



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
VASA YRKESHÖGSKOLA
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Joona Aro

KONEISTAMON LAYOUT JA
TOIMINTASUUNNITELMA, SEDU
LAPUAN TOIMIPISTE

Tekniikka ja liikenne

2011

ALKUSANAT

Tämä työ on tehty Vaasan ammattikorkeakoulun tekniikan ja liikenteen yksikössä. Työ on kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelman opinnäytetyö, ja se on tehty koulutuskeskus SEDU Lapua ja SEDU aikuiskoulutus Lapuan yksikölle. Työssä suunnitellaan uusi layout ja toimintasuunnitelma koneistamoon. Koneistamossa työskentelevät samanaikaisesti nuorisoaste ja aikuiskoulutus.

Yhteyshenkilönä työssä toimi nuorisoasteen metalliosastonjohtaja Tarmo Harju ja aikuiskoulutuksesta koulutuskoordinaattori Orvokki Seppelin. Opinnäytetyön ohjasi ja valvoi Vaasan ammattikorkeakoulun lehtori Pertti Lindberg.

Haluan kiittää Lapuan metalliosaston henkilökuntaa ja muita opinnäytetyön valmistumiseen vaikuttaneita henkilöitä hyvästä yhteistyöstä. Sain hyviä kommentteja ja erilaisia näkemyksiä koneistamon toiminnasta ja niistä oli apua työtä tehtäessä. Toivon että opinnäytetyöstä olisi myös konkreettista hyötyä uusien toimintatapojen suunniteltaessa.

Erityiskiitos Orvokki Seppelinille ja Tarmo Harjulle, jotka kannustivat minua työn tekemiseen. Kiitos myös Pertti Lindbergille selkeästä ohjauksesta.



Joona Aro

SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ	7
ABSTRACT	8
1 AIHEEN VALINTA	9
1.1 Taustoja ja historiaa	9
1.2 Valintaperusteet	10
1.3 Aiheen kuvaus	11
1.4 Tavoitteet	11
2 OPINNÄYTETYÖN SUUNNITTELU JA TOTEUTUS	12
2.1 Tiedon hankinta	12
2.2 Käytetyt ohjelmistot	12
2.3 Ajan käyttö	13
2.4 Haasteet	13
3 LAYOUT JA MUUTOSSUUNNITELMA	14
3.1 CNC- koneistamo	16
3.1.1 Yleistä	16
3.1.2 Turvallisuus CNC- koneistamossa	16
3.1.3 Lastuamismeste	17
3.1.4 Paineilma.....	18
3.1.5 Sähköistys	18
3.1.6 Ilmanvaihto	19
3.1.7 Rakenteelliset työt.....	19
3.1.8 Layout piirustus	20
3.2 Manuaalikoneistamo	22
3.2.1 Yleistä	22
3.2.2 Turvallisuus manuaalikoneistamossa.....	22
3.2.3 Lastuamismeste	23
3.2.4 Paineilma.....	23
3.2.5 Sähköistys	24
3.2.6 Ilmanvaihto	24
3.2.7 Rakenteelliset työt.....	24
3.2.8 Layoutpiirustus.....	25
3.3 Konepajatekniset mittaukset	27

3.3.1 Mittahuone	27
3.3.2 Mittavälineiden säilytys	28
4 OHJELMOINTI JA VIRTUAALIOPETUS.....	29
4.1 Fanuc / Haas.....	29
4.2 Mazatrol.....	30
4.3 CAM- ohjelmointi.....	30
4.4 Tiedonsiirto	30
5 TYÖKALUJEN SÄILYTYS JA VARASTOINTI.....	31
5.1 Kaikkien vapaassa käytössä olevat työkalut.....	31
5.2 Kaikkien käytössä olevat lukitut työkalut.....	31
5.3 Nuorisoasteen ja aikuiskoulutuksen omat työkalut	32
6 ÖLJYT JA MUUT KEMIKAALIT	33
6.1 Öljyt ja lastuamismestit	33
6.2 Muut kemikaalit.....	33
7 MATERIAALIVARASTO.....	34
7.1 Tavalliset teräkset.....	34
7.2 Työkaluteräkset.....	35
7.3 Alumiini	35
7.4 Asiakkaan materiaalit.....	35
7.5 Erikoisteräkset	35
8 KONEENASENNUS.....	36
9 ENSIMMÄISEN VUOSIKURSSIN OPISKELIJAT	37
10 JÄTTEIDEN KÄSITTELY	38
11 OPETTAJIEN TILAT	39
12 HIONTAHUONE.....	40
13 MAALAUSHUONE	41
14 KÄYMÄLÄ-TILAT.....	42
15 ARVIOINTITILA JA KÄSIKIRJASTO.....	43
16 TOIMINTASUUNNITELMA	44
16.1 TYÖTURVALLISUUS JA TOIMINTA HÄTÄTILANTEESSA.....	44
16.1.1 Henkilökohtaiset suojaimet.....	45
16.1.2 Toiminta tapaturman sattuessa.....	46
16.1.3 Toiminta hälytyksen sattuessa.....	47
16.2 CNC-KONEISTAMO	48

16.2.1 Koneiden jakaminen	48
16.2.2 Kunnossapito ja puhdistaminen	49
16.2.3 Ohjelmointi ja ohjelmat	51
16.2.4 Konekohtaiset työkalut.....	53
16.2.5 Työturvallisuus ja valvonta.....	54
16.3 Manuaalikoneistamo.....	56
16.3.1 Koneiden jakaminen	56
16.3.2 Kunnossapito ja puhdistaminen	56
16.3.3 Konekohtaiset työkalut.....	57
16.3.4 Työturvallisuus ja valvonta.....	58
16.4 Materiaalin käsittely	59
16.4.1 Nostoapuvälineet	60
16.4.2 Työturvallisuus nostoissa.....	60
17 JÄTTEIDEN KÄSITTELY JA SIISTIMINEN.....	61
18 TYÖKALUT	62
18.1 Sorvauksessa käytettävät työkalut.....	62
18.2 Jyrsinnässä käytettävät työkalut.....	66
18.3 Työkalujen huolto, korjaus ja varaosat.....	67
18.4 Säilytys	68
19 MITTAAMINEN	69
19.1 Mittojen säilytys	69
19.2 Mittojen kunnossapito ja kalibrointi	70
19.3 Mittahuoneen käyttö.....	70
19.4 Koordinaattimittakoneen käyttö.....	70
20 TUTKINTOTILAISUUDET JA NÄYTÖT	71
20.1 Aikuiskoulutuksen tutkintotilaisuuDET.....	71
20.2 Aikuiskoulutuksen arviointi ja kappaleiden säilytys	72
20.3 Nuorisoasteen näytöt.....	72
21 TEORIAOPETUS KONEISTAMOSSA.....	73
22 VIERAILIJAT	74
23 KUSTANNUKSET	75
23.1 Suunnittelu	75
23.2 Totetuttaminen	77
24 AIKATAULUTUS	79

24.1 Hitsaamosta koneistamoksi	79
24.1.1 Levytyö ja hitsauskoneiden siirtäminen	79
24.1.2 Hitsaamon muutostyöt tulevaksi manuaalikoneistamoksi	80
24.1.3 Koneiden ja laitteiden siirto uuteen manuaalikoneistamoon	80
24.1.4 Käyttöönotto	81
24.2.1 Nykyisestä koneistamosta CNC- koneistamoksi	81
24.2.2 CNC-koneiden siirrot	81
24.2.3 CNC-koneistamon muutostyöt.....	81
24.2.4 Käyttöönotto	82
25 PÄÄTELMÄT	83
25.1 Layout	83
25.2 Toimintasuunnitelma	83
25.3 Miten tästä eteenpäin?.....	84
LÄHTEET	85
LIITTEET.....	86

VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma

TIIVISTELMÄ

Tekijä	Joona Aro
Opinnäytetyön nimi	Koneistamon layout ja toimintasuunnitelma, SEDU Lapuan toimipiste
Vuosi	2011
Kieli	suomi
Sivumäärä	85 + 11
Ohjaaja	Pertti Lindberg

Tämä työ on tehty koulutuskeskus SEDU Lapuan ja SEDU aikuiskoulutuksen käyttöön. Nuorisoaste ja aikuiskoulutus toimivat samoissa tiloissa Lapuan metalliosastolla. Ammattikoulun viereen rakennetaan uutta osaamiskeskusta, johon hitsaus ja levytyöt siirtyvät. Nykyisen nuorisoasteen hitsaamon tilalle on tarkoitus laajentaa koneistamo. Tässä työssä on suunniteltu layout koneistamolle oppilaitosympäristöä ajatellen.

Toinen osuus työstä on aikuiskoulutuksen ja nuorisoasteen yhteistoimintaan liittyvän toimintasuunnitelman tekeminen. Suunnitelmassa kuvataan niitä prosesseja, jotka eivät suoraan liity opetustyöhön, mutta kuuluvat opettajien tehtäviin.

Layout tehtiin Autodesk Inventor- ohjelmistolla. Tila ja laitteet mallinnettiin 3-ulotteisiksi oikeassa koossaan. Koneita sijoiteltiin tilaan, jonka jälkeen voitiin simuloida erilaisia toimintoja niiden tilan tarpeen suhteen. Layoutia suunniteltaessa oli otettava huomioon myös rakenteelliset seikat, jotka vaikuttavat koneiden sijoitteluun.

Tavoitteena oli suunnitella toimiva ja turvallinen toimintaympäristö, joka olisi helposti muunneltavissa tilanteen mukaan. Toimintasuunnitelman tavoitteena on kuvata koneistukseen liittyvät prosessit ja antaa suuntaa antava toimintaohje.

Lopputuloksena syntyi layout- suunnitelma, jossa työturvallisuus on otettu huomioon siten, etteivät tehtävät toiminnot kärsi siitä. Toimintasuunnitelmasta tuli yksityiskohtainen ja melko tarkka. Toimintasuunnitelman toteutusta voidaan kuitenkin soveltaa tilanteen mukaan.

Avainsana: layout, toimintasuunnitelma, koneistus, työturvallisuus, SEDU

VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma

ABSTRACT

Author	Joona Aro
Title	Layout and Action Plan for Machining at SEDU Lapua Unit
Year	2011
Language	Finnish
Pages	85 + 11
Name of supervisor	Pertti Lindberg

This thesis was made for Vocational Education Centre Sedu Lapua and for Vocational Adult Education Sedu. The youth and adult education are operating in the same premises in Lapua. A new learning center is being built next to the vocational school and the welding and sheet metal departments will move there. The current welding space is going to be part of the machining. In this thesis the layout was designed for the new machining space.

The thesis also includes a plan for the co-operation between youth and adult education in machining. The plan is for those activities that are involved in teaching directly.

The layout was made with the Autodesk Inventor program. The space and equipment were modeled in 3D to their actual size. Machines were placed in the space. After that we could simulate different operations that take place in the space. The structural changes were also taken into account.

The objective of this thesis was to provide functional and safe environment that can easily be changed later. The activities are meant to be easily understandable and to help people to work.

The result was a safe and functional layout. The processes were described quite accurately and clearly. The plan can be applied as required by the situation.

Key words Layout, action plan, machining, safety, SEDU

1 AIHEEN VALINTA

1.1 Taustoja ja historiaa

SEDU Lapuan toimipiste on liittynyt Seinäjoen koulutuskuntayhtymä SEDUun vuoden vaihteessa 2009. Tätä ennen se toimi Härmänmaan ammatti-instituutti nimellä vuodesta 2002. Tätä ennen se toimi Lapuan ammattikouluna. Kone- ja metallialan koulutus on ollut ammattikoulun alusta alkaen yksi suurimmista alueista. Nykyisessä rakennuksessa on toimittu 1960-luvulta lähtien. Tilaa on peruskorjattu ja lattiaa vahvistettu vuosien varrella. Peruskorjauksista ja muutoksista huolimatta, esimerkiksi sähköistys on lähes alkuperäinen. Aiemmin koneistamo ja sen vieressä sijaitseva hitsaamo olivat samaa tilaa, mutta niiden väliin on muurattu seinä palo-osastointia varten.

