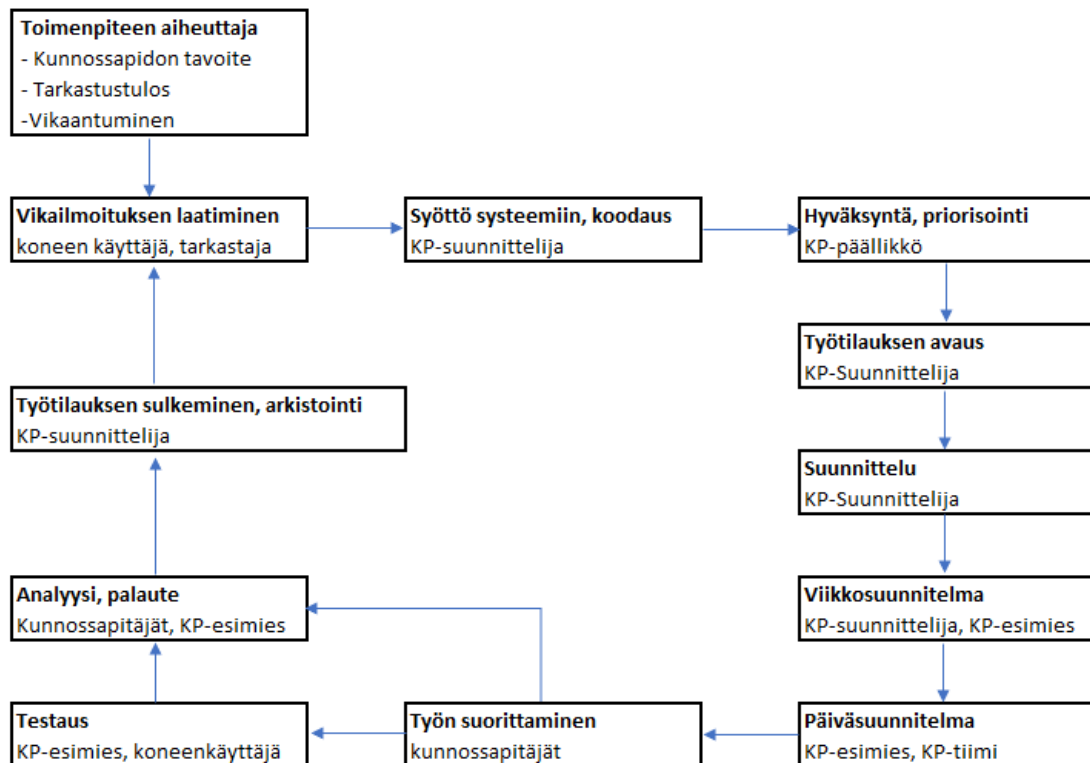
4.3.4 Suunnittelu

Tehokkaalla ehkäisevällä kunnossapidolla siihen perustuvalla suunnittelulla on varsin merkittävä taloudellinen merkitys. Tulokset heijastavat hyvin kustannusjakamaa, joka toteutuu kalliita koneita käyttävässä prosessiteollisuudessa. Suunnittelun toiminnan kustannukset ovat vain noin puolet suunnittele mattoman toiminnan kustannuksista. Todella huolestuttava asia kuitenkin on se, että suunnittele maton toiminta johtaa tuotantohäiriöihin, joiden aiheuttama katemenetys on yli 10-kertainen suunnitellun kunnossapidon kustannuksiin verrattuna.

Eli johtopäätökset ovat:

- Ehkäisevä kunnossapito on merkittävästi halvempi tapa toimia kuin suunnittele maton kunnossapito. Usein sama asia on estetty toteamalla, että suunnittelu työ on 4- 10 kertaa tehokkaampaa kuin suunnittele maton.
- Suunnittele maton kunnossapito aiheuttaa välillisiä menetyksiä, jotka ovat merkittävästi suurempia kuin kunnossapidon aiheuttamat välittömät kustannukset.

Ei ole epätavallista, että kunnossapidon aiheuttamat välilliset kustannukset ovat välittömiä kustannuksia suuremmat. Välittömiä kustannuksia ovat mm. palkka, varaosat ja materiaalikustannukset, alihankinta sekä yleiskustannukset, joihin luetaan myös kunnossapidon hallintokulut. (Järviö.J Kunnossapito ry, 2006, 69-70)



Kuva 5. Kunnossapitotehtävien suunnitteluprosessi (muokattu lähteestä Järviö.J Kunnossapito ry, 2006, 76)

4.4 Kunnossapitostrategia

Sovelletaan koneen kunnossapitoon TPM menetelmää eli Total Productive Maintenance. Kunnostaminen aloitetaan puhdistamalla ja kunnostamalla kone. Työkaluna käytetään TPM:n 5S menetelmää, joka tulee viidestä japaninkielisestä verbistä.

Seiri

Poistetaan työpisteestä kaikki työnteon kannalta tarpeettomat tavarat ja materiaalit. Kun työpisteessä on vain työn kannalta välttämättömät tavarat ja materiaalit, työtehtävien tekeminen helpottuu (tehtävät yksinkertaistuvat), tilankäyttö tehostuu sekä hankintatoimet tehostuvat.

Seiton

Työpisteeseen jäävä tavara sijoitetaan omille paikoilleen. Paikat valitaan siten, että tavaroiden ottaminen ja palauttaminen tapahtuvat riipeästi. Säilytyspaikkaan merkitään sen sisältö, jotta kaikki tietävät mitä siellä pitäisi olla. Näin tavaroiden häviäminen pienenee.

Seiso

Jokainen huolehtii omista asioistaan siten, että työpiste on siisti ja edustavan näköinen. Tämä koskee kaikkia organisaation jäseniä.

Seiketsu

Määritellään, mitä käsite siisteys tarkoittaa ja miten se mitataan / arvioidaan. Siisteys tarkoittaa myös henkilökohtaista siisteyttä.

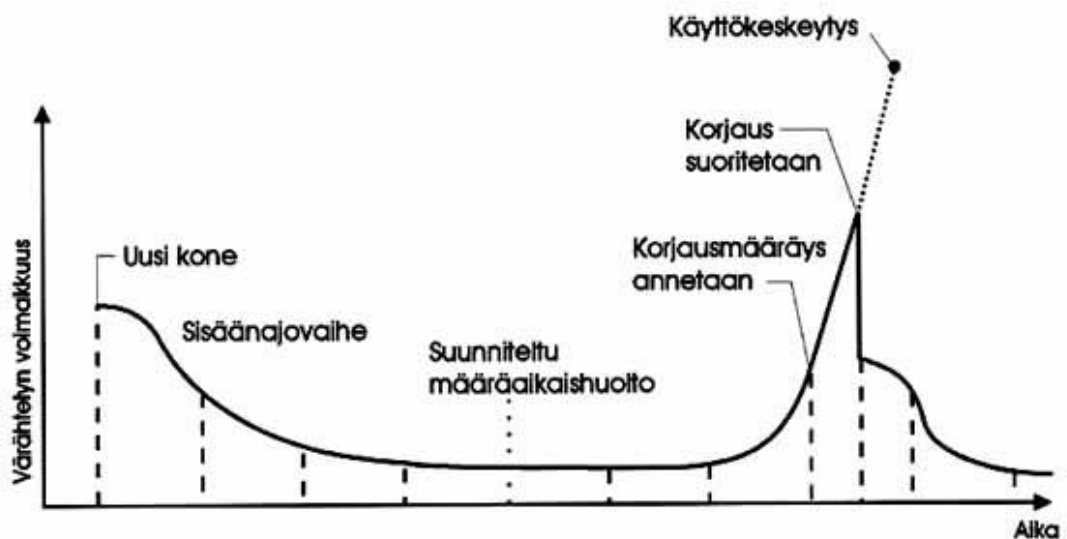
Shitsuke

Shitsuke = positiivinen kurinalaisuus (halu kehittyä). Päämääränä on muuttaa ihmisten ajattelutapa, eli todellinen shitsuke ilmenee siten, että työpisteen järjestys säilyy, jopa paranee ilman, että esimiesten täytyy kiinnittää siihen huomiota. TPM kouluttajat toteavat usein, että tämän vaiheen toimiessa papereita, ohjeita tms. ei enää tarvita, vaan ryhmä ohjaa itse itseään. Kehitys on tässä vaiheessa nopeampaa ja tehokkaampaa kuin perinteisesti esimiesvetoisesti tehtynä ja/tai tiukasti ohjeistettuna.

(Järviö.J Kunnossapito ry, 2006, 80-81)

4.5 Kunnonvalvonta

On jatkuvaa toimintaa, jossa kohteen tilaa seurataan erilaisten mittausten avulla. Mittaukset voivat olla jatkuvia tai tietyin välein suoritettavia. Tyypillistä on, että toimenpiteet ovat laajempia kuin käyttöseurannassa sekä jatkuvampia ja pidempikestoisia kuin jaksotetuissa huolloissa. (Edu www-sivut 2018)



Kuva 6. Esimerkki laakerin värähtelyn mittauksesta uudella koneella (Edu www-sivut 2018)

4.5.1 Kunnonvalvonta ja käyttöseuranta

Kunnonvalvonta

Kunnonvalvontajärjestelmän luomisen päävaiheet ovat:

- Valitaan mitattavan kohteen tilaa parhaiten mittaavat tunnusuurat.
- Valituille tunnusuurille määritellään mittauksen suoritustaajuudet sekä hälytysrajat.
- Luodaan mittausten suoritusjärjestelmä sekä tulosten tulkinta- ja taltiointijärjestelmä.
- Luodaan hälytys- ja toteutusjärjestelmä mittaustulosten vaatimille päätöksille ja toimenpiteille.

(Edu www-sivut, 2018)

Kunnonvalvonnalla saavutettavat edut

- Kustannussäästöt

Tärkein kunnonvalvonnan tuoma hyöty on luonnollisesti toimintojen optimointimahdollisuuden kautta kokonaiskustannuksissa saavutettava kustannussäästö. Kustannuksia käsitellään tarkemmin seuraavassa luvussa.

- Turvallisuus

Varsin usein rikkoontuminen muodostaa turvallisuusriskin joko laitteen käyttäjälle tai sivullisille.

- Päästöt ympäristöön

Kunnonvalvonnalla voidaan minimoida sekä jatkuvien että kertaluontoisten päästöjen riskit.

- Tehokkaampi käyttö ja parempi laatu

Kunnonvalvonnan mittaustuloksia voidaan kunnossapidon lisäksi hyödyntää laitteen käytön kehittämisessä ja laatuvaihtelujen pienentämisessä.

- Takuukysymykset ja tuotekehitys

Kunnonvalvonnan mittaustuloksia voidaan takuuajana käyttää tarvittaessa kiistattomina argumentteina. Uusille tuotekehitysprojekteille kunnonvalvonnan keräämät tiedot ovat korvaamaton lähtökohta jatkosuunnittelulle.

(Edu www-sivut, 2018)

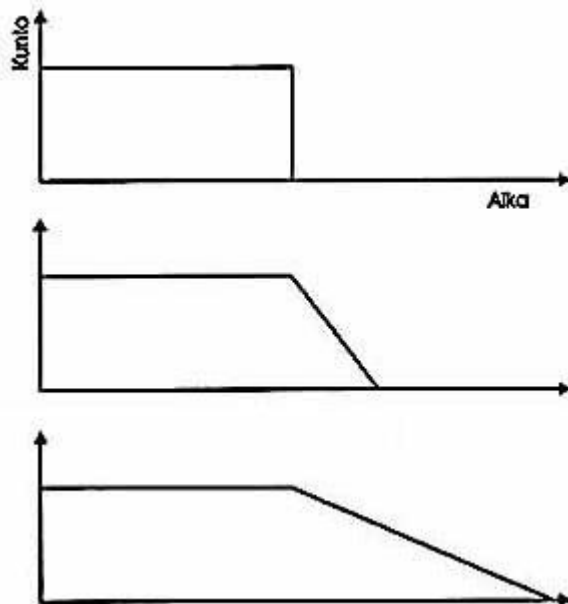
Kunnonvalvontamittausten tulosten tulkitseminen

Mittauksiin liittyy kiinteästi itse mittaus sekä tuloksen tulkitseminen. Tuloksen tulkitsemisessä on taas kaksi selkeätä erillistä osuutta:

- Onko mittaustulos sallittujen rajojen sisällä?
- Mikä on mittaustuloksen trendi verrattaessa aikaisempiin mittauksiin?

Kunnonvalvontamittausten tehokkuus ja soveltuvuus riippuu voimakkaasti tutkittavan vikaantumisen muodostumisnopeudesta, kuten kuva 9 osoittaa.

(Edu www-sivut, 2018)



Kuva 7. Vaurioitumisen nopeuden vaikutus mittaavan kunnonvalvonnan käyttökelpoisuuteen (Edu www-sivut, 2018)

Kunnonvalvontamittausten luokittelu

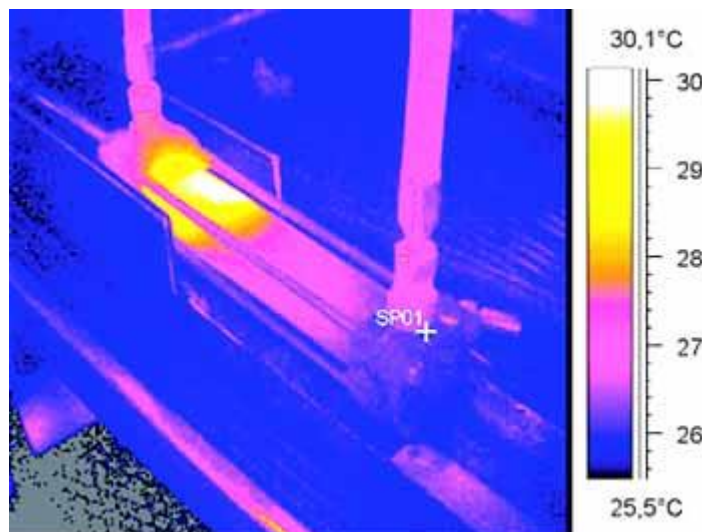
Kunnonvalvonnassa mittausten luokitteluperusteina voivat olla joko tunnusuurat tai mittausten menetelmät.

1. Aistinvaraiset tarkistukset

- Näkö, kuulo, haju, tunto: Tärkeitä yleiskuvan antajia, mutta vaikeita dokumentoida. Myös eri aikoina tehtyjen havaintojen vertaaminen on vaikeaa.

2. Fysikaaliset perussuurat

- Lämpötila: Energiatekniikka, prosessiteollisuus, jäähdytys- ja voitelujärjestelmät, laakeroinnit. Lämpökamera => lämpövuodot, nestevuodot.



Kuva 8. Viallinen hydraulisyylinteri lämpökameralla mitattuna. (Edu www-sivut, 2018)

- Paine: Hydraulikka- ja pneumatiikkajärjestelmät, voitelujärjestelmät, prosessiteollisuus.
- Dimensiot: Välykset, muoto, sijainti.

3. Sähköiset perussuurat

- Jännite, virta, teho, resistanssi: Sähkölaitteet ja -komponentit. Sähköiset käytöt, käytettävien laitteiden yleiskunto.

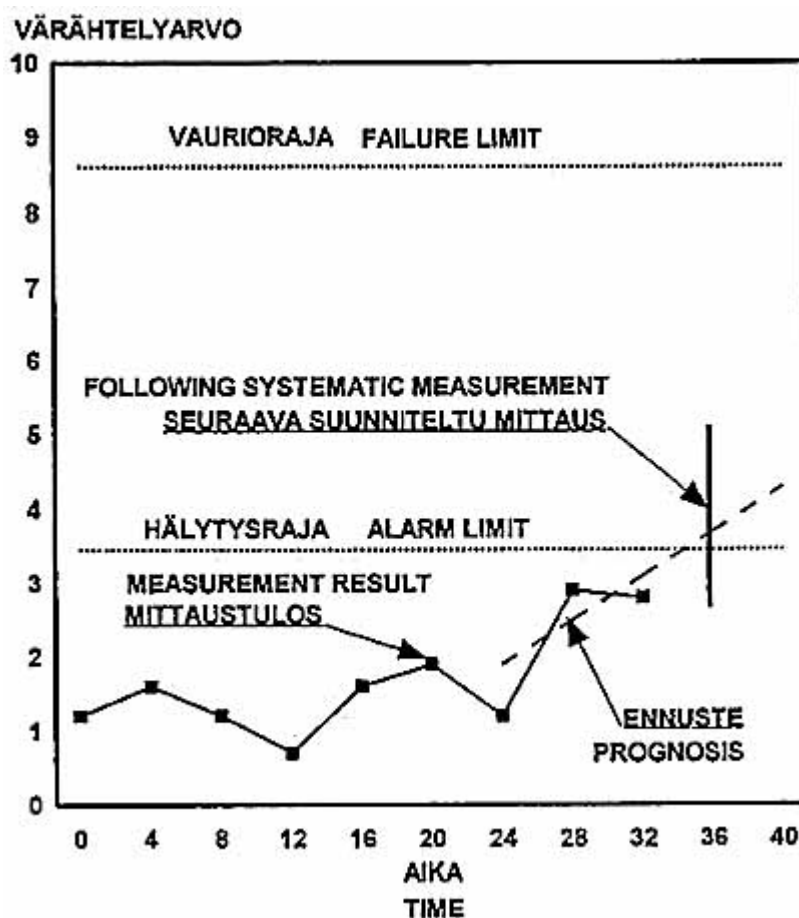
4. Ainetta rikkomattomat (NDT) mittaukset

Tunkeumaneste, ultraääni, röntgenkuvaus, pyörrevirta, rakenteiden halkeamat, väsymismurtumat, korroosio ja vuodot.

5. Värähtely- ja äänimittaukset

- Värähtelymittaus ja iskusysäys: Pyörivien laitteiden laakeroinnit, hammasvaihteet, pitkälle kehitetyt sovellutukset ja tulosten tulkinnat.

Äänimittaus: Laitteiden yleiskunto.



Kuva 9. Värähtelymittaus (Edu www-sivut, 2018)

6. Öljyanalyysi

- Hiukkasanalyysi, kemiallinen analyysi: Hydraulikka, voiteluöljyt/kuluminen, voitelujärjestelmät/öljyn vaihto, kulumisanalyysi. (Edu www-sivut, 2018)

Käyttöseuranta

Käyttöseurannan merkitystä ei voi liikaa korostaa, koska käyttöseuranta muodostaa perustan kaikelle kunnossapitotoiminnalle. On suorastaan hämmästyttävää, että suomalaisten henkilökohtainen työympäristö on keskimäärin paljon huonommin hoidettu kuin heidän oma kotiympäristönsä. Paras käyttöseurannan ohje onkin: pidä työympäristösi samantasoisessa kunnossa kuin kotisikin.

Käyttöseurantaa suorittavat pääsääntöisesti käyttäjät, mutta myös kunnossapitohenkilökunta osallistuu siihen. Käyttöseuranta kuuluu erityisesti niiden työntekijöiden tehtäviin, joiden tehtävänimikkeen loppuosa on hoitaja, esimerkiksi koneenhoitaja, kiinteistöhoitaja jne. Käyttöseurantaan kuuluvat toimenpiteet ovat hyvin vaihtelevia. Alla luetellaan niistä keskeisempiä.

(Edu www-sivut, 2018)

Järjestyksen ja siisteyden ylläpito

- Jokapäiväinen työpaikan systemaattinen siistiminen ja järjestyksen ylläpito.
- Likaantumista aiheuttavien tekijöiden analysointi ja poistaminen. Esimerkiksi uusien suojien asentaminen koneeseen.
- Järjestys säilyy parhaiten niin, että esineet laitetaan takaisin oikealle paikalleen välittömästi työvaiheen päätyttyä.
- Tavallisesti työpaikoilla on paljon sekalaisia esineitä ja tarvikkeita, joita säilytetään siltä varalta, että niitä joskus satutaan tarvitsemaan. Näistä on päästävä eroon. Jos niille huolellisen harkinnan jälkeen nähdään selvä käyttötarve, ne voidaan varastoida, mutta useimmiten hävittäminen on kaikkein kannattavinta.

(Edu www-sivut, 2018)

Pienet säätö- ja kunnostustoimenpiteet

- Putkivuodot paineilma- ja hydraulikkajärjestelmissä.
- Hihnavälityksien kunnan tarkistus ja säätö.

(Edu www-sivut, 2018)

Kunnon seuranta, tarpeen vaatiessa keskeisten havaintojen kirjaaminen

- Kun käyttäjä pitää laitteensa siistinä sekä suorittaa pienet säätö- ja kunnostustoimenpiteet, hänelle muodostuu kuva laitteen kunnosta ja sen tilasta.
(Edu www-sivut, 2018)

Yhteydenpito ja yhteistyö kunnossapitohenkilökunnan kanssa

- Vanhan mallin mukaan kunnossapitohenkilökunta on tervetullut korjatessaan vikoja, mutta häiriöksi suorittaessaan huoltoa. Käyttäjän suorittama käyttöseuranta tekee ennakoivasta kunnossapidosta yhteisen tavoitteen.
(Edu www-sivut, 2018)

Käyttöseuranta ei kehity itsestään

- Käyttöseurannalle on luotava perusedellytykset.
- Koulutuksella ja pienryhmätoiminnalla saadaan muutoksia asenteisiin ja tottumuksiin.
- Käyttöseurannalle on töiden suunnittelussa varattava selvät omat aikansa.
- Seurannan suorittamista on valvottava, eli työtä on arvostettava valvonnan avulla. Sitä on edistettävä kampanjaluonteisilla projekteilla.
(Edu www-sivut, 2018)

Käyttöseurannan periaatteet

1. Käyttöseuranta on kunnossapidon selkäranka!
2. Käyttöseuranta vaatii koko henkilökunnan panostusta, asenteenmuutosta ja koulutusta!
3. Käyttöseuranta onnistuu vain pitkäjänteisellä ja tavoitteellisella työllä!

(Edu www-sivut, 2018)

Jaksotetut huollot

Jaksotetut huollot ovat tärkeä, perinteinen kunnossapidon työkalu. Systemaattisuus on jaksotettujen huoltojen perusta. Järjestelmän luomis- ja kehittämistyövälineet ja -vaiheet ovat seuraavat:

1. Jaksotettujen huoltojen vaatimukset ja tavoitteet suunnittelee kohteen valmistaja yhdessä käyttäjän kanssa.
2. Käyttäjä luo kohteelle omaan järjestelmäänsä sopivan huoltomenettelyn.
3. Käyttäjällä on oltava riittävä huolto-organisaatio ja systematiikka, jotta huoltotyöt voidaan suorittaa ja niiden toteutuminen ja tulokset tulevat todennetuiksi.
4. Käyttäjällä on oltava järjestelmä, jolla huoltotoiminnan tulokset ja kokemukset kerätään ja analysoidaan. Tavoitteena on, että huoltoja ja niiden jaksoja jatkuvasti kehitetään käyttökokemuksen ja yleisen tekniikan kehityksen myötä.

(Edu www-sivut, 2018)

Huoltotoiminnan jaksotusperusteena voi olla:

- Kalenteriaika
 - Selvyytensä vuoksi yleisin
 - Helpottaa huollon työjärjestyksen laatimista
 - Huomioi myös hyvin vähän käytetyt laitteet, esim. varalaitteet
 - Ei ota huomioon todellista käyttöä
- Käyttöaika
 - Ottaa huomioon todellisen käytön
 - Vaatii käyttöajan rekisteröinnin
- Käyttömäärät
 - Esim. kulkuneuvoilla matka
 - Joillakin nostoapuvälineillä nostojen lukumäärät.
- Kunnonvalvonnan tulokset
 - Kunnonvalvonnan tai tuotteiden laadunvalvonnan antamiin tuloksiin perustuva jaksotus, esimerkiksi öljynvaihto öljyanalyysin perusteella.
- Käyttötilanteet
 - Huolto tehdään kohteen tai organisaation tilan salliessa, esimerkiksi muista syistä johtuvien seisokkien yhteydessä.

(Edu www-sivut, 2018)

Jaksotettuihin huoltoihin voidaan sisällyttää hyvin monenlaisia kunnossapidon toimenpiteitä:

- Puhdistusta
- Voitelua
- Tarkistuksia
- Testauksia
- Mittauksia
- Huoltotoimenpiteitä, kuten öljynvaihtoja
- Osien ja komponenttien vaihtoja
- Erilaisia korjauksia
- Suunnittelua

(Edu www-sivut, 2018)

4.5.2 Kunnonvalvonnan suunnittelu

Koneiden ja laitteiden vikaantuvat komponentit, todennäköiset vikaantumismekanismi määrittävät ne kunnonvalvontatekniikat, menetelmät ja valvottavat suureet joita kunnonvalvonnassa hyödynnetään. Todennäköiset vikaantumisnopeudet määrittävät miten ja millä aikataululla valvonta tulee toteuttaa. (Mikkonen. H 2009, 162)

Kunnonvalvonnan suunnittelu sisältää seuraavat vaiheet:

- Määritellään laitoksen koneiden kriittisyys ja kriittisten koneiden kunnonvalvonnan tarve.
- Selvitetään konekohtaisesti soveltuvat valvontamenetelmät.
- Arvioidaan menetelmien tekninen toteutettavuus.
- Valitaan valvonnan piiriin ne laitteet, joille kunnonvalvonnan toteuttaminen on taloudellisesti kannattavaa.
- Valituille laitteille laaditaan kunnonvalvontasuunnitelma, joka määrittää:
 - Käytettävät valvontatekniikat ja menetelmät sekä menetelmäkohtaiset raja-arvot
 - Mittausväli
 - Käytettävät mittausjärjestelmät
 - Mittaustoiminnan käytännön järjestelyt

- Mittausten dokumentoinnin, raportoinnin ja seurannan (Mikkonen. H 2009, 162)

4.5.3 Kunnonvalvonta suunnitelma kohteelle HGG PC600

Määritetään koneen mahdolliset vikaantuvat osat / osa-alueet:

Leikkuuvarren nivelet ja sylinterit

Leikkuuvarsi, joka toimii ns. kätenä ohjaten plasmaleikkainta. Leikkuuvarren nivelet tulee tarkistaa välysten varalta ja kiristää tarvittaessa. Sylinterien pallonivelet tulee tarkistaa välysten varalta, rasvata tai vaihtaa uuteen vanhan ollessa liian väljä. Sylinterien liukupinnat tulee puhdistaa ja voidella pölyä hylkivällä voiteluaineella, kuten teflon.

Koneen sähkökaappi ja ohjausyksikkö

Erittäin herkkä metallipölylle. 80% koneen vioista johtuu sähköisestä viasta (oikosulku). Tältä vältytään puhdistamalla sähkökaapin ilmasuodattimet (2 kpl) tasaisin väliajoin sekä puhdistamalla kaappi sisältä ja siivoamalla koneen ympäristä leikkuun aiheuttamasta metalli purusta. Plasmaleikkaus tuottaa valtavasti hienoa metallipurua, joka päälle astuttaessa ja lattialla pyöriessä muuttuu hienoksi pölyksi.

Putkirullakot

Putkirullakot joiden päällä putki makaa leikkuuta tehdessä. Rullakoiden päällä on rullat, joiden päällä putki pääsee pyörimään vapaasti koneen sitä pyörittäessä. Rullat ovat lämpöä kestävä materiaalia, mutta eivät kuitenkaan kestä punahehkuista rautaa – jos käyttäjä ei huomaa, että leikkuualue on rullien päällä voi tämä johtaa rullien sulamiseen ja täten johtaen epätasaisuuksiin rullissa, joka vaikuttaa suoraan leikkuujälkeen. Rullat tulee tarkistaa visuaalisesti epätasaisuuksien varalta ja tarvittaessa vaihtaa uuteen.

Koneen päämoottori / istukka

Putkea pyörittää istukka, joka on hammaspyörien ja vaihdelaatikon välityksellä kiinni päämoottorissa. Vaihdelaatikon öljyntaso pitää tarkistaa sekä öljy pitää vaihtaa säännöllisin väliajoin. Rattaiden välitys tulee tarkistaa. Istukan liukupinnat tulee rasvata pölyä hylkivällä rasvalla kuten teflon. Päälaakerin kunto tulee tarkistaa huollon yhteydessä tai vaihtoehtoisesti seurata käyttäen värähtelyanturia apuna

Leikkuukärryn ja Y-akselin moottori

Moottori joka liikuttaa leikkuukärriä y-akselin suuntaisesti. Hammaspyörän ja -kiskon välinen välitys tulee tarkistaa säännöllisin väliajoin. Välystä voidaan seurata myös ulkoa käsin värähtelyanturin avulla ilman, että kärriä tarvitse purkaa. Kun välystä ei ole näkyy taajuusspektrissä tasaista värähtelyä. Jos rattaan ja kiskon välillä on välystä, tämä välittyy taajuusspektriin pidempänä välinä värähtelyn välissä.

Kaasulinjat

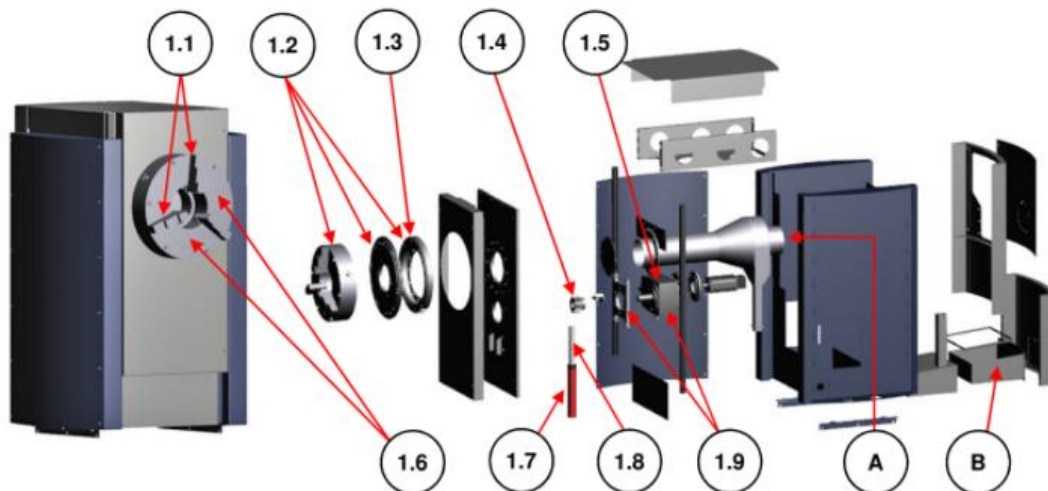
Kaasulinjojen kunto tulee tarkistaa visuaalisesti ja verrata seinässä olevan paineensäätimen antamaa painetta koneen päässä. Jos paineiden välinen ero on suuri, on linjassa vuoto.

Luodaan huoltoaikataulu kohteen HGG PC600 tärkeimmille osille, jotta tuotannon pysäyttäviltä katkoilta vältytään.

Taulukko 3. Käytettävät rasvat ja niiden numerot (Muokattu kohteesta HGG, Maintenance and Grease Schedule 2016)

Rasva / öljy	Nro.
Ferrocote 6130 (öljy)	1
Microtube GL 261 (rasva)	2
Stabutherm GH 461 (rasva)	3
Unil HVD 32 (öljy)	4
ISO VG 680 (öljy)	5
Teflo PTFE (rasva)	6

Koneen päämoottori / istukka

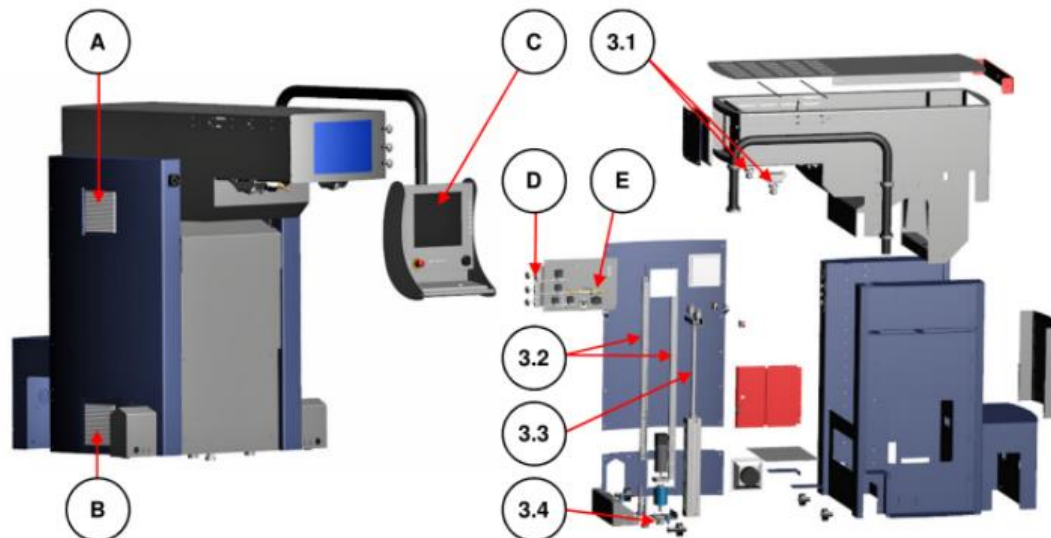


Kuva 10. Päämoottorin ja istukan väliset osat (HGG, Maintenance and Grease Schedule 2016)

Taulukko 4. Päämoottorin ja istukan välisten osien huoltoaikataulu (Muokattu koh-
teesta HGG, Maintenance and Grease Schedule 2016)

Tarkis- tuspiste	Työn kuvaus	Rasva Nro.	Käyttö- tunnit	Huoltoväli
1.1	Irrota leuat, puhdista ja rasvaa	3 / 6	500	3 kuukautta
1.2	Irrota istukka ja välilevy. Rasvaa päälaakeri, puhdista ja rasvaa väli- levy	2	1000	6 kuukautta
1.3	Rasvaa hammasratas	3	500	3 kuukautta
1.4	Rasvaa hammasratas	3	500	3 kuukautta
1.5	Tarkista vaihdelaatikon öljyntaso	5	200	1 kuukausi
1.6	Voitele istukan pinta	6	200	1 kuukausi
1.7	Tarkista hydraulijärjestelmän öljyn- taso ja varmista ettei vuotoja ole	4	200	1 kuukausi
1.8	Liikuta sylinteri uloimpaan asen- toon ja puhdista liukupinta	-	1000	6 kuukautta
1.9	Irrota vaihdelaatikko ja vaihda öljy. Tarkista kulumiset	5	4000	2 vuotta

Leikkuukärryn ja Y-akselin moottori / Sähkökaappi ja ohjausyksikkö

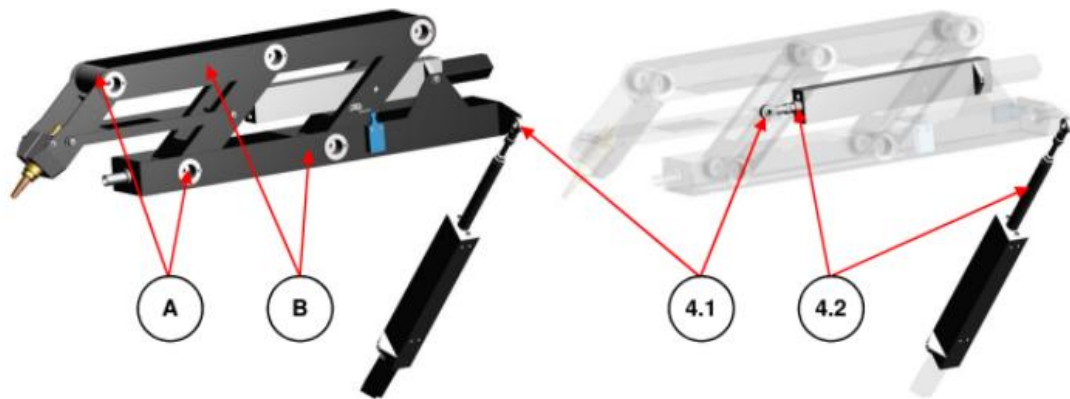


Kuva 11. Leikkuukärri (HGG, Maintenance and Grease Schedule 2016)

Taulukko 5. Leikkuukärryn huoltoaikataulu (Muokattu kohteesta HGG, Maintenance and Grease Schedule 2016)

Tarkistuspiste	Työn kuvaus	Rasva Nro.	Käyttötunnit	Huoltoväli
A	Puhdista/vaihda ilmansuodatin	-	400	2 kuukautta
3.2	Puhdista liukupinnat		50	1 viikko
3.3	Puhdista sylinterin liukupinta		1000	6 kuukautta
3.4	Puhdista ja rasvaa hammaspyörä. Tarkista välysten varalta	3	200	1 kuukausi

Leikkuuvarren nivelet ja sylinterit

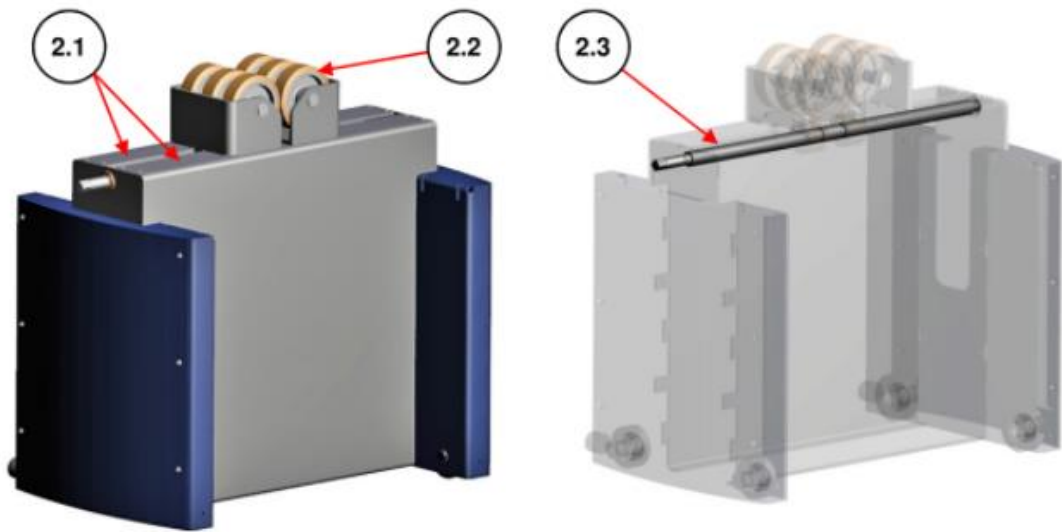


Kuva 12. Leikkuuvarsi ja sylinterit (HGG, Maintenance and Grease Schedule 2016)

Taulukko 6. Leikkuuvarren huoltoaikataulu (Muokattu kohteesta HGG, Maintenance and Grease Schedule 2016)

Tarkistuspiste	Työn kuvaus	Rasva Nro.	Käyttötunnit	Huoltoväli
A	Tarkista nivelet välysten varalta. Ki-ristä tarvittaessa.	-	200	1 kuukausi
B	Puhdista leikkuuvarret	-	50	1 viikko
4.1	Tarkista pallonivelet välysten va-ralta ja rasvaa	2	1000	6 kuukautta
4.2	Puhdista liukupinnat	-	1000	6 kuukautta

Putkirullakot



Kuva 13. Putkirullakko (HGG, Maintenance and Grease Schedule 2016)

Taulukko 7. Putkirullakoiden huoltoaikataulu (Muokattu kohteesta HGG, Maintenance and Grease Schedule 2016)

Tarkistuspiste	Työn kuvaus	Rasva Nro.	Käyttötunnit	Huoltoväli
2.1	Puhdista ja rasvaa liukupinnat	6	50	1 viikko
2.2	Tarkista rullien kunto sulamisten varalta. Rasvaa	2	1000	6 kuukautta
2.3	Puhdista ja rasvaa ruuvitanko	3	500	3 kuukautta

4.6 Käyttäjäkunnossapito

”Varmistaakseen parhaat olosuhteet koneen toiminnalle, koneiden käyttäjien on pystyttävä suorittamaan esimerkiksi päivittäiset ja viikoittaiset rutiininomaiset huoltotoimenpiteet ja noudatettava kurinalaisesti siisteyttä ja huolellisuutta. Koska vastuu käynnissäpidosta on yhä enemmän koneen käyttäjillä, heidän on myös ymmärrettävä paremmin koneen toimintaa ja hallittava sen käyttö myös erilaisissa virhe- ja häiriötilanteissa (Malinen 1996).” (Mikkonen. H 2009, 83)

”Ennakoivan kunnossapidon ja kunnonvalvonnan kannalta käyttäjäkunnossapitoon liittyvän tarkastustoiminnan toimivuus on olennaisen tärkeä osa-alue. Käyttäjien tulisi kyetä päivittäisiä puhdistus- tai tarkastustoimenpiteitä tehdessään huomioimaan poikkeavat tilanteet ja raporttoimaan niistä kunnossapito-osastolle tarkempien mittausten ja tutkimusten käynnistämiseksi. Oman roolin, merkityksen ja tehtävien sisäistäminen sekä vuorovaikutuksen toimia ovat käyttäjäkunnossapidon avainasemassa.” (Mikkonen. H 2009, 85)

- 40% vioista voidaan ehkäistä pitämällä koneen toimintaympäristö ja -olosuhteet asianmukaisina.
- 20% vioista voidaan poistaa asianmukaisella, päivittäisellä tarkastuskäytännöllä sekä käyttämällä koneita oikein.
- 25% vioista voidaan ehkäistä toimivalla ennakkohuolto-ohjelmalla ja kunnonvalvonnalla
- 15% vioista voidaan poistaa korjaamalla koneen rakenteita ja komponenttien luotettavuutta.

(Järviö.J Kunnossapito ry, 2006, 64)

5 ASENNUS

Valmistelut aloitettiin purkamalla vanha vannesaha Beka-Mak BMSY 650DG linjastoineen pois. Kun vanha saha oli purettu pois, oli aika siivota lähialue, sekä siirtää kaikki mahdollisesti asennusta haittaavat koneet ympäriltä pois.

Koneen varsinainen asennus aloitettiin kasaamalla koneen runko. Rungon kasauksen jälkeen haettiin rungolle oikea paikka siirtämällä sitä siltanosturilla. Kun oikea paikka oli löydetty, porattiin pulttien reiät lattiaan (reikien kohtisuoruus lattiaan nähden hyvin tärkeä). Pultit liimattiin lattiaan rungon vielä ollessa paikoillaan. Liiman kuivuttua runko nostettiin ylös ja pois tieltä. Jokaiseen pulttiin laitettiin mutteri, joka katsottiin tasomittarilla samaan korkeuteen kuin ensimmäinen mutteri. Tällä taattiin rungon suoruus. Runko laskettiin paikoilleen ja pultattiin kiinni ja käryimuri nostettiin paikoilleen. Päämoottoriyksikkö joka pyörittää istukkaa, nostettiin ja kiinnitettiin pysyvästi kiskon oikeaan päähän. Loput koneen osista oli valmiita rullilla varustettuja yksiköitä, jotka nostettiin kiskoille. Seuraavaksi tehtiin kaikki tarvittavat kaasu- ja sähköliitokset ja lopuksi yhdistettiin kone tehtaan kaasu- ja sähköverkkoon. Lopuksi oli vuorossa operaattoreiden koulutus ja samalla tehtiin koneen käyttöönottoon liittyvät kalibroinnit, testit sekä hienosäädöt.

6 KONEEN KÄYTTÖ

6.1 Koulutus

Koska täysin uudesta koneesta on kyse, vaatii se käyttökoulutuksen koneen tarjoamalta yritykseltä. Tarkoituksena oli olla tässä koulutuksessa mukana operaattoreiden kanssa ja auttaa heitä, sillä koulutus oli englanniksi ja kaikilla ei tarvittavaa kielitaitoa ollut. Tämän koulutuksen sekä ohjekirjojen ja käytön pohjalta on tehty suomenkielinen käyttöohje koneelle.

6.2 Ohjekirja

Tarkoituksena oli tehdä yksi selkeä suomenkielinen ohjekirja sen sijaan, että olisi monta englanninkielistä. Koneen asennuksen, koulutuksen ja noin kuukauden käytön jälkeen alettiin tehdä koneesta suomenkielistä käyttöohjetta nykyisille ja tuleville operaattoreille. Käyttöohjeeseen on kerätty myös koulutuksen aikana HGG:n insinööreiltä kysellyt tiedot ja niksit.

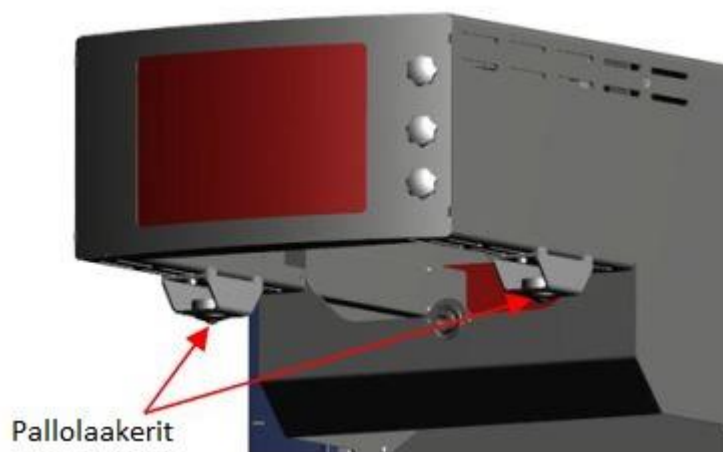
Ohjekirjan teko aloitettiin ensin käymällä läpi koneen mukana tulleet käyttöohjeet, tekniset tiedotteet, sekä käyttöturvallisuustiedotteet (yht.16 kpl) ja hakemalla niistä kaikki oleellinen normaaliin koneen käyttöön liittyvät asiat. Seuraavaksi lisättiin kaikki koulutuksesta ja käytöstä tulleet kokemukset.

LIITE 1

6.3 Käyttöön liittyvät parannukset

Harvoin uudet koneet toimivat täydellisesti yhteen nykyisen tuotannon kanssa tai toimi välttämättä halutulla tavalla. Toimivuutta voidaan parantaa kehittämällä jonkinlaisia apuvälineitä tai tapoja toimia koneen kanssa. Koneita jatkuvasti käyttämällä, oppii miten jonkin asian voisi tehdä paremmin.

- Koska tehtaalle tulevat materiaaliputket eivät ole koskaan aivan suoria vaan ovat hieman kieroja, tämä aiheuttaa ongelmia koneelle reikien koon tarkkuudessa. Koska kone kannattelee putkea kahden tukipisteen varassa ja kun putkea pyöritetään aiheuttaa tämä putken leikattavassa päässä hieman elliptistä liikettä johtaen virheisiin leikkuutarkkuudessa. Tältä ei pystytä kokonaan välttymään, mutta se voidaan minimoida siirtämällä tukipiste mahdollisimman lähelle leikattavaa kappaletta.
- Leikattaviin putkiin haluttiin keskiviivat, joten päädyttiin käyttämään hyväksi koneessa jo olevia pallolaakereita. Kone laskee leikkuukärryn putken päälle metallisten laakereiden varaan. Koska leikkuupää on samassa linjassa laakereiden kanssa, niillä voidaan piirtää keskiviiva putkeen liikuttamalla konetta sivuttain putkea pitkin. Tämä jättää putkeen tarpeeksi vahvan viivan, jota voidaan käyttää myöhemmin merkkamaan keskiviiva paremmin.



Kuva 14. Putkea vasten olevat pallolaakerit (HGG, PC600 Operators manual, 2016, 14)

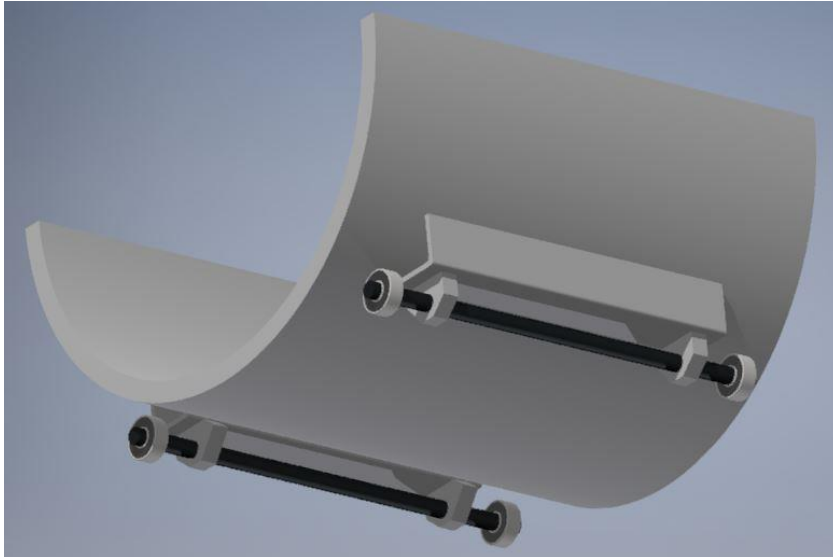
- Yksi eniten lisätyötä tuottavista ongelmista oli plasman aiheuttama sula metallisuihku, joka paloi putken sisäpintaan kiinni. Tämä ongelma ei ollut kovin suuri mustalla raudalla, mutta ruostumattomalla tuotti paljon ylimääräistä työtä, kun koko putken sisäpinta piti hioa käsin.

Tätä ongelmaa lähdettiin ratkaisemaan kokeilemalla erilaisia peltilevyjä pitämällä niitä putken sisällä lähellä leikkuukohtaa suojaten putken sisäpintaa. Tämä todettiin kuitenkin huonoksi ideaksi, koska plasman kuumuudesta johtuen se poltti tiensä läpi hetkessä. Jos peltiä piti putken pohjalla, se suojasi putken pintaa, mutta pyöri myös sen mukana. Käyttäjän piti pitää levyä paikoillaan samalla kun kone leikkasi ja tämä oli hyvin epäkäytännöllistä ja vaarallista.

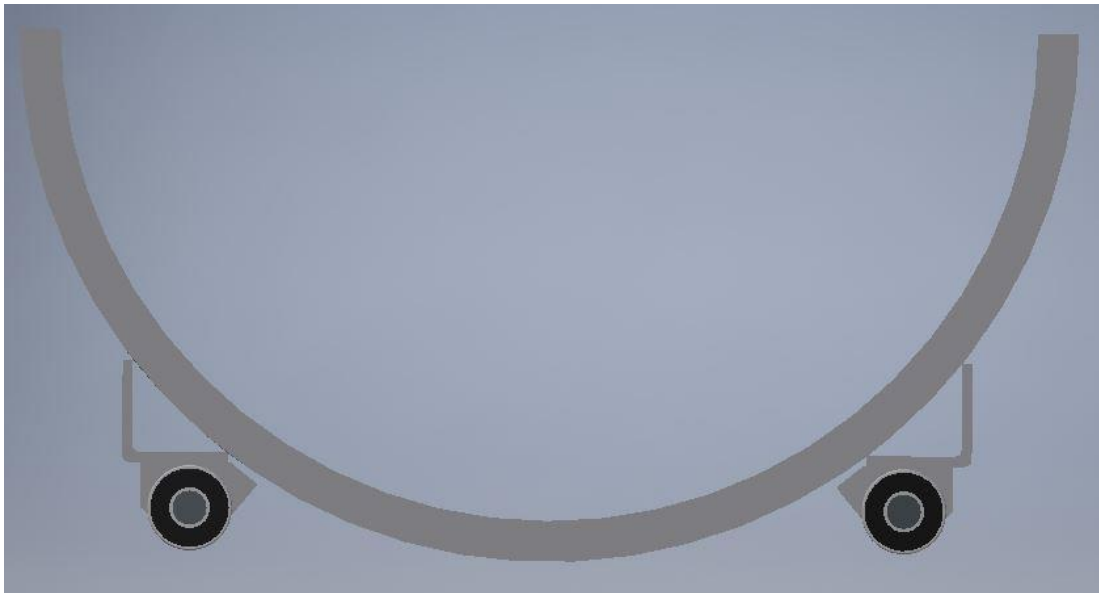
Koneeseen tarjottiin myös ilmaveitsi lisälaitetta, mutta tämä oli liian kallis vaihtoehto, joten päätettiin soveltaa ilmaveitsen toimintaperiaatetta. Koneen alkaessa leikata putkea, paineilmapistoolilla puhallettiin putken sisälle plasmasuihkun juureen, tavoitteena kääntää plasmasuihkun suuntaa tarpeeksi, jotta se jäähtyisi ennen kuin se osuu putken pintaan. Ilman ilmaveitsen tuomaa ilmavirran vahvistavaa vaikutusta (Coandă- ilmiö), pelkän paineilmapistoolin teho ei kuitenkaan riittänyt tähän.

Seuraavaksi päätettiin käyttää ensimmäistä ideaa hyväksi. Vaihtamalla peltilevy raskaampaan, kuten puoliksi halkaistuun 10 mm. paksuun putkeen, jonka ulkohalkaisija on pienempi kuin suojattavan putken sisähalkaisija. Tavoitteena tässä oli luoda kelkka joka pysyisi aina putken pohjalla sen pyöriessä, suojaten putken sisäpintaa. Pelkkä puolikkaan putken paino ei riittänyt pitämään sitä putken pohjalla tarpeeksi hyvin, joten kelkan pohjaan lisättiin laakerit.

Seuraavalla sivulla on kuvia ensimmäisestä prototyypistä, joka suunniteltiin putken sisälle suojaamaan sisäpintaa.



Kuva 15. Putkisuoja prototyyppi (Autodesk Inventor 2017)



Kuva 16. Putkisuoja prototyyppi edestä (Autodesk Inventor 2017)

Tämä todettiin toimivaksi käytännössä, joten sitä alettiin parantamaan. Koska kuula-laakerit eivät olleet paras vaihtoehto tähän tarkoitukseen, vaihdettiin nämä järeämpiin pallolaakereihin.

Seuraavalla sivulla kuvia putkisuojan nykyisestä käytössä olevasta versiosta.



Kuva 17. Nykyinen putkisuoja (Hansen.J, 2017)



Kuva 18. Putkisuoja käytännössä (Hansen.J, 2017)

Kun lopullinen versio putkisuojusta on päätetty, pitää siitä tehdä eri putkikoille omansa.

7 KÄYTETTÄVÄT LEIKKAUSMENETELMÄT

7.1 Polttoleikkaus

Polttoleikkaus on ylivoimaisesti vanhin leikkausprosessi, jota voi käyttää seostamattomaan teräkseen. Sitä pidetään yleisesti yksinkertaisena prosessina, ja koneet ja kulutusosat ovat suhteellisen edullisia. Polttoleikkauspolttimella voi leikata hyvin paksua levyä, ja paksuutta rajoittaa pääasiassa syötettävä hapen määrä. 900 tai jopa 1200 mm paksuisen teräksen polttoleikkaus on mahdollinen. Jos kuitenkin puhutaan teräslevyn kuvioleikkauksesta, suurin osa töistä tehdään 300 mm:n paksuisista tai ohuemmista levyistä. Polttoleikkaus sopii ihanteellisesti levyihin, joiden paksuus on yli 25 mm, mutta sitä voidaan pienin vaikeuksin käyttää noin 6 mm:n paksuuksiin saakka. Se on suhteellisen hidas prosessi, maksimissaan noin 500 mm minuutissa 25 mm:n materiaalissa. Toinen hyvä asia polttoleikkauksessa on, että siinä on helppo käyttää useampaa poltinta kerrallaan, mikä moninkertaistaa tuottavuuden.

Oikein säädetty leikkauspolttin tuottaa tasaisen, suorakulmaisen leikkauspinnan. Alareunassa on vähän kuonaa, ja yläreuna on vain hieman esikuumennusliekkien pyöristämä. Tämä pinta sopii ihanteellisesti moniin käyttökohteisiin ilman jatkokäsittelyä. (Esab, www -sivut 2017)

7.2 Plasmaleikkaus

Plasmakaarileikkaus on erinomainen prosessi seostamattoman teräslevyn leikkaukseen ja tarjoaa paljon suuremmat leikkausnopeudet kuin polttoleikkaus hieman heikomalla reunan laadulla. Tässä on plasman hankaluus. Reunalaadulla on paras alue, joka leikkausvirrasta riippuen ulottuu yleensä noin 6 mm:stä 36 mm:iin. Leikkauspinnan suorakulmaisuus alkaa kärsiä, kun levy on todella ohut tai paksu (mainitun alueen ulkopuolella), vaikka reunan sileys ja kuonakäyttäytyminen olisivat edelleen varsin hyvät.

Plasmalaitteet voivat olla hinnakkaita verrattuna polttoleikkauspolttimeen, koska koko järjestelmä vaatii virtalähteen, vesijäähdyttimen (koneissa, joiden virta ylittää noin 100 A), kaasunsäätimen, polttimen johtimet, yhdysletkut & kaapelit sekä itse polttimen. Plasman suurempi tuottavuus polttoleikkaukseen verrattuna maksaa kuitenkin järjestelmän hinnan nopeasti takaisin. (Esab, [www -sivut 2017](#))

8 VERTAILU

8.1 Laatu ja nopeus

Nykymaailmassa kaikki halutaan “nyt ja heti”, mutta silti laadusta tinkimättä. Tämä asettaa suuria haasteita ja painetta tuotannolle. Paineen noustessa aletaan yleensä hoksuaan, joka taas lisää turvallisuusriskiä.

Uuden ja vanhan koneen erot tuotannossa ovat melko huomattavat niin ajallisesti kuin myös kustannuksellisesti. Alla on selitettynä tarkemmin, miten prosessi meni ennen ja miten se on nyt.

Prosessin tavoite

Katkaista putki oikean mittaiseksi, tehdä tarvittavat viisteet hitsausta varten ja tehdä reiät oikeisiin paikkoihin. Leikkuulaadun pitää olla tarpeeksi hyvä, jotta se kelpaa hitsaukseen.

Ennen

Vannesahalla putki sahattiin määrättyyn mittaan, jonka jälkeen se vietiin koneistamoon sorviin viistettäväksi ja sieltä edelleen rei'itettäväksi. Ajallisesti tämä koko prosessi vei tunnista kolmeen tuntiin koneistamon työkuormasta, materiaalista ja putken koosta riippuen.

Taulukko 8. Mustan raudan leikkuaika vannesahalla

Putkikoko (mm)	Aika (m)
Ø600 x 10	60
Ø300 x 10	30

Taulukko 9. Ruostumattoman raudan leikkuaika vannesahalla

Putkikoko (mm)	Aika (m)
Ø600 x 10	90
Ø300 x 10	n. 60

Jälkeen

Nyt putki asetetaan koneeseen ja koneelle tehdään leikkuuohjelma tai haetaan valmis jo olemassa oleva ohjelma koneen muistista tai serveriltä. Tämän jälkeen koneelle tarvitsee vain näyttää nollakohta ja kone leikkaa putken oikeaan kokoon ja samalla tehden viisteet sekä reiät. Kone leikkaa putken viisteineen ja reikineen 10-20 minuutissa, eikä suurempia loppukäsittelyjä tarvitse, koska plasma jättää erittäin siistin jäljen asetusten ja leikkuukaasujen ollessa kunnossa.

Jos samalla putkihalkaisijalla olevia putkia täytyy leikata useampia, voidaan nämä kaikki leikata samalla kertaa käyttäen koneen ”nesting job” toimintoa, jolloin kone yhdistää useamman leikkuuohjelman yhdeksi yhtenäiseksi ohjelmaksi.

Taulukko 10. Mustan raudan leikkuaika uudella koneella (reiät ja viisteet mukaan lukien)

Putkikoko (mm)	Aika (m)
Ø600 x 10	15
Ø300 x 10	12

Taulukko 11. Ruostumattoman raudan leikkuaika uudella koneella (reiät ja viisteet mukaan lukien)

Putkikoko (mm)	Aika (m)
Ø600 x 10	20
Ø300 x 10	15

Seuraavalla sivulla on kaksi kuvaa, jossa vertaillaan plasman jättämää leikkujälkeä hapella/paineilmalla leikattaessa.

Hapella leikattaessa leikkuujälki ei voi enää paremmaksi tulla. Tämä kelpaa jo suoraan sellaisenaan hitsaukseen.



Kuva 19. Leikkuujälki hapella leikattaessa (Hansen.J, 2017)

Kun taas paineilmalla muodostuu ilman kosteuden takia pientä ruostetta leikkuupintaan. Tämä johtaa pieneen esikäsittelyyn ennen hitsausta.



Kuva 20. Leikkuujälki paineilmalla leikattaessa (Hansen J, 2017)

LÄHTEET

Vahterus Oy:n www -sivut. 2017. Viitattu 19.10.2017. <http://www.vahterus.com>

HGG www -sivut. 2017. Viitattu 21.10.2017. <http://www.hgg-group.com>

Vlaardingse Vaart silta. Viitattu 21.10.2017 <http://www.amusingplanet.com/2011/11/twist-bridge-over-vlaardingse-vaart.html>

HGG, PC600 Operators Manual, PDF-tiedosto, 2016. Viitattu 22.10.2017

3D-kuvat, Autodesk Inventor Professional 2017

Putkisuojan / leikkuujäljen kuvat, Hansen Johan, 2017

Mikkonen Henry, 2009, Kuntoon perustuva kunnossapito, KP-Media Oy Helsinki

Järviö Jorma, Kunnossapito ry, 2006, Kunnossapito (kunnossapidon julkaisusarja n:o 10), KP-Media Oy Helsinki

HGG, PC600 Maintenance and Grease Schedule, PDF-tiedosto, 2016. Viitattu 01.01.2018

Esab www -sivut 2017. Viitattu 9.11.2017. <http://www.esab.fi/fi/fi/education/blog/what-is-the-best-way-to-cut-steel-plate.cfm>

Edu www-sivut 2018. Viitattu 20.1.2018. http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet_2-3_kunnossapidon_toiminnot_ennen_vian_ilmenemista.html



PC600 ProCutter
Operaattorin Käyttöohje
Versio 1.0

Operaattorin käyttöohje

HGG PC600 ProCutter



Sisällysluettelo

Johdanto	4
1. Turvallisuus	5
1.1 Yleiset turvaohjeet	5
1.2 Mahdolliset riskit.....	6
1.3 Turvamerkinnät ja niiden sijainnit	7
2. Koneen kuvaus	9
2.1 Yleistä.....	9
2.1.1 Putkikoot	9
2.2 Koneenosat	9
3. Tekniset tiedot	11
3.1 Mekaaniset tiedot	11
3.2 Sähkötekniset tiedot	11
4. Koneen käyttö	12
4.1 Koneen käynnistys.....	12
4.2 Koneen sammutus.....	12
4.3 Putken valmistelu leikkuuta varten	13
4.4 Painikkeet ja toiminnot	13
4.4.1 Hätä-seis painike	13
4.4.2 Valikko.....	14
4.4.3 Pikanäppäimet.....	14
4.4.4 Profilointi-tila.....	15
4.5 Profiloinnin aloitus	16
4.5.1 Olemassa oleva tiedosto.....	16
4.5.2 Valmis ProCAM tiedosto.....	19
4.5.3 ProCAM ohjelma ja sen käyttö.....	20

4.6 Kaasut ja niiden käyttöpaineet	23
4.6.1 Leikkuukaasun hienosäätö (kaasuleikkaus).....	24
4.7 Vinkkejä hyvään tulokseen	26
4.8 Ongelmia laadun kanssa	27
5. Huolto	28
5.1 Tarkistuslista	28
5.2 Kalibrointi.....	29
5.3 Suuttimien vaihto	32
5.3.1 Osalista	32
5.3.2 Suuttimen purku.....	33
5.3.3 Kuittaus	37
6. Sanasto	38

Johdanto

Tämän ohjeen tarkoitus on auttaa uutta käyttäjää pääsemään alkuun koneen käytön ja huollon kanssa sekä ratkaisemaan ongelmatilanteita. Tämä ohjekirja on yhdistetty ja käännetty useasta ohjekirjasta, jotka tulivat koneen mukana eikä täten sisällä kaikkea mitä koneen käyttöön voi liittyä. Tarkemmat ja yksityiskohtaisemmat ohjeet koneen käytöstä löytyy ”Operators manual” ohjekirjasta.

Johan Hansen
Käyttöohjeen laatija

1. Turvallisuus

1.1 Yleiset turvaohjeet

Onnettomuuden riski kasvaa jos:

- Konetta käyttää, huoltaa tai puhdistaa kokematon tai kouluttamaton henkilö
- Konetta käytetään, puhdistetaan, huolletaan huonosti
- Konetta käytetään muuhun kuin sille tarkoitettuun tehtävään

Käyttäjän tulee huolehtia:

- Riittävästä ilmastoinnista
- Että koneen ympäristä on puhdas, eikä tiellä ole ihmisiä tai työkaluja
- Että kone on hyvässä toimintakunnossa

Kielletty alue

- Kiskojen alueelle jossa kone liikkuu, ei saa mennä käytön aikana

Kaikkien konetta käyttävien henkilöiden tulee:

- Lukea ja ymmärtää turvallisuus osio ohjeista
- Lukea ja ymmärtää plasmayksikön käyttö- ja turvallisuusohjeet
- Tietää miten kone toimii ja olla valtuutettu käyttämään konetta
- Tietää missä sijaitsee hätä-seis painike ja miten se toimii
- Ymmärtää koneen muut turvalaitteet ja mekanismit
- Välttää tekemistä, joka on vaaraksi terveydelle ja turvallisuudelle
- Välttää tekemistä, joka voi vaurioittaa konetta

Ennen koneen käynnistystä tarkista että:











- Kukaan ei ole koneen välittömässä läheisyydessä
- Koneeseen ei tehdä parhaillaan huoltoa
- Kaikki suojat ovat paikoillaan
- Koneen liikeradalla ei ole esteitä

1.2 Mahdolliset riskit

Kone on suunniteltu turvalliseksi, mutta joitain vaaroja ei voida välttää. Alla oleva kappale kuvaa mahdolliset riskit ja miten välttää niitä. Käyttäjän tulee aina ottaa nämä asia huomioon. Käyttäjä on vastuu koneen turvallisesta käytöstä.

	<p>Varoitus! Istukka Varo ulkonevia leukoja. Istukan pyöriessä on vaara, että vaatteet jää kiinni leukojen ulokkeisiin. Pysy poissa istukan viereltä työn ollessa käynnissä!</p>	
	<p>Varoitus! Putkikärryt Putkikärryissä on rullat, jotka tukevat putkea työstön aikana. Vaara jäädä puristuksiin putken ja rullien väliin. Pysy poissa rullien läheisyydestä työn ollessa käynnissä!</p>	
	<p>Varoitus! Leikkuukärry Suuttimen liekki polttaa ihon! Pysy poissa suuttimesta työn ollessa käynnissä! Käytä suojakäsineitä suutinta vaihdettaessa.</p>	
	<p>Varoitus! Putket ja romupalat Varo leikkuusta putovia putken paloja. Käytä aina suojakenkiä ja -käsineitä. Putket ovat aina kuumia leikkuun jälkeen. Käytä pihtejä putken palojen liikutteluun.</p>	

1.3 Turvamerkinntät ja niiden sijainnit

merkki	Kuvaus	Sijainti
	Tupakointi ja avotulen teko kielletty.	Ohjainyksikön etupuoli.
	Sähköiskun vaara!	Leikkuukärryn vasen puoli ja ohjainyksikön etupuoli.
	Tukehtumisen vaara!	Leikkuukärryn vasen ja oikea puoli.
	Vaara! Pyöriviä osia.	Leikkuukärryn vasen ja oikea puoli, istukan etupuoli ja putkikärrejen etupuoli.
	Vaara! Kuuma pinta.	Leikkuukärryn vasen ja oikea puoli.
	Käytä palosuojattuja vaatteita.	Ohjainyksikön etupuoli .
	Käytä palosuojattuja käsineitä.	Ohjainyksikön etupuoli .
	Käytä turvakenkiä.	Ohjainyksikön etupuoli .
	Käytä silmä- ja kuulosuojaimia.	Ohjainyksikön etupuoli.
	Lue käyttöohjeet ennen käyttöä.	Ohjainyksikön etupuoli.

2. Koneen kuvaus

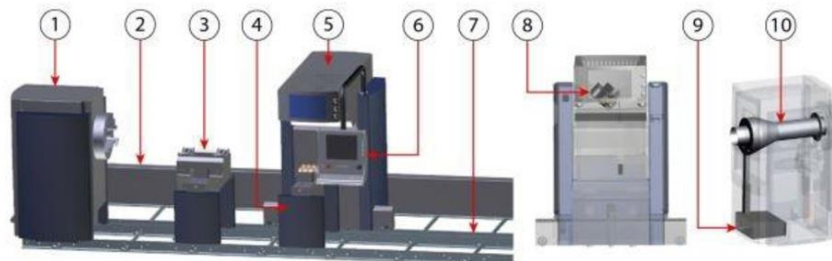
2.1 Yleistä

PC600 ProCutter on putkien profilointiin tarkoitettu kone. Koneella voi leikata joko kaasulla tai plasmalla. Kone on tarkoitettu vain teolliseen käyttöön. PC600 sopii seuraaviin putkikokoihin.

2.1.1 Putkikoot

PC600	Min. halk. Ø	max. halk.Ø	min. ainevahvuus	min. ainevahvuus	Max. putken paino
Kaasu	50 mm	610 mm	3 mm	50 mm	3000 kg
Plasma	50 mm	610 mm	3 mm	31 mm (24mm jos laatu tärkeä)	3000 kg

2.2 Koneenosat



1. Istukka
2. Johdesuoja
3. Putkikärry
4. Putkikärry
5. Leikkuukärry
6. Ohjainyksikkö
7. Runko ja kiskot
8. Leikkuuvarsi ja suutin
9. Kipinä keräin
10. Kipinänsammutin

			
Päävirta (koneen päässä)	On/Off-kytkin	Leikkuukärri	Ohjainyksikkö
			
Hätä-seis (ohjainyksik.)	Jalkapedaali (korkeudensäätö)	Leukojen kiristys	Putken korkeudensäätö



3. Tekniset tiedot

3.1 Mekaaniset tiedot

PC600	6000 mm	12000 mm	Yksiköt
Koneen pituus	9143	15137	[mm]
Koneen korkeus	1945	1945	[mm]
Koneen leveys	2418	2418	[mm]
Maksimi putken pituus	6000	12000	[mm]
Minimi putken pituus	375	375	[mm]
Maksimi putken paino	3000	3000	[kg]
Koneen kokonaismassa	2650	3485	[kg]
Leikkuukärryn massa	720	720	[kg]
Istukan massa	646	646	[kg]
Putkikärryn massa	108	108	[kg]
Rungon massa	1130	1870	[kg]

3.2 Sähkötekniset tiedot

	PC600	Plasma	Yksiköt
Virtalähde	380-440 ± 10 %	380-440 ± 5 %	[V]
Taajuus	50-60	50-60	[Hz]
Näennäisteho	12	12 + 34	[kVA]
Sulake, hidas	16	**	[A]

4. Koneen käyttö

4.1 Koneen käynnistys

- Tarkista päävirta.
- Käännä avain asentoon ON leikkuuyksikön vasemmalta puolelta ja paina vihreää nappia.
- Kirjaudu koneeseen *operaattorina*. Salasana: operator
- Profilointiohjelma käynnistyy itsestään.
- Avaa kaasut.
- Käy kääntämässä plasmayksikön avain asentoon 1 ja paina vihreää nappia, jos mitään ei tapahdu tarkista hätä-seis kytkin plasmayksiköstä ja ohjainyksiköstä (muista hätä-seis kuittaus !). Vihreää nappia painettaessa suuttimen päästä kuuluisi tulla kaasua n. 5 sekuntia.
- Laita käryimuri päälle painamalla 1-painiketta imurin kyljestä.

4.2 Koneen sammutus

- Sammuta profilointiohjelma vasemmasta yläkulmasta virtapainikkeen kuvakkeesta.
- Sammuta tietokone (sammuta samalla tavalla kuin normaali PC), mene työpöydän vasempaan alakulmaan → **Käynnistävalikko**(windows kuvake) → **Shut down**(sammuta) → odota kunnes näyttö sammuu.
- Paina punaista painiketta leikkuuyksikön vasemmalta puolelta ja käännä avain asentoon OFF.
- Käy kääntämässä plasmayksikön avain asentoon 0
- Sammuta käryimuri painamalla 0
- Päävirtaa EI tarvitse katkaista (vain huollon yhteydessä).
- Sulje kaasut.

4.3 Putken valmistelu leikkuuta varten

- Aseta putki putkikärkyjen päälle
- Vie putki istukan viereen
- Säädä istukka oikealle korkeudelle, käyttäen jalkapedaalia ja aseta putki leukoihin kiinni
- Kiristä leuat TIUKASTI kiinni (jos putki pääsee luistamaan leuvoissa, lopputuloksena on romukappale)
- Avaa istukkaa lähinnä olevaa putkikärkyä niin paljon, että putken ja rullan väliin jää vähintään pari senttiä väliä
- Laita vatupassi putken päälle ja säädä toista putkikärkyä niin, että putki on suorassa
- Putki on nyt valmis profiloitavaksi.

4.4 Painikkeet ja toiminnot

4.4.1 Hätä-seis painike

Hätä-seis painike sijaitsee ohjainyksikön etupuolella näytön alapuolella. Myös plasmayksiköllä on oma hätä-seis.

Jos hätä-seis painiketta painetaan

- Kaikki moottorit(servot) ja liike pysähtyy heti
- Kaasuventtiilit sulkeutuvat
- Leikkuupää nousee ylös
- Plasmayksikkö sammuu

Hätä-seis painikkeen kuittaus

- Käännä hätä-seis painiketta nuolen suuntaan kunnes nappi palautuu.
- Kuittaa hätä-seis näytön vasemmasta yläkulmasta painamalla kuvan painiketta → 

4.4.2 Valikko



	Koneen käyttöohjelman käynnistys/sammutus painike.		Profilointi: Putken leikkuuseen liittyvät tiedot ja toiminnot sijaitsevat täällä.
	ProCAM: käynnistää ProCAM profiloitiohjelman.		Asetukset: Koneen käyttöön liittyvät asetukset ja hienosäädöt sijaitsevat täällä.
	Materiaalin Käsittely: Materiaalin manuaalinen käsittely tapahtuu täällä.		Diagnostiikka: Koneen kalibrointi tapahtuu täällä, etäyhteys ja muut huoltoon liittyvät toiminnot.
	Hätä-seis kuitaus: Jos Hätä-seis painiketta on painettu, kyseinen kuvake ilmestyy.		Toimintojen vaihto: Vaihtaa oikeanpuoleisten pikanappien toimintoja.

4.4.3 Pikanäppäimet

Alhaalla ja oikealla keskellä sijaitsee pikanäppäimet, joita voi käyttää joko kosketusnäytöstä tai mekaanisista napeista näytön vierestä. Nappien kuvakkeet ja toiminnot vaihtelevat koneen tilasta riippuen.

	Nostaa leikkuupään ylös.		Leikkuukärri vasemmalle.
	Laskee leikkuupään putken päälle.		Play-nappi: Aloita, jatka, seuraava toiminto.
	Putken pyöritys vastapäivään.		Tauko: keskeyttää väliaikaisesti nykyisen toiminnon.
	Putken pyöritys myötäpäivään.		Seis: Pysäyttää nykyisen toiminnon.
	Vaihtaa nopean ja hitaan liikkeen välillä.		Leikkuukärri oikealle.

4.4.4 Profilointi-tila



	Valitse tiedosto leikkuuta varten(leikkuuohjelma).
	Valitse toiminto. Nykyisen leikkuuohjelman toiminnon valinta. Jos halutaan skipata tai palata takaisin edelliseen toimintoon, voidaan käyttää tätä.
	Pysäyttää nykyisen ohjelman. Uutta ei ohjelmaa voida aloittaa ennen kuin vanha on lopetettu tästä painikkeesta.

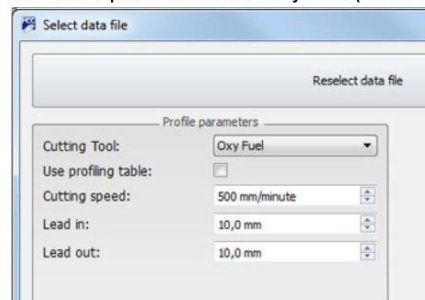
	Nollapisteen muutos. Vaihtaa nykyisen nollapisteen paikkaa paikkaan jossa suutin on juuri nyt.		
	Nopeuden lisäys ja vähennys. Näkyy vain profilointi-tilassa. Voidaan myös säätää leikkuuprosessin aikana.		Esilämmitys päälle ja pois(vain kaasuleikkuussa).
	Kuiva-ajo(plasma).Voidaan joko laittaa päälle tai pois. Kuiva-ajo päällä jos suuttimen päällä näkyy punainen kieltomerkki.		Kuiva-ajo päälle ja pois (Kaasuleikkaus). Kuiva-ajoa on hyvä käyttää jos haluaa varmistaa, että ohjelma tekee niin kuin on tarkoituskin.
	Putkikärryn nosto ja lasku profiloitavuudessa.		

4.5 Profiloinnin aloitus

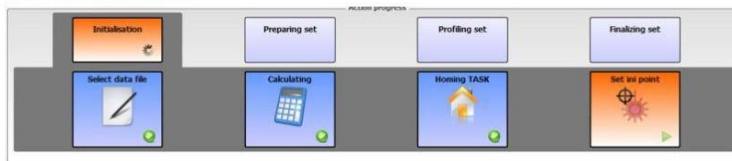
Profiloinnin voi aloittaa joko valitsemalla jo olemassa olevan tiedoston, tehdä ohjelma itse käyttäen ProCAM-ohjelmaa tai avaamalla valmiiksi tehty ohjelma ProCAM-ohjelmalla.

4.5.1 Olemassa oleva tiedosto

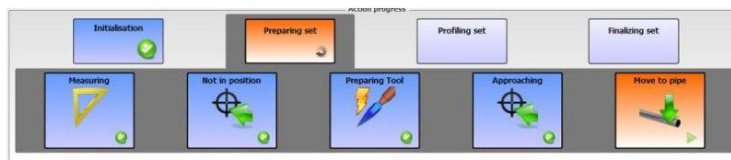
- Navigoi ruudun yläreunasta "profiling" –välilehteen.
- Paina "select data file" eli valitse tiedosto
- Tiedoston valittua kone kysyy alkutietoja kuten käytetäänkö plasma- vai kaasuleikkausta(katso mikä koneessa on asennettuna), käytetäänkö vanhaa nollapistettä (use previous initialisation point) ja käytetäänkö profilointi taulukkoa (use profiling table). Jos profilointi taulukkoa ei käytetä pitää syöttää leikkuunopeus sekä lead in ja out(katso sanasto)



- Tietojen syötön jälkeen painetaan nuolta eteenpäin. Kone laskee tarvittavat tiedot.
- Tässä kohtaa annetaan ohjelmalle koneen nollapiste. Laske kone alas oikealta pikanäppäimistä. Liikuta konetta, niin että suutin on juuri putken päällä. Kun haluttu paikka on saavutettu, paina play-nappia (Jos kyse on saumatusta putkesta annetaan koneelle putken saumakohta nollapisteeksi!!).



- Kone siirtyy ja valmistautuu leikkuuta varten. Paina play-nappia



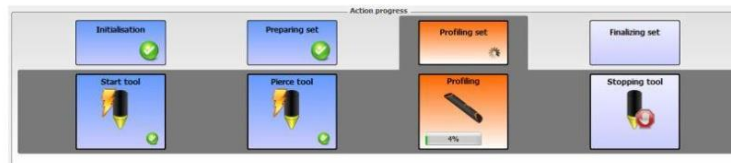
- Seuraava vaihe vaihtelee käytettävän leikkumenetelmän perusteella

Kaasuleikkaus



- Ensimmäinen play-napin painallus sytyttää polttimen ja alkaa esilämmittämään putkea.
- Odota kunnes putken pinta alkaa hieman hehkua. Paina tämän jälkeen play-nappia uudelleen.
- Kone alkaa nyt leikata ensimmäistä vaihetta (Kone ei leikkaa koko ohjelmaa alusta loppuun, vaan pysähtyy joka vaiheen välillä).

Plasmaleikkaus

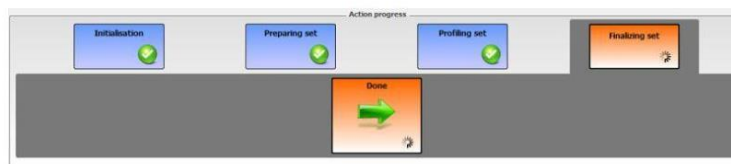


- Plasmalla ei ole esilämmitystä vaan kone siirtyy suoraan leikkaamiseen kun painetaan play-nappia.

- Ensimmäinen leikkuu vaihe on nyt valmis ja kone odottaa niin kauan kunnes play-nappia painetaan. Prosessi alkaa taas uudelleen oikeaan paikkaan siirymisellä. Huom. Kone ei leikkaa koko ohjelmaa alusta loppuun, vaan pysähtyy joka vaiheen välillä.




- Kun ohjelma on kokonaan valmis tulee näkyviin kyseinen ruutu.





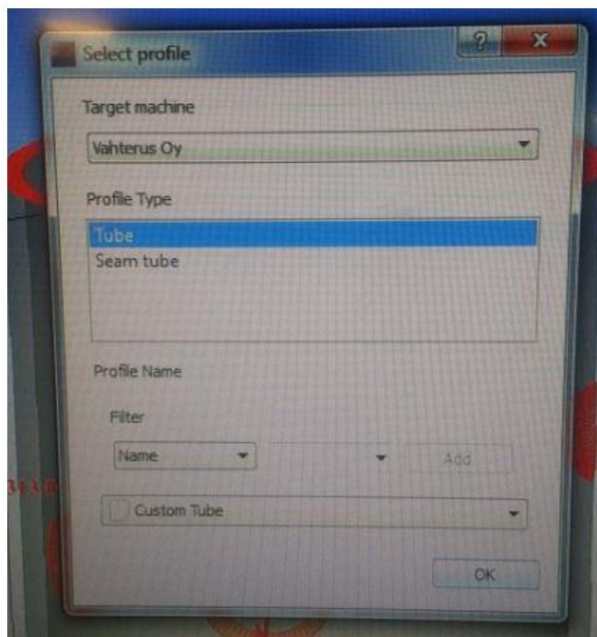
- Muista lopettaa ohjelma painamalla . Uutta ohjelmaa ei voida aloittaa ennen vanhan lopettamista.

4.5.2 Valmis ProCAM tiedosto

- Avaa ProCAM ohjelma ruudun vasemmasta yläkulmasta painamalla. 
- Klikkaa **File** → **Open file...** → Valitse haluttu tiedosto
- Tarkista että kappale on halutun näköinen.
- Klikkaa oikealla hiiren painikkeella vasemmalta listasta **Part** kohtaa ja alavetolaatikosta klikkaa **Start profiling on the machine**
- Siirry takaisin profilointiohjelmaan ja seuraa 'Olemassa oleva tiedosto' ohjeita

4.5.3 ProCAM ohjelma ja sen käyttö

- Avaa ProCAM ohjelma ruudun vasemmasta yläkulmasta painamalla 
- Ohjelman auettua. Vasemmasta yläkulmasta **File** → **New File** tai painamalla 
- Kyseinen ruutu aukeaa. Valitse 'Tube' jos kyseessä on tavallinen putki. Valitse 'Seam Tube' Jos kyseessä on saumattu putki(levystä tehty putki)

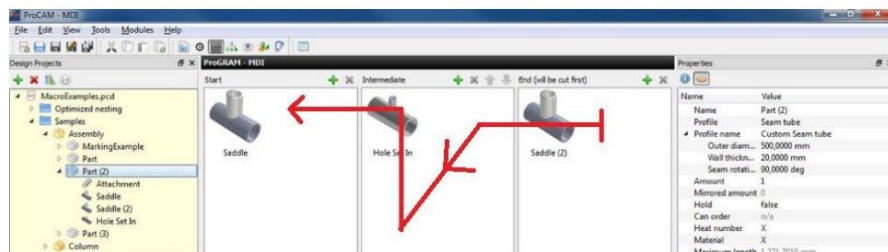



- Klikkaa kerran 'Part' ja syötä oikealle putken koko (Outer Diameter ja Wall thickness)

- Ylhäältä klikkaa MDI merkkiä.

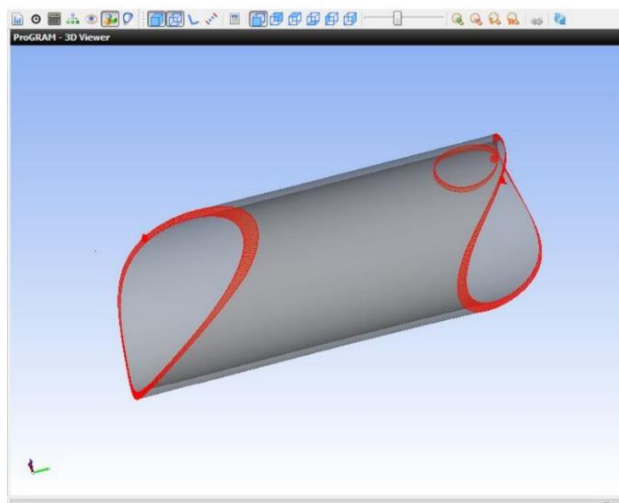


- Aukeaa ruutu jossa ohjelmoidaan kaikki putkelle tehtävät operaatiot. Vasemmalla(Start) ja oikealla(End) olevat laatikko on putken päihin tehtävät operaatiot ja keskellä(intermediate) on laatikko johon tulee kaikki reiät. Leikkuuohjelma etenee nuolen osoittamassa järjestyksessä.



- Lisää operaatioita painamalla vihreästä plus merkistä  . Valitse sopiva operaatio listasta. Vasempaan ja oikeaan laatikkoon voi laittaa vain yhden operaation, mutta kesimmäiseen voi laittaa niin monta kuin on tarve.
- Älä laita 'Start' operaation parametreihin 'Centerline Distance' kohtaan mitään(tämä toimii nollapisteenä putkea mitoitettaessa).
- 'End' laatikon operaatioon laitetaan 'Centerline Distance' kohtaan haluttu putken pituus.
- Nyt lisätään keskelle 'intermediate' laatikkoon kaikki halutut reiät.

- Reikien paikkoja määritettäessä annetaan *centerline distance* kohtaan etäisyys *Start* päästä nähden.
- Ohjelmoinnin jälkeen. Oikealla klikillä '*Part*' kohdasta ja alasetoalikoista '*View 3D (Cutting Simulation)*'. Avautuu ruutu, jossa voi vapaasti pyöritellä kappaletta ja katsoa onko se halutun näköinen.



- Jos kappale on halutun näköinen, klikkaa oikealla '*Part*' ja alasetoalikoista '*Start profiling on the machine*'. Seuraa edellä annettuja ohjeita. Jos kyseinen kohta on harmaana, käy katsomassa ohjelmoinnista mikä on vikana (MDI ruudussa näkyy keltainen kolmio operaation päällä, jos sieltä puuttuu jokin parametri tai se ei kelpaa). Käy katsomassa myös onko koneessa vanha ohjelma päällä, muuten ei uutta voida aloittaa.

4.6 Kaasut ja niiden käyttöpaineet

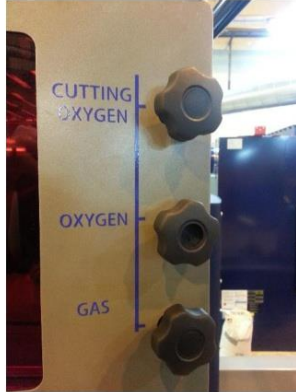
Kaasuleikkaus

- **Paineilma:** 7-9 bar, rasvaamatonta ja kuivattua, suodatettu < 5µm partikkeleilta(Koneen operointiin, ei varsinaiseen leikkuuprosessiin)
- **Asetyleeni:** 1.5 bar, suodatettu < 5µm partikkeleilta
- **Propani:** 1.8 bar, suodatettu < 5µm partikkeleilta
- **Happi:** 7-9 bar, suodatettu < 5µm partikkeleilta, puhtaus 99,8%

Plasmaleikkaus

- **Paineilma:** 7-9 bar, rasvaamatonta ja kuivattua, suodatettu < 5µm partikkeleilta
- **Argon:** 7-9 bar, suodatettu < 5µm partikkeleilta
- **Vety:** 7-9 bar, suodatettu < 5µm partikkeleilta
- **Typpi:** 7-9 bar, suodatettu < 5µm partikkeleilta
- **Happi:** 7-9, suodatettu < 5µm partikkeleilta, puhtaus 99,8%

4.6.1 Leikkuukaasun hienosäätö (kaasuleikkaus)



Cutting oxygen: Leikkuussa käytettävän hapen määrä.
Voidaan yleensä pitää täysin auki

Oxygen: Happi

Gas: Leikkuussa käytettävän kaasun määrä (esim. asetyleeni)

- Mene diagnostikka välilehteen ja sieltä **cutting tools** eli leikkuutyökalut.



- Alas avautuu kyseinen ikkuna.



- Esilämmitys liekkiä saa päälle painamalla



- Säädä **Oxygen ja Gas** nupeista liekkiä sopivaksi

- Leikkuukaasun saa päälle painamalla



- Sammuta liekkiä painamalla



Hyvä liekki

- Alla vielä hyviä alkuarvoja kaasujen säätämiseen. Laita venttiilit täysin kiinni ja avaa taulukon verran. Huom. Nämä ovat vain ohjearvoja ei lopullisia. Säädä tarvittaessa.

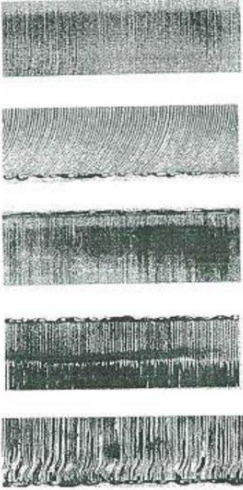
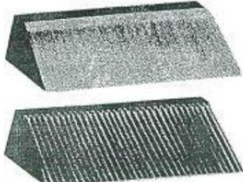
suutin nro.	Tip nr.*	00	0	1	2	3	4	5	6
Kaasu	Gas	2 1/2	4	4 1/4	4 1/2	5	6 1/4	5	6
Happi	Oxygen	1/8	1/4	1/2	1 1/2	1 1/2	3 1/2	2	3

4.7 Vinkkejä hyvään tulokseen

Tänne kerätään vinkkejä, jotka auttavat leikkuun onnistumisessa sekä laadun parantamisessa tai muussa koneeseen liittyvässä asiassa. Ilmoita asiasta suunnitteluun tai kunnossapitoon niin vinkki lisätään listaan.

- Pidä ulomainen putkikärry mahdollisimman lähellä leikattavaa kappaletta, jotta putken epäsuoruus ei vaikuttaisi liian paljon leikattavaan kappaleeseen.
- Pidä leikattavan putken sisällä jotain, mikä estää plasmasuihkun palamisen putken sisäpintaan. Tämä ei ole niin välttämätöntä tavallisella mustalla raudalla, mutta ruostumattomalla hyvin tärkeää ellei halua hioa koko sisäpintaa. Tähän tarkoitukseen on tehty puolikkaasta putkesta laakereiden päällä kulkeva kelkka(kaikkiin putkikokoihin ei välttämättä vielä tätä ole).
- Jos haluaa keskiviivan putkeen; kun kone on nolapisteessä liikuta konetta manuaalisesti sivusuunnassa. Rulla jonka varassa kone makaa putken päällä jättää jäljen putken pintaan(tämä ei ole täysin tarkka keskilinja, mutta hyvin lähellä sitä). VARO ETTET PUDOTA KONETTA ALAS PUTKEN PÄÄSTÄ.

4.8 Ongelmia laadun kanssa

	<p>Hyvä Pinnassa voi näkyä hieman viivoja, purseet on helppo poistaa.</p> <p>Liian nopea vauhti Leikkuupinnassa näkyy kaarevia viivoja, joista voi päätellä, että on liian kova vauhti. Sisäpintaan jää purseita joita on vaikea poistaa.</p> <p>Liian hidas Painaumia leikkuupinnassa. Tarkoittaa liikaa happea leikkuuolosuhteisiin nähden, suutin on liian iso, hapen paine liian suuri tai liian hidas vauhti. Yläpinnassa nauhamainen pyöreä reunus.</p> <p>Liikaa esilämmitystä Yläpinnassa pyörästynyt reunus. Liikaa esilämmitystä. Liikaa kaasua.</p> <p>Likainen suutin Epätasainen leikkuupinta. Paljon purseita ja jäämiä. Lika ohjaa kaasun suuntaa.</p>
	<p>Hyvä Sama kuin suorassa leikkuussa.</p> <p>Huono Syviä uurteita. Nopeus joko liian suuri tai liian vähäinen esilämmitys. Pyöreä yläpinta: Liikaa esilämmitystä.</p>

5. Huolto




Tärkeintä koneen kunnossapidossa on **PUHTAUS!** Pidä siis kone mahdollisimman puhtaana ja ilmoita ongelmista ja epänormaalia koneen käyttäytymisestä heti kunnossapitoon, jotta suurimmilta vioilta vältyttäisiin. Silmämääräinen tarkastus olisi hyvä tehdä jokapäivä.

5.1 Tarkistuslista

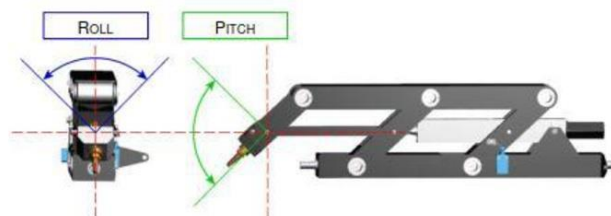
- Putkikärryt
 - Rullien kunto
 - Liukupinnat rullien alla (metalliset luiskat), voitele teflon spraylla
- Istukka
 - Puhtaus
 - liukupinnat, voitele teflon spraylla
 - Tarkista kipinä keräin ja tyhjennä tarvittaessa
 - Tarkista istukan alapuolelle oleva astia ja tyhjennä tarvittaessa
- Leikkuukärry
 - Leikkuupään kääntömekanismin kunto
 - Puhtaus
- Kiskot/runko
 - Tarkista ettei kiskoilla ole mitään mikä vaikuttaisi kärryjen kulkuun
 - Lattian puhtaus leikkuu pölystä/paloista (**liukastumisvaara!!**)
 - Puhdista ja rasvaa hammaskisko
- Plasmayksikkö
 - Jäähdytysnesteen taso (oikeanpuoleisen paneelin takana). Jäähdytykseen EI SAA KÄYTTÄÄ HANAVETTÄ. Käytä TISLATTUA vettä! Jäähdytysneste tulisi vaihtaa aina kuuden kuukauden välein. Tislattua vettä käytetään, koska se toimii jäähdytyksen lisäksi sähkönsäiliönä (Leikkuu virta kulkee samaa linjaa pitkin kuin jäähdytysneste).
- Kaasulinjat
 - Tarkista kaikki kaasulinjat vuotojen ja huonokuntoisten letkujen varalta.

5.2 Kalibrointi

Koneen kalibrointi tapahtuu diagnostiikka(diagnostic) välilehdestä. Kalibrointi olisi hyvä tehdä ainakin kerran viikossa.


Button	Action
	Kalibroi Roll-akseli
	Kalibroi Pitch-akseli
	Tallenna kalibrointi

Button	Action
	Vapauta roll-akseli
	Vapauta Pitch-akseli



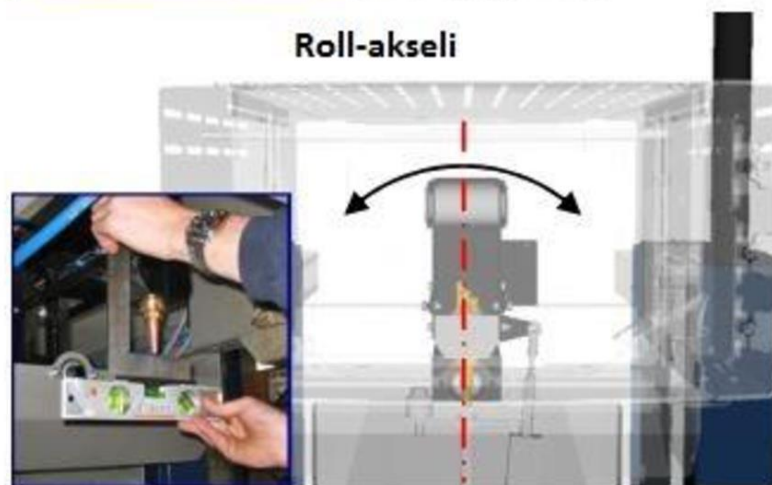
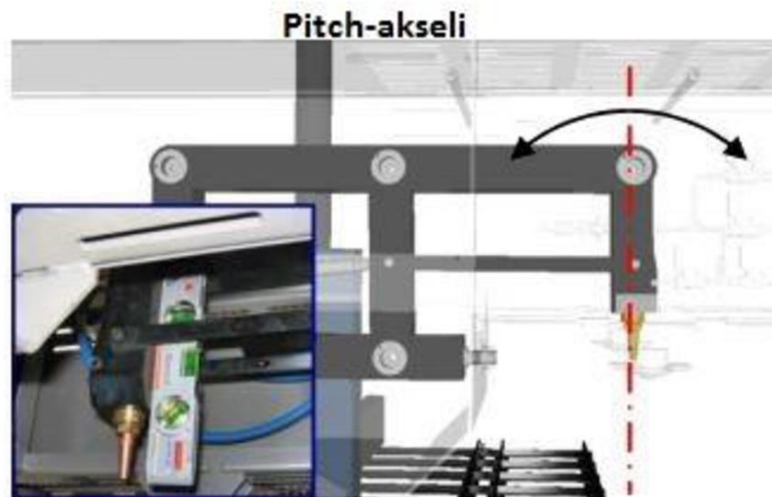
- **Diagnostics** välilehdestä **Cutting head**



- Tarkista tarvitseeko konetta kalibroida. Aja leikkuupään molemmat akselit (Roll ja pitch) kotiasemaan painamalla  molemmista laaticoista.



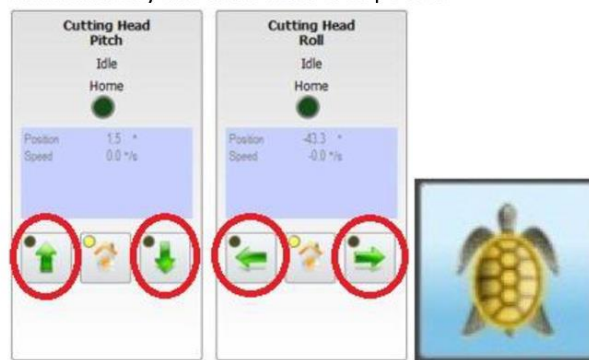
- Kun kone on ajanut itsensä kotiasemaan, ota pieni magneetilla varustettu vatupassi ja suorakulma ja tarkista kuvan mukaisesti onko leikkuupää suorassa.



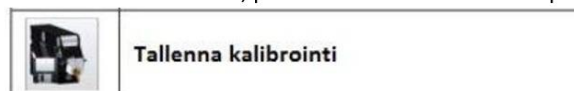
- Jos kumpikin akseli on OK kalibrointia ei tarvitse tehdä. Jos ei niin jatka seuraavasti.
- Paina kalibroitavasta akselistä kalibrointi nappia.(Akselista ei kalibroida samanaikaisesti)



- Kone kysyy vielä haluatko varmasti kalibroida akselin. Vastaa kyllä.
- Kone ajaa akselin ääriasentoon ja ilmoittaa ruudulla koska se on valmis.
- Aja akseli nyt manuaalisesti nollassa käyttämällä nuolipainikkeita. Kannattaa käyttää tässä hidasta nopeutta.



- Kun akseli on lähellä nollassa, tarkista se vatupassin kanssa ja tee tarvittavat hienosäädöt.
- Kun akseli on suorassa, paina kalibroinnin tallennus painiketta.

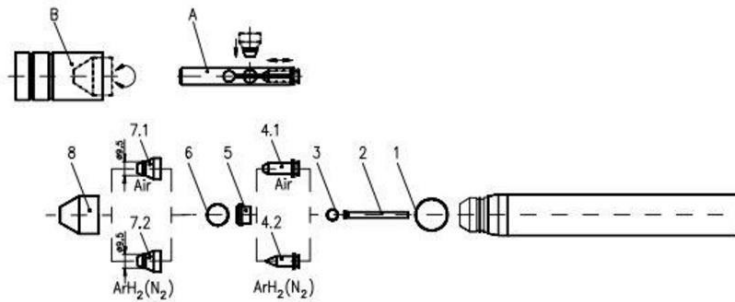


- Toista vaiheet toiselle akselille jos tarvetta.

5.3 Suuttimien vaihto

Osia vaihdettaessa on tärkeää, että on joko puhtaat kädet tai hanskat.

5.3.1 Osalista



A = Työkalu suuttimen(7.) ja katodin(4.) ulosvetämiseen.

B = Työkalu suuttimen suojan (8) avaamiseen.

1.	O-renkas
2.	Jäähdytysputki
3.	O-renkas
4.	Katodi
5.	Kaasun ohjaus kumi
6.	O-renkas
7.	Suutin
8.	Suuttimen suoja hattu

Useammin vaihdettavat osat merkattu

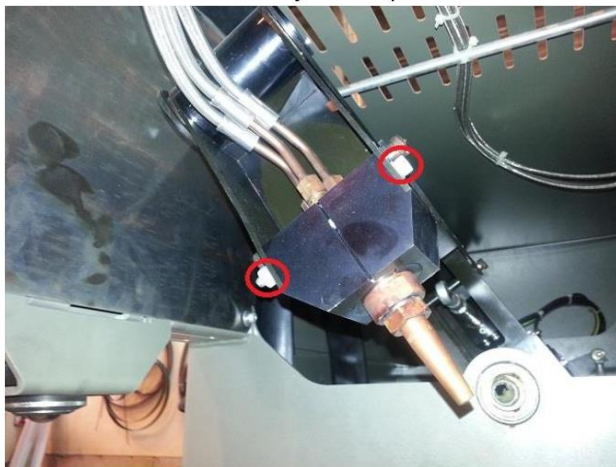


5.3.2 Suuttimen purku

- Paina hätä-seis painike pohjaan tai käy kääntämässä plasmayksiköstä avain asentoon 0, jotta jäähdytysneste lakkaa virtaamasta.
- Kierrä suuttimen suoja irti käyttäen työkalua B.
- Irroita suutin(7), kaasun ohjain kumi(5), katodi(4) ja o-renkaat(6 ja 3). Käytä tarvittaessa työkalua A. (Jäähdytysputkea ei tarvitse vaihtaa muuten kuin jos se on rikki)
- Vaihda o-renkaat ja kaasun ohjain kumi jos tarvetta.
- Katso oikea suutin alla olevasta listasta(Duse). **Huom ! Jos leikkuukaasu muuttuu, niin muista valita oikeat katodit, o-renkaat sekä kaasun ohjain kumi !** Muista myös, että eri virroille on oma suutin.
- Kasaa suutin ja kierrä suuttimen suoja kiinni käyttäen työkalua B (ÄLÄ KIRISTÄ LIIKAA)

Hyvä suuttimen korkeus putken pinnasta on 5-6 mm. Jos korkeutta pitää muuttaa:

- Löysää pultti suuttimen pidikkeestä.
- Laita sopivan kokoinen kuusiokoloavain suuttimen alle putken päälle.
- Laske suutin kuusiokoloavainta vasten ja kiristä pidike.



Paineilma

Wall thickness [mm]	Current [A]	Duse	Torch distance [mm]	Gas pressure [bar]	Cutting speed [mm/min]	
					Air	Quality cut
5	130	Lee	5	5	3600	-
8	130	Lee	6	5	2400	3200
10	130	Lee	6	5	2000	2400
15	130	Lee	6	5	1250	1500
20	130	Lee	6	5	750	1000
25	130	Lee	6	6	500	700
30	130	Lee	6	6	350	500
35	130	Lee	8	6	250	380
40	130	Lee	8	6	200	250
45	130	Lee	8	6	150	200
5	85	Lde	4	5	2500	3100
8	85	Lde	5	5	2000	2400
10	85	Lde	6	5	1300	1700
15	85	Lde	6	5	600	800
20	85	Lde	6	5	300	500
3	45	Lle	4	5	2000	2400
5	45	Lle	4	5	1100	1500
8	45	Lle	5	5	300	500

Paineilma

Ruostumaton

Wall thickness [mm]	Current [A]	Duse	Torch distance [mm]	Gas pressure [bar]	Cutting speed [mm/min]	
					Air	Quality cut
5	130	Lee	4	5	3700	-
8	130	Lee	5	5	3000	4500
15	130	Lee	6	5	1700	2200
25	130	Lee	6	6	700	900
40	130	Lee	6	6	200	300
45	130	Lee	6	6	150	200
5	85	Lde	4	5	2500	3100
8	85	Lde	5	5	2000	2400

Happi (O₂)

Wall thickness [mm]	Current [A]	Duse	Torch distance [mm]	Gas pressure [bar]	Cutting speed [mm/min]	
					O ₂	Quality cut Regular cut
5	130	Lee XL	5	4,5	3400	-
8	130	Lee XL	5	4,5	2500	3500
10	130	Lee XL	5	4,5	1800	2500
15	130	Lee XL	5	4,5	1250	1600
20	130	Lee XL	5	4,5	800	1000
25	130	Lee XL	5	4,5	600	700
30	130	Lee XL	6	4,5	400	500
35	130	Lee XL	6	5	250	350
40	130	Lee XL	6	5	200	250
45	130	Lee XL	6	5	150	200
5	85	Lde XL	4	4,5	2500	3100
8	85	Lde XL	5	4,5	1700	2100
10	85	Lde XL	5	4,5	1100	1350
20	85	Lde XL	5	4,5	250	400
3	45	Lle XL	4	4,5	2000	2400
5	45	Lle XL	4	4,5	1100	1500
8	45	Lle XL	5	4,5	350	600

Argon (Ar), Vety (H₂)

Ruostumaton

Wall thickness [mm]	Current [A]	Duse	Torch distance [mm]	Gas pressure [bar]		Cutting speed [mm/min]	
				Ar	H ₂	Quality cut	Regular cut
6	130	Afe	4	5	6	-	3000
10	130	Afe	4	5	6	1450	2000
16	130	Afe	4	5	6	1200	1400
20	130	Afe	4	5	6	700	900
25	130	Afe	5	5	6	400	600
40	130	Afe	5	5	6	250	300
45	130	Afe	5	5	6	200	250
6	100	Aee	4	5	6	1800	2400
10	100	Aee	4	5	6	900	1200
16	100	Aee	4	5	6	700	1000
20	100	Aee	4	5	6	500	600

Argon (Ar), Vety (H₂), Typpi (N₂)

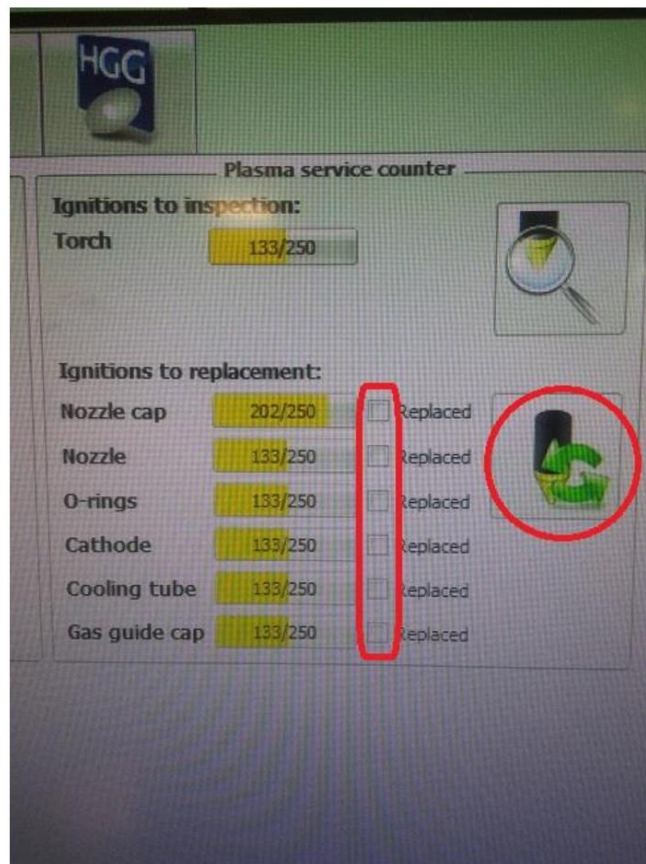
Ruostumaton

Wall thickness [mm]	Current [A]	Duse	Torch distance [mm]	Gas pressure [bar]			Cutting speed [mm/min]	
				Ar	H ₂	N ₂	Quality cut	Regular cut
4	130	Afe	3	6	6	8	4700	-
6	130	Afe	3	6	6	7	3800	-
12	130	Afe	5	6	6	7	1450	-
20	130	Afe	5	6	6	7	650	-
30	130	Afe	6	6	6	6	400	-
4	85	Aee	3	6	6	8	3900	-
6	85	Aee	3	6	6	7	2400	-
12	85	Aee	3	6	6	7	1000	-
20	85	Aee	5	6	6	7	400	-

5.3.3 Kuittaus

Jos suuttimen osia joudutaan vaihtamaan, pitää ne kuitata koneen **diagnostiikka** välilehdessä. Osat pitäisi vaihtaa n. 250:n sytytyskerran jälkeen tai vähintään tarkistaa.

- Klikkaa jokaiseen 'Replaced' laatikkoon merkki, jotka on vaihdettu
- Hyväksy valinnat heti laatikoiden oikeallapuolella olevasta napista.



6. Sanasto

Lead in ja lead out

Lead in tarkoittaa matkaa, jonka kone liikkuu leikkuuseen sisään tultaessa. Esim. 8 mm lead in: Kone aloittaa leikkaamisen 8 millimetriä leikkuun ulkopuolelta (ei työstettävän kappaleen puolelta) ja siirtyy 8 mm ja aloittaa varsinaisen leikkuun.

Lead out on sama kuin lead in, mutta toisinpäin eli leikkuun lopussa kone siirtyy annetun matkan verran ulos leikkuusta.

Cutting speed

Cutting speed eli leikkuunopeus. Tässä kohtaa voi antaa oletusleikkuunopeuden, mutta nopeutta voi ja kuuluu säädellä leikkuun aikana tilanteen mukaan. Tässä yksikkönä on **millimetriä / minuutissa**, kun taas joissain listoissa se on **metriä / minuutissa**.

Profiling table

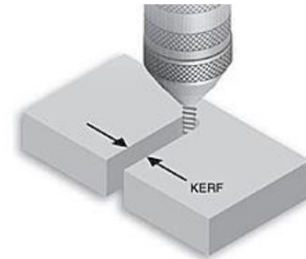
Profilointi taulukko. Jos tämä on valittuna kone käyttää olemassa olevaa taulukkoa, josta löytyy yllä olevat parametrit valmiina eri kokoisille ainevahvuuksille. Näitä parametrejä pääsee muokkaamaan **Settings → Profiling table → Oxy Fuel tai Plasma**. Oikealle ilmestyy taulukko, josta löytyy muokattavat parametrit.



Material thickness	Lead in	Lead out	Cutting speed
1.0 mm	0.000	0.000	10000
1.5 mm	0.000	0.000	10000
2.0 mm	0.000	0.000	10000
2.5 mm	0.000	0.000	10000
3.0 mm	0.000	0.000	10000
3.5 mm	0.000	0.000	10000
4.0 mm	0.000	0.000	10000
4.5 mm	0.000	0.000	10000
5.0 mm	0.000	0.000	10000
5.5 mm	0.000	0.000	10000
6.0 mm	0.000	0.000	10000
6.5 mm	0.000	0.000	10000
7.0 mm	0.000	0.000	10000
7.5 mm	0.000	0.000	10000
8.0 mm	0.000	0.000	10000
8.5 mm	0.000	0.000	10000
9.0 mm	0.000	0.000	10000
9.5 mm	0.000	0.000	10000
10.0 mm	0.000	0.000	10000
10.5 mm	0.000	0.000	10000
11.0 mm	0.000	0.000	10000
11.5 mm	0.000	0.000	10000
12.0 mm	0.000	0.000	10000
12.5 mm	0.000	0.000	10000
13.0 mm	0.000	0.000	10000
13.5 mm	0.000	0.000	10000
14.0 mm	0.000	0.000	10000
14.5 mm	0.000	0.000	10000
15.0 mm	0.000	0.000	10000
15.5 mm	0.000	0.000	10000
16.0 mm	0.000	0.000	10000
16.5 mm	0.000	0.000	10000
17.0 mm	0.000	0.000	10000
17.5 mm	0.000	0.000	10000
18.0 mm	0.000	0.000	10000
18.5 mm	0.000	0.000	10000
19.0 mm	0.000	0.000	10000
19.5 mm	0.000	0.000	10000
20.0 mm	0.000	0.000	10000

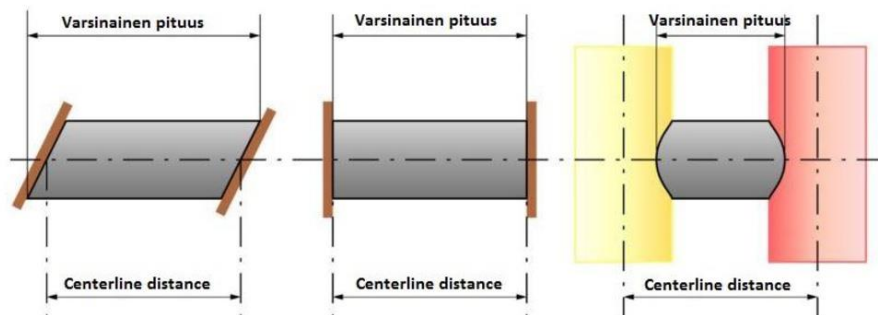
Kerf width

Leikkuuleveys eli väli jonka leikkuuprosessi ottaa pois. Jotta kappaleista saataisiin mahdollisimman tarkkoja pitää koneen tietää leikkuuleveys, jotta se osaa kompensoida tarvittavan määrän.



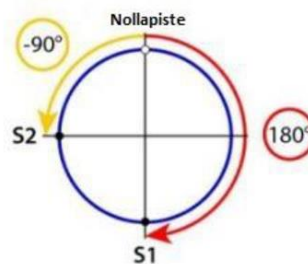
Centerline distance

Keskiviivojen välinen etäisyys.



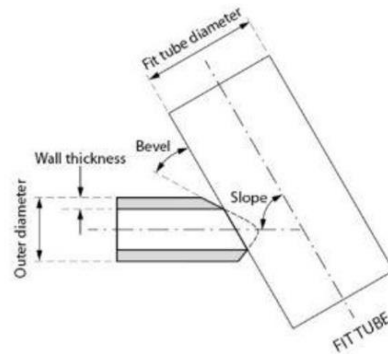
Centerline turn

Keskiviivan kääntö. Tällä voidaan kääntää esim. Reiän paikkaa putken sivuun halutun astemäärän verran.



Slope

Jos halutaan, että soviteputki ei ole kohtisuorassa sovitettavaan putkeen nähden, voidaan antaa haluttu arvo tähän. Oletusarvo 90°(kohtisuora).

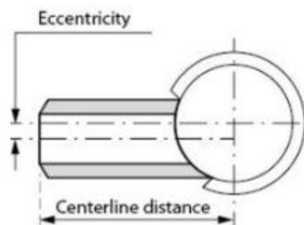


Bevel = Viiste. Syötä tähän haluttu viisteen kulma

Outer diameter = Ulkohalkaisija

Wall thickness = Ainevahvuus, seinämän paksuus

Eccentricity = Epäkeskeisyys. Jos halutaan, että sovitettava putki ei ole keskellä, voidaan tähän syöttää haluttu etäisyys keskiviivasta.

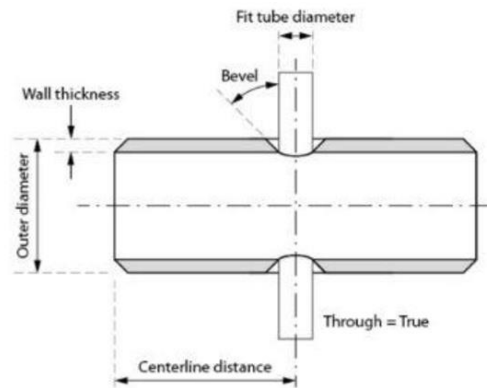


Fit tube diameter = Sovitettavan putken halkaisija. (Reiän halkaisija)

Root opening = Hitsausväli. Jättää hitsiä varten tilaa saumaan.

Shrinkage = Lämpölaajenemisen kompensointi. (Lähes sama kuin root opening.)

Through = Läpi. Jos 'True' niin, kone tekee identtisen reiän vastakkaiselle puolelle.



Name	Value
Type	saddle
Name	Saddle
Centerline turn	0,0000 deg
Centerline distance	0,0000 mm
Fit tube diameter	1.200,000 mm
Slope	70,0000 deg
Eccentricity	100,0000 mm
Bevel	45,0000 deg
Minimum burner angle	-70,0000 deg
Maximum burner angle	70,0000 deg
Root opening	0,0000 mm
Shrinkage	0,0000 mm
Through	true

Oblong hole = Neliskanttinen reikä

Chamfer = Viiste. Tätä käytetään putkea leikatessa tai viistettäessä. Käytetään myös putki-levy liitoksissa.

Hole Set In = Sisään sovitettu. Reikä johon sovitettava putki menee sisään. Käytä tätä jos halutaan seevattu reikä.

Hole Set On = Päälle sovitettu. Tämä leikkaa sovitettavan putken sisähalkaisijan kokoisen reiän. Valitse tämä pintayhteille.

Saddle = Satulaliitos

Assembly = Osakokoonpano / kokoonpano.

Part = Osa / kappale

Project = Projekti

Seam = Sauma

Seam Tube = Saumattu putki (Levystä tehty putki)

Weld = Hitsi

Amount = Kappalemäärä (Huom. Toimii vain *nesting*:ssä). Oletuksena yksi, mutta jos halutaan tehdä monta samanlaista kappaletta käyttäen '*nesting*' ominaisuutta, lisää kone annetun kappalemäärän *nest job*:iin, kun painetaan *add to nest job* painiketta.