

Jussi Ala-Välkkilä

HITSAUKSEN AUTOMATISOINTI JA MEKANISOINTI

Opinnäytetyö

Kevät 2015

Seinäjoen ammattikorkeakoulu

Teknologiaosaamisen johtamisen koulutusohjelma



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Seinäjoen ammattikorkeakoulu

Koulutusohjelma: Teknologiaosaamisen johtamisen koulutusohjelma

Tekijä: Jussi Ala-Välkilä

Työn nimi: Hitsauksen automatisointi ja mekanisointi

Ohjaaja: Markku Kärkkäinen

Vuosi: 2015

Sivumäärä: 45

Liitteiden lukumäärä: 8

Opinnäytetyön tarkoituksena oli kehittää Seinäjoen Koulutuskeskus Sedun Lapuan opetuspisteen uuden hitsaus- ja levytyöhallin laitteistoa erityisesti hitsauksen mekanisoinnin ja automatisoinnin osalta. Työ sisälsi tutustumista pääsääntöisesti Lapuan ja Kauhavan ympäristön hitsaavan metalliteollisuuden tiloihin ja laitekantaan sekä yritysten mahdollisiin tuleviin laitehankintoihin. Lisäksi oli tehtävänä kartoittaa niitä painopistealueita, joihin yritysten edustajat toivovat ammatillisen koulutuksen järjestäjien kehittävän opetustaan. Työn toinen päämäärä oli olla mukana työryhmässä, joka suunnittelee uuden hallin laitekantaa, niiden sijoittelua sekä opetuksen järjestämistä.

Avainsanat: hitsaus, mekanisointi, automatisointi, orbitaalihitsaus, hitsausrobotti

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: School of Technology

Degree programme: Master's Degree in Technology Competence Management

Author: Jussi Ala-Välkkilä

Title of thesis: Mechanization and automation of welding

Supervisor: Markku Kärkkäinen

Year: 2015

Number of pages: 45

Number of appendices: 8

The purpose of this master thesis was to develop the welding equipment in a new welding workshop located in Vocational Education Centre Sedu Lapua. The main focus of this work was especially on the welding mechanization and -automation.

The thesis mainly concentrated on the accesses to the environment of the Lapua and Kauhava welding metal facilities and getting to know the equipment capital of the companies, as well as the potential future equipment purchases. It also aims at identify the priority areas in which the representatives of the companies hope the vocational education and training providers to develop their teaching. Another object of the project was to be involved in a working group which was planning a new equipment of the premises, their placement, as well as how to organize teaching and training.

Keywords: welding, mechanization, automation, orbital welding, welding robot

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	2
Thesis abstract.....	3
KÄYTETYT TERMIT JA LYHENTEET.....	8
1 JOHDANTO	9
1.1 Työn tausta	9
1.2 Työn tavoite	9
1.3 Työn rakenne	10
1.4 Yritysesittely.....	10
1.5 Hitsaus- ja levytyöhalli Sedu Ahjo	12
1.6 Hitsauksen automatisoinnin ja mekanisoinnin osasto	14
2 HITSUKSEN MEKANISOINTI.....	15
2.1 Mekanisointi.....	15
2.2 Kevytmekanisointilaitteita.....	15
2.2.1 Hitsauskiinnittimet	15
2.2.2 Kuljettimet	16
2.2.3 Pyörityspöydät ja -rullastot.....	18
2.2.4 Keventimet ja nostimet.....	20
2.2.5 Hitsauspuomit	22
2.2.6 Nostopöydät.....	23
2.2.7 Orbitaalihitsaus	23
2.2.8 Robottihitsaus	24
2.2.9 Hitsauksen monitorointi.....	27
2.2.10 Virtuaalihitsauslaitteisto	28

3	LEVY- JA HITSAUSYRITYSTEN KARTOITUS	30
3.1	Tutkimusmenetelmät.....	30
3.2	Yritysvierailut	31
3.2.1	Yritysten nykyinen automatisoinnin ja mekanisoinnin taso	31
3.2.1	Yritysten investointisuunnitelmat.....	32
3.2.2	Yritysten toiveet opetuksen kehittämiseksi	32
4	KONEIDEN JA LAITTEIDEN KILPAILUTTAMINEN	35
4.1	Hankintalaki	35
4.2	Hankintatyöryhmä.....	35
5	KONEIDEN SIJOITTELU	37
5.1	Jako aikuisosaston ja nuorisoasteen kesken	37
5.2	Nuorisoasteen tilat	38
5.3	Hitsauksen automatisointi- ja mekanisointilaitteet.....	39
6	OPETUSMATERIAALIN TEKO	40
6.1	Koneiden käyttöohjeet	40
7	JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA	42
7.1	Projektin onnistuminen.....	42
7.2	Pikaoppaat.....	42
7.3	Yritysten laitekanta ja odotukset opetuksen suhteen	43
7.4	Yhteenveto.....	43
	LÄHTEET	45
	LIITTEET	47

KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO

Kuvio1.	Koulutuskeskus Sedun organisaatio (Sedu 2014).	11
Kuvio 2.	Ahjo-hallin pohjakuva.	13
Kuvio 3.	Hitsaus- ja levytyösali on varustettu mm. 10 tonnin siltanosturilla...	13
Kuvio 4.	Tila hitsauksen automatisoinnin ja mekanisoinnin opetukseen.	14
Kuvio 5.	Hitsattava kappale kiinnittimessä Maaseudun Kone Oy:llä.	16
Kuvio 6.	Itse valmistettu ryömijä Metso Oy:ssä Lapualla.	17
Kuvio 7.	Jauhekaarihitsauslinjasto Metso Oy:ssä Lapualla.....	18
Kuvio 8.	Ohjaamon hitsausta pyörityslaitteen avulla.....	19
Kuvio 9.	Pyöritysrullasto ja kappaleen kiinnityskehikot Metso Oy:ssä.....	19
Kuvio 10.	Keventimen varassa oleva työväline Metso Oy:ssä Lapualla.....	20
Kuvio 11.	Ketjutaljaljalla voidaan pakottaa metalliosat paikoilleen.	21
Kuvio 12.	Alipainetoiminen levynostin Jusmara Oy:ssä.	21
Kuvio 13.	Hitsauspuomi Sedu Lapuan Ahjo-hallissa.....	22
Kuvio 14.	Nostopöytä Veljekset Ala-Talkkari Oy:ssä Lapualla.....	23
Kuvio 15.	Avopihtimallinen orbitaali-TIG Sedu Lapuan Ahjo-hallissa.....	24
Kuvio 16.	Uusi hitsausrobotti Ahjo-hallissa Lapualla.....	26
Kuvio 17.	Hitsausrobotin ohjelmointia.	26
Kuvio 18.	Aikuisopiskelija kirjaa WPS:n tietoja ArcQ-järjestelmään.....	28
Kuvio 19.	Kemppi Oy:n virtuaalihitsauslaitteisto taitajakisoissa Lahdessa.	29
Kuvio 20.	Pelkistetty kaaviokuva hallista.	37
Kuvio 21.	Nuorisoasteen hitsauskopeissa koneet eivät ole lattialla.	38
Kuvio 22.	Osa hitsauksen mekanisointilaitteista.	39
Kuvio 23.	Koneistamon robotti ja 5-akselinen CNC-työstökeskus.	44
Kuvio 24.	Aikuisopiskelijoiden ja nuorisoasteen yhteinen levytyöhalli.....	44

Taulukko 1. Hitsaukseen liittyvää laitteistoa haastatelluissa yrityksissä.....	32
--	----

KÄYTETYT TERMIT JA LYHENTEET

Orbitaalihitsaus	Pyöreään putken automatisoitu hitsaus yleensä TIG-hitsausprosessilla.
Jigi	Kokoonpanoa helpottava teline tai apuväline, jolla esimerkiksi hitsattavat osat pysyvät paikallaan työn aikana.
Jalkohitsaus	Hitsausasento, jossa sula ei yleensä pääse valumaan.
Manipulaattori	Kappaleenkäsittelylaite.
Porttaali	Kehänmuotoinen porttia muistuttava rakenne.
MIG/MAG	Kaasukaarihitsausprosessi, jossa lisäaine syötetään langan muodossa jatkuvasyöttöisesti rullalta.
TIG	Kaasukaarihitsausprosessi, jossa lisäaine syötetään sivusta käsin tai koneellisesti kuten orbitaalihitsauksessa.
WPS	Virallisesti hyväksytty hitsausohje.
Kaariaikasuhte	Hitsauspolttimen paloajan ja taukoajan suhde.
Hitsauksen monitorointi	Hitsausarvojen automaattinen tallennus muistiin.
Kvalitatiivinen haastattelumenetelmä	Tutkimusmenetelmä jossa määrän sijasta paneudutaan laatuun.

1 JOHDANTO

1.1 Työn tausta

Viimeaikainen kehitys hitsaavassa teollisuudessa on osoittanut, että globaalissa markkinataloudessa Suomen teollisuus ei kykene kilpailemaan ellei tuotantoa kyetä tehostamaan. Palkkakustannusten alentaminen ei ole realistinen vaihtoehto, siksi erilaisten automatisointijärjestelmien käyttöönotto ja tuotannon kokonaisvaltainen järjeistäminen ovat jääneet ainoiksi toimiviksi keinoiksi. Yhä useammin työnantajat arvostavat työntekijöidensä kykyä sopeutua erilaisten automaatiojärjestelmien käyttöön. Totuttujen toimintamallien muuttaminen ei aina onnistu hankaluuksitta, ja muutosvastarinta työpaikoilla saattaa olla hyvinkin suurta. Tämä luo uudenlaisia haasteita myös ammatillisten oppilaitosten opetuksen ja laitekannan kehittämiseen. Nuori perustutkinnon suorittanut hitsaaja on usein kilpailukykyinen työmarkkinoilla vain kyetessään soveltamaan uutta teknologiaa tavalla, johon vanhempi hitsaajasukupolvi on joko kykenemätön tai muuten haluton tarttumaan.

1.2 Työn tavoite

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on saattaa SEDU Lapuan metalliosaston laitekanta ja opetusmetodit vastaamaan alueen hitsaavan metalliteollisuuden tarpeita. Työ koostuu alueen hitsausyritysten kartoituksesta, jossa keskitytään nykyisen kone- ja laitekannan lisäksi mahdollisten investointihankkeiden tuomien koneiden ja laitteiden luettelointiin. Samalla pyritään haastattelujen avulla tuomaan esiin niitä toiveita, joihin yritysten edustajat toivovat ammattioppilaitoksen pystyvän vastaamaan tarjoamalla opiskelijoille sellaisia opintokokonaisuuksia, jotka ovat hyödyksi työelämässä. Erityisesti oppilaitosta kiinnostavat ne painopistealueet, joihin pitäisi enemmän keskittää ponnisteluja. Työhön kuuluu myös olla mukana suunnittelemassa koneiden ja laitteiden hankkimista oppilaitokseen sekä olla määrittämässä niitä kriteerejä, joita hankituilta koneilta ja laitteilta edellytetään. Työ pitää niin ikään sisällään koneiden ja laitteiden keskinäisen sijoittelun suunnittelemista

sekä niihin liittyvän opiskelumateriaalin, kuten helppolukuisten käyttöopasteiden tuottamista.

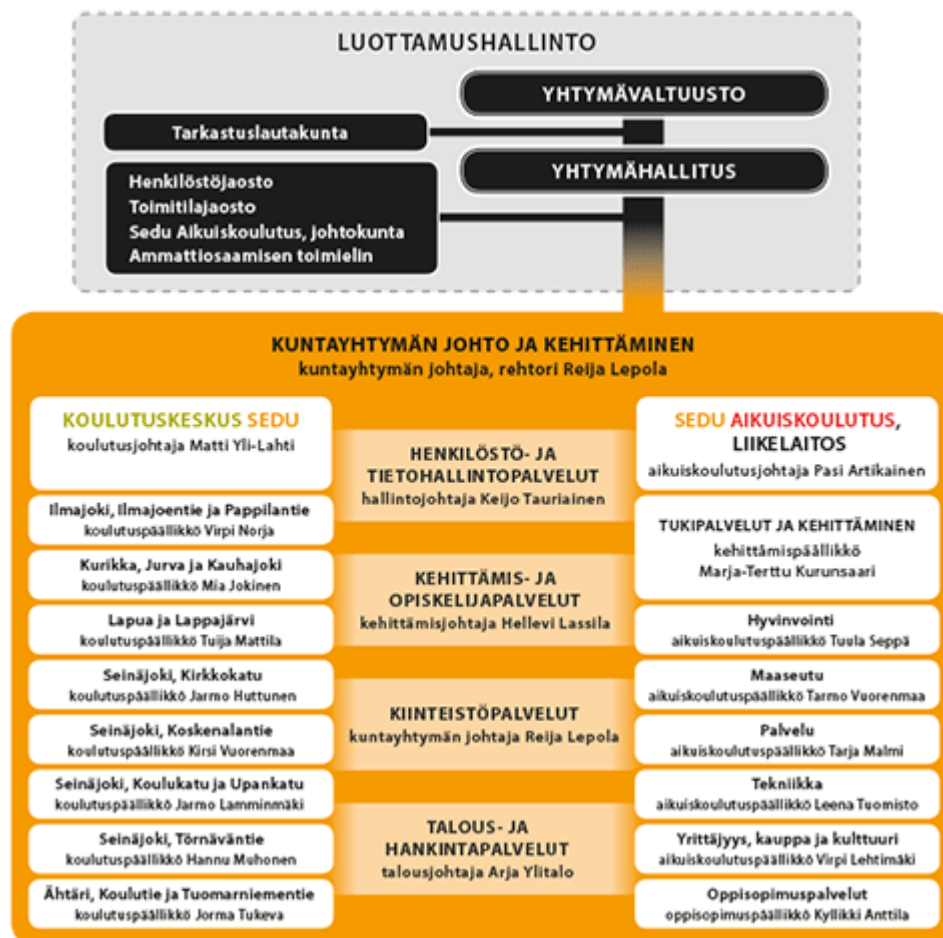
1.3 Työn rakenne

Opinnäytetyö koostuu johdanto-osasta, jossa keskitytään opinnäytetyön tavoitteisiin sekä suoritettavan työtehtävän ja työn tilaajana toimineen työpaikan esittelymiseen. Seuraavaksi opinnäytetyössä kerrotaan erilaisista hitsauksen mekani-soinnin ja automatisoinnin vaihtoehdoista ja muista mahdollisista työtä nopeutta-vista ja helpottavista koneista ja laitteista. Työ jatkuu yritysten edustajien haastat-teluilla, joissa keskitytään kyseisten yritysten hitsausalan laitekantaan ja yrityksen tulevaisuudennäkymiin. Yritysedustajien toiveet opetuksen suuntaamisesta heille tärkeisiin painopistealueisiin kuuluu myös asialistalle. Työ jatkuu osiolla, joka kes-kittyy oppilaitokseen hankittavien koneiden ja laitteiden suunnitteluun ja hankinta-kriteerien laadintaan. Seuraavassa osiossa keskitytään sekä uusien että nykyisten koneiden ja laitteiden sijoitteluun uudessa hallissa. Työhön kuuluu myös sellaisten pikakäyttöoppaiden tuottaminen, joiden avulla opiskelijat voivat lyhyen opastuksen jälkeen käyttää laitteita lähes itsenäisesti. Lopuksi tulee opinnäytetyön tulosten pohdinta ja yhteenveto.

1.4 Yritysesittely

Opinnäytetyö on tehty Koulutuskeskus Sedun Lapuan metalliosastolle. Sedu kuu-luu Seinäjoen koulutuskuntayhtymälle, jonka alaisuuteen kuuluu myös Sedu ai-kuiskoulutusliikelaitos. Kuntayhtymän omistajina on 20 kuntaa: Alajärvi, Alavus, Ilmajoki, Isokyrö, Jalasjärvi, Karijoki, Kauhajoki, Kauhava, Kristiinankaupunki, Kuortane, Kurikka, Lapua, Multia, Seinäjoki, Soini, Teuva, Virrat ja Ähtä-ri. Opetuspisteitä on Seinäjoella, Ilmajoella, Jurvassa, Kauhajoella, Kurikassa, Lappajärvellä, Lapualla ja Ähtärissä. Kaikkiaan koulutuskeskuksessa opiskelee noin 4300 opiskelijaa ja päätoimista henkilökuntaa on noin 400, joista opettajia noin 300. Sedulla on järjestämislupa yhteensä 4375 ammatilliseen perustutkinto-opiskelupaikkaan. (SEDU 2014.)

Lapuan opetuspiste liittyi Koulutuskeskus Seduun vuoden 2009 alusta toimittuaan sitä ennen Härmänmaan ammatti-instituutin nimellä. Koulutuspäällikkönä toimi opinnäytetyötä aloittaessa Mikko Salomäki. Hänen kanssaan laadittiin sopimus opinnäytetyöstä. Tällä hetkellä koulutuspäällikkönä toimii Tuija Mattila. Opetuspisteessä on mahdollista suorittaa seuraavat perustutkinnot: ajoneuvoasentaja, automaatioasentaja, ICT-asentaja, kokki, koneistaja, levyseppähitsaaja, kylmäasentaja, lähihoitaja, matkailupalveluiden tuottaja, merkonomi (asiakaspalvelu ja myynti), merkonomi (talous- ja toimistopalvelut), putkiasentaja, sähköasentaja sekä talonrakentaja. Opiskelijoita Lapualla on noin 600. (SEDU 2014.)



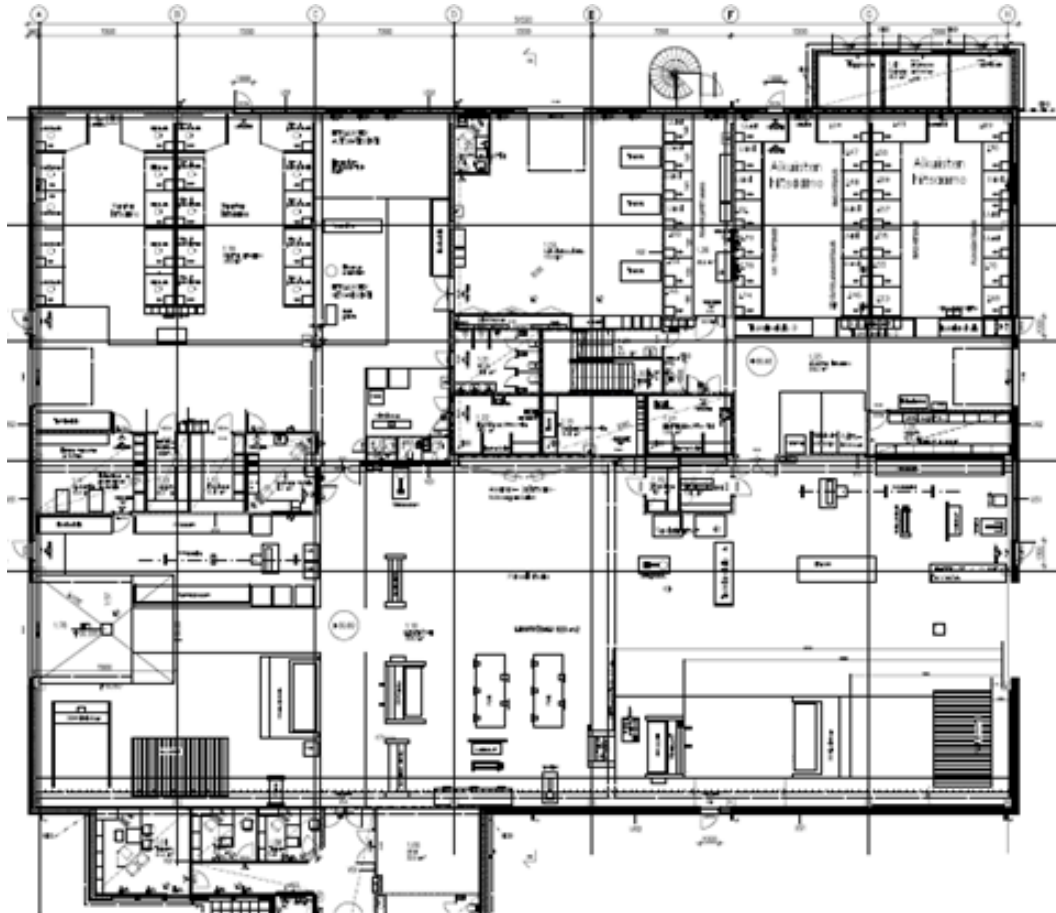
Kuvio 1. Koulutuskeskus Sedun organisaatio (Sedu 2014).

1.5 Hitsaus- ja levytyöhalli Sedu Ahjo

Kesällä 2012 Lapuan opetuspisteeseen valmistui lisärakennuksena uusi hitsaus-, levytyö- sekä kylmäalan halli, joka sai nimikilpailussa nimekseen Sedu Ahjo. Hallia käyttävät opetuksessaan sekä nuorisoaste että aikuiskoulutus. Rakennuksen kerrosala on 2535 m². Hankkeeseen käytettiin yhteensä n. 5,6 miljoonaa euroa. Hallin avajaisia vietettiin 19.9.2012. Laitehankintoihin saatiin EAKR-rahoitusta ja uusia koneita ja laitteita hankittiin vuosien 2012 ja 2013 aikana noin miljoonalla eurolla. EAKR-rahoituksen edellytyksenä oli, että koneet ja laitteet olivat innovatiivisia ja edustivat nykyaikaista tekniikkaa. Paikallisuutta oli myös hyvä suosia sekä valita laitekokonaisuuksia, jotka opetuksellisesti tulevat palvelemaan alueen yrityselämän tarpeita. Rahoitus oli osa EU-projektia, jonka nimi oli: Osaamista metalliin EAKR – projekti (A31883) ja jossa ohjausryhmässä oli edustajia paitsi Sedusta niin myös alueen yrityksistä ja muusta työelämästä.

Projektin ohjausryhmä koostui seuraavista henkilöistä:

Ala-Talkkari Antti, toimitusjohtaja, puheenjohtaja
Artikainen Pasi, aikuiskoulutusjohtaja
Pajula Kirsi, kehittämissuunnittelija, E-P:n liitto
Kallunki Pekka, hankintapäällikkö
Tuomisto Leena, aikuiskoulutuspäällikkö
Lammi Arto, tuntiopettaja
Kuivinen Aino-Maija, pääkirjanpitäjä
Peltopakka Arto, laskentapäällikkö
Seppelin Orvokki, projektipäällikkö, sihteeri



Kuvio 2. Ahjo-hallin pohjakuva. Suunnittelu: Arkkitehtitoimisto Jääskeläinen Oy.



Kuvio 3. Hitsaus- ja levytyösali on varustettu mm.10 tonnin siltanosturilla.

1.6 Hitsauksen automatisoinnin ja mekanisoinnin osasto

Hitsausautomaation ja mekanisoinnin laitteet päätettiin sijoittaa yhteen tilaan. Tilassa on noin 30 m² lattiapinta-alaa ja oletettavaa oli, että koneet ja laitteet pitänee sijoittaa aika ahtaasti. Ikkunoiden viereen tilan takaosaan päätettiin asentaa hitsausrobotti turva-aitoiineen. Robotti on yksittäisistä koneista se, joka vaatii eniten tilaa. Muita tilaan suunniteltuja koneita olivat: Orbitaali TIG, jauhekaarihitsaustraktori, MIG/MAG-hitsauspistoolin kuljetin, pyörityspöytä sekä pyöritysrullastot.



Kuvio 4. Tila hitsauksen automatisoinnin ja mekanisoinnin opetukseen.

2 HITSUKSEN MEKANISOINTI

2.1 Mekanisointi

Usein hitsaavassa teollisuudessa käytetään pitkissä tai samanlaisina toistuvissa hitseissä käsin hitsausta. Jos automatisointia lisätään, niin siirrytään suoraan esimerkiksi robottihitsaukseen tai hankitaan kallis ja tilaa vaativa mekanisoitu linjasto ja unohdetaan erilaiset kevytmekanisoinnin vaihtoehdot kokonaan. Usein edullisin vaihtoehto olisi kuitenkin kevyt polttimen kuljetin tai vaikka pyörityslaitteisto. Mekanisoinnin etuna ei ole pelkästään tuottavuuden kasvu, vaan hitseistä saadaan tasalaatuisempia ja laadukkaampia kuin käsihitsauksella, joissa työn laatu voi vaihdella monesta eri syystä. Mekanisoimalla työntekijöiden työturvallisuus sekä töiden ergonomia paranee, kun työntekijän ei tarvitse koko ajan olla lähellä hitsauskaasuja tai säteilyä, eikä hitsata hankalassa asennossa lihaksiaan jännittäen. Vaikka mekanisointi parantaa nimenomaan työntekijän työturvallisuutta ja ergonomiaa, niin suurin vastustus mekanisoinnin käyttöönotolle löytyy kuitenkin useimmiten juuri työntekijäportaasta. Taustalla on pelko työpaikan säilymisestä, kun hyvää ammattitaitoa vaativa käsin hitsaus korvataan teknisellä laitteella. (Haula 2008, 2-6.)

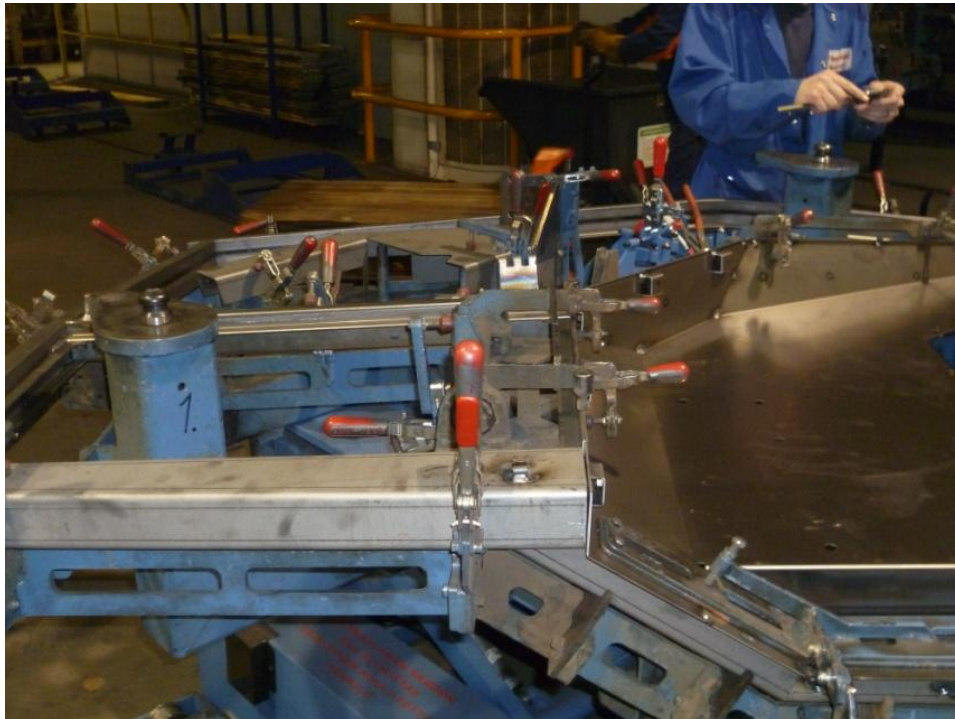
2.2 Kevytmekanisointilaitteita

Yleisimmät kevytmekanisoinnin koneet ja laitteet ovat erilaisia hitsauspolttimen kuljettimia tai hitsattavan kappaleen kääntämiseen tarkoitettuja pyörityspöytiä tai vastaavia. Kuitenkin jo hitsauskiinnittimet eli hitsausjigit voidaan katsoa yhdeksi mekanisoinnin asteeksi. (Haula 2008, 2-6.)

2.2.1 Hitsauskiinnittimet

Hitsauskiinnittimien tehtävä on pitää hitsattavat kappaleet paikoillaan silloitushitsauksen tai usein myös varsinaisen hitsauksen ajan. Kiinnittimien suunnittelussa tulee ottaa huomioon hitsattavalta tuotteelta vaaditut mittatoleranssit, hitsausläm-

möstä johtuvat vääntelyt ja niiden aiheuttamat jännitykset sekä erilaiset mittapoikkeamat. Kiinnittimen pitää myös sallia hitsauspolttimen vapaa pääsy tarvittaviin hitsauskohtiin. Kappaleen pysyminen kiinnittimessään voidaan varmistaa esimerkiksi mekaanisin kiinnittimin, kiinteillä tai sähköisillä magneeteilla, pneumaattisesti tai hydraulisesti. (Aaltonen, Anderson & Kauppinen 1997, 257-262.)



Kuvio 5. Hitsattava kappale kiinnittimessä Maaseudun Kone Oy:llä.

2.2.2 Kuljettimet

Hitsauspään kuljettimia ovat esimerkiksi erilaiset kisko- ja tankokuljettimet, ryömi-jät tai traktorit. Kuljettimilla saadaan polttimen etäisyys kappaleesta sekä kuljetusnopeus pysymään tasaisena. Virheille herkkiä aloituksia ja lopetuksia tulee vähemmän, hitsausnopeutta voidaan lisätä optimaaliseksi sekä hitsiaineen tuottoa lisätä, koska kuljettimen pidin kestää suurempia lämpötiloja kuin hitsaajan käsi. Useisiin laitteisiin on saatavana myös vaaputustoiminto, jolloin poltin tekee etenevän liikkeen lisäksi pientä edestakaista poikittaisliikettä. Laitteissa on saatavana

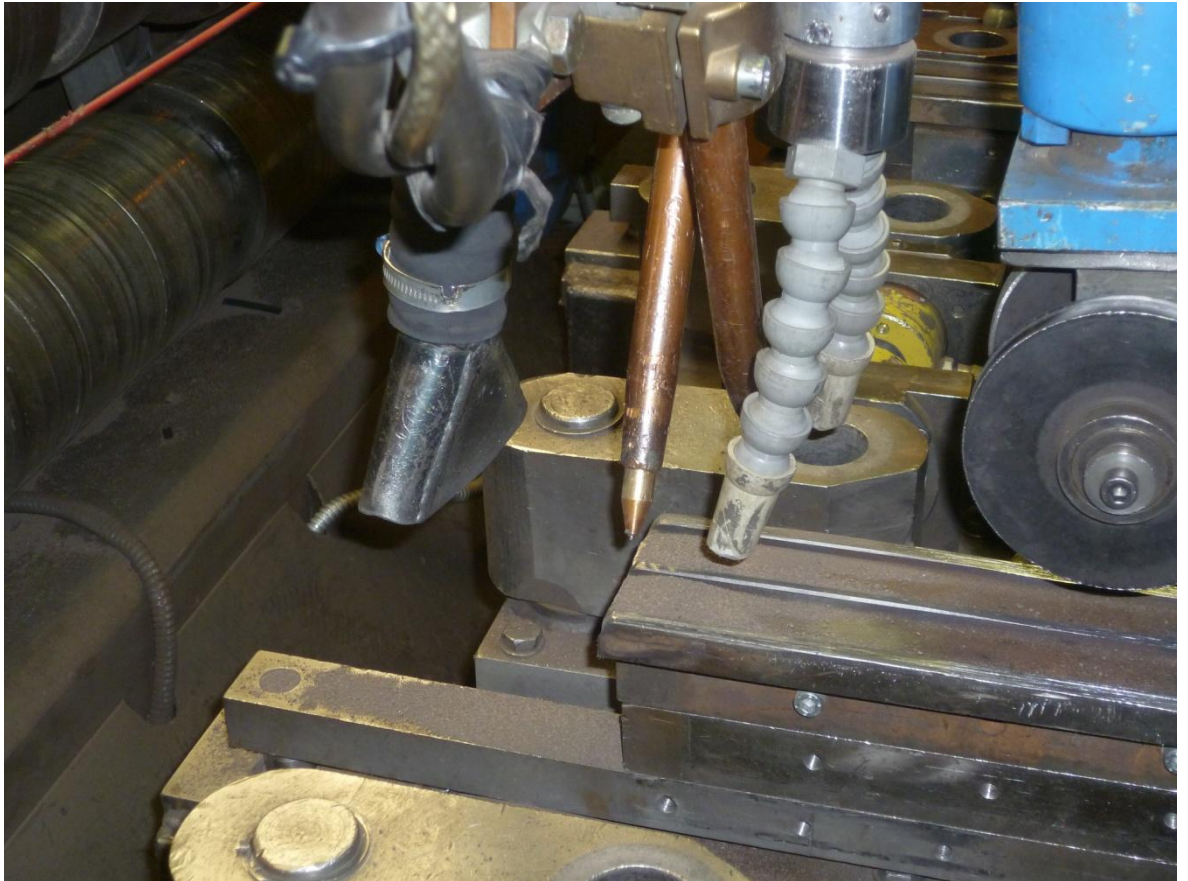
myös magneettikiinnittimiä tai hammastettuja kiskoja, jotka mahdollistavat erilaiset asentohitsaukset. (Haula 2008, 2-6.)



Kuvio 6. Itse valmistettu ryömijä Metso Oy:ssä Lapualla.

Raskaassa ja keskiraskaassa teollisuudessa käytetään tehokkaita mekanisoinnin laitteita, joita ovat esimerkiksi hitsaustornit ja erilaiset hitsauslinjat. Usein ne rakennetaan mittatilaustyönä asiakkaiden tilojen ja hitsausvaatimusten mukaan. Tällaisissa laitteissa voidaan käyttää suuria virtoja sekä tehokkaampia hitsausprosesseja, kuten esimerkiksi jauhekaarihitsausta. Monesti voidaan myös tehdä useampaa hitsauspalkoa samaan aikaan. Linjat, joissa hitsattava kappale pysyy paikallaan, voivat olla esimerkiksi porttaalimallisia, joissa hitsauspoltinta tai -polttimia voidaan kuljettaa pitkää rataa pitkin. Polttimen etäisyyttä pystysuunnassa sekä poikittaista asemaa voidaan säätää hitsauksen aikana. Pitkiä kappaleita voidaan myös hitsata laitteilla, joissa poltin on paikallaan ja hitsattavaa kappaletta kuljetaan esimerkiksi rullarataa pitkin. Hitsaustornit ovat käteviä esimerkiksi suurten

säiliöiden hitsauksessa. Tällöin säiliö pyörii rullaston tai manipulaattorin päällä ja näin hitsaus voi tapahtua koko ajan jalkoasennossa. (slvoy 2014.)



Kuvio 7. Jauhekaarihitsauslinjasto Metso Oy:ssä Lapualla.

2.2.3 Pyörityspöydät ja -rullastot

Erilaisten pyöritys- tai kääntölaitteiden hyödyt tulevat esiin kahdella tapaa. Toisaalta kappaleen kääntämiset ja muut käsittelyt tapahtuvat nopeammin, työturvallisemmin ja ilman työntekijän tarpeetonta fyysistä rasittamista. Toisaalta hitsaus voidaan kääntää 45 asteen jalkohitsaukseksi, jolloin hitsausaineen tuotto saadaan maksimaaliseksi ja hitsausvirheiden määrä pienemmäksi. Pyörityspöydän avulla hitsattavaa kappaletta voidaan pyörittää hitsauksen aikana ja myös pyöreiden tai

kaarevien pintojen hitsaus helpottuu. Poltin voi kyseisissä tapauksissa sijaita myös pidikkeessä, ja hitsaaja vain valvoo hitsaustapahtumaa. (Kuivanen 1999, 113.)



Kuvio 8. Ohjaamon hitsausta pyörityslaitteen avulla Maaseudun Kone Oy:llä Ylihärmässä.



Kuvio 9. Pyöritysrullasto ja kappaleen kiinnityskehikot Metso Oy:ssä Lapualla.

2.2.4 Keventimet ja nostimet

Keventimien tarkoitus on helpottaa raskaiden laitteiden tai työkalujen käyttöä. Painon mukaan säädettävillä keventimillä saadaan kompensoitua raskas paino lähes olemattomiin. Painava kappale on kevyt, vaikka sen nostaa ylemmäksi tai laskee alemmaksi, mikä on selkein ero verrattaessa vastaavaa kappaletta, joka on ripustettu jäykän jousen varaan. (Demag 2014.)



Kuvio 10. Keventimen varassa oleva työväline Metso Oy:ssä Lapualla.

Nostimia löytyy erilaisia ja erikokoisia aina kymmeniä tuhansia tonneja nostavista hallinostureista pieniin mekaanisiin nostimiin ja taljoihin. Nostimien tarkoituksena on voida nostaa raskas tai hankalan muotoinen kappale paremmin työstettävään kohtaan tai asentoon. Taljoja, kuten esimerkiksi vaijeritaljat, käytetään myös kun

hitsattavat osat pitää käsivoimia suuremmalla voimalla pakottaa johonkin tiettyyn asentoon tai kohtaan. (Lepola 2006, 373 – 374.)



Kuvio 11. Ketjutaljaljalla voidaan pakottaa hitsauksessa vääntyvät metalliosat paikoilleen. Metso Oy Lapua.



Kuvio 12. Alipainetoiminen levynostin Jusmara Oy:ssä.

2.2.5 Hitsauspuomit

Hitsauspuomien avulla saadaan monet raskaat ja hankalasti liikuteltavat hitsauslaitteet helposti liikuteltaviksi ja samalla ulottuvuus hitsauskohteisiin paranee. Tavallisesti hitsauslaite on MIG/MAG-laitteisto, jossa langansyöttölaitteen sijoittaminen puomiin tuo selkeitä etuja. Monitoimikaapelin pidentäminen ei useinkaan ole järkevää, koska se aiheuttaa langansyöttöongelmia tai sitten joudutaan käyttämään isompikokoista ja hankalakäyttöistä vetävää hitsauspistoolia. Hitsauspuomeja on saatavissa muun muassa sellaisia, jossa langansyöttölaitteisto on liikuteltavissa rullien varassa puomin juuresta kärkeen. Puomi itsessään pääsee kääntymään sivusuunnassa. Vastaavasti on saatavissa puomeja, joissa langansyöttölaitteisto on sijoitettuna puomin kärkeen ja itse puomi on keskeltä taittuva, sen lisäksi puomi kääntyy sivusuunnassa. (Tuotetekno Oy 2014.)



Kuvio 13. Hitsauspuomi Sedu Lapuan Ahjo-hallissa.

2.2.6 Nostopöydät

Nostopöytien avulla saadaan raskaat kappaleet nostettua ergonomisesti paremmalle korkeudelle. Nostopöytiä on saatavana erilaisia ja eripainoisille kappaleille. Ne voivat olla myös osa kuljetusrullastoa tai vastaavaa. (Lukkari 1997.)

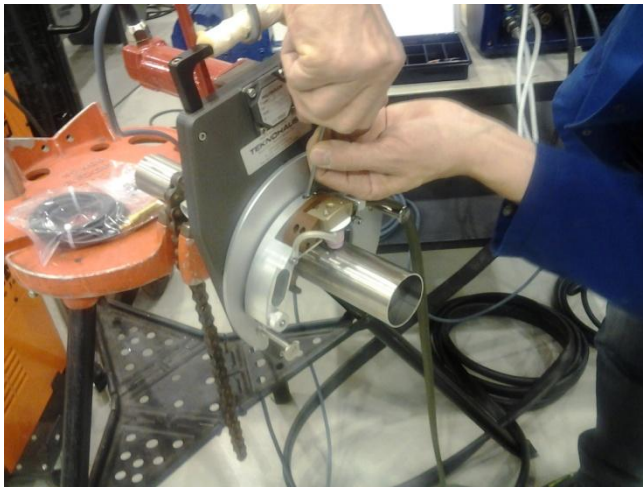


Kuvio 14. Nostopöytä Veljekset Ala-Talkkari Oy:ssä Lapualla.

2.2.7 Orbitaalihitsaus

Periaatteessa orbitaalihitsauksella tarkoitetaan pyörähdyshitsauskappaleen kuten putken mekanisoitua hitsausta ja näin ollen hitsausmenetelmä voi olla myös joku muu kuin TIG-hitsaus. Käytännössä puhuttaessa orbitaalihitsauksesta kuitenkin tarkoitetaan nimenomaan mekanisoitua TIG-hitsausta. Yleensä orbitaalihitsauksessa putki on paikallaan ja hitsauspää kiertää putkea. Menetelmä on ollut Suomessa käytössä jo 1970-luvulta lähtien. Aluksi sitä käytettiin lähinnä ohutseinämäisten ruostumattomien putkien hitsaukseen, mutta sittemmin sivuttaisliikettä eli vaaputusta tekevät laitteet ovat mahdollistaneet myös paksumpiseinäisten putkien monipalkohitsauksen. Orbitaalihitsauksen etuina ovat parempi hitsin laatu, useimmiten suurempi tehokkuus ja parempi työergonomia. Operaattorilta ei myöskään vaadita vastaavanlaista kädentaitoa kuin käsin hitsaajalta. Toisaalta putken esivalmistus vaatii huomattavasti enemmän tarkkuutta ja huolellisuutta ja on useimmiten hitsaustapahtuman eniten aikaa vievä työvaihe. Pienten ja keskisuurten

(halkaisija alle 200 mm) putkien hitsauksessa käytetään pihittyyppeisiä hitsauspäitä. Näitä on kahdentyyppeisiä: avopihtejä sekä koteloituja umpipihtejä. Koteloidussa pihdissä koko hitsausrailo on suojakaasun täyttämässä tilassa hitsauksen aikana. Koteloidut pihdit on tarkoitettu nimenomaan erityistä puhtautta vaativiin kohteisiin kuten esimerkiksi lääke- tai elintarviketeollisuusputkistot. Halkaisijaltaan yli 200 mm:n putkilla käytetään hitsausvaunua, joka kiertää putken ympärille asennettua ohjausrataa pitkin. (Lukkari 2008, 7-10.)



Kuvio 15. Avopihtimallinen orbitaali-TIG Sedu Lapuan Ahjo hallissa.

2.2.8 Robottihitsaus

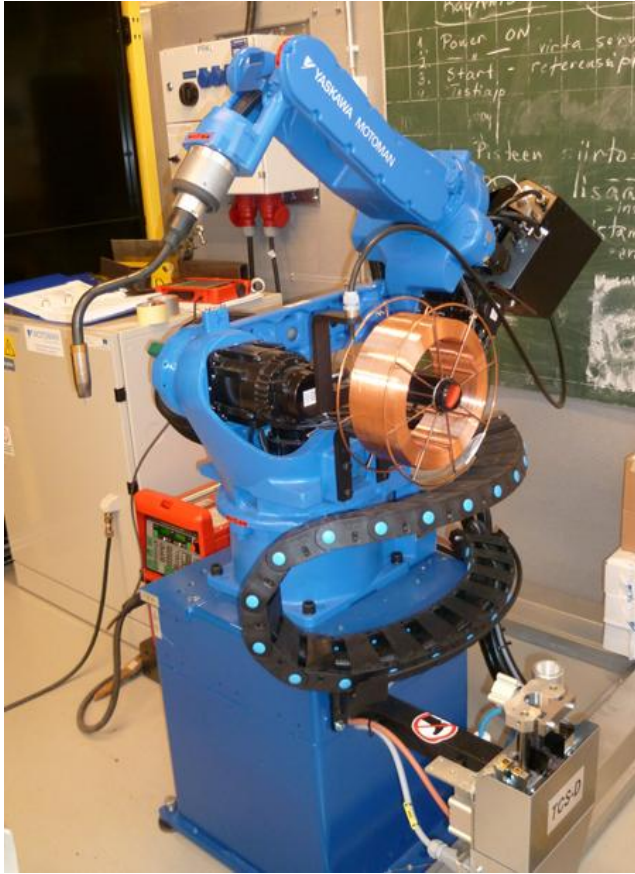
Teollisuudessa käytetään robotteja moniin eri sovellutuksiin ja yhä pienemmissä yrityksissä päädytään robotin hankintaan. Viime vuosina robottien hinnat ovat tulleet alaspäin. Koska valmistajia on useita, vaihtoehtoisia sovellutuksia löytyy hyvin erilaisiin kohteisiin ja työtehtäviin. Robotin ehdottomana etuna manipulaattoriin tai muihin mekanisointivaihtoehtoihin verrattuna on joustavuus tuotannon vaihteluille. Usein robotti on kyseiseen työhön kalliimpi ja ehkä hitaampikin vaihtoehto, mutta se soveltuu niin monenlaisiin tehtäviin, että pitkällä aikavälillä sen hankinta voi olla kuitenkin edullisin vaihtoehto. Nykyisin yrityksiltä vaaditaan entistä enemmän kykyä vastata nopeasti muuttuviin olosuhteisiin. (Meuronen, 2011.)

Robotteja on saatavana lukuisia erilaisia malleja ja nykyisin saatetaan käyttää sanaa robotti myös tavanomaisista automaattisista laitteista, esim. nurmikone leikkausrobotit tai huoneiden siivousrobotit. Teollisuusrobotin määritelmä IFR:n (International Federation of Robotics) mukaan on kuitenkin seuraava: ”Automaattisesti ohjattu, uudelleenohjelmoitava, monikäyttöinen käsittelylaite, jolla on kolme tai useampia uudelleenohjelmoitavia akseleita (vapausasteita), jotka voidaan sijoittaa kiinteästi paikalleen tai liikkuviksi teollisuuden automaatiosovelluksissa” (IFR 2014). Metalliteollisuudessa käytetään paljon hitsausrobotteja ja niissä tulee olla vähintään kuusi vapausastetta, että hitsaus onnistuisi kaikissa asennoissa. Itse robotti sanana on saanut alkunsa tsekkoslovakialaiselta kirjailijalta, joka käytti nimeä vuonna 1923 ilmestyneessä satiirisessa novellissaan Rossum’s Universal Robots (Capek [viitattu 26.10.2014].)

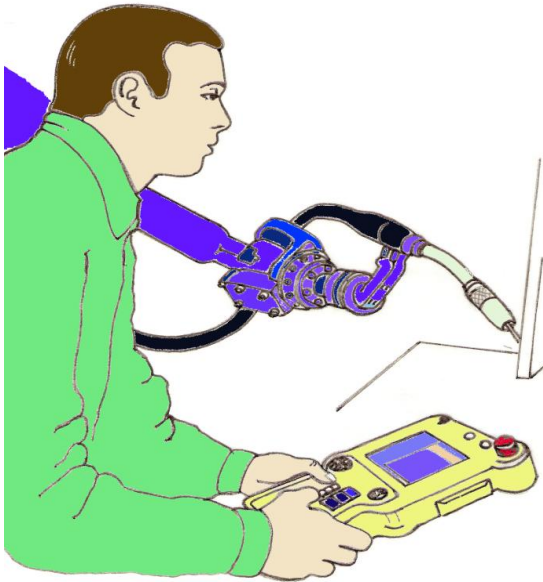
Robotteja ohjelmoidaan yhä lisääntyvässä määrin etäohjelmointina tietokoneen ääreltä. Perinteisesti niitä on ohjelmoitu joko kuljettamalla robotin käsivartta mekaanisesti pisteeltä pisteelle, aina välillä laittaen pisteet muistiin. Tai vastaavasti robotteja on ohjelmoitu ohjelmointikapulan avulla, jossa robotin käsivartta liikutellaan nuolinäppäinten avulla. (Meuronen, 2011.)

Robotin valinnassa suuri merkitys on ulottuvuudella ja sillä, kuinka painavaa lisälaitetta robotin käsivarren tulee kyetä kannattelemaan. Monesti juuri hitsattava työtehtävä määrittää robotin mallin, muodon, toimintatavan ja lisälaitteet. (Kuivanen 1999, 113.)

Robottien lisälaitteet ovat tyypillisesti tietynlaisia kääntöpöytiä, joihin voidaan kiinnittää jigat. Työntekijä tyhjä ja täyttää jigin sillä aikaa kun robotti hitsaa toisella puolen kääntöpöytää olevaa kappaletta. Hitsauksen jälkeen kääntöpöytä kääntyy niin, että työntekijä voi tyhjentää hitsatun kappaleen vaikka kuormalavalle ja vastaavasti täyttää jigin uusilla hitsattavilla kappaleilla. Lisälaitteena voi olla esim. työkaluvaihdin, jossa on eri tehtäviin tarkoitettuja työkaluja makasiinissa. Hitsauspolttimen lisäksi siellä voi olla erilaisia tartuntaelimiä tai vaikka hiomakone viimeistelyyn. (Leino 1999, 12-14.)



Kuvio 16. Uusi hitsausrobotti Ahjo-hallissa Lapualla.



Kuvio 17. Hitsausrobotin ohjelmointia.

2.2.9 Hitsauksen monitorointi

Hitsausmateriaalien kehittyessä hitsausparametrit ja erityisesti hitsiin tuleva lämmöntuonti on noussut yhä tärkeämmäksi laadukkaan hitsin kriteeriksi. Hitsausohjeen eli WPS:n tekninen sisältö on tarkasti määritelty useissa standardeissa, kuten ISO 15609-1:ssä tai ASME IX:ssä. Hitsiä jälkeensä tutkittaessa ei ole mahdollista varmistua riittävästä tai mahdollisesti liiallisesta lämmöntuonnista. Hitsauksen monitorointi mahdollistaa erilaisten virheellisten hitsausarvojen tallentumisen tietokoneelle. Monilla valmistajilla on erilaisia monitorointijärjestelmiä, mutta Kemppi Oy:n ArcQuality-järjestelmä lienee kehittynein järjestelmä maailmassa tällä hetkellä. Ihan valmis sovellutus on saatavilla MIG/MAG-hitsausprosessille, mutta sekä TIG- että puikkohitsaussovellutukset ovat lähiaikoina saatavissa. Järjestelmä mahdollistaa hitsausarvojen lisäksi erilaisia muita tarkistuksia, kuten onko hitsauskoneen huollot tehty laatuohjelman mukaisesti. Ovatko hitsaajien hitsausluokat voimassa ja kyseisen työn vaatimusten mukaisia. Onko valittu oikeat lisäaineet, suojakaasut, materiaalit yms. (Jenström 2012, 8-11.)

ArcQ-järjestelmässä hitsaaja käyttää viivakoodin lukulaitetta ja kirjautuu järjestelmään oman henkilökohtaisen viivakoodinsa avulla. Kyseisellä lukulaitteella hän myös lukee viivakoodeja WPS:stä, lisäaineista, materiaaleista, suojakaasuista yms. Laite tarkastaa, että kaikki on siten kuin suunnittelija tai työnjohto on kyseiseen tehtävään etukäteen ohjelmoinut ja varoittaa hitsaajaa mikäli hän on esimerkiksi valinnut väärän lisäaineen. Hitsauksen aikana laitteeseen tallentuu hitsausarvot ja aika, jonka hitsauspoltin on ollut päällä. Työnjohto voi myös tarkkailla arvojen tallentumista samanaikaisesti hitsauksen edetessä. Kaariaikasuhteesta voidaan myös löytää erilaisia tuotannon pullonkauloja, jos asetustyöt tms. vievät turhan suuren osan itse hitsaustyötapahetkestä. (Jenström 2012, 8-11.)



Kuvio 18. Aikuisopiskelija kirjaa WPS:n tietoja Kemppi Oy:n ArcQ-järjestelmään Lapuan Ahjo-hallissa.

2.2.10 Virtuaalihitsauslaitteisto

Hitsaustaito hankitaan riittävän harjoittelun avulla. Tämä vaatii suuren määrän hitsattavaa materiaalia ja lisäaineita, jotka menevät täysin hukkaan. Viime vuosien aikana avuksi on kehitetty erilaisia simulaativaihtoehtoja. Virtuaalihitsauslaitteisto mahdollistaa hitsauksen opettelun eri asennoissa ja useilla eri hitsausprosesseilla. Laitteistossa on erilaisia vaatavuustasoja, minkä vuoksi se soveltuu niin aloittelijoille kuin jo pidemmälle ehtineille hitsaajille. Opetuksellisesti laitteen eräs parhaista hyödyistä on siinä, että opetusryhmän muut jäsenet voivat myös tarkkailla hitsaus tapahtumaa. Kun erilaiset hitsausvirheet tallentuvat tiedostoon, voidaan niitä yh-

dessä pohtia jälkeenpäin. Täysin aitoa tuntumaa hitsaukseen ei laitteilla vielä kuitenkaan saa, mutta erilaisten polttimen kuljetustekniikoiden opetteluun se on ihan kelvollinen apuväline. Jotkut valmistajat ovat pyrkineet viemään aitouden tunteen mahdollisimman pitkälle ja esimerkiksi Lincoln Electricin versiossa opiskelija pitää hitsauskypärää päässään ja hitsattavat kappaleet on tehty muovista aidon näköiseksi jopa niin, että MIG/MAG-polttimen lisäaineenakin on pätkä muovilankaa. (Tervola 2010.)



Kuvio 19. Kemppi Oy:n virtuaalihitsauslaitteisto taitajakisoissa Lahdessa.

3 LEVY- JA HITSAUSYRITYSTEN KARTOITUS

3.1 Tutkimusmenetelmät

Tässä tutkimuksessa on käytetty kvalitatiivista haastattelu- ja dokumentointimenetelmää valikoidulle kohderyhmälle. Kvalitatiivinen tutkimus poikkeaa kvantitatiivisesta tutkimuksesta siten, että kvantitatiivisessa tutkimuksessa on suuri määrä haastateltavia tms. tilastoitavaa tietoa. Kerätty tieto on yleensä joko riittävän yksinkertaista tai muutoin yksiselitteistä, että vastauksia ei voi tulkita monella tapaa. Saatu tieto analysoidaan tilastotieteellisin menetelmin. Kvalitatiivisessa tutkimuksessa kerätyn tiedon määrä ei ole niinkään oleellista, vaan tiedon laatu ja monipuolisuus. Se perustuu useimmiten syvällisiin haastatteluihin, joissa haastateltava (tai haastateltavat) voi kertoa asioista melko vapaamuotoisesti. Kvalitatiivista tutkimusmenetelmää kutsutaan usein laadulliseksi tutkimusmenetelmäksi ja kvantitatiivista tutkimusta puolestaan määrälliseksi tutkimusmenetelmäksi. Nimityksistä voidaan hieman harhaanjohtavasti ajatella, että laadullinen olisi laadukkaampaa ja siten luotettavampaa kuin määrällinen tutkimus. Tästä ei kuitenkaan ole kyse, vaan menetelmät ovat vain erilaisia ja menetelmätapaa tärkeämpi seikka on tutkimuksessa tehtyjen kysymysten ja muiden tiedonhankkimiseen käytettyjen keinojen oikeanlaatuinen laadinta ja tulosten oikea tulkinta. Tutkimusmenetelmä voi olla myös edellisten yhdistelmä, jolloin määrällisessä tutkimuksessa on myös laadullisia osioita ja vastaavasti laadullisessa tutkimuksessa otantaa voidaan kasvattaa ja lisätä siihen määrällisiä osioita. Tällaisia tutkimusmenetelmiä käytetäänkin yhä enenevässä määrin. (Pitkäranta 2010.)

Tutkimusryhmäksi on valittu Härmänmaan ympäristökuntien hitsaavan metalliteollisuuden tuotanto- ja työnjohdon edustajia. Yrityksissä vierailut tapahtuivat vuosien 2012 ja 2013 aikana. Vierailut kestivät paikasta riippuen puolesta tunnista aina kolmeen tuntiin.

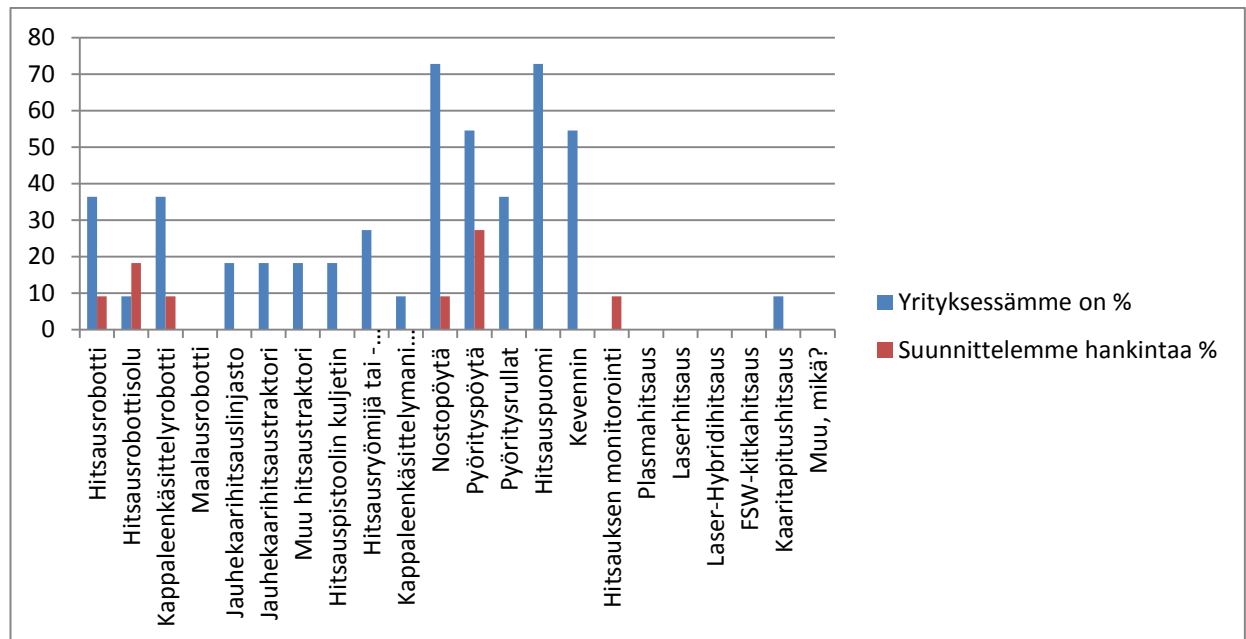
3.2 Yritysvierailut

Opiskelijoita Sedu Lapuan toimipisteeseen hakeutuu runsaimmin Lapuan ja Kauhavan seuduilta, joissa perinteisesti hitsaavan teollisuuden osuus työpaikoista on kohtalaisen suuri. Tästä syystä vierailut kohdistettiin lähinnä näiden seutukuntien hitsaavan teollisuuden yrityksiin. Vierailuja tehtiin kaikkiaan 11 yritykseen. Yrityksissä suhtauduttiin suurella mielenkiinnolla tutkimushankkeeseen ja kerrottiin usein aikaa säästämättä erilaisista ratkaisuista ja yksityiskohdista. Suurin mielenkiinto tutkimuksessa kohdistui lähinnä hitsauksen automatisointiin ja mekanisointiin, mutta myös muutkin käsityötä vähentävät tai helpottavat koneet ja laitteet pyrittiin huomioimaan. Haastattelujen tueksi oli laadittu kaavake (liite 1), jossa oli kysymyksiä nykyisestä laitekannasta sekä mahdollisista tulevista investointihankkeista. Kaavakkeessa kysyttiin myös, mihin koulutuksen painopistettä pitäisi erityisesti kohdistaa, jotta opiskelijoiden valmiuksia työelämän nykyisiin vaatimuksiin voitaisiin parantaa.

3.2.1 Yritysten nykyinen automatisoinnin ja mekanisoinnin taso

Yritysten automaatioaste oli kaikkiaan suhteellisen hyvä, joskin kahdessa haastattelussa yrityksessä ei ollut lainkaan hitsauksen automatisointi- tai mekanisointiratkaisuja. Se millaisia tuotteita yrityksessä valmistetaan, ratkaisi useimmiten automatisoinnin tai mekanisoinnin tason. Esimerkiksi Metso Oy:ssä ei ollut lainkaan hitsausrobotteja, mutta muutoin yrityksestä löytyi paljon hitsauksen laatua ja nopeutta parantavia ratkaisuja aina orbitaali-TIG-hitseistä jauhekaarihitsauslinjastoihin. Yleensä automatisointiaste lisääntyi yrityksen koon kasvaessa. Hitsausrobotteja löytyi kaikkiaan neljästä yrityksestä ja esimerkiksi Maaseudun Kone Oyj:ssä (Nykyisin MSK cabins Oy) sekä Junkkari Oy:ssä robotteja oli useita. Niin ikään kyseisissä yrityksissä oli myös hyviä kevytmechanisointiratkaisuja, kuten pyörityspöytiä, käytössä.

Taulukko 1. Hitsaukseen liittyvää laitteistoa haastatelluissa yrityksissä



3.2.1 Yritysten investointisuunnitelmat

Metalliala on kärsinyt viime vuosien taloustaantumasta ja se heijastui yritysten investointihalukkuudessa. Monissa yrityksissä halukkuutta investointeihin ei löytynyt lainkaan ja niissäkin, missä oli valmiit suunnitelmat olemassa, hankkeet oli pantu jäihin. Yleensä investointihankkeena olivat erilaiset pyörityspöydät tai robotin hankinta / nykyaikaistaminen, mutta myös erilaisia kuljetinratkaisuja oli harkinnassa.

3.2.2 Yritysten toiveet opetuksen kehittämiseksi

Keskusteluissa yritysten edustajien kanssa nousi kaksi seikkaa selvästi yli muiden. Toinen oli piirustusten lukutaito ja toinen oli opiskelijoiden asenne työtä ja työelämän pelisääntöjä kohtaan.

Piirustusten heikko lukutaito oli ilmennyt useasti virheellisinä leikkaus- tai sahausmittoina työssäoppimisjaksoilla, kun työnjohto oli olettanut opiskelijan ymmärtäneen ohjeet riittävän hyvin. Oppilaitoksesta valmistumisen jälkeenkin piirustusten oikea tulkitseminen sujuu luotettavasti vasta parin vuoden työelämässä olon jälkeen. Toisaalta työnjohto oli hyvin tietoinen, että vain osa metallialalla vuosia työskennelleistä henkilöistä on sellaisia, jotka todella hallitsevat piirustusten lukemisen ja oikean tulkinnan. Yrityksissä toivottiinkin että opetuksessa lisättäisiin piirustusten lukemisharjoituksia teoriatunneilla ja työsalissa harjoitustehtävät olisivat sellaisia, joissa pitäisi joka kerta myös lukea piirustuksia.

Opiskelijoiden asenteessa työelämässä käytössä oleviin sääntöihin ja käytänteisiin todettiin olevan joskus yllättävänkin suuria puutteita. Varsinkin työssäoppimisjaksoilla opiskelijat saattoivat myöhästellä tai olla pois töistä siitä kenellekään ilmoittamatta. Työssäoppijoilla oli myös usein virheellinen asenne itse työn tekemisen joutuisuuteen. Katsottiin että kun työstä ei makseta palkkaa, ei sitä sitten tarvitse koko ajan tehdä. Saatettiin istua tauoilla tai näpelöidä kännykkää pitkät tovit. Varsinkin, jos työssäoppimistyöpaikalla oli useampi opiskelija samaan aikaan, he saattoivat rupatella keskenään ja unohtaa täysin annetut työtehtävät. Toisaalta keskusteluista kävi myös ilmi, että välillä yritykset olivat onnistuneet saamaan erittäin tunnollisen ja ahkeran opiskelijan, jolle pyrittiin järjestämään yrityksissä myös kesätyötä, mikäli se vain oli yleensä mahdollista. Erityisesti Maaseudun kone Oy:n työjohto painotti opiskelijoiden oikean asenteen tärkeyttä. He katsoivat että asenteella on suuri merkitys niin yrityksen tuotteiden laatuun kuin koko työyhteisön työilmapiiriin. Laatuajattelu ja kerralla valmista -asenne olivat myös Veljekset Al-Talkkari Oy:n työjohdon tärkeyslistalla ensimmäisellä sijalla. Siellä myös hieman ihmeteltiin, kun osalla opiskelijoista ihan tavallisen MIG/MAG-hitsauskoneen säätäminen tuottaa yllättäviä vaikeuksia. Arvelivat sen ehkä johtuvat uusien yksinuppisäättöisten hitsauskoneiden yleistymisestä. Vanhemman kaksinuppisäädöllä toimivan koneen säätäminen ei onnistu, kun hitsataan ainoastaan uusilla koneilla.

Jusmara Oy:ssä sekä Junkkari Oy:ssä katsottiin piirustusten lukutaidon lisäämisen olevat tärkein yksittäinen parantamisen kohde, mutta molemmissa haluttiin myös robottien ohjelmointiin lisäpanostuksia.

Metso Oy:ssä ja Renewa Oy:ssä on paljon työvaiheita, joissa käytetään TIG-hitsausta. Näissä yrityksissä toivottiin TIG-hitsauksen opetuksen lisäämistä ja nimenomaan siten, että käden taidot kehittyisivät. Lisäksi nimenomaan Metso Oy:ssä katsottiin myös englannin kielen hallinnan ja yleensäkin vieraiden kulttuurien tuntemisen olevan tärkeä taito nyt ja tulevaisuudessa. Heidän tuotannostaan suuri osa suuntautuu ulkomaille ja kielitaitoisista hitsaajista ja asentajista on jatkuva pula.

4 KONEIDEN JA LAITTEIDEN KILPAILUTTAMINEN

4.1 Hankintalaki

Sedu julkisena oppilaitoksena kuuluu julkisen hankintalain piiriin. Hankintalain taustalla on Euroopan unionin perustamissopimuksen mukaiset periaatteet, joissa korostetaan hankintojen avointa ja tehokasta kilpailuttamista sekä tarjoajien tasa-
puolista ja syrjimätöntä kohtelua. Julkisilla hankinnoilla tarkoitetaan valtioiden, kuntien, kuntayhtymien, valtion liikelaitosten sekä muiden vastaavien instanssien hankintoja, jotka tehdään oman organisaation ulkopuolelta. Hankinnoissa pitää noudattaa sääntöjä, jotka liittyvät hankinnasta ilmoittamiseen, kilpailutukseen ja sen eri vaiheisiin, tarjouspyyntöasiakirjoihin sekä hankintasopimuksen allekirjoittamiseen. Hankinnan toimittajaksi on valittava joko halvin tai kokonaistaloudellisesti edullisin toimittaja. (Työ- ja elinkeinoministeriö, 2014.)

Työ- ja elinkeinoministeriö ylläpitää HILMA-nimistä ilmaista verkkosivua, jossa organisaatiot ilmoittavat julkisista hankinnoistaan. Sieltä tarjoavat yritykset saavat tietoa käynnissä olevista hankkeista ja myös ennakkotietoa joistain tulevista hankkeista. HILMAssa ilmoitetaan sekä kansallisen että EU-kynnysarvon ylittävät hankinnat. Kynnysarvoa halvemmat hankkeet eivät kuulu julkisen hankintalain piiriin.

Tavaroissa ja palveluissa Suomen kansallinen kynnysarvo on 1.6.2010 alkaen 30000 €, joten pääsääntöisesti Ahjoon tulleet koneet ja laitteet piti ilmoittaa HILMAssa (Työ- ja elinkeinoministeriö, 2014).

4.2 Hankintatyöryhmä

Hankintojen suunnittelemista varten Lapuan yksikköön perustettiin työryhmä, jossa oli edustus sekä aikuiskoulutuksesta että nuorisoasteelta. Työryhmän puheenjohtajana toimi aikuiskoulutuksen puolelta Orvokki Seppelin. Muut työryhmän jäsenet

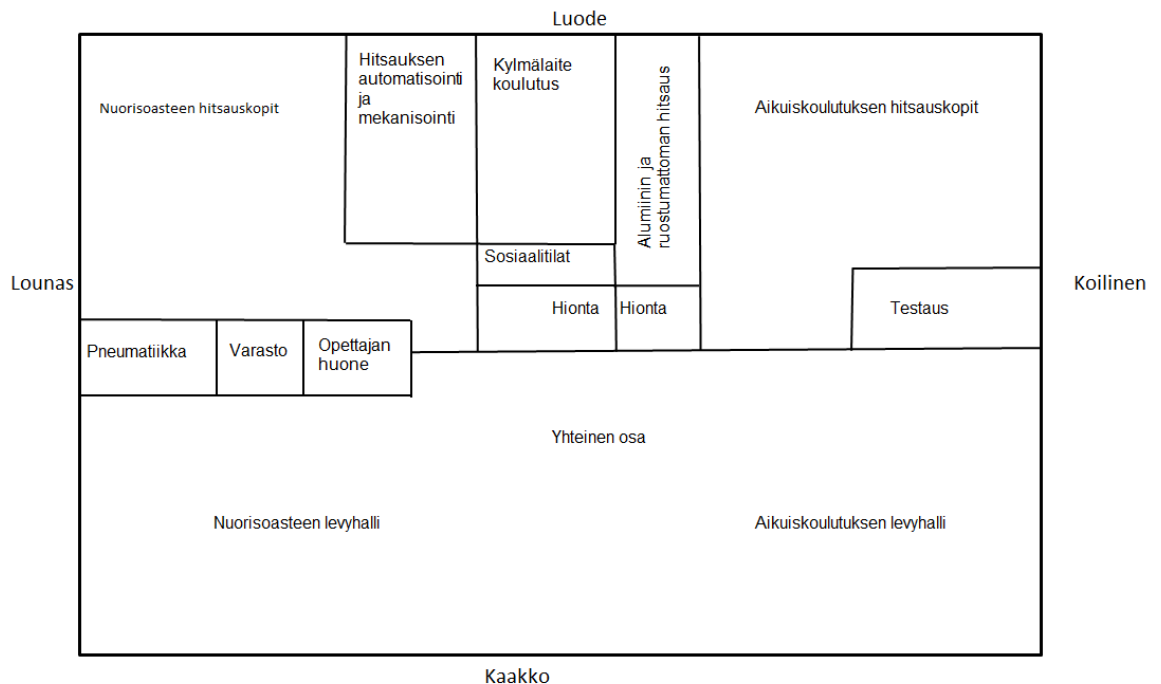
olivat: Joonas Aro sekä Jari Peltokangas aikuispuolelta sekä Jussi Ala-Välkkilä, Tarmo Harju ja Matti Karvala nuorisosaasteelta.

Ryhmä aloitti toimintansa keskusteluilla, joissa päätettiin mitä kaikkia koneita ja laitteita oli osastoilla toiveissa hankkia. Koska rahaa oli vain tietty määrä, piti hankinnat priorisoida ja päättää aluksi, mitkä koneet ja laitteet olisivat pakollisia hankintoja ja mitkä hankittaisiin, jos vielä jäisi rahaa. Ryhmässä sovittiin työnjaosta siten, että jokaiselle määrättiin ne hankinnat, joista hänen tuli selvittää hinta osapuulleen ja millaiset kriteerit hankinnoille asetettaisiin. Kriteereistä laadittiin kaavakkeet (liite 3 ja 4), joissa oli mainittu ehdottomat vaatimukset, jotka tuotteen toimittajan olisi joka tapauksessa pystyttävä takaamaan, sekä muut toimitukseen liittyvät toiveet, jotka pisteytettiin. Erilaisten pisteytysten tarkoituksena oli saattaa koneet ja laitteet riittävän vertailun piiriin, ettei pelkkä hinta olisi ratkaisun perusteena, vaan kokonaistaloudellisuus ja soveltuvuus oppilaitoskäyttöön. Pisteytyksen pohjana käytettiin kaavaketta, joka perustui koulutuskuntayhtymän pisteyttämisohjeeseen (liite 2).

5 KONEIDEN SIJOITTELU

5.1 Jako aikuisosaston ja nuorisoasteen kesken

Ahjo-hallin ensimmäinen kerrosala sovittiin jaettavaksi jotakuinkin tasan aikuispuolen ja nuorisoasteen kanssa, lukuun ottamatta LVI-puolen kylmälaitetilaa. Toisen kerroksen opetus- ja sosiaalitilat tulivat täysin aikuispuolen käyttöön. Isossa levyhallissa sovittiin olevan yhteinen tila aikuisilla ja nuorisoasteella. Nuorisoasteen opiskelijat sijoitettiin lounaspäähän hallia ja aikuiset vastaavasti koilliseen. Puoleenväliin hallia sijoitettiin hitsauspuomit ja yhteinen särmäyspuristin yms. Levyhalli päätettiin pitää keskeltä vapaana siten, että rekka-autolla voi ajaa täysin hallin lävitse. Halleihin maalattiin keltaisella käytävät, jotka pidetään vapaana trukki- yms. liikennettä varten.



Kuvio 20. Pelkistetty kaaviokuva hallista.

5.2 Nuorisoasteen tilat

Nuorisoasteen hitsaustilat sijoitettiin hallin itänurkkaukseen ja sinne tulivat vain heidän käytössään olevat MIG/MAG-, TIG-, puikko- ja kaasuhitsauslaitteet sekä hitsauslisäaineet. Hitsauskoppien lattiat oli päällystetty kivilaatoituksella, etteivät hitsauskipinät vaurioittaisi lattiapintaa. Nuorisoasteen koppeihin hitsauskoneet kiinnitettiin seinään siten, että lattiatila olisi helppo puhdistaa. Vastaavasti aikuispuolella hitsauskoneet pidettiin omilla pyörillään, jolloin niitä kykenee siirtämään tilanteessa, jossa hitsattava tuote on muodoltaan hankalammin sijoiteltava. Tässä aikuispuolen ja nuorisoasteen opiskelijoiden erilaisuus tuli hyvin esiin. Nuorisoasteella opiskelijat koppeja siivotessaan vain työntävät roskat piiloon hitsauskoneiden alle ja toivovat etteivät opettajat huomaisi. Aikuispuolella tällainen käytös on yleensä jäänyt taakse ja koneet siirretään sivuun koppeja siivotessa.



Kuvio 21. Nuorisoasteen hitsauskopeissa koneet eivät ole lattialla.

5.3 Hitsauksen automatisointi- ja mekanisointilaitteet

Hitsauksen automatisointi- ja mekanisointilaitteet päätettiin sijoittaa MIG/MAG-hitsauskoneiden hitsauskoppeja vasten siten, että hitsauskaasujen poistoputkisto on lähellä. Samaan riviin sijoitettiin vielä hydraulinen prässäsi sekä hitsauspuikkojen kuivatus/säilytyskaappi.



Kuvio 22. Osa hitsauksen mekanisointilaitteista.

6 OPETUSMATERIAALIN TEKO

6.1 Koneiden käyttöohjeet

Opetusmateriaalissa päätettiin keskittyä laatimaan koneisiin ja laitteisiin yksinkertaistetut käyttöohjeet, jotka sisältävät paljon kuvia yms. Tarkoituksena oli tuottaa normaalin paksun ja hankalasti luettavan manuaalin tilalle lyhyt ja yksinkertainen käyttöohje, jonka avulla opiskelija tai sijaisopettaja pystyisi ilman ohjausta tai lyhyellä opastuksella oikein ja turvallisesti konetta käyttämään. Jo aikaisemmin oli kyseiset käyttöohjeet laadittu särmäyspuristimelle ja polttoleikkauskoneelle ja niiden käytettävyydestä oli tullut positiivista palautetta. Työryhmän jäsenille jaettiin kullekin muutama kone, joihin hänen tuli laatia käyttöohjeet. Jako tehtiin levy- ja hitsausosastolle seuraavasti:

Ala-Välkkilä Jussi

- Jauhekaarihitsaustraktori (liite 5)
- Säteisporakone (liite 6)
- Levyleikkuri (liite 7)
- Vannesaha (liite 8)

Harju Tarmo

- MIG/MAG–hitsauskoneet
- TIG–hitsauskoneet
- MAG-hitsauspolttimen kuljetin
- Virtuaalihitsauslaitteisto

Lammi Arto

- Hitsausrobotti
- Pyörityspöytä
- Pneumatiikka asennuspöytä

Peltokangas Jari

- Uusi särmäyspuristin
- ArcQ-järjestelmä
- Orbitaali TIG

7 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

7.1 Projektin onnistuminen

Koneiden ja laitteiden hankinta onnistui pääsääntöisesti hyvin. Haluttuja laitteita ja koneita saatiin paljon. Joitakin toiveita jouduttiin karsimaan, kuten laserilla varustettu levytyökeskus, kappaleenkäsittelyrobotti särmäyspuristimen yhteyteen, 3D-tulostin, hydraulikkapöytä, plasmavarustus polttoleikkuriimme yms. Opetusvälineistö on nyt kuitenkin sillä tasolla, että voidaan hyvin vastata alueen teollisuuden oppilaitokselle asettamiin tavoitteisiin. Orbitaali-TIG-laitteiston hankinnassa kävi sekaannus aikuispuolen ja nuorisosaasteen toiveiden tasosta. Kriteerien määrittäminen oli jätetty nuorisosaasteen opettajien tehtäväksi ja kyseiset opettajat eivät pitäneet tärkeänä, että laitteessa olisi mukana vaaputustoiminto. Vaaputustoiminto on tarpeen, kun hitsataan paksumpia materiaaleja ja erityisesti niissä tapauksissa, jolloin hitsataan useampi hitsauspalko. Aikuispuolen opettajat pitivät vaaputusta erittäin tärkeänä ominaisuutena, koska hitsaajien pätevyysien hankkimisessa yksipalko- ja monipalkohitsaus eroavat oleellisesti toisistaan. Kyseisen sekaannuksen vuoksi tarjouspyynnön kriteereissä vaaputustoiminto ei ollut ehdottomana vaatimuksena, vaan siitä sai ainoastaan lisäpisteitä. Vaaputuksella varustetut orbitaalihitsauslaitteet ovat kuitenkin huomattavasti kalliimpia kuin yksipalkolaitteet ja siksi oppilaitoksen hankintatoimi osti orbitaalin ilman vaaputustoimintoa. Aikuispuoli piti ominaisuutta kuitenkin niin tärkeänä, että pyydettiin uudet tarjoukset. Tarjouspyynnössä edellytettiin, että uusi tarjoaja ottaa vaihdossa jo hankitun laitteen. Uudessa tarjouskilpailussa kävi hieman yllättäen niin, että aiemman kilpailutuksen voittanut yritys ei tarjonnutkaan halvinta vaihtoehtoa, vaan uusi orbitaali oli merkittävästi eri kuin aiempi vaihtoehto. Episodista aiheutui oppilaitokselle hieman lisää kustannuksia. Ne jäivät kuitenkin kovasti pienemmiksi kuin pelättiin.

7.2 Pikaoppaat

Laaditut pikaoppaat ovat osoittautuneet erittäin käytännöllisiksi. Ne ovat hyväksi avuksi paitsi opiskelijoille, niin myös opettajille. Tämä siksi koska opettajat joutuvat

hallitsemaan todella monien koneiden käyttöohjeet ja se johtaa tilanteeseen, jossa yksi opettaja hallitsee jotkut laitteet ja toinen taas toiset. Nyt opettaja joutuessaan lomittamaan toista voi turvautua pikaoppaaseen. Tätä opinnäytettä kirjoitettaessa eivät ihan kaikki pikaoppaat ole valmiina, mutta ne ovat kuitenkin työn alla.

7.3 Yritysten laitekanta ja odotukset opetuksen suhteen

Vanhastaan oppilaitoksessa on ollut paljon tietoa yritysten koneista ja laitteista, mutta vierailut täydensivät tätäkin puolta. Parasta antia olivat kuitenkin haastattelut, joissa saatiin tietää johdon toiveista opetuksen oikeanlaiseen painottamiseen, että se palvelisi alueen yritysten tarpeita. Asennekasvatukseen voi olla hieman vaikea enää tässä vaiheessa vaikuttaa. Se olisi pitänyt lähteä jo kotoa ja jatkaa peruskoulussa, mutta totta kai jotain on aina tehtävissä. Sen sijaan koneenpiirustukseen voidaan lisätä opetusta sisällyttämällä sitä myös muihin oppiaineisiin. Varsinaisia koneenpiirustuksen kursseja ei voida lisätä, koska opetushallitus määrittää suhteellisen tarkasti opetettavat aineet ja niiden määrän.

7.4 Yhteenveto

Ahjo-halli on osoittautunut toimivaksi opetusympäristöksi, jossa nuorisoaste ja aikuiskoulutus toimivat sulassa sovussa. Aikaisemmin nuorisoasteen käytössä ollut hitsaus- ja levytyöhalli on saneerattu koneistajien lisätilaksi ja noin puolet EAKR-projektin konehankinnoista on tullut koneistajien käyttöön. Tiloihin on hankittu esim. 5-akselinen CNC-työstökeskus, kappaleenkäsittelyrobotti ja 3D-mittauskone.



Kuvio 23. Koneistamon robotti ja 5-akselinen CNC-työstökeskus.



Kuvio 24. Aikuisopiskelijoiden ja nuorisosaasteen yhteinen levytyöhelli.

LÄHTEET

- Aaltonen, K. Anderson, P. Kauppinen, V. 1997. Levytyö- ja työvälinetekniikat. Porvoo: WSOY.
- Capek, K. Ei päiväystä. R.U.R. [www-lähde]. Savukeidas Kustannus. [Viitattu 26.10.2014]. Saatavissa: <http://www.savukeidas.com/tuote/karel-capek-r-u-r/>
- Demag. Ei päiväystä. Kevytnosturijärjestelmä. [www-lähde]. Algol Technics Oy. [Viitattu 28.9.2014]. Saatavissa: http://algol.studio.crasman.fi/file/dl/i/-t5YuQ/KXvOiS5dKHHwAyGaumh6gA/Demag_KBK-esite.pdf
- Demag. Ei päiväystä. Keventimet. [www-lähde]. Algol Technics Oy. [Viitattu 26.10.2014]. Saatavissa: <http://www.algoltechnics.fi/noston-ja-siirron-tuotteet/keventimet/>
- Haula, J. 2008. Hitsauksen kevytmekanisoinnilla tehoa tuotantoon. Artikkel. Hitsaustekniikka lehti 4/2008. Oriveden kirjapaino. Suomen Hitsausteknillinen Yhdistys ry.
- IFR International Federation of Robotics. Ei päiväystä. Industrial robots. [www-lähde]. IFR. [Viitattu 26.10.2014]. Saatavissa: <http://www.ifr.org/industrial-robots/>
- Jenström, P. 2002. Innovaatio ArcQ. Artikkel. Kemppi Pro News -lehti 2012.
- Kuivanen, R. 1999. Robotiikka. Vantaa: WSOY
- Leino, K. 1999. Ketterä hitsausautomaatio. Hitsaustekniikka 6/1999.
- Lepola, P. 2006. Hitsaustekniikat ja teräsrakenteet. Porvoo: WSOY.
- Lukkari, J. Putkihitsauksen mekanisointi – helppoa orbitaali-TIG-hitsausta Japrotekillä. Artikkel. Hitsaustekniikka lehti 4/2008. Suomen Hitsausteknillinen Yhdistys ry.
- Lukkari, J. 1997. Hitsaustekniikka – perusteet ja karihitsaus. Helsinki: Oy Edita Ab.
- Meuronen, I. 2011. Tuottavuuden parantaminen robottihitsauksella. Artikkel. Hitsaustekniikka lehti 3/2011. Oriveden kirjapaino. Suomen Hitsausteknillinen Yhdistys ry.
- Pitkäranta, A. 2010. Laadullisen tutkimuksen tekijälle. [www-lähde]. Satakunnan AMK. [Viitattu 28.9.2014]. Saatavissa: http://www.samk.fi/download/13153_Laadullisen_tutkimuksen_tyokirja_APitkaranta.pdf

SEDU. 2014. Organisaatio [www-lähde]. Koulutuskeskus-SEDU. [Viitattu 21.9.2014]. Saatavissa: <http://www.sedu.fi/Koulutuskeskus-Sedu/Tietoa-Koulutuskeskus-Sedusta/Organisaatio-ja-toimintatapa>

SLv Welding Automation. Ei päiväystä. Hitsauslinjat. [www-lähde]. Seinäjoen laatuvaruste Oy. [Viitattu 21.9.2014]. Saatavissa: <http://www.slvoy.fi/4.html>

Tervola , J. 2010. Virtuaalitodellisuus tuli myös käsinhitsaukseen. [www-lähde]. Tekniikka & Talous. [Viitattu 26.9.2014]. Saatavissa: <http://www.tekniikkatalous.fi/metalli/metallitekniikka/virtuaalitodellisuus+tuli+myos+kasinhitsaukseen/a545527>

Tuotetekno Oy. Ei päiväystä. Kääntöpuominosturit. [www-lähde]. [Viitattu 26.10.2014]. Saatavissa: http://www.tuotetekno.fi/index.php?mag_nr=14&group=00000116

Työ- ja elinkeinoministeriö. Ei päiväystä. Julkiset hankinnat. [www-lähde]. [Viitattu 26.9.2014]. Saatavissa: https://www.tem.fi/kuluttajat_ja_markkinat/julkiset_hankinnat

**Hitsauksen laadunhallintajärjestelmän hankintapäätöksen perusteet
(vertailukriteerit)**

Tarjouskilpailun Hitsauksen laadunhallintajärjestelmän hankintapäätös tehdään seuraavien valintaan vaikuttavien kriteereiden mukaisesti.

1. Tarjouksen on täytettävä niille esitetyt ehdottomat vaatimukset (ks. tarjouslomake, toimitukseen kuuluvat ehdottomat vaatimukset). Mikäli ehdottomat vaatimukset eivät täyty, tarjous hylätään.
2. Tarjousten vertailussa kukin tarjous pisteytetään seuraavien valintakriteereiden mukaisesti.

2.1 Ominaisuudet , maksimipistemäärä 25 pistettä

2.2 Hinta

- pisteet lasketaan siten, että tarjouslomakkeen tarjousten halvin tarjoushinta jaetaan tarjoajan hinnalla ja näin saatu jakotulos kerrotaan luvulla 45.

esimerkki: tarjouksen halvin hinta on 10 000 €
tarjoajan kyseisen lomakkeen hinta on 12 000 €
pistelaskenta: $(10\,000/12\,000) \times 45 = 37$ pistettä

- 3 Kunkin tarjoajan tarjouslomakkeen pisteet lasketaan yhteen ja eniten kokonaistarjouspisteitä saanut tarjous on kokonaistaloudellisin.

Liite 3.

Jauhekaaritraktori hankintapäätöksen perusteet (vertailukriteerit)

Tarjouskilpailun Jauhekaaritraktori hankintapäätös tehdään seuraavien valintaan vaikuttavien kriteereiden mukaisesti.

1. Tarjouksen on täytettävä niille esitetyt ehdottomat vaatimukset (ks. tarjouslomake, toimitukseen kuuluvat ehdottomat vaatimukset). Mikäli ehdottomat vaatimukset eivät täyty, tarjous hylätään.
2. Tarjousten vertailussa kukin tarjous pisteytetään seuraavien valintakriteereiden mukaisesti.

2.1 Tekniset vaatimukset, maksimipistemäärä 55 pistettä

2.2 Hinta

- pisteet lasketaan siten, että tarjouslomakkeen tarjousten halvin tarjoushinta jaetaan tarjoajan hinnalla ja näin saatu jakotulos kerrotaan luvulla 70.

esimerkki: tarjouksen halvin hinta on 12 000 €
tarjoajan kyseisen lomakkeen hinta on 15 000 €
pistelaskenta: $(12\,000/15\,000) \times 70 = 56$
pistettä

3. Kunkin tarjoajan tarjouslomakkeen pisteet lasketaan yhteen ja eniten kokonaistarjouspisteitä saanut tarjous on kokonaistaloudellisin.



Liite 4.

Jauhekaaritraktori

1. Ehdottomat vaatimukset tuotteille, käyttöönotolle ja palveluille

Tarjouksen tulee täyttää alla mainitut ehdottomat vaatimukset (rasti kyllä/ei -sarakeeseen).

* Mikäli ehdottomat vaatimukset eivät täyty, tarjous hylätään. Taulukon sisältöä ja rakennetta ei saa muuttaa.

Toimitukseen kuuluvat ehdottomat vaatimukset	Kyllä	Ei *
Turvavarusteet CE-määräykset täyttävä		
Huoltojen /Varaosien saatavuus vähintään 10 v		
Käyttö- ja huolto-ohjekirjat suomenkieliset		
Käyttökoulutus		
Takuu vähintään 12 kk, sisältäen matkat, vara-osat ja työn		

2. Tekniset vaatimukset ja ominaisuudet

maksimipistemäärä 45 p

Virtalähde vähintään 500A 100%:n teholla	<input type="checkbox"/> Kyllä (10 p)	<input type="checkbox"/> Ei (0 p)
Kumipyörillä kulkeva	<input type="checkbox"/> Kyllä (5 p)	<input type="checkbox"/> Ei (0 p)
Lisäainelangan halkaisija vähintään vaihteluvälillä 1,6 - 3 mm	<input type="checkbox"/> Kyllä (5 p)	<input type="checkbox"/> Ei (0 p)
Kuljetusnopeus vähintään vaihteluvälillä 0,1 - 1,5 m/min	<input type="checkbox"/> Kyllä (5 p)	<input type="checkbox"/> Ei (0 p)
Jauhesäiliö	<input type="checkbox"/> Kyllä (5 p)	<input type="checkbox"/> Ei (0 p)
Jauheen imu takaisin säiliöön suodatinvarustuksella	<input type="checkbox"/> Kyllä (5 p)	<input type="checkbox"/> Ei (0 p)
Valopistelamppu (laser/infrapuna)	<input type="checkbox"/> Kyllä (5 p)	<input type="checkbox"/> Ei (0 p)
Virtakaapeli pituus vähintään 5 m	<input type="checkbox"/> Kyllä (5 p)	<input type="checkbox"/> Ei (0 p)

3. Hinta, laitteen merkki ja malli sekä valmistaja ja valmistusmaa

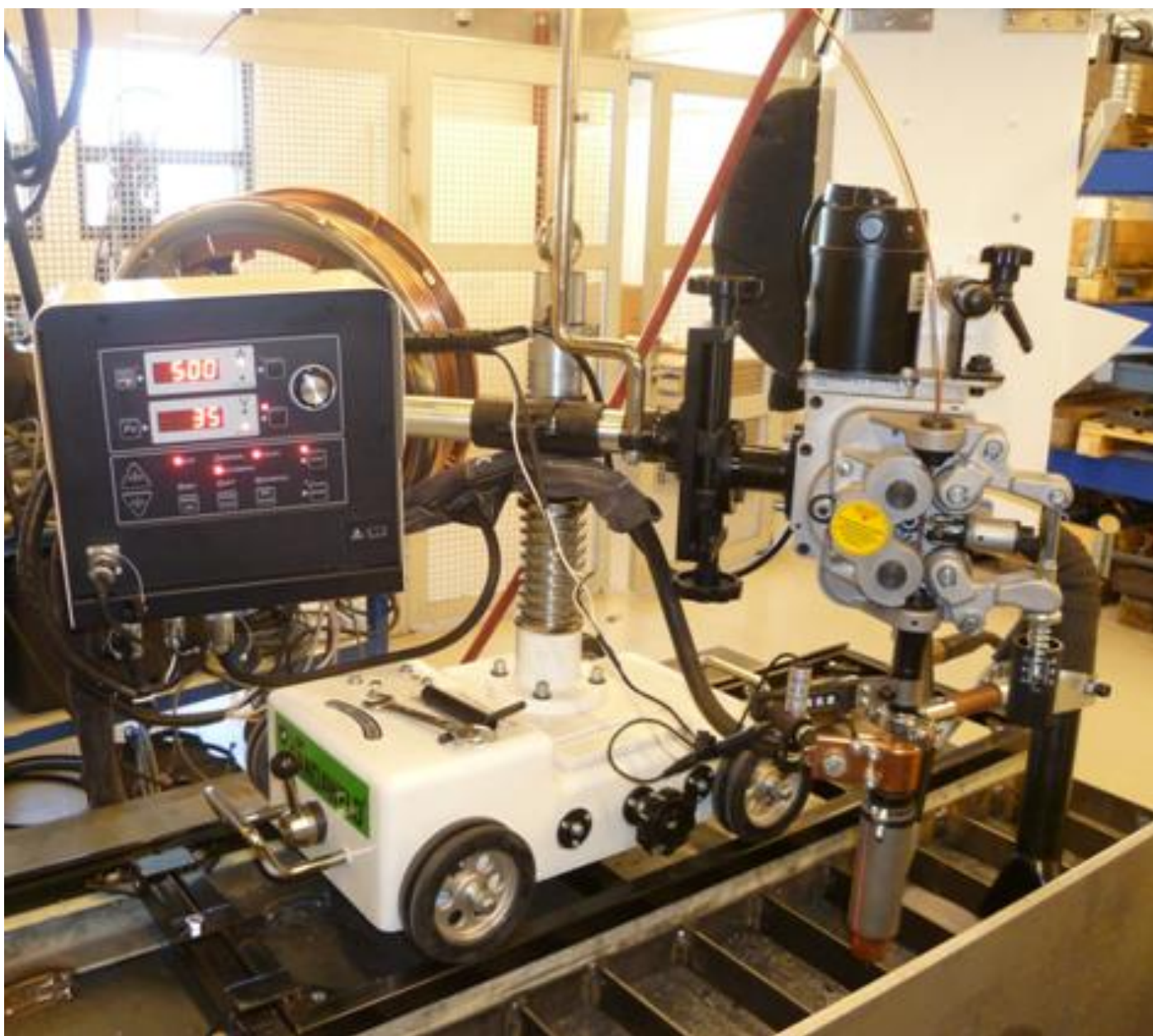
maksimipistemäärä 50 p

Laitteen hinta € (ALV 0 %)	
Laitteen merkki ja malli	
Laitteen valmistaja	
Laitteen valmistusmaa	

Liite 5.

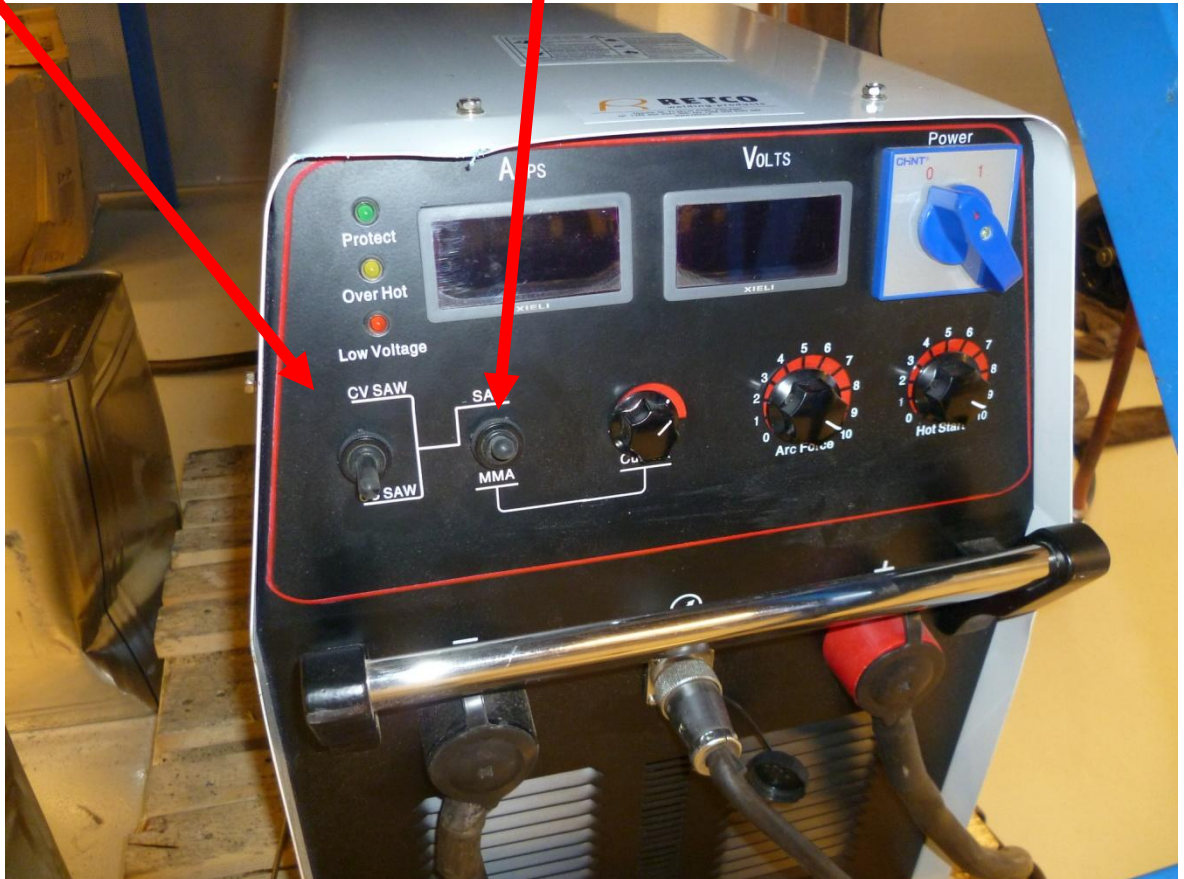
Jauhekaarihitsaustraktori Pandaweld 1250/360

Pikakäyttöopas



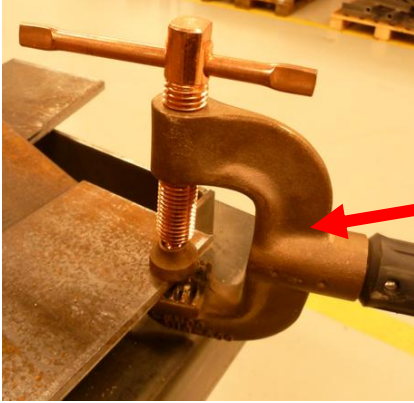
1- Varmista että tämä kytkin on asennossa SAW

2- Valitse CV (vakiojännite) ohuille langoille (alle 2mm) ja CC (vakiovirta) paksummille.

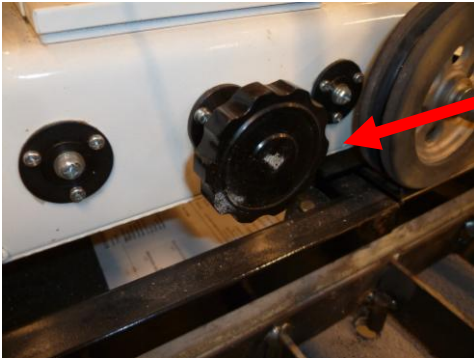


**3- Varmista että ohjausyksikön takana oleva keinu-
kytkin on virtalähteen kokoluokkaa vastaavassa
asennossa (630A). Kytke tämän jälkeen virta vir-
talähteen etuosasta. Ohjausyksikössä tulisi nä-
kyä hetken ajan virtalähdettä vastaava luku.**





4- Kiinnitä maadoitusjohto **todella** hyvin ja mieluiten hitsattavaan kappaleeseen.



5- Lanka voidaan kohdistaa sivusuunnassa tämän ruuvin avulla.



6- Lanka voidaan kohdistaa pystysuunnassa tämän ruuvin avulla.

7- Kun käännetään tästä kahvasta, voidaan konetta siirtää eteen ja taakse. Hitsattaessa kahva on oltava lukittuna.



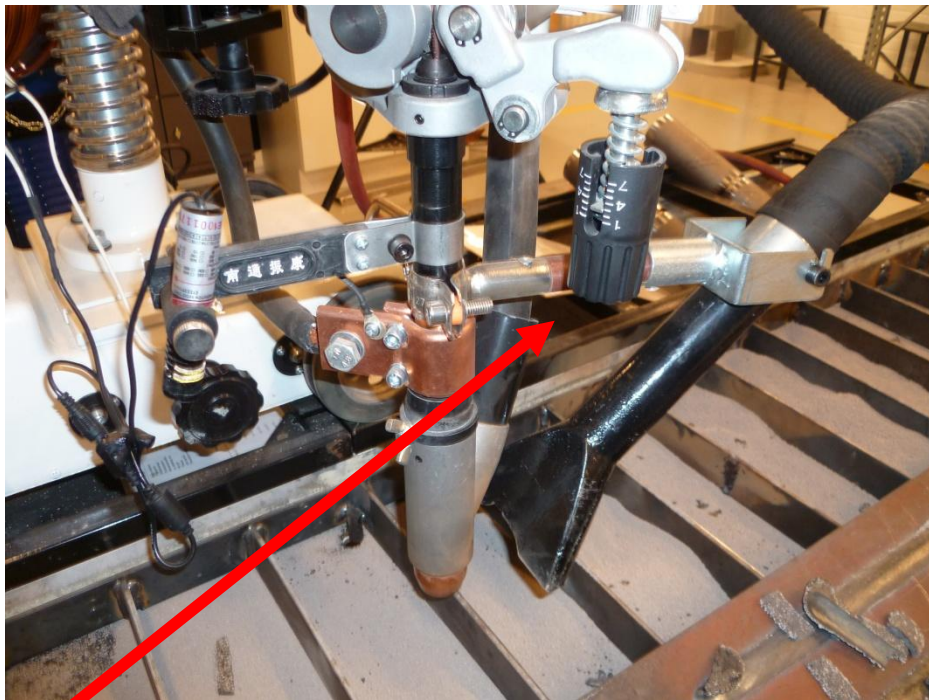
8- Tämä laite lähettää punaisen valonsäteen ja sen avulla voidaan ennen jauheen syöttöä tarkastaa, että lanka osuu hitsattavaan railoon.



9- Tätä kahvaa liikuttamalla jauhe laskeutuu säiliön yläosasta alemmaksi.



10- Tätä vipua kääntämällä jauhe alkaa valua letkua pitkin alas.



11- Langan oikea kireys säädetään tästä.

12- Mikäli hitsaat CC –moodissa, pystyt säätämään virtaa ja jännitettä ohjauspaneelissa olevan säätöpotentiometrin avulla.

13- Painamalla näitä nappeja vaihdat virran ja jännitteen säädön välillä. Punainen indikaattori valo näyttää kumpaa säädät.



14- Mikäli hitsaat CV –moodissa, pystyt edellisillä nappuloilla säätämään langansyöttönopeutta ja hitsausjännitteen. Langansyöttönopeus annetaan langansyöttömoottorin voltteina jolloin 42 V antaa täyden tehon eli 3 m/min.

15- Hitsauslankaa voi kylmäsyöttää näillä napeilla.



16- Hitsaussuunta valitaan tästä painimesta ja punainen valo osoittaa kumpi suunta on valittu. Traktorin tuhdimpi puoli on eteenpäin eli "for."

17- Tämän painikkeen avulla voidaan testata hitsausnopeus kylmäajona (manual), mutta hitsattaessa on säätö oltava kohdassa "automatic" jolloin traktorin liike alkaa hitsauskaaren syttyessä. Hitsausnopeus annetaan cm/min.



18- Painikkeella (16) valitaan kosketus tai raapaisu-tytysten välillä. Touch eli kosketussytytystä suositellaan. Scratch soveltuu kun hitsataan kehäsaumoja pyörivään putkeen.

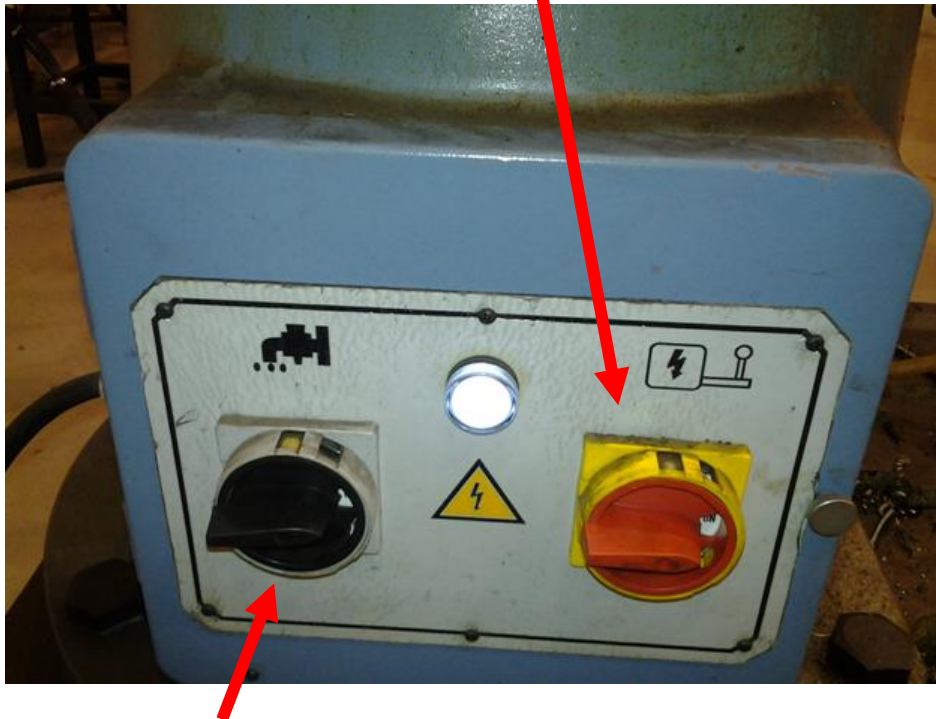
19- Hitsaus aloitetaan painamalla Start ja lopetetaan painamalla Stop. Hitsauksen aikana hitsausvirtaa ja jännitettä voidaan säätää.

Liite 6.

Säteisporakone Bernardo RD 1600x50 pikaopas



1. Kytke virta tästä kytkimestä



2. Käynnistä jäähdytysnesteen pumppu tästä

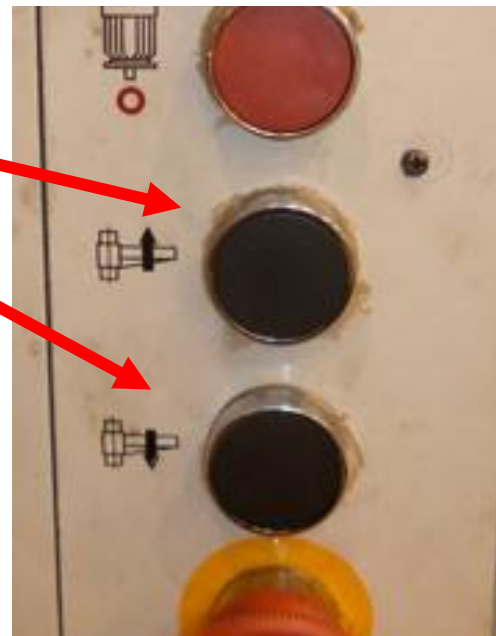
3. Suojaplexi pitää olla käännettynä tähän asentoon, että hydraulipumppu käynnistyisi.



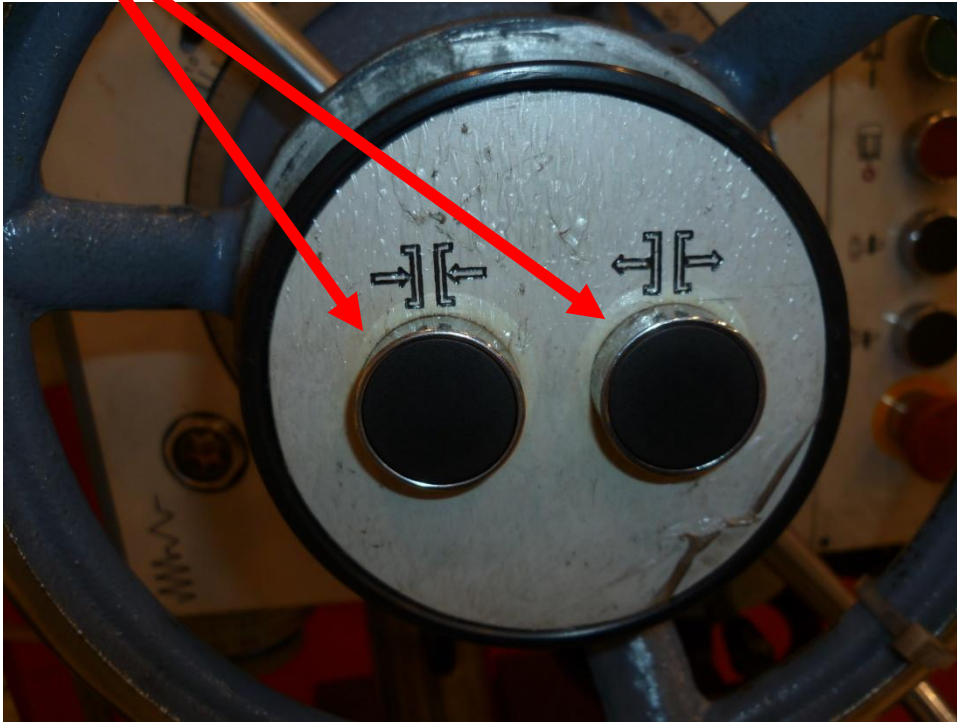
4. Käynnistä hydraalipumppu tästä vihreästä painikkeesta

5. Jos hydraulipumppu ei käynnisty, tarkista että suojaplexi on kunnolla kollossaan sekä tämä hätäseis -nappula ulkona.

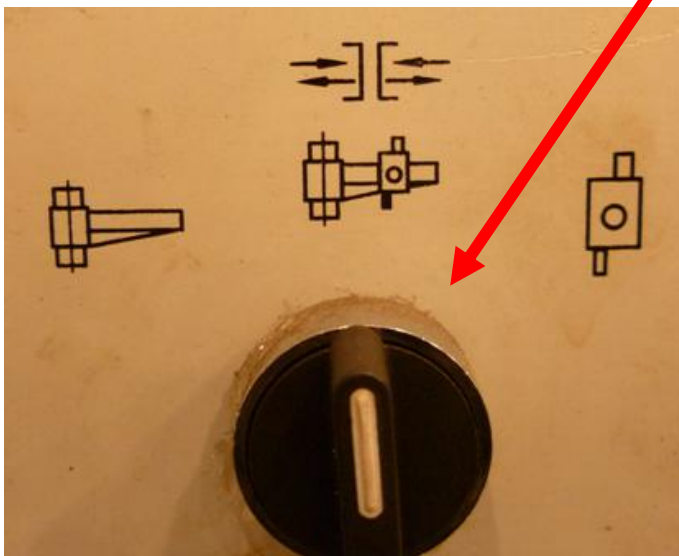
6. Näistä napeista koneisto nousee ylös ja laskee alas



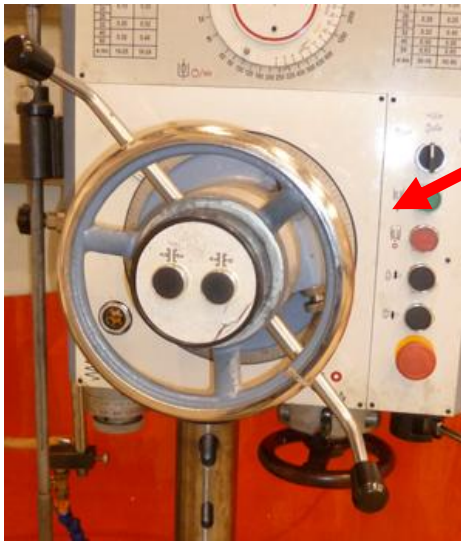
7. Näillä painikkeilla saadaan porapylkkä lukittua paikoilleen ja vastaavast irroitettua, siirtelyä varten.



8. Tämä kytkin voidaan kääntää kolmeen asentoon: Vasemmassa laidassa lukittuu ulokeosan kiertyminen tolpan ympäri. Oikealla lukittuu sivuttaisliike. Keskellä lukittuu kaikki kolme: kierto, sivuttaisliike ja ylös/alas -liike. Valintakytkimen lisäksi pitää painaa kohdassa 7 mainittua lukitusnappia.

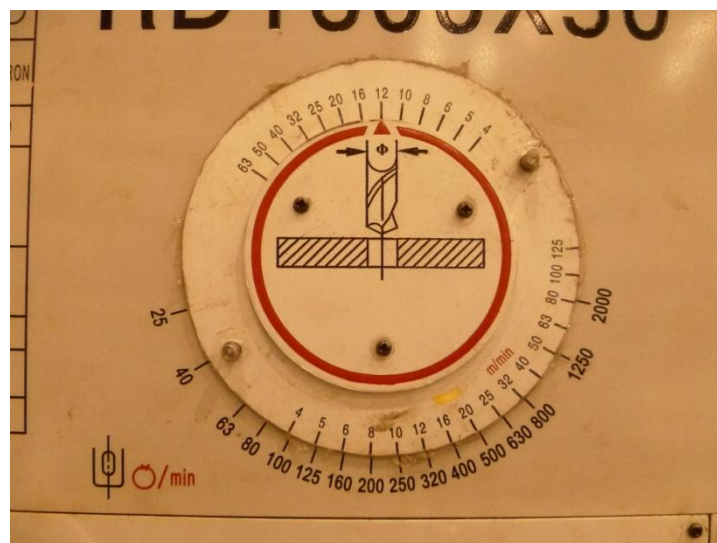


9. Tästä renkaasta myötäpäivään kiertämällä pylkkä siirtyy ulospäin ja vastapäivään kiertämällä sisäänpäin.



10. Kiertoliike saadaan työntämällä pylkkää itsestä pois päin tai vetämällä itseään kohti.

11. Oikea pyörintänopeus valitaan seuraavasti: Kuvassa olevaa kiekkoa pyörytetään kunnes yläosan nuoli vastaa kyseessä olevaa poran halkaisijaa (*käytössämme olevilla poranterillä voidaan käyttää noin 16 ... 20 m/min olevia leikkuunopeuksia porattaessa tavallisesti käyttämiämme rakenneteräksiä*). Valitaan oikea kierrosluku keltaisella merkatusta 16 tai 20 m/min kohdasta. (*Kuvan tapauksessa pora on 12 mm halkaisijaltaan ja pyörintänopeudeksi saadaan siis 400 ... 500 r/min*).



12. Oikea syöttönopeus valitaan seuraavasti: Jos porataan terästä tai valurautaa käytetään vasemmanpuoleista taulukkoa. Jos porataan kupariseoksia tai alumiinia käytetään oikeanpuoleista taulukkoa. Katsotaan taulukosta poran halkaisija ja valitaan syöttönopeus.

(Esimerkiksi 10 mm:n poralle teräkseen, syöttönopeus on 0,10 m/min).

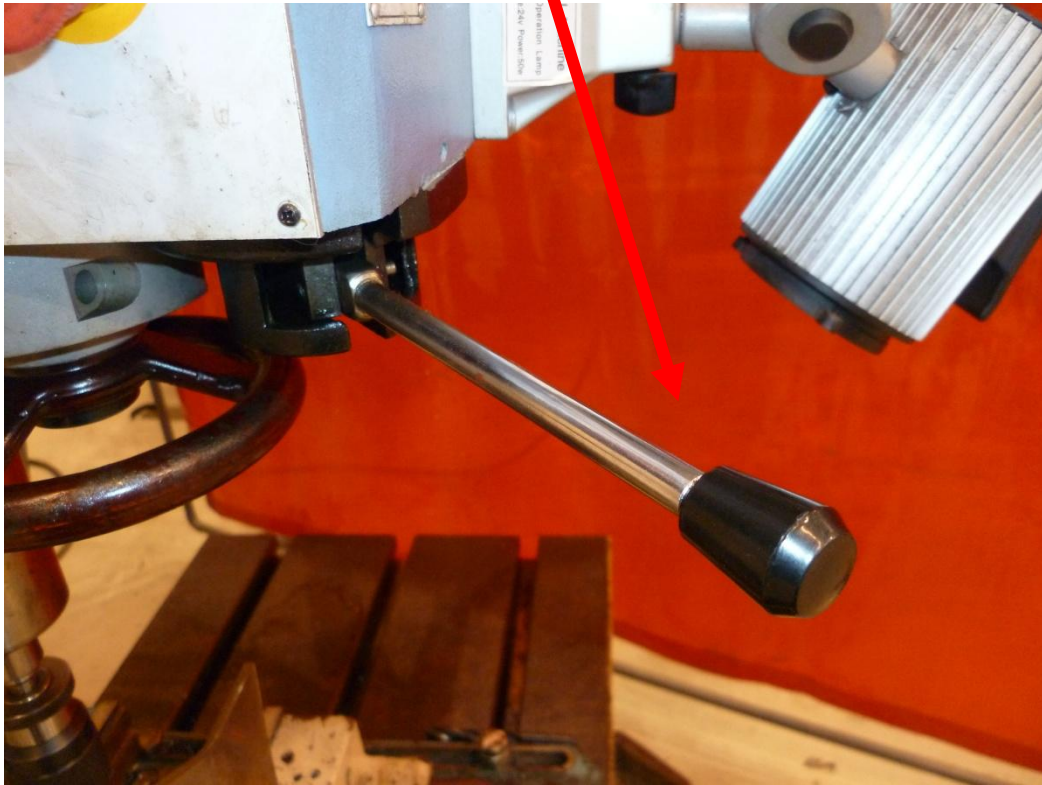
mm	MMXmm/	
	STEEL	CAST IRON
4	0.06	0.10
5		
6	0.10	0.13
8		
10		
12		
16	0.13	0.20
20		
25		
32	0.25	0.32
40	0.32	0.40
50		
m/min	18-25	16-24

mm	MMXmm/	
	BRONZE	ALUMINIUM
4	0.10	0.13
5		
6	0.13	0.16
8		
10		
12		
16	0.16	0.20
20	0.20	0.25
25	0.32	0.40
32		
40	0.50	0.50
50	0.63	0.80
m/min	30-40	60-80

13. Valitut pyörintänopeudet ja syöttönopeudet asetetaan kirtämällä kuvan ylempää ja alempaa kiekkoa punaisen nastan kohdalle.

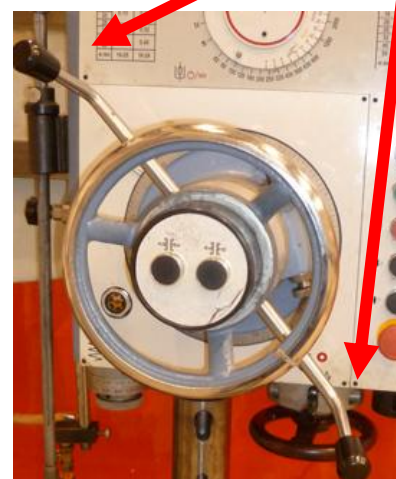


14. **Huom!** Kun uusi pyörintänopeus ja syöttö on kierretty kohdalleen, se muuttuu vasta kun allaolevaa vipua painetaan **alaspäin**.

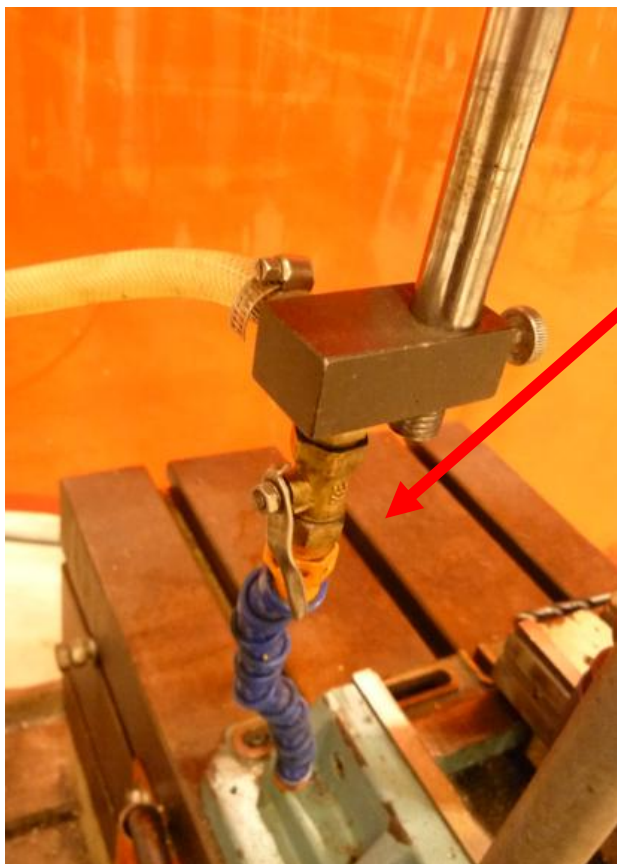


15. Samasta vivusta vetämällä itseään kohti pora lähtee pyörimään myötäpäivään ja työntämällä pois päin pora pyörii vastapäivään.

16. Kun halutaan syöttö päälle kytketään kuvan pikku vipu alaspäin ja vedetään näistä kahvoista ulospäin. Samoista kahvoista kiertämällä voidaan porata käsisyötöllä.



17. Porausneste lähtee virtaamaan kun käännetään tämä hana auki asentoon.



18. Poraistukka irtoa kun laitetaan keltainen vipuavain tuonne aukkoon ja käännetään.



Liite 7.

Hydraulinen CNC -levyleikkuri Aliko 3020-12 pikaopas



Max aineenpaksuus 12 mm ja max leikkausleveys 3000 mm.
Älä leikkaa pyöröteräksiä äläkä hitsauttua kohtaa levystä, jos hitsaus on kuvulla.

Käyttöohje:



1. Käännä koneen päädyssä oleva pääkytkin päälle kiertämällä myötäpäivään (tämä kytkin sammutetaan vain jos kone on pidempään poissa käytöstä).



2. Käynnistä hydraulikapumppu kääntämällä avainta vastapäivään.

3. Sammuta tämä varoitusvalo kuittaamalla tämän sähkökaapin takana olevaa painiketta.

Valo syttyy jos joku menee leikurin taakse tai sormisuoja nostetaan ylös.

Kuittauspainike



Tämä EKO –valo syttyy jos kone on kauan käyttämättä. Hydraulikapumppu sammuu tällöin. Kuittaa valo pois painamalla sitä.

HUOM!

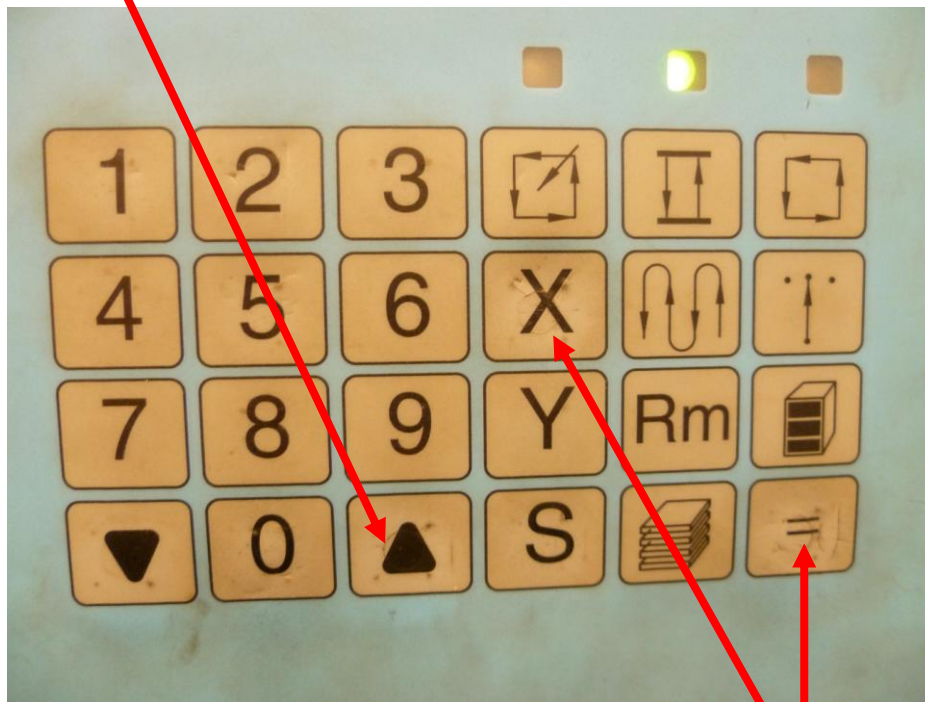
Jos hydraulikapumppu ei käynnisty avainta käännettäessä, niin tarkasta ettei tämä hätäseis –painike ole pojassa.



4. Jos tässä on A eikä 0 tai 1, niin leikkuri pitää ajaa referenssipisteeseen, että takavaste olisi oikealla etäisyydellä leikattaessa.



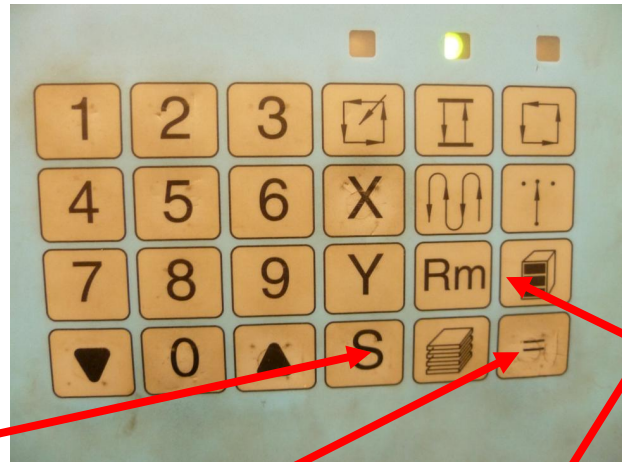
Referenssiin ajo tehdään seuraavasti: Painetaan tätä kolmionäppäintä (takavasteen käsiajo) niin kauan että takavaste on ihan takana. A-kirjain muuttuu tällöin 1:ksi. Painetaan viereistä kolmionäppäintä sen verran että 1:nen muuttuu 0:ksi eli ajetaan takavastetta hieman sisäänpäin.



5. Nyt voidaan ajaa takavaste haluttuun etäisyyteen: Paina X ja anna etäisyys mm:nä. Lopuksi paina = -merkkiä.
6. Seuraavaksi voidaan säätää leikkausleveyttä. Normaalisti leikkausleveys annetaan olla 3000, mikä näkyy valmiina näytöllä käynnistettäessä. Jos tehdään kapeasta palasta paljon leikkauksia, leveys voidaan laittaa kapeammaksi työn nopeuttamiseksi. Säädä leveys: Paina Y ja anna leveys mm:nä. Paina lopuksi = -merkkiä. **(Huom! lukema tulee ensin X-kohdan näyttöön ja vaihtuu omalle paikalleen vasta painettaessa = -merkkiä. Sama asia on materiaalin paksuuden suhteen).**

7. **Seuraava kohta on erityisen tärkeä! Leikattavan materiaalin aineenpaksuus pitää muistaa vaihtaa.**

Paina S ja anna aineenpaksuus mm:nä ja paina = -merkkiä (alle 1 mm aineille laitetaan kuitenkin 1mm.)

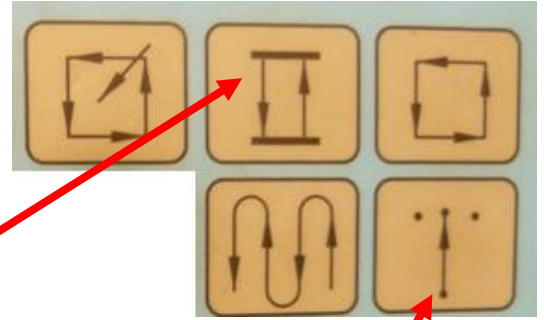


8. Nappulasta Rm voidaan vaihtaa materiaali: Painettaessa nappulaa vaihtuu näytöllä materiaali vuoron perään. Vaihtoehdot ovat: alu (alumiini), 235 (perusteräs), 355 (moniteräs). Yleisimmin sen annetaan olla kohdassa 355.

9. Tällä painikkeella voidaan antaa leikattavien kappaleiden lukumäärä. Tällöin kone laskee polkaisujen lukumäärän eikä itse tarvitse huolehtia laskuissa pysymisessä. Määrä täysi valo syttyy lopuksi.



10. Näillä näppäimillä voidaan tehdä valmiita ohjelmia jos leikkaukset vaihtuvat peräkkäin. Käytännössä kuitenkin normaalisti tarvitaan vain 3 vaihtoehtoa.

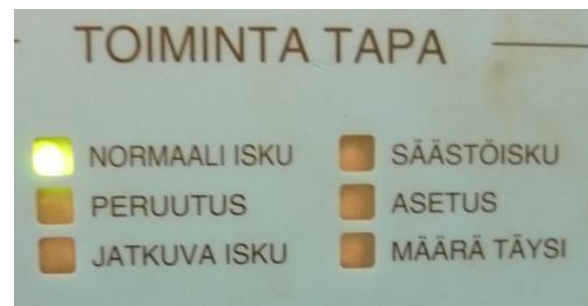


Kytke tämä nappula päälle (vihreä valo syttyy yläpuolelle).

Vaihtoehdot valitaan tällä napilla painamalla peräkkäin kunnes oikea vaihtoehto löytyy.

Vaihtoehdot:

- Normaali isku
- Säästöisku
- Peruutus



Normaali iskussa painettaessa jalkapoljinta terä tekee iskun niin pitkälle kuin leikkausleveys on säädetty.

Säästöiskussa leikkaus keskeytyy, jos poljin irroitetaan. Tällä voi tehdä kapeamman iskun, vaikka leikkausleveys olisi säädetty 3000 mm:iin.

Peruutus on lisätoiminto edellisiin. Siinä takavaste liikkuu hieman taaksepäin sen jälkeen kun tassut ovat lukinneet leikattavan levyn paikalleen. (esim. kapeiden soirojen leikkaus paksuhkosta levystä olisi hyvä tehdä tätä toimintoa käyttäen).

Jos on tarve saada esim. asetuserä päälle (esim. terävälkyksen säätöä varten), **niin kutsu opettaja paikalle ja hänen valvonnassaan katsotte leikkurin varsinaisesta manuaalista, miten se tapahtuu.**

Jos nyt on tarvittavat säädöt tehtynä voit työntää leikattavan levyn takavastetta vasten ja polkaista jalkapoljinta. **Tarkasta kuitenkin ettei terän välissä ole mitään ylimääräistä kuten edelliseltä opiskelijalta jäänyt levy pala.**



Esimerkiksi tässä on leikkuri valmiina leikkaamaan 3 mm:n aineenpaksuista terästä tarvittaessa 3000 mm:n leveydeltä ja siten että takavaste on 450 mm etäisyydellä eli tekee tämän levyisen palan. Leikkuri on säästöisku asennossa, joten se leikkaa vain niin kauan kuin poljinta painetaan.

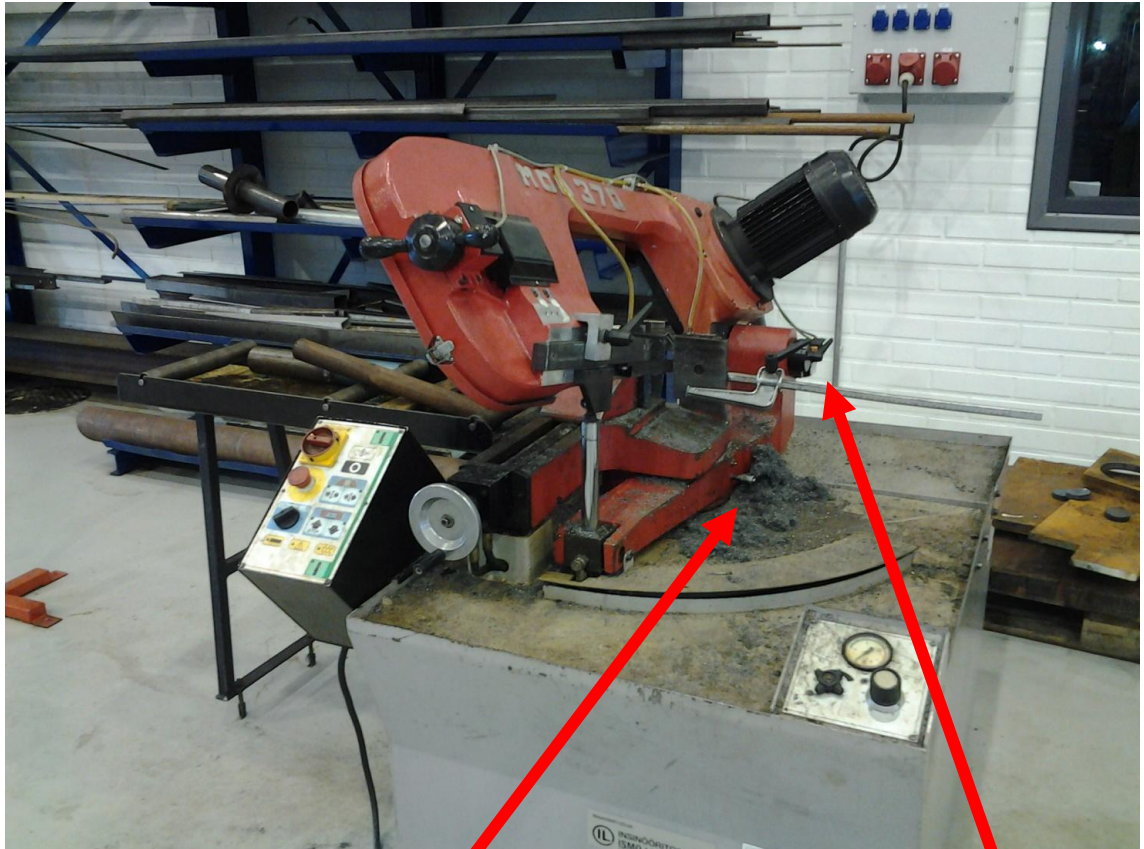
Jalkapoljin



Takana oleva valoverho



Liite 8.

Pikakäyttöopas vannesahalle**Puoliautomaattivannesaha Bianco 370 S.A.**

Saha voidaan tarvittaessa saada 60 asteen kulmaan löydyttämällä tämä vipu ja kääntämällä sitten saha käsivoimin sivulle. Vivun yläpuolella on asteikko nolasta kuuteenkymmeneen.

Tästä voidaan säätää kuinka alas ja kuinka pystyyn terä laskee ja nousee sahattaessa.



1. Käännä päävirta päälle kiertämällä punaista katkaisijaa myötäpäivään.

2. Tarkista ettei hätäkytkin ole alas painettu (kierrä myötäpäivään).

3. Käynnistä hydraulikkapumppu painamalla noin 3 sekuntia tätä paininta.

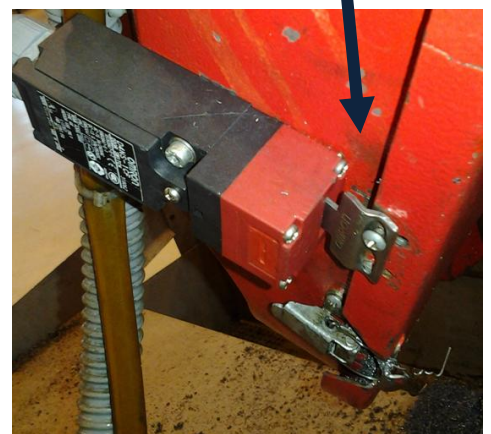
4. Valitse teränopeus tästä (hidas/nopea).



Jos tässä palaa punainen valo on terä liian löyhällä tai kokonaan irti. Myös jos sahan takana vasemmalla olevan mikrokytkimen kytkentä ei jostain syystä toimi (kiiltävä teräspalanen ei ole tarpeeksi syvällä mikrokytkimen kolossa).

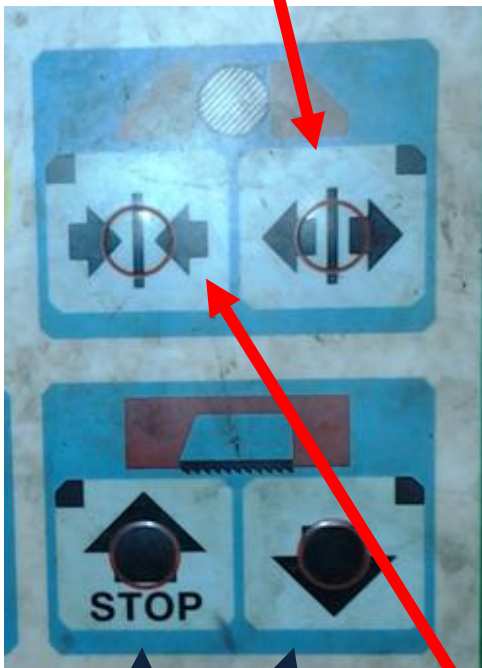


Jos kaikki kolme valoa palavat vika on todennäköisesti kuitenkin siinä, että hätäkytkin on alas painettu.



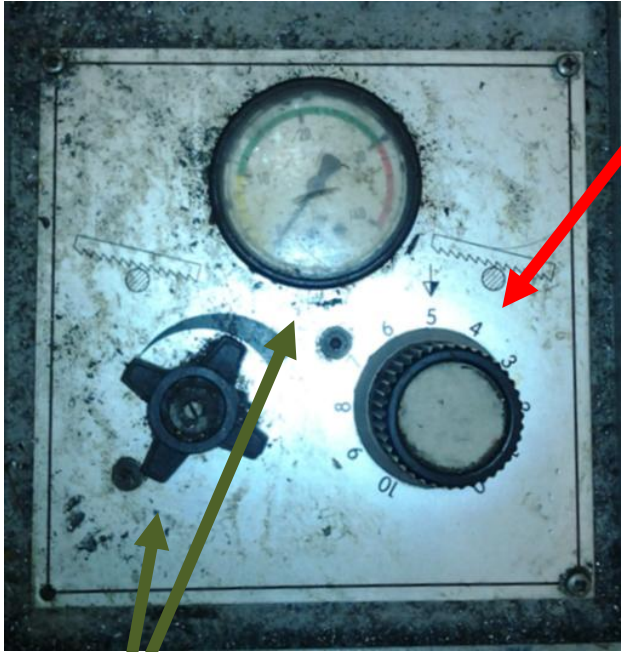
5. Kun kiinnität sahattavan kappaleen paina leuat auki tällä painikkeella.

6. Seuraavaksi kiristä ruuvipyörästä vain niin paljon, että kappale pääsee vielä liikkumaan sivusuunnassa.



7. Kiristä nyt kappale paikoilleen tällä painikkeella, jolloin kappale tulee riittävään tiukkuuteen, mutta ei liian tiukalle (ruuvipyörästä kiristettäessä voi ruuvi vahingoittua, jos kiristetään liikaa).

*Näillä nuolipainikkeilla terää voidaan nostaa tai laskea. Terän pyöriessä nosto sammuttaa samalla pyörimisen. (Ensimmäistä sahausta tehtäessä varo kuitenkin laske-
masta terää kovin lähelle kappaletta, koska terän syöttö voi olla liian nopeaa ja tällöin sitä pitää ehtiä säätää ennen kuin terä alkaa sahata.)*



8. Tästä säädetään terän syöttönopeus alaspäin. Numeroarvoihin ei voi luottaa vaan syöttönopeus on kokeiltava erikseen. (Liian suuri syöttönopeus voi rikkoa terän tai irrottaa sen paikoiltaan. Sahaus voi myös mennä vinoon. (Jos saha on käännettynä 60 asteen kulmaan, syöttönopeus on oltava tavallistakin pienempi).

(Mittari sekä vasemmanpuoleinen säätöruuvi ei toimi enää, mutta ei niitä tarvitsekaan säätää.)



9. Sahaus alkaa painettaessa **molemmat** vihreät painikkeet samanaikaisesti alas. Saha pysähtyy alhaalla automaattisesti ja nostaa terän ylös.

Jos haluaa, ettei terä nouse ihan ylös, voi sen nousun pysäyttää tällä painimella (paina noin 2 sekuntia).



10. Saha sammutetaan tästä painimesta.

Jos sahaa ei käytetä enää samana päivänä, käännetään päävirta katkaisin vastapäivään.

Vaihdettaessa sahanterä, avataan suojakansi ja varotaan, ettei vanha terä lennähdä silmille. Uutta terää asennettaessa on katsottava, että sahaussuunta tulee oikein ja että terä asettuu ohjainkoloihin ihan pohjaan asti.



Vannesahanterä kiristetään tästä pyörästä kunnes terän merkkivalo sammuu.

Uusi terä tulee ”sisäänajaa” eli sahataan paksuun umpiaineeseen kerran suhteellisen pienellä syötöllä. Tämä poistaa terän valmistuksessa syntyneet pienet vikakohdat ja suojaa yksittäisten hampaiden vioittumiselta ensimmäisissä sahauksissa.