Nuorisoasteen koulutusta on ollut jo 1960-luvulta asti. Henkilöstö on ehtinyt vaihtua moneen kertaan ja jokainen on omalla tavallaan halunnut kehittää ja parantaa metalliosaston toimintaa. Jokaisesta uudistuksesta on jäänyt omat jälkensä ja tapansa, mutta pitkäaikaista, yhtenäistä ja toimivaa tapaa ei ole löytynyt.

Aikuiskoulutus Laakia aloitti toimintansa vuonna 1990. Nykyisin se tunnetaan nimellä SEDU aikuiskoulutus, liikelaitos ja Lapuan toimipiste. Aikuiskoulutus toimii nuorisoasteen kanssa samoissa tiloissa ja samoilla laitteilla. Yhteiset laitteet ja tilat asettavat omat rajoitteensa. Yhteiskäyttöä on toteutettu hyvässä sovussa erilaisin jakoperustein. Ensimmäinen jakotapa oli nuorisoasteen lehtorin kantapäällä lattiaan piirtämä viiva. Nuoriso toimi toisella puolella ja aikuiskoulutus toisella puolella.

Aiemmin yhteisten materiaalien, työkalujen ja laitteiden ostaminen oli helpompaa, koska asiat pystyttiin sopimaan paikallisesti. Nuorisoaste ja aikuiskoulutus sopivat keskenään kustannuksien jakamisesta ja laskut ositettiin talon sisällä. Toinen vaihtoehto oli, että tilauksia tehtiin vuorotellen. Nykyään tämä on melko vaikeaa toteuttaa. Kaikki kustannukset on kohdistettava

kustannuspaikoille ja budjetointi on todella tarkkaa. Myös kirjanpito on täysin erillään, eikä laskuja voida jakaa toimijoiden kesken yhtä helposti.

Aikuiskoulutuksen lisääntyminen on aiheuttanut sen, että entistä tarkempi tilojen ja laitteiden jakaminen on ollut tarpeen. Koneita on hankittu lisää ja tekniikkaa on uudistettu. Samalla koneistamo on jäänyt yhä pienemmäksi, vaikka oppilasmäärät ja laitteiden koko ovat kasvaneet. Myös työturvallisuusmääräykset ovat kiristyneet.

Koneistamo on laajennettu auto-osaston puolelle, jolloin autojen pesutilasta tehtiin koneistamo. Tilaa kutsutaan nimellä tuulitunneli, koska se on pitkä ja kapea tila. Tila on ollut nuoriso-asteen ensimmäisen luokan opiskelijoiden käytössä.

Aloitin työni koneistuksen kouluttajana aikuiskoulutuksessa huhtikuussa 2008. Toimin ensimmäisen vuoden pääasiassa työsalissa ja pidin muutamia teoria- viikkoja. Ajan mittaan työnkuvani on muuttunut ja tällä hetkellä koulutan pääasiassa teoriapainotteisia asioita koneistuksesta. Työhöni kuuluu myös tutkintotilaisuuksien käytännön järjestelyt ja aikataulutuksen tekeminen. Sovin myös nuorisoasteen kanssa koneiden jakamisesta yhdessä työkaverini kanssa.

1.2 Valintaperusteet

Valitsin aiheen sen ajankohtaisuuden takia. Seinäjoen koulutuskuntayhtymä rakentaa uutta, noin 2000 m² tilaa ammattikoulun viereen. Tilaan siirtyy aikuisten ja nuorten hitsaamot.

Tila valmistuu keväällä 2012, jonka jälkeen hitsaamo voidaan muuttaa uuteen rakennukseen. Tämä tarjoaa hyvän mahdollisuuden koneistamon laajentamiseksi entisen hitsaamon tiloihin. Suuren muutoksen aikana on myös helpompaa tehdä asioita ”kerralla” valmiiksi. Koneistamo vaatii paljon päivityksiä toimintatapoihin, laitteisiin ja tiloihin. Laajennus ja nykyisen tilan peruskorjaus antaisivat hyvät mahdollisuudet uusien tapojen luomiseksi ja vanhojen unohtamiseksi. Vanhoissa tavoissa on toki paljon hyvääkin ja niitä voidaan

kehittää entistä paremmiksi. Haluan olla luomassa hyvää yhteistyötä ja toimivia ratkaisuja. Tässä pari syytä aiheen valintaan.

1.3 Aiheen kuvaus

Opinnäytetyössä pohditaan toiminnallisesti parasta layout-vaihtoehtoa ja toimintatapaa koneistamossa. Layout-muutoksessa otetaan huomioon nykyaikaisten koneiden tila- ja muut vaatimukset. Työturvallisuuden lisääminen on yksi tärkeimmistä yksittäisistä asioista.

Layout-suunnitelma pyritään tekemään kokonaisedullisesti ja pitkän ajan tarpeita ajatellen. Sähköistys otetaan huomioon, mutta sen suunnittelu jätetään alan ammattilaisille. Rakenteellisia asioita otetaan huomioon. Layoutissa otetaan pohdintaan myös ensimmäisellä vuosikurssilla opiskelevien oppilaiden erityisvaatimukset. Jätteenkäsittelyä parannetaan suunnittelemalla sen toteutus ja tila. Materiaalien käsittelyn helpottaminen on oleellista painavien terästankojen takia. Työturvallisuutta on parannettava, erityisesti materiaalin käsittelyn osalta.

Toimintasuunnitelmaan liittyy koneiden sijoittaminen, työkalujen sijoittaminen ja yhteisistä asioista sopiminen. Suunnitelma on yksi vaihtoehto ja näkemys toimivuudesta. Tähän liittyy myös oppilaiden valvontaan liittyvät asiat. Toimintasuunnitelman tarkoituksena on tiivistää yhteistyötä ja luoda selvä tapa toimia tietyissä yhteisissä asioissa. Tarkoituksena ei ole kirjoittaa uusia sääntöjä tai määräyksiä, vaan kertoa yksi mahdollisuus miten voitaisiin toimia.

1.4 Tavoitteet

Tavoitteena oli suunnitella toimiva ja turvallinen työympäristö koneistamossa työskenteleville opiskelijoille ja opettajille. Halusimme suunnitelmasta konkreettisen suunnitelman, jota pystyttäisiin hyödyntämään myös käytännössä. Yksi tavoitteeni on nostaa koneistamon yleistä viihtyisyyttä ja saada tilasta helposti siistinä pidettävän. Halusimme ottaa huomioon myös tulevaisuuden näkymät ja varata tilaa tuleville konehankinnoille.

2 OPINNÄYTETYÖN SUUNNITTELU JA TOTEUTUS

2.1 Tiedon hankinta

Rakenteellisiin muutoksiin tarvittavan tiedon hankintaan on haastateltu metalliosaston työntekijöitä ja kiinteistöhoitajaa. Pitkään koululla työskennelleet henkilöt muistivat metalliosastolle tehtyjä muutoksia, joista ei ollut virallisia dokumentteja saatavilla. Olemme saaneet olemassa olevat piirustukset koneistamosta ja hitsaamosta. Layout-suunnittelusta minulla on aikaisempaa tietoa. Tarkoituksena oli muuttaa koneistamon järjestelyitä jo aiemmin. Tein suunnitelman sitä varten ja kilpailutimme laitteiden siirrot ja sähköistyksen. Osa tiedosta on kokemusperäistä.

Layout-suunnitteluun olen etsinyt tietoa internetistä ja seurannut teollisuuden ratkaisuja. Teollisuuden malleja ei kuitenkaan voi suoraan hyödyntää oppilaitosympäristössä. Työturvallisuusvaatimukset ja opetustilanteet vaikuttavat koululla tehtävään suunnitelmaan.

2.2 Käytetyt ohjelmistot

Layout-suunnitelmaa varten piirrettiin Autodesk Inventor 2010-ohjelmistolla 3-ulotteisen koneistamon. Mallinsimme sen luonnollisessa koossa rakennuspiirustusten mukaisesti. Mallinsimme myös kaikki tarvittavat koneet.

Käytimme Inventoria layout-suunnittelussa sen helppokäyttöisyyden takia. Pystyimme tekemään erilaisia suunnitelmia tekemällä useita kokoonpanoja. Kolmiulotteisuus helpottaa mittasuhteiden ymmärtämistä ja sopivasti värejä käyttäen, layout on helposti ymmärrettävä. Etäisyyksien mittaamisen ja koneiden sijoittelu on sujuvaa ja helppoa.

Ohjelmasta pystytään myös helposti renderöimään kuvia tietyistä kuvakulmista. Mallinnettuja koneita sopivasti nimeämällä saadaan koneistamon koneluettelo helposti kokoonpanokuvasta. Sen perusteella voidaan laskea esimerkiksi sähkön tarvetta. Simuloimme ohjelmalla myös mahdollisia vierailijajoukkoja. Pääkäytävät on suunniteltu siten, että vierailijat mahtuvat kulkemaan turvallisesti.

Muita käytössä olleita ohjelmistoja olivat Microsoft Office paketissa olevat ohjelmat.

2.3 Ajan käyttö

Tein opinnäytetyön pääosin vapaa-ajallani iltaisin ja viikonloppuisin. Tarkkaa aikaa en pysty määrittelemään, mutta suunnittelu alkoi vuoden 2011 alussa ja tuli valmiiksi 2011 syksyllä. Aikaa kului erilaisten ratkaisujen miettimiseen yllättävän paljon. Pyrin ottamaan huomioon kaikki asiaan vaikuttavat muuttajat. Jouduin muuttamaan suunnitelmaa useasti sopivan lopputuloksen aikaansaamiseksi. Halusin suunnitelmasta myös visuaalisesti helposti ymmärrettävän ja opettelin uusia ominaisuuksia käyttämistäni ohjelmistoista. Karkea arvio työhön käytetystä ajasta on 300-400 tuntia. Tarkemman ajan määrittely on vaikeaa, koska tein työtä aina kun sille oli aikaa.

2.4 Haasteet

Yksi suurimmista haasteista oli saada suunnitelmasta yhtenäinen kokonaisuus, jonka pystyisi esittelemään ymmärrettävästi ja perustellusti. Suunnitelmaan liittyvä monta eri tahoja ja heidän näkemyksensä asiasta voivat olla hyvinkin erilaiset.

Suunnitelma on oltava opettajien kannalta työtä ja käytännön toimintaa helpottava. Rakenteellisesti ratkaisujen on noudatettava määräyksiä ja oltava käytännössä mahdollisia. Ympäristönsuojeluun liittyvät seikat on otettava huomioon jätteiden ja kemikaalien käsittelyssä. Sähköistyksen on oltava toteutettavissa järkevästi. Kustannusten on oltava kohtuullisia ja muutoksista on oltava hyötyä myös koko toimipisteelle, aikuiskoulutukselle ja kuntayhtymälle.

Layout-muutoksesta tuli visuaalisesti ymmärrettävän ja toiminnallisesti hyvä ja turvallinen. Toimintasuunnitelma on yksi esimerkki hyvästä toimintatavasta. Jokainen kuitenkin muodostaa omat näkemyksensä asiasta ja sitä joudutaan varmasti vielä muuttamaan ajan kanssa. Nyt on kuitenkin olemassa runko, jota on helppo muuttaa paremmaksi.

3 LAYOUT JA MUUTOSSUUNNITELMA

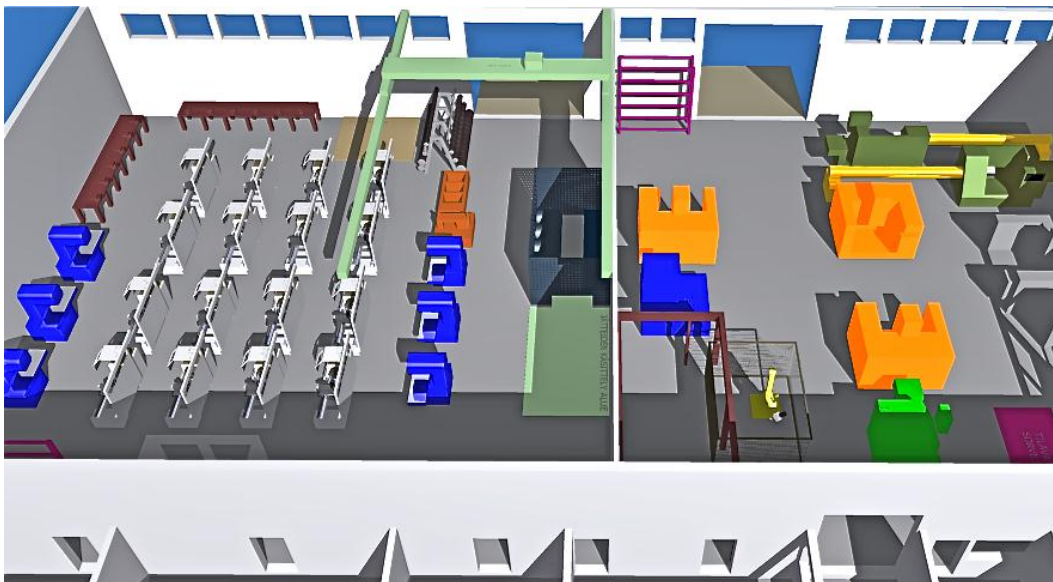
Koneistamon laajentuminen hitsaamon tiloihin vaatii tarkkaa suunnittelua koneiden sijoittelun suhteen. Uuden layoutin on oltava turvallisuusmääräysten mukainen ja toimiva kokonaisuus. Oppilaitosympäristössä on ensisijaisesti huomioitava opetukselliset tekijät. Suunnittelussa ei voida käyttää samoja kriteerejä kuin teollisuudessa. Koneiden ympärillä on oltava tilaa myös ryhmätyöskentelyyn ja opetustilannetta varten. Koneita on pystyttävä valvomaan mahdollisimman helposti. Tapaturmatilanteen sattuessa on toimittava nopeasti ja hätä-seis painikkeiden on oltava järkevästi sijoitettuna.

Koneistuksessa koneet ja laitteet vanhenevat ja niitä on uusittava tasaisin väliajoin. Uusille koneille on jätettävä tilaa tulevaisuutta ajatellen. Nykyinen kalusto on oltava helposti siirrettävissä uusia hankintoja tehtäessä. Tämä asettaa omat haasteensa myös sähköistykselle. Myös konetehot kasvavat ja virran kulutus on suurempaa. Opetuskäytössä koneiden kaikkea kapasiteettia ei yleensä käytetä, mutta sähköistys on kuitenkin laskettava siten, että kaikkia koneita pystytään käyttämään samanaikaisesti.

Ympäristöasiat on otettava huomioon kemikaalien ja jätteiden käsittelyssä. Jäteastioita on oltava oikea määrä ja oikeissa paikoissa. Öljyt ja palavat nesteet on oltava omassa tilassaan ja niillä on oltava valuma-altaat. On myös oltava asianmukainen öljyntorjuntavälineistö. Yleisen siisteyden kannalta oleellista on siivousvälineiden määrä ja säilytyspaikka.

Muutoksen jälkeen koneistamo tulee olemaan kahdessa eri tilassa, jotka ovat yhteydessä toisiinsa seinässä olevan aukon kautta. Aukosta on mahdollista kulkemaan ja siirtämään tavaroita turvallisesti. Nykyiseen koneistamoon jää CNC-työstö ja vanhan hitsaamon tilaan tulee manuaalikoneistus.

Kuvissa 1 ja 2 koneistamo on mallinnettuna 3- ulotteiseksi Autodesk Inventor 2010 ohjelmalla. Kuva 1 on kuvattuna metalliosaston käytävän suunnasta pihaan päin ja kuva 2 pihasta metalliosastolle päin. Kuvien tarkoituksena on antaa jonkinlainen käsitys lukijalle koneistamosta kokonaisuutena.



Kuva 1. koneistamo kokonaisuutena metalliosaston suunnasta



Kuva 2. koneistamo ulkoa katsottuna

3.1 CNC- koneistamo

3.1.1 Yleistä

CNC- työstökoneet vaativat enemmän tilaa niiden fyysisen koon takia. Koneita on pystyttävä huoltaa ja korjata joka suunnalta. Koneissa on erilaisia luokkia eri puolella ja ne on saatava auki. Myös koneiden käyttö vaatii joskus enemmän tilaa kuin manuaalisyöstö. Samalla koneella voi työskennellä useamman oppilaan ryhmä. Aluksi, kun koneilla opetetaan perusasiat, oppilaita saattaa olla jopa koko luokallinen samalla koneella.

Koneet tarvitsevat toimiakseen sähkön lisäksi paineilmaa, öljyä, rasvoja ja lastuamistemulsion ja veden sekoitusta. Ne on oltava helposti saatavilla, koska niitä kuluu jatkuvasti.

Johdevoiteluöljyä lisätään koneisiin keskimäärin kerran viikossa ja joihinkin koneisiin paljon harvemmin. Öljyä kuluu muutamia litroja ja niiden säilytyksen kannalta sijainti ei ole sen puolesta oleellista. Öljyt tulevat kuitenkin 200 litran tynnyreissä ja niiden käsittely asettaa omat vaatimuksensa. Öljyjen ja muiden kemikaalien säilytystä pohditaan tarkemmin omassa osuudessaan.

3.1.2 Turvallisuus CNC- koneistamossa

Oppilaitoksissa on teollisuutta tiukemmat ja tarkemmat turvallisuusmääräykset. Jokaisella työstökoneella on oltava hätä- seis-järjestelmä, joka toimii keskitetysti. Seinillä on oltava hätä- seis-painikkeita, joista saadaan koneet pysähtymään tapaturman sattuessa. Koneistamossa on tälläkin hetkellä toimiva järjestelmä. Se on säilytettävä ja tarkistettava sen toimivuus. Painettaessa hätä-nappia kaikki salin koneet pysähtyvät. Jos nappia painetaan, sitä ei pystytä kuitaamaan kuin opettajahuoneesta. Hätä-seis-nappien paikat ovat liitteenä.

Kaikki käytävät merkitään keltaisella viivalla, jolloin kulkuväylät ovat helposti nähtävissä. Kulkuväylällä ei saa olla mitään tavaraa. Terävät reunat ja ylimääräiset kappaleet kulkuväylillä aiheuttavat tapaturmariskin.

CNC-sali on turvallisuudeltaan hieman eriluontoinen kuin manuaalisali. CNC-työstössä kappaleet ovat koneiden kuorien sisällä, eivätkä pääse irrotessaan lentämään vapaasti, vaan jäävät koneen sisään. Myös lastut pysyvät koneen sisässä, eikä niiden lentämisestä aiheudu välitöntä vaaraa. Lastujen käsittely on helpompaa lastunkuljettimien ansiosta. CNC-laitteiden turvallisuusriskit liittyvätkin enemmän laitteiden kunnossapitoon, kappaleiden käsittelyyn ja teräviin esineisiin ja teriin. Mikäli koneen turvarajoja ohitetaan tai poistetaan voi koneilla tapahtua tapaturmia. Huolimaton kappaleenkäsittely voi aiheuttaa viiltohaavoja ja pudotessaan painava teräs voi aiheuttaa tapaturman.

CNC-salin turvallisuuteen ei suoranaisesti layout-suunnittelulla voida vaikuttaa kuin muutamalla tavalla. Kemikaalien käsittely on järjestettävä siten etteivät ne aiheuta esimerkiksi liukastumisvaaraa. Koneiden välissä on oltava riittävästi tilaa kappaleen ja terien käsittelyä varten. Nostoapuvälineitä on oltava saatavilla aina jos niitä tarvitaan. Myös varastoitaville tavaroille on oltava oma paikkansa.

3.1.3 Lastuamismeste

Yleinen tapa teollisuudessa on tehdä lastuamismestettä varten oma verkostonsa, jonka kautta sitä pystytään jakamaan koneille. Lastuamismestettä haihtuu ilmaa konetta käytettäessä ja kappaleita käsiteltäessä osa valuu kappaleista muualle kuin koneeseen. Tällä hetkellä lastuamismesteen lisääminen tapahtuu isolla kastelukannulla. Lastuamismeste on yhdessä pisteessä josta se on kannettava työstökoneelle. Matkalla koneelle kannusta tulee usein nestettä myös lattialle, jos se heilahtaa. Tämä saattaa aiheuttaa pahimmillaan työtaturman, mikäli joku liukastuu. Se saattaa myös pilata kengät imeytyessään. Lastuamismesteitä on myös vaihdettava uusiin määräväleihin. Vaihtamista varten on oltava imuri, jolla neste voidaan imeä pois. Imuri on tällä hetkellä paineilmakäyttöinen ja liikuteltavissa. Se vaatii kuitenkin parantelua. Tynnyreitä varten on oltava kunnollinen kärky tai muu kuljetuslaite.

3.1.4 Paineilma

Paineilmaverkosto koneistamossa on jo valmiina, eikä siihen tarvitse tehdä suurempia muutoksia. Uusia pistoja voisi lisätä jokaisen koneen kohdalle, jolloin asennus olisi siistimmän näköinen. Paineilmaletkut saattavat roikkua ruman näköisesti, jos ne eivät ole oikealla kohdalla. Jokaiselle koneelle on oltava oma paineilmahana, joka on mahdollista sulkea lattialla seistessä. Nykyisellään parin koneen hana on katossa ja siitä ei ole varsinaisesti hyötyä. Paineilma on suljettava päivän päätteeksi, ettei paineilmaa kulu turhaan. Koneet saattavat hieman pihistä ylimääräistä, vaikka eivät olisi päällä.

3.1.5 Sähköistys

CNC-salin sähkönsyöttö on uusittava kokonaisuudessaan. Syöttöteho ei välttämättä riitä nykyiselläkään. Nykyinen sähköistys on 60- luvulta ja siihen on tehty vuosikymmenten varrella lukuisia muutoksia. Muutoksista ei ole olemassa mitään dokumentteja, vaan muutoksia on tehty tarpeen mukaan. Tämä aiheuttaa vakavia turvallisuusongelmia niin sähkömiehille kuin kaikille muillekin koneistamossa liikkuville. Mikäli koneisiin tulee vika tai sitä siirretään, on se irrotettava sähköverkosta. Oikeiden sulakkeiden löytäminen on tuuripeliä, koska syöttöjä ei ole merkitty asianmukaisesti. Kukaan ei myöskään todellisuudessa tiedä kuinka paljon kuormitusta milläkin kaapelilla on. Sähkökaapit on sijoitettuna seinille, eikä niitä ole lukittu asianmukaisesti. Niiden eteen kerääntyy usein myös tavaraa ja sähkökaapeille pääsy on vaikeaa. Tällä hetkellä on mahdollista kenen tahansa avata sähkökaappi ja irrottaa esimerkiksi jokin kahvasulake. Mikäli sulake on kuormitettuna, aiheuttaa se melko varman kuoleman.

Salin seinille olisi tarvetta lisätä myös tavallisia valovirtapistorasioita ja voimavirtapistorasioita. Salin valaistus on myös tarkistettava, onko se riittävä tarkkoihin koneistustöihin.

Sähköistys on uusittava nykypäivän vaatimusten mukaiseksi. Työhön on otettava alan asiantuntija, joka laskee tarpeet ja hinnan.

3.1.6 Ilmanvaihto

Nykyisessä koneistamossa ei ole riittävän tehokas ilmanvaihto. Katossa on muutamia pieniä ilmanvaihtokanavia, mutta ilman laatu ei ole riittävä. Jokainen kone on liitettävä imuriin, joka imee koneen sisällä syntyvän pölyn ja höyryn. Myös salin ilmanvaihtoa on tehostettava. Vanhan hitsaamon ilmanvaihtokoneen hyödyntäminen on tässä tapauksessa järkevää ja suhteellisen helppoa. Ilmanvaihtokone on koneistamon yläpuolella. Teho on tarkistettava asiantuntijan toimesta, mutta on todennäköistä, että sen teho riittäisi. Aiemmin sen avulla on poistettu hitsauskaasuja samanaikaisesti todella monelta hitsauslaitteelta. Hitsauslaitteita ei jää koneistamoon, joten sitä voitaisiin hyödyntää toisella tavalla.

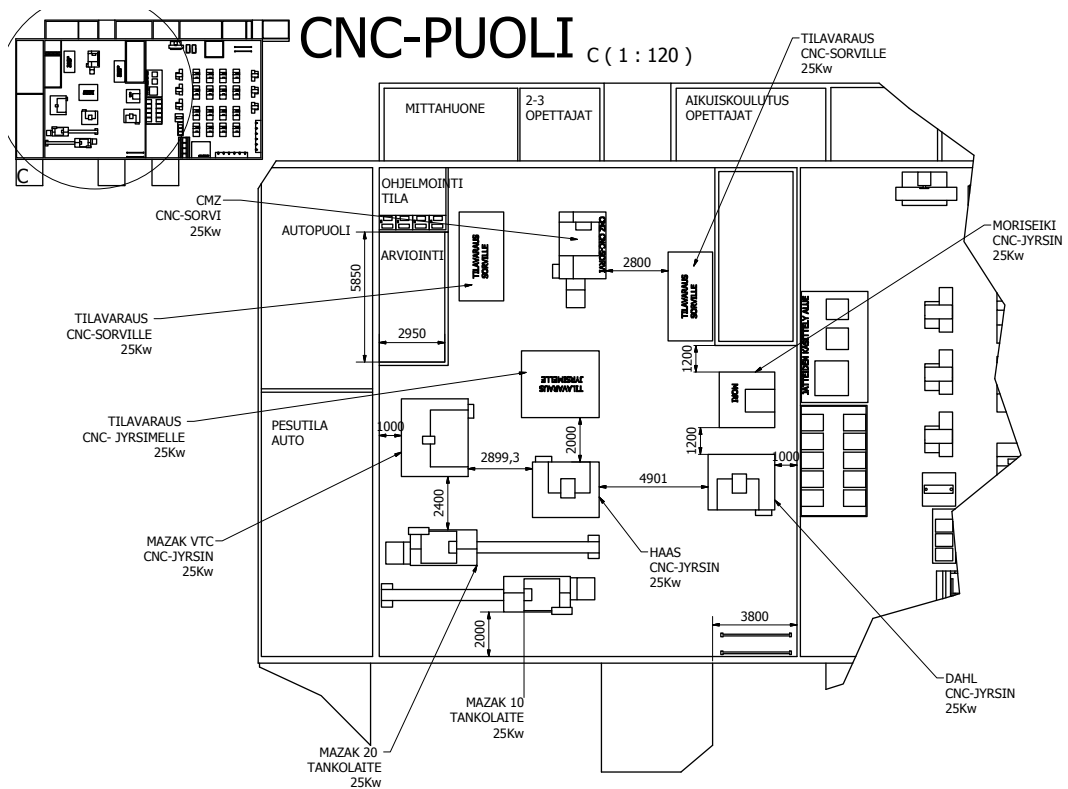
3.1.7 Rakenteelliset työt

Lattia on pinnoitettava öljyä kestäväksi ja yhtenäiseksi. Lattia on tehty laatoista ja laattojen saumakohdat murtuvat jos ne pääsevät liikkumaan. CNC- koneet painavat parista tonnista jopa kymmeneen tonniin. Mikäli kone sattuu olemaan useamman kuin yhden laatan päällä voi se aiheuttaa ongelmia. Koneesta saattaa tulla värinäältä ja sen runko saattaa taipua. Lattian kantavuutta on selvitelty ja se on todettu kestäväksi koneiden paino. Lattian kantavuus on vielä tarkistettava asiantuntijan toimesta. On myös selvitettävä miten paksu uudesta pinnoitteesta on tehtävä, että se kestää myös koneiden siirtämisen tulevaisuudessa. Koko koneistamon ja siihen liittyvien tilojen on oltava samalla korkeudella. Se helpottaa esimerkiksi trukilla liikkumista.

CNC- salin ja manuaalisalin välissä olevaan seinään on tehtävä kulkuaukko. Aukosta on mahdollista ajamaan trukilla ja siirtämään esimerkiksi koneita. Aukon kooksi on suunniteltu 4 m x 4 m. Se sijoitettaisiin alkavaksi pari metriä ulkoseinästä. Seinä on tehty alunperin paloturvallisuuden takia ja ennen aukon tekoa on varmistettava asia paloviranomaisilta. Mikäli pelkkää aukkoa ei sallita palo-osastoinnin tai jonkun muun syyn takia, on siihen tehtävä ovi. Ovi voisi olla liukuovi tilantarpeen minimoimiseksi. Kaikki pinnat on maalattava yleisilmeen siistimiseksi ja valoisuuden parantamiseksi.

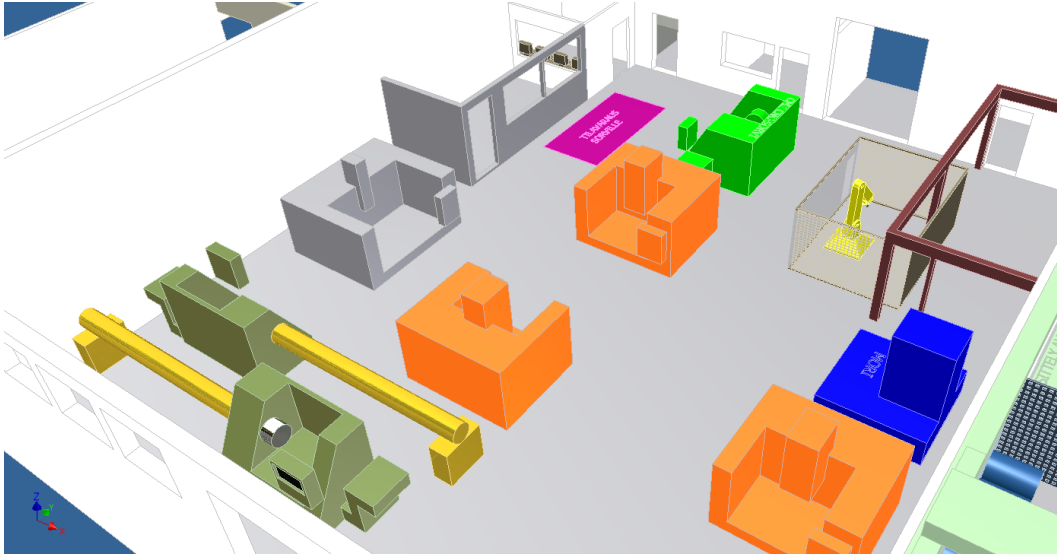
3.1.8 Layout piirustus

Kuvassa 3 on CNC- salin layout- suunnitelma. Siihen on merkitty olemassa olevat koneet ja varaus tuleville koneille. Tämä kuva on ehdotus ja yksi monista vaihtoehtoista. Sen toimivuutta on mietitty metallialan osastonjohtaja Tarmo Harjun ja muiden metalliosastolla työskentelevien kanssa. Isompi piirustus on lisätty liitteisiin.



Kuva 3. layout CNC- sali

Tässä kolmiulotteisessa kuvassa (**kuva 4.**) on kuvattuna CNC- koneistamo sinne tulevien uusien laitteiden kanssa. Mukana kappaleenkäsittelyrobotti ja 5-akselinen työstökeskus.



Kuva 4. CNC-koneistamo 3-ulotteisena

3.2 Manuaalikoneistamo

3.2.1 Yleistä

Manuaalikoneiden tilavaatimukset ovat hieman pienemmät kuin CNC- koneiden. Ne ovat rakenteeltaan avonaisia ja siitä johtuen myös helpompia huoltaa. Koneet eivät tarvitse ylimääräistä tilaa huoltojen takia. Koneille on kuitenkin oltava riittävä tila. Avonaisen rakenteen takia lastut lentävät koneesta vapaasti, vaikka niissä suojia onkin. Myös kappaleen irrotessa on mahdollista, että kappale lentää hyvinkin kovalla vauhdilla. Näistä seikoista johtuen, koneilla on oltava riittävä toimintatila. Myös opetustilanteessa ja ryhmätöissä tarvitaan enemmän tilaa koneen ympärille.

Manuaalityöstökoneiden virrankulutus on hieman pienempää kuin CNC-koneiden. Manuaalisten koneiden kulutukset liikkuvat pääosin 4-15 kW välissä. Nyrkkisääntönä ja keskiarvona voi pitää noin 8 kilowattia.

Koneissa ei ole itsessään erillistä johdevoiteluautomaatiikkaa, joten sen käyttö on usein täysin manuaalista. Johteet öljytään käsin ja pyyhitään liiasta rasvasta sen jälkeen. Tästä syystä on oltava oikeanlaiset öljynkäsittelyvälineet ja oikeanlaisia trasseleita, joilla johteita voidaan pyyhkiä.

3.2.2 Turvallisuus manuaalikoneistamossa

Turvallisuus manuaalisissa on omanlainen haasteensa. Manuaalikoneiden kanssa perehdyttäminen ja opettajan vastuu korostuvat. Laitteissa on pyöriviä ja liikkuvia osia, joihin on mahdollista tarttua. Koneen voimat ovat niin kovat, että se on täysin tunnoton tällaisessa tilanteessa. Vakava tapaturma on hyvin todennäköinen, mikäli koneen käyttäjä on huolimaton ja häntä ei ole perehdytetty.

Layoutin kannalta oleellista on koneiden sijoittelu riittävän etäälle toisistaan ja koneiden suuntaaminen siten, etteivät lastuvirrat kohdistu suoraan viereisellä koneella työskentelevään. Erityisesti manuaaliset jyrsinkoneet heittävät lastua pitkiäkin matkoja väärin käytettynä. Myös konekohtaisten työkalujen sijoittamien

oikeisiin paikkoihin on oleellista. Työkaluja ei saa olla koneiden päällä, koska ne voivat tipahtaa pyörivään koneeseen ja aiheuttaa tapaturman.

Hätä- seis-järjestelmä on oltava myös manuaalisalissa. Seinillä on oltava hätä-painikkeita riittävän tiheässä ja hyvin merkittyinä. Kaikkien koneiden on pysähdyttävä kun napista painaa. Virtoja ei saa kytkeä takaisin kuin opettaja. Uuteen manuaalisaliin tämä järjestelmä on tehtävä alusta, koska sitä ei ole olemassa. Hätä-pysäytys-järjestelmästä on suunniteltu layout liitteenä.

Siisteys manuaalikoneistamossa on hieman hankalampi ylläpidettävä kuin CNC-salissa. Lastuja tulee jatkuvasti lattialle ja kappaleita ja työkaluja jää herkemmin ajelehtimaan. Siisteys lisää turvallisuutta monessakin mielessä. Lastut voivat aiheuttaa helposti syviäkin haavoja ja niiden käsittelyä varten on oltava asianmukaiset välineet. Lastut ovat irrotessaan myös todella kuumia ja aiheuttavat palovammoja.

3.2.3 Lastuamisneste

Manuaalisessa työstössä nestettä käytetään siisteysyistä vähemmän kuin CNC-työstössä. Manuaalikoneissa on kuitenkin lähes poikkeuksetta olemassa lastuamisnestepumppu ja putki josta neste virtaa kappaleeseen. Jokaiselle koneelle ei välttämättä ole tarvetta vetää lastuamisnesteverkoston. Nestettä käytetään usein pumppupullosta suihkuttamalla, esimerkiksi porauksissa. Koska nestettä kuitenkin käytetään, on sitä oltava helposti saatavissa. Pumppupullojen täyttöö varten on oltava paikka. Kemikaalivarastosta haetaan myös koneisiin lisättävä neste. Lastuamisnesteet löytyvät samasta paikasta kuin kaikki muutkin kemikaalit.

3.2.4 Paineilma

Vaikka manuaalikoneet eivät itsessään käytä paineilmaa, on sitä oltava helposti saatavilla muihin tarkoituksiin. Paineilmapisteitä on oltava seinällä tasaisin välien.

3.2.5 Sähköistys

Nykyisessä hitsaamossa on sama tilanne kuin koneistamossakin. Sähköistys vaatii täydellisen uudistamisen. Koneiden syöttökaapelit on helpointa vetää katon kautta jokaiselle koneelle. Osa koneista vaatii kuitenkin lattiakaapelointia niiden paikan takia. Yksi manuaalikonერიvi ja saha tulevat siltanosturin alle. Sähkösuunnittelun tekee kuitenkin sähköalan ammattilainen.

3.2.6 Ilmanvaihto

Ilmanvaihtoa on hitsaamossa parannettu ja se on hyvällä tasolla. Asiaa täytyy kuitenkin miettiä ja laskea asiantuntijoiden kanssa, mikäli samaa ilmanvaihtokoneistoa käytetään CNC- salissa. Manuaalityöstössä ei lastuamismesteistä synny höyryjä, koska niitä ei juurikaan käytetä. Joissain tapauksissa kuitenkin käytetään nesteitä ja öljyjä jäähdytykseen ja voiteluun. Tällöin voi syntyä pahanhajuisia savukaasuja. Yleisen ilmanvaihdon pitäisi olla sillä tasolla, että se pystyy poistamaan pienet määrät savuja ja höyryjä koko tilassa.

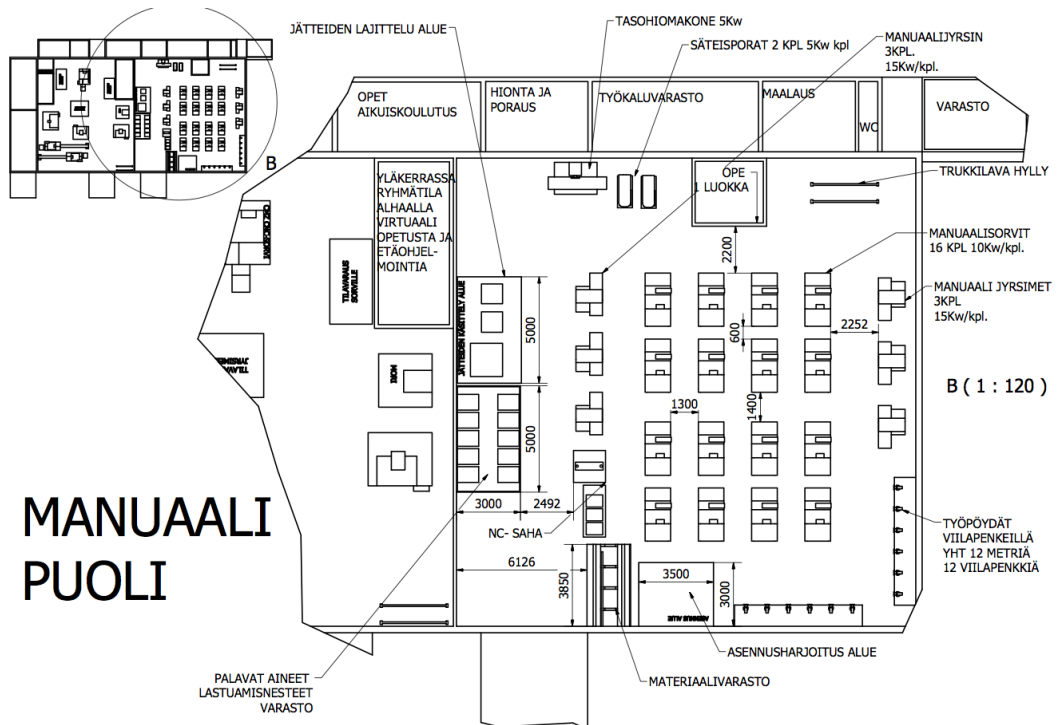
3.2.7 Rakenteelliset työt

Lattia on pinnoitettava samalla tavalla kuin CNC- puolella. Lattian kestävyys on tarkistettu ja se on todettu olevan osittain puutteellinen. Lattiaa on aiemminkin uusittu, mutta osa lattiasta on jostain syystä tehty heikommaksi. Ongelma voidaan kuitenkin ratkaista koneiden sijoittelulla. Aukon tekeminen seinään saattaa vaatia siistintä työtä ja kaikki pinnat on maalattava uusiksi. Näin tiloista saadaan valoisa ja yhtenäisemmät.

Happia-asetyleenilinja suljetaan, koska sitä ei tarvita. Mikäli kaasua tarvitaan yksittäisten asioiden tekemiseen, voidaan se tehdä uudessa hitsaamossa.

3.2.8 Layoutpiirustus

Kuvissa 5 ja 6 on layout piirustus. Tarkempi piirustus on liitteenä ja kaikki kuvat löytyvät myös sähköisessä muodossa.



Kuva 5. manuaalikoneistamon layout



Kuva 6. manuaalikoneistamo 3-ulotteisena

Manuaalisten koneiden kanssa järjestys on toteutettu yksinkertaista rivijärjestystä ajatellen. Manuaalikoneistamossa on huomioitu mm. ensimmäisen vuosikurssin opiskelijat, materiaalin käsittely, koneen asennus, jätteiden käsittely ja kemikaalit.

3.3 Konepajatekniset mittaukset

Mittaaminen liittyy oleellisena osana koneistukseen. Yksi tärkeimmistä koneistajan taidoista on mittaaminen. Nykyisessä koneistamossa ei ole varsinaista tilaa mittauksen ja kalibroinnin opettamista varten, vaan mittauksen teoriaa opetetaan luokassa ja mittaamista käytännön töissä.

Olisi kuitenkin hyvä, jos opiskelijat pystyisivät tutustumaan mittalaitteisiin, niiden kunnossapitoon ja käyttöön jossain keskitetysti, esimerkiksi ryhmänä. Myös kappaleen mittaaminen ja mittauspöytäkirjan laatiminen pitäisi olla mahdollista omassa tilassa.

Mittalaitteet ovat aina kalliita ja niiden käyttöä pitäisi opettaa hieman enemmän kuin nyt on mahdollista. Yhden mittalaitteen hinta voi olla sadasta eurosta tuhansiin euroihin, laitteesta riippuen. Esimerkiksi kolmipistemikrometrisarja maksaa tuhansia euroja. Tällä hetkellä mitat ajalehtivät ympäri pajaa lukuisista yrityksistä huolimatta. Mittalaitteita on oltava myös salissa, mutta kalliimmat ja harvemmin käytettävät laitteet olisi hyvä säilyttää omassa tilassaan. Myös salissa olevat mittalaitteet tulisi palauttaa niille kuuluviin paikkoihin.

Käsin käytettävien mittalaitteiden lisäksi tarvitaan nykyaikaisempia laitteita. Koordinaattimittakoneen hankinta on tärkeää teollisuuden tarpeisiin vastaamista varten. Moni koneistaja joutuu nykyaikana käyttämään tietokoneohjattuja mittalaitteita. Mittakone vaatii oman tilansa ja siihen liittyy erityisvaatimuksia. Koordinaattimittalaite on lisätty hankintoihin ja se löytyy budjetista.

3.3.1 Mittahuone

Mittahuoneeksi on suunniteltu CNC- salin nurkassa olevaa tilaa, jossa on tällä hetkellä pieni luokka. Tila ei kuitenkaan missään tapauksessa sovi teoriaopetukseen, koska se on pieni, siinä ei ole ilmanvaihtoa tai toista poistumistietä. Tästä tilasta saataisiin pienillä muutoksilla hyvä mittahuone. Mittahuoneeseen tulisi ilmastointi, joka pitää ilman lämpötilan ja kosteuden vakiona. Tarkkoja mittauksia suoritettaessa lämpötilan muutoksia ei saa olla.

Huone vaatii täyden remontoinnin. Sinne on tehtävä lattia, seinät on maalattava ja valaistusta lisättävä. On lisättävä toinen poistumistie ja ilmastointi. Mittahuoneen rakenteelliset muutokset ovat rahallisesti melko pieniä. Laitteistot sitä vastoin kalliita. Kulkuovea on suurennettava, että laitteet ja laatikostot saadaan mahtumaan sisään.

Mittahuoneessa on oltava tila yksittäistä mittaajaa varten ja työpisteessä on oltava kaikki tarvittavat mittavälineet. Mittakone on oltava omassa tilassaan siten, että se on lukittavissa. Mittakonetta on pystyttävä esittelemään koko luokalle kerrallaan. Laitetta ei käytetä ilman opettajan lupaa tai valvontaa.

3.3.2 Mittavälineiden säilytys

Erilaisia mittavälineitä on paljon jo pelkästään koneistuksen perusmittauksiin. Niiden säilytys on hieman ongelmallista oppilaitosympäristössä, verrattuna teollisuuteen. Kaikilla on oltava mahdollisuus käyttää mittoja tarvitessaan. Tämä aiheuttaa omat haasteensa. Kun käyttäjiä on paljon, mittalaitteiden säilytys täytyy ohjeistaa hyvin ja jokaiselle mitalle on oltava oma paikkansa. Hyvä säilytyspaikka olisi mittahuoneessa oleva säilytyskaappi tai laatikosto. Layoutia ajatellen, se vaikuttaa mittahuoneen kokoonpanoon. Huoneen on oltava riittävän iso varastointia ja mittausta varten. Mittahuoneen layout on erikseen liitteenä.

4 OHJELMOINTI JA VIRTUAALIOPETUS

Ohjelmointi on yksi koneistuksessa eniten harjoiteltava asia. Erilaisia ohjelmointimenetelmiä on useita ja koneistajan on hallittava useampia ohjauksia ja tapoja. Ohjelmointia opetetaan aluksi teoriassa, mutta jossain vaiheessa on siirryttävä käytännönläheiseen työskentelyyn, tapoja on monia.

Ohjelmointia varten on kuitenkin oltava koneistamon yhteydessä erillinen tila. Koneita voidaan ohjelmoida suoraan paneelista tai tietokoneelta. Joitain ohjauksia voidaan myös ohjelmoida erillisellä ohjelmointipaneelilla. Kun oppilaita on paljon, kaikkia ei voida laittaa ohjelmoimaan yhtä aikaa koneelle. Tällöin muille on pystyttävä osoittamaan joko toinen paikka ohjelmointiin tai muuta tekemistä.

Layout-piirustukseen on piirretty erillinen ohjelmointitila. Tilan paikalla on tällä hetkellä ns. mittahuone, jossa on tietokone. Tila on kuitenkin liian pieni useammalle ohjelmoijalle ja se täytyy uusua. Tilaan on laitettava kunnollinen ilmanvaihto ja mahdollisesti ilmastointi. Tietokoneet tuottavat paljon lämpöä ja tila on suhteellisen pieni. Tila on kuitenkin mittahuoneen lähellä ja olisi mahdollista käyttää samaa ilmastointilaitetta. Tilaan on mahdollista noita kymmenen ohjelmoijaa kerralla.

4.1 Fanuc / Haas

Perinteinen ohjelmointikieli on Fanuc G-koodeilla ohjelmointi, joka perustuu standardikoodiin. Vastaavia ohjelmointikieliä on kehitetty myös eri merkkien toimesta. Lapualla kuitenkin käytetään Fanucin eri ohjausversioita ja Haasin omaa ohjausta. Haasin koodi on lähes sama kuin Fanucin. Fanuc-ohjelmointia pystytään harjoittelemaan tietokoneella. Haasin mukana tuli erillinen ohjelmointipaneeli.

Layoutissa on otettava huomioon tietokoneiden määrä. Ohjelmoijia voi olla paljonkin yhtä aikaa. Tietokoneiden vähimmäismääränä voi pitää viittä. Koneiden paikat on hahmoteltuna piirustukseen suurin piirtein. Tarkempi kuva liitteissä.

4.2 Mazatrol

Mazatrol- ohjelmointi tapahtuu pääasiassa koneen paneelistä. Aikuiskoulutus osti kuitenkin mazatrol- ohjaukseen soveltuvan etäohjelmointiohjelmiston. Sitä pystytään käyttämään kahdella tietokoneella, jotka on tehty vain sen käyttöä varten. Ne on sijoitettava myös ohjelmointitilaan. Simulaattorilla pystytään tekemään ohjelmia mille tahansa Mazak koneelle, jonka ohjaus on Mazatrol fusion tai sitä uudempi. Koulun Mazakit ovat edellisen sukupolven mazatrol-ohjauksella, eivätkä ohjelmat toimi suoraan niissä. Tulostetusta ohjelmasta on kuitenkin helppo näppäillä vanhemmalle ohjaukselle sopivaa koodia.

4.3 CAM- ohjelmointi

Käytössämme on MasterCam- ohjelmisto, jolla pystymme ohjelmoimaan koneita. MasterCam toimii samoilla koneilla kun Fanuc- ohjelmointi. Cam- ohjelmointia käytetään ohjelmoinnissa melko paljon. Ensin opiskelijat opiskelevat perinteisen Fanuc- ohjelmoinnin ja käyttävät sitä. Sen jälkeen he opettelevat Mazatrol-ohjauksen ja aloittavat CAM- ohjelmoinnin Mastercam- ohjelmistolla. Usein opiskelijat mieltyvät käyttämään CAM- ohjelmointia sen helppouden ja käyttömukavuuden takia. Ohjelmointia voidaan tehdä visuaalisesti ja sitä voidaan simuloida 3-ulotteisesti. Cam- ohjelmointia varten on oltava riittävästi tietokoneita ja niiden on oltava riittävän tehokkaita.

4.4 Tiedonsiirto

Ohjelmointitilasta on oltava tiedonsiirtoyhteys kaikkiin CNC- koneisiin. Jos konetta ohjelmoidaan tietokoneella, on ohjelma saatava myös työstökoneelle. Jokaiselle koneelle täytyy vetää tiedonsiirtokaapeli. Uusiin koneisiin on saatavilla nykyään myös langattomia tiedonsiirtoyhteyksiä. Tällä hetkellä tiedonsiirto on ainoastaan yhdellä opettajan tietokoneella. Se vaikeuttaa opettajan työskentelyä ja heikentää opiskelijan oikeusturvaa. Opettajan koneella ja työpöydällä voi olla luottamuksellisia tietoja opiskelijoista.

5 TYÖKALUJEN SÄILYTYS JA VARASTOINTI

Manuaalisissa on työkaluvarasto, johon manuaalisilla koneilla käytettävät työkalut sijoitetaan. Varastoon tulee laatikostoja ja kaappeja 4-6 kappaletta. Varastoa on remontoitava ja sinne on lisättävä sähköpistokkeita ja paineilma. Työkaluvarastoon tulee myös työkalujen huolto- ja kunnostuspiste. Esimerkiksi poranteroituskone ja varsijyrsintenteroituskone tarvitsevat sähköä ja paineilmaa. Tila on maalattava ja valaistusta pitää lisätä.

CNC-salissa työkaluja pidetään konekohtaisissa laatikostoissa ja kaapeissa. Uusille jyrsintä- ja sorvausterille on yksi erillinen laatikosto. Laatikoston lisäksi on oltava mahdollisesti myös kaappi, jossa säilytetään työkalukartioita ja teränpitimiä.

Työkaluvarastoa on yritetty tehdä monella eri tavalla vuosien saatossa, eikä toimivaa tai kaikille opettajille sopivaa järjestelmää vielä ole löydetty. Suurin syy hankkeiden epäonnistumiselle on ajan, rahan ja suunnittelun puute. Myös opettajien motivaatio tehdä varastoa ”omalla ajalla” on heikko. Tästä syystä olisi hyvä, että sen rakentamista ja ylläpitoa varten saataisiin apuja. Yksi hyvä vaihtoehto olisi metalliosaston ammattimies.

5.1 Kaikkien vapaassa käytössä olevat työkalut

Yleiset sorvilla ja jyrsimellä käytettävät työkalut ovat työkaluvarastossa omassa laatikostossaan. Laatikoston paikka määräytyy tilan mukaan siinä vaiheessa kun tavaraa voidaan ruveta siirtämään varastoon. Se ei suoranaisesti vaikuta layoutin tekemiseen, mutta kaappeja ja laatikostoja varten on oltava riittävä tila.

5.2 Kaikkien käytössä olevat lukitut työkalut

Harvemmin käytettävät kalliimmat työkalut säilytetään omassa lukitussa laatikostossa tai kaapissa. Kaikilla opettajilla on siihen avain ja se sijaitsee työkaluvarastossa. Kaapin paikka määräytyy sen mukaan, millaisia laatikostoja ja kaappeja tilaan hankitaan. Lukitut työkalut voitaisiin pitää jollain tavalla erillään muista työkaluista. Liitteissä on yksi esimerkki miten tila voitaisiin käyttää.

5.3 Nuorisoasteen ja aikuiskoulutuksen omat työkalut

Osa työkaluista on erillisiä ja molemmat osapuolet säilyttävät omia työkalujaan omissa paikoissaan. Molemmille on oltava varastossa oma kaappi tai laatikosto. Tarkoituksena on varastoida esimerkiksi uusia teriä ja teräpaloja. Vaikka työkalut pääpiireittäin ovatkin molempien käytössä, molemmat ostavat omat teräpalat ym. tarvikkeet. Kaappi tai laatikosto voidaan laittaa erikseen hieman sivummalle tai samaan paikkaan kuin muut lukitut työkalut. Työkaluvarastoa ajatellen on piirretty suuntaa antava layout-piirustus, joka on liitteenä. Sen mittasuhteet eivät kaikilta osin vastaa todellisuutta, mutta ovat hyvin lähellä sitä.

6 ÖLJYT JA MUUT KEMIKAALIT

Erilaisten öljyjen ja muiden kemikaalien säilytys on järjestettävä asianmukaisesti. Ekologinen toiminta on osana ammatillista koulutusta ja on pystyttävä toimimaan esimerkkinä myös sen suhteen. Layout suunnitelmassa on suunniteltuna erillinen häkkivarasto öljyille. Tila on manuaalisalissa siltanosturin alla. Tilasta on liitteenä oma kuva.

6.1 Öljyt ja lastuamisnesteet

Öljytynnyrit painavat paljon ja niitä varten on oltava kunnolliset nostoapuvälineet. Nostoapuvälineiden on oltava hyväksytyt. Jokaiselle tynnyrille on oltava valumallas, jonka päällä sitä säilytetään. Joskus öljytynnyrin hana voi jäädä vuotamaan ja esimerkiksi viikonlopun aikana koko tynnyri saattaa valua tyhjäksi.

Öljyt ovat siis omassa tilassaan. Tilassa on oltava myös öljyntorjuntavälineistö. Öljyntorjunta on oltava nopeasti saatavilla ja sitä voidaan joutua käyttämään myös muualla kuin öljyvarastossa.

Myös lastuamisnesteet säilytetään samassa varastossa kuin öljyt ja sen jakelujärjestelmää varten on oltava vesi-, sähkö- ja paineilmapiste.

6.2 Muut kemikaalit

Kemikaalivarastoon tulee myös erillinen kaappi erilaisia rasvoja, rasvanpoisto- ja muita aineita varten. Kaikki koneiden huoltoon, korjaukseen ja käyttöön liittyvät kemikaalit ovat samalla alueella. Keskitetty kemikaalivarasto helpottaa monessa asiassa. Opettajat tietävät paljonko mitäkin on jäljellä ja kaikki tietävät mistä ne löytyvät.

7 MATERIAALIVARASTO

Materiaalivarasto on ollut nykyisessä koneistamossa jonkin asteinen ongelma. Terästangot ovat painavia ja niitä on jouduttu siirtämään käsin, koska nosturia ei ole ollut. Tangot ovat myös hankalassa paikassa suhteessa sahaan. Tästä johtuen tankoja jää usein sahalle lojumaan. Se aiheuttaa tapaturmariskin. Sahalle tankoa asetettaessa rullaradalla ei saa olla mitään muuta kuin se tanko, jota aikoo sahata. Muut tangot saattavat pudota lattialle ja jalat ovat vaarassa. Turvakengät ovat pakolliset, mutta edes turvakenkä ei suojaa jalkapöytää tipahtavalta tangolta. Sahalle jäävien tankojen painot voivat olla jopa sata kiloa. Kokonaiset tangot painavat parhaimmillaan useita satoja kiloja.

Materiaalivarasto on suunnitelmassa sijoitettu siltanosturin alle siten, että materiaali on helposti siirrettävissä sahalle ja sahalta takaisin varastoon. Varasto on oven vieressä, mikä helpottaa saapuvan tavaran varastointia.

Varasto tulee olemaan terästä ja A:n mallinen, jossa on ”oksia”, joille tangot lasketaan nosturilla. Varasto joko valmistetaan itse tai ostetaan valmiina. Varaston suunnittelussa on otettava huomioon lujuuksien laskeminen. Varastoon tulee kokonaisuudessaan tuhansia kiloja painoa. Eri materiaalit merkitään selvästi näkyviin väärinkäyttöjen vähentämiseksi.

7.1 Tavalliset teräkset

Normaalit koneistettavat teräkset sijoitetaan varaston oven puolelle. Siitä ne ovat nopeasti käytettävissä. Teräksiä ei jaeta sen tarkemmin kenen ostamia ne ovat. Opettajat tietävät mitä ovat tilanneet ja teettävät harjoituksia niistä materiaaleista. Jos joku opettajista haluaa merkitä omalle luokalleen tilatut teräkset, voi hän sen tehdä. Tähän asti materiaaleja on kuitenkin käytetty yhdessä ja tilattu sen mukaan mitä tarvitaan. Jos materiaalien seuranta halutaan lisätä tai merkintää parantaa, vaatii se ylimääräisiä resursseja.

7.2 Työkaluteräksset

Työkaluteräksiä säilytetään yhdellä tai kahdella hyllyllä toisella puolella varastoa. Sitä varten on syytä tehdä myös lyhemmille paloille jonkinlainen varastointiteline. Työkaluterästen merkintä tulee tehdä selkeästi. Opintojen alussa olevat opiskelijat eivät erota erilaisia teräksiä toisistaan.

7.3 Alumiini

Alumiinille varataan nuorisostetta sekä aikuiskoulutusta varten kaksi hyllyä. Mikäli varastotila ei riitä, voidaan alumiini varastoida myös jonnekin muualle erilliseen hyllyyn. Alumiinia koneistetaan kuitenkin harvemmin kuin terästä. Alumiinia olisi hyvä olla varastossa muutamia yleisiä kokoja.

7.4 Asiakkaan materiaalit

Asiakkaan materiaaleja varten varataan oma hyllykkö CNC- salin puolelle. Tähän hyllyyn ei tule mitään muita materiaaleja kuin asiakkaan toimittamat materiaalit. Jos asiakkaan materiaalit jäävät sahalle tai jonnekin muualle, ei oppilas voi tietää sen olevan jonkun muun kuin koulun. Melko usein asiakkaan materiaalit menevät sekaisin. Jos kyseessä on tavallinen teräs, ei suurta vahinkoa pääse syntymään. Jos aihio on esimerkiksi muovia, alumiinia tai jotain erikoisterästä, ei koululla ole välttämättä korvaavaa materiaalia varastossa.

7.5 Erikoisteräksset

Erikoisteräksiä tai muuten kalliimpia teräksiä säilytetään joko materiaali-varastossa erillisellä hyllyllä tai lukitussa varastossa. Lukittu varasto tulee olemaan manuaalikoneistamon nurkassa oleva varastotila. Esimerkiksi laakeripronssi voi olla 10-20 kertaa kalliimpaa teräkseen verrattuna. Sen työstäminen on mukavaa ja mielenkiintoista ja siitä tulee kivanvärisiä kappaleita. Opiskelijat voivat käyttää materiaaleja väärin, jos ne ovat kaikkien saatavilla.

8 KONEENASENNUS

Koneen asennusta varten on tehty tilavaraus materiaalivaraston vierestä. Siihen sijoitetaan erilaisia asennuspenkkejä, joilla harjoitellaan mm. laakeriasennuksia. Koneen asennusta varten on oltava valo- ja voimavirtapistokkeita ja paineilmaa. Asennusalueelle sijoitetaan lukittu kaappi, jossa säilytetään asennuksiin liittyviä työkaluja, kuten linja-laser. Seinälle asennetaan lukittu työkalukaappi, johon tulee kaikki yleisimmät käsityökalut. Alue rajataan keltaisilla viivoilla. Alue on oltava aina tyhjänä kun sitä ei käytetä. Koneen asennustila voi toimia myös esimerkiksi koneita korjattaessa korjaustilana.

9 ENSIMMÄISEN VUOSIKURSSIN OPISKELIJAT

Nykyisessä koneistamossa ensimmäisellä luokalla opiskelevat koneistajat ovat omassa tilassaan ”tuulitunnelissa”. Tämä tila annetaan kuitenkin auto-osaton käyttöön. Ensimmäisenä vuonna opetetaan koneistuksen perusteet ja on oleellista, että he saavat siihen oman rauhan. Heillä on oltava myös mahdollisuus käydä asioita hieman teoreettisemminkin salissa.

Layoutissa on ensimmäisen luokan opiskelijat otettu huomioon manuaalisalissa. Heille on suunniteltu oma nurkkaus. Nurkkauksessa on pitkät pöydät viilapenkkejä ja käsityökaluharjoituksia varten. Vieressä olevat sorvit ja jyrsimet ovat heille varattuja. Koneet määritellään tarkemmin kun tiedetään lukujärjestys ja opiskelijoiden määrä. Tila on mahdollista rajata kevytrakenteisilla seinillä, jolloin he saavat tarvitsemansa työrauhan. Seinälle asennetaan liitutaulu sellaiseen paikkaan, missä koko luokka pystyy seuraamaan opetusta.

Käsityökaluja varten on oma kaappi, johon on oikeus vain ensimmäisen vuosikurssin opiskelijoilla. Seinillä on myös yleisiä käsityökaluja muitakin kuin ensimmäisen luokan opiskelijoita varten. Käsityökaluja käyttävät pääasiassa ensimmäisen vuosikurssin opiskelijat. Syy ensimmäisen vuosikurssin opiskelijoille suunnatulla kaapilla on se, että käsityökaluja on aina saatavilla ja ne ovat aina kunnossa. Jos kaikki rautasahat ja viilat olisivat seinällä tai muuten kaikkien käytössä, niistä suuri osa olisi todennäköisesti hajalla tai hukassa. Jos kaikkien käytössä olevia käsityökaluja on vain muutamia, pysyvät ne paremmin kunnossa ja tallella.

10 JÄTTEIDEN KÄSITTELY

Jätteiden käsittelyä varten on suunniteltuna oma tila öljyvaraston viereen. Jätteidenkäsittelyalueelle tulee jäteastiat ja selkeät merkinnät mitä jätteitä mihinkin astiaan laitetaan. Alueelle tulee myös siivousvälineet, joilla koneistamo siivotaan. Alueelle keskitetään kaikki jätteiden lajittelu. Myös lastut käydään tyhjämmässä alueella olevaan kipperiin manuaalisalin osalta. CNC-salissa on jokaisella koneella oma kipperi. Alue rajataan keltaisilla viivoilla. Alueesta ei ole tarkempaa layout-suunnitelmaa, sille on tehty vain oma tilavaraus. Sopiva layout syntyy käytännön tarpeiden mukaan.

Erillisiä jäteastioita tarvitaan myös muualle pajaan. Esimerkiksi koneenasennustilan vieressä voisi olla tarvetta jäteastialle. Astioita voidaan sijoitella järkeviin kohtiin tarpeen mukaan. Paikat on kuitenkin merkittävä selkeästi.

11 OPETTAJIEN TILAT

Ensimmäisen vuosikurssin opettajalle on oma tila manuaalikoneistamossa. Tilasta on hyvä näkyvyys koko saliin. Tilassa voi toimia myös muut opettajat tarpeen mukaan, koska myös toisen ja kolmannen vuosikurssin opiskelijat koneistavat manuaalisalissa. Tilaan tarvitaan kaksi tietokonepöytää ja kaappeja opettajan papereita ja muita tavaroita varten. Nykyinen tila voitaisiin purkaa ennen lattia pinnoittamista. Tila on kevytrakenteinen ja se on helppo ja edullinen rakentaa uudestaan paremmaksi. Vanhan tilan remontointi on kokonaisuutta ajatellen turhaa ”säästöä”, koska siihen kuluisi joka tapauksessa rahaa ja se vaikeuttaa lattia pinnoittamista. Uusi tila on viihtyisämpi ja siitä voidaan tehdä hieman eri kokoinen ja muotoinen kuin nykyinen koppi.

Aikuiskoulutuksen kouluttajia varten tehdään oma tila nykyiseen koneistamon työkaluvarastoon. Tilaan tehdään toinen ovi manuaalisalin puolelle. Valaistusta lisätään ja seiniin tehdään ikkunoita työsalin päin. Aikuiskoulutuksessa työsalissa on aina vähintään yksi ja usein kaksikin kouluttajaa. Heille on oltava oma tila. Tilassa on oltava kaksi tietokonepöytää ja kaappeja papereita varten. Tilasta puhkaistaan ovi turvallisuussyistä myös metalliosaston käytävälle.

Kolmannen vuosikurssin opettajalla on oma tila CNC- salin puolella. Tila on sama kuin nykyinenkin tila. Myös toisen vuosikurssin opettajalla on oltava työpiste tässä tilassa. Toisen vuosikurssin opettajalla on periaatteessa noin puolet ajasta manuaalisalissa ja puolet CNC- salissa. Hänellä on siis oltava mahdollisuus käyttää molempia tiloja tarpeen mukaan.

Opettajien tilat vaikuttavat lähinnä tietoliikenneyhteyksiin. Kolmannen vuosikurssin ja aikuiskoulutuksen opettajan tilasta on oltava myös tiedonsiirtoyhteys CNC- koneille. Kaikkien tilojen ilmanvaihtoa pitää parantaa. Missään näistä tiloissa ei ole tällä hetkellä minkäänlaista ilmanvaihtoa.

12 HIONTAHUONE

Nykyisen hitsaamon hiontatilán käyttö jatkuu hiontahuoneena. Tilaan on kuitenkin lisättävä pistorasioita penkkihiomakoneita ja nauhahiomakonetta varten. Tilassa olevat hiontapisteet voidaan pitää ennallaan, mutta jos tila ei riitä, voidaan osasta luopua. Koneistustöissä käsin kulmahiomakoneella hiontaa ei kovin paljoa tarvita.

Hiontahuoneeseen olisi mahdollista sijoittaa myös työkalujen teroituskoneet. Ne voivat olla myös hiontahuoneen vieressä sijaitsevassa työkaluvarastossa. Koneet ovat helposti siirrettäviä ja paikka voidaan määritellä tarkemmin myöhemmin.

Hiontahuoneeseen voidaan sijoittaa myös lukittava kaappi, johon hiontarvikkeet voidaan varastoida. Kuulonsuojaimia varten on oltava teline, josta halukkaat voivat niitä lainata.

13 MAALAUSSHUONE

Maalauhuone säilyy maalaukseen käytettävänä tilana. Sen ilmanvaihtoa parannetaan ja imua tehostetaan niin, että tilassa pystyy maalaamaan paineilmaruiskulla. Tila tarvitsee yleisen kunnostuksen ja maalauksen lisäksi pistorasioita ja paineilmaa mm. hiekkapuhalluskaappia varten. Lattia on pinnoitettava ja nostettava samalle tasolle koneistamon kanssa. Ohenteita ja maaleja varten on oltava asianmukainen tuuletettu kaappi.

Tilasta ei ole erillistä layout-suunnitelmaa. Se voidaan kunnostaa ja kalustaa ilman sitäkin. Huone pysyy lähes entisellään sen osalta. Maalattavien pintojen väriä on mietittävä. Valkoinen väri likaantuu helposti muun värisiä maaleja käsiteltäessä.

14 KÄYMÄLÄ-TILAT

Koneistamon ainoaksi käymäläksi jää manuaalisalin puolella oleva wc. Se on remontoitava kokonaan. Turha väliseinä käymälän ja käsienpesutilan välistä puretaan pois ja tila laatoitetaan. Myös pytty ja lavuaari on uusittava. Nykyisen koneistamon yhteydessä oleva käymälä puretaan. Sen kohdalta tulee yhdyskäytävä uuteen hitsaamoon. CNC-koneistamossa työskenteleville henkilöille ei siis jää käymälää. He käyttävät joko metalliosaston käytävällä olevan opettajien huoneen käymälää tai manuaalikoneistamon käymälää. Yksi mahdollisuus olisi tehdä uusi käymälä CNC- koneistamoon, mutta se ei ole välttämättömänä. Sen viemärointi olisi melko työlästä ja kallista suhteessa sen käyttöasteeseen. Opiskelijat käyttävät pukuhuoneissa olevia käymälöitä.

15 ARVIOINTITILA JA KÄSIKIRJASTO

Aikuiskoulutuksen näyttöjen arviointia varten on oltava oma tila. Tilassa on oltava tietokone ja tulostin arviointien tekemistä varten. Tilaan on mahdollista neuvottelupöytä, johon mahtuu arvioimaan. Arvioinnin tekee kolme henkilöä kerralla ja lisäksi paikalla voi olla arvioitava oppilas ja hänen kouluttajansa. Myös koneistettuja kappaleita varten on oltava lukittava kaappi arviointiprosessin ajaksi.

Samaan tilaan tulisi myös oppilaiden käyttöön tarkoitettu käsikirjasto. Kirjastosta löytyisi koneistukseen liittyvää oppimateriaalia ja koneiden käsikirjat. Kirjoja ja oppaita varten tarvitaan hyllyjä.

Arviointitila on suunniteltu CNC- saliin tehtäväksi. Tila voidaan tehdä kevytrakenteisin seinin, mutta tilan on oltava ääntä eristävä. Arviointia tehdessä koneistamosta kuuluvat äänet voivat häiritä työskentelyä. Tilan ilmanvaihto ja valaistus on oltava riittävä. Ilmanvaihto voidaan yhdistää ohjelmointitilan ja mittahuoneen kanssa.

16 TOIMINTASUUNNITELMA

Toimintasuunnitelman tarkoituksena on listata asioita, joita koneistamossa tehdään päivittäin. Siihen liittyy koneiden jaosta sopiminen, työturvallisuusasiat, materiaalit, työkalut ja moni muu asia. Tarkoituksena ei ole keksiä uusia ja turhia tapoja, vaan parantaa nykyisiä ja kirjoittaa ne ylös. Uusia toimintatapoja syntyy luonnostaan laajennusta tehtäessä ja niitä voi myös ennakoida. Tiettyihin asioihin on olemassa koko taloa tai pelkästään metalli-osastoa koskevia ohjeita ja sääntöjä niin aikuiskoulutuksella kuin nuorisosteellakin. Nämä säännöt ovat hyvin samassa linjassa keskenään.

Koko taloa koskevat ohjeet ovat esimerkiksi keskusradiosta tulevan poistumisilmoituksen toimintaohjeet. Ne löytyvät kirjallisena ja poistumista myös harjoitellaan määräajoin. Toinen kaikkia koskeva ohje koskee tupakointia. SEDU on savuton ja se koskee kaikkia. Tupakointi alueella on siis kaikilta kielletty.

Tämän tyyppisiin ohjeisiin ja määräyksiin ei tässä työssä puututa.

16.1 TYÖTURVALLISUUS JA TOIMINTA HÄTÄTILANTEESSA

Työturvallisuus on yksi tärkeimmistä yksittäisistä asioista oppilaitoksessa. Turvallisuusohjeita on määritelty monella taholla ja kaikki oppilaat suorittavat työturvallisuuskortin. Tämän lisäksi opettajat opastavat oppilaitaan turvalliseen koneiden käyttöön. Tämä tapahtuu teoriassa ja käytännössä.

Jokaiselle koneistamoon tulevalle oppilaalle on perehdyttävä miten siellä toimitaan. Varomattomasti tai ajattelemattomasti toimiva henkilö voi aiheuttaa vaaratilanteen huomaamattaan. Tässä muutamia huomioon otettavia asioita perehdytystä tehtäessä:

- Juokseminen on ehdottomasti kielletty.
- Henkilökohtaisia suojaimeja on käytettävä aina koneistamossa.
- Koneita ja laitteita ei saa käyttää ilman käyttökoulutusta.
- Työssä olevia opiskelijoita ei saa turhaan häiritä.
- Koneet eivät ole leluja.

Jokainen opettaja tekee perehdytyksen omalla tavallaan, eikä siihen ole erillistä määräystä miten se tulee tehdä. Opettajalla on suuri vastuu. Mikäli tapaturma sattuu, on opettajalla oltava esittää dokumentit perehdyttämisestä ja työturvallisuuden läpikäymisestä poliisiviranomaisille.

Asian on erittäin oleellinen ja asiaan tulisi panostaa vielä enemmän. Yksi tapa olisi työturvallisuustentti Moodle-verkko-opetusalustalle. Moodleen pystytään helposti tekemään tenttejä sähköiseen muotoon ja sen perusteella voidaan todeta ymmärtääkö oppilas mitä työturvallisuus tarkoittaa. Kysymykset tulisi määritellä siten, että kaikki ymmärtävät ne. Kysymyksien on oltava käytännönläheisiä esimerkkejä.

Moodleen voi määritellä valmiiksi vastaukset ja se kertoo heti onko tentti läpäisty. Jokainen oppilas kirjautuu Moodleen omilla tunnuksillaan ja vastaa itse kysymyksiin. Näin oppilaitokselle jää myös luotettava dokumentti työturvallisuuden varmistamisesta. Kun oppilas läpäisee tentin, voi hänet päästää koneistamoon. Tämä lisäisi opettajan oikeusturvaa tapaturmatilanteessa.

Opettajien on toimittava esimerkkinä oppilailleen erityisesti työturvallisuudessa. Opettajan on myös osattava toimia tapaturmatilanteessa ja sitä tulisi harjoitella silloin tällöin. Koneistamossa ei erikseen harjoitella toimintaa hätätilanteessa. Yleisiä harjoituksia on, joissa poistutaan rakennuksesta, mutta niistä ei ole hyötyä yksittäisessä tapaturmassa. Tätä asiaa olisi syytä pohtia opettajien kesken. Ensiapukurssi ei anna valmiuksia tämän tyyppisiin tapaturmiin.

16.1.1 Henkilökohtaiset suojaimet

Jokaisella koneistamossa liikkuvalla henkilöllä on oltava vähintään suojalasit, kuulonsuojaimet ja mielellään turvakengät. Tämä koskee myös vieraita. Pelkästään koneistamon läpi käveleminen voi aiheuttaa tapaturman. Koneista lentää kuumia ja teräviä lastuja, jotka voivat aiheuttaa pahankin vaurion silmään osuessa. Kaikille tilaan johtaville oviaukoille on asennettava suojalasikaappi ja kuulonsuojaimia. Nämä ovat vierailijoita varten. Turvakenkien vaatiminen vierailijoilta on kuitenkin käytännössä mahdotonta.

Koneilla työskenneltäessä on käytettävä suojavaatetusta, suojalaseja, turvakenkiä ja kuulonsuojausta. Viiltosuojattuja käsineitä käytetään kappaleita käsiteltäessä ja tarpeen mukaan. Sorvattaessa manuaalikoneella hanskojen käyttö on kielletty tarttumisvaaran takia. Jokainen opettaja kertoo omille oppilailleen työturvallisuuteen liittyvät asiat. Kaikki opettajat kuitenkin valvovat myös muiden oppilaita. Kukaan oppilas ei voi saada erityislupia työturvallisuuden suhteen ja jokaisen opettajan on puututtava epäkohtiin kaikkien kohdalla.

16.1.2 Toiminta tapaturman sattuessa

Tapaturman sattuessa on pyrittävä toimimaan mahdollisimman nopeasti ja suunnitellusti. Aivan ensin on kuitenkin tehtävä kaikki mahdollinen tapaturmien estämiseksi. Oppilaille on opetettava hätä-seis-järjestelmän käyttö. Jos kuka tahansa henkilö huomaa vaarallisia työskentelymenetelmiä tai potentiaalisen tapaturman, on hänen painettava koneistamon hätä-seis nappia. Napin painaminen pysäyttää kaikki koneistamon koneet, eikä niitä pystytä käynnistämään uudelleen ennen opettajan kuittausta.

Mikäli tapaturma kuitenkin tapahtuu on pyrittävä tehokkaaseen toimintaan. Jos tapaturma on pienekö, esimerkiksi viiltohaava sormessa, voidaan asia hoitaa itse laastarilla, terveydenhoitajan kanssa tai viemällä henkilö terveyskeskukseen. Jos opettaja poistuu koneistamosta, on hänen joko keskeytettävä muiden oppilaiden työskentely tai vastuutettava joku toinen opettaja huolehtimaan omasta ryhmästään.

Pahemman tapaturman sattuessa on toimittava tilanteen mukaan. On kuitenkin soitettava hätänumeroon ja paikalle on hälytettävä ambulanssi. Hälytyskeskukselle soittaessa tieto menee myös poliisille, joka saapuu paikalle. Poliisi tutkii aina onko tapahtunut työturvallisuusrikkomusta tai rikosta. Tällaisessa tilanteessa on perusteltua painaa hätä-seis-painikkeesta koko koneistamon koneet pois päältä. Muut pajassa työskentelevät opettajat ohjaavat oppilaansa luokkiin tai jonnekin muualle. Asiaan kuulumattomat henkilöt tulee poistaa lähialueilta, sillä he saattavat estää hoitohenkilökunnan toimintaa.

Tapaturmasta on ilmoitettava ohjeiden mukaisesti. Tapaturmasta on aina tehtävä kirjallinen raportti, jossa tilanne kuvaillaan.

16.1.3 Toiminta hälytyksen sattuessa

Keskusradiosta tulevan hälytyksen sattuessa on toimittava toimintaohjeen mukaisesti. Tässä kuitenkin muutamia huomioon otettavia asioita.

Hälytyksen sattuessa jokainen opettaja kerää omat oppilaansa ja ohjeistaa myös muita oppilaita. Oppilaat on ohjattava kokoontumispaikalle ja heitä on kiellettävä lähtemästä minnekään muualle. Opettajat tarkastavat koneistamon ja pukuhuoneen ja tyhjäyvät molemmat kaikista henkilöistä. Kun osasto on tyhjäyty, opettaja ottaa listan oppilaistaan mukaan kokoontumispaikalle ja tarkistaa ovatko kaikki oppilaat paikalla. Mikäli joku henkilö puuttuu on hänen olinpaikkansa selvitettävä, esimerkiksi soittamalla. Kaikkien koulussa olevien on oltava kokoontumispaikalla kunnes annetaan muita ohjeita.

Koneistamon erityispiirteitä hälytyksen sattuessa on sen laajuus ja mahdollisuus jäädä huomioimatta joku henkilö. Henkilö, jolla on kuulonsuojaimet käytössä, ei välttämättä kuule hälytystä ja saattaa olla keskittyneenä omaan työhönsä. Olisikin hyvä painaa koko pajan hätä-seis-painike pohjaan. Tällöin kaikki koneet pysähtyvät ja kaikki koneilla työskentelevät varmasti huomaavat, että jotain tapahtuu.

Eriyisen hankalia paikkoja ovat hiontahuone, maalaushuone ja varasto. Hiontahuoneessa ei ole mahdollisuutta kuulla hälytystä, koska ilmanvaihto ja koneet ovat erittäin äänekkäitä. Opettajan on tarkastettava kaikki alueet ennen poistumistaan.

16.2 CNC-KONEISTAMO

CNC- koneistamon puolella toimii toisen ja kolmannen vuosikurssin opiskelijat sekä aikuiskoulutus. Heidän on sovittava mitä koneita on kenenkin käytössä kulloinkin. Koska tilat ovat yhteiset ja lukujärjestykset vaihtelevat, on sopimisen oltava mahdollisimman helppoa ja vaivatonta. Myös kunnossapidosta ja siisteyden pitämisestä on aina joskus sovittava. Käytössä on myös samat työkalut.

16.2.1 Koneiden jakaminen

Koneiden jakamiseen on tullut käytännöksi seinälle laitettava ”kartta”, jossa koneet on merkittynä tietyille ryhmille tiettyinä päivinä. Käytäntö on osoittautunut melko toimivaksi ja se on hyvä ratkaisuna. Sitä voidaan kuitenkin parantaa.

Pahimmillaan koneistamossa on työskennellyt yhtä aikaa jopa 70 henkilöä. Nykyisissä tilassa määrä on jo liikaa. Koneita on yhteensä noin 25 kappaletta ja käsityökalut ja muut pienemmät koneet. Ehdoton maksimi samalle manuaaliselle koneelle on 2 henkilöä ja CNC- koneelle 3 henkilöä. Lähtökohtaisesti jokaisen opiskelijan on kuitenkin päästävä tekemään työtään omissa rauhassa. Opiskelijan keskittyminen herpaantuu ja työturvallisuus heikkenee jos koneella on muitakin. Tällöin koneiden ympärille alkaa myös helpommin muodostumaan muutakin ruuhkaa. Aika kuluu mukavasti myös seurustellessa.

Tällaiset tilanteet pysytään huomioimaan jo lukujärjestyksen tekovaiheessa. Lukujärjestystä tehtäessä on paljon erilaisia muuttujia ja niiden yhteensovittaminen saattaa olla todella hankalaa. Lukujärjestyksiin vaikuttaa tilavaraukset, opetussuunnitelma, oppitunnit ja moni muu asia. Kun näitä ei saada kohtaamaan, on helpompaa laittaa oppilaat pajatyöskentelyyn. Silloin vaarana on kuitenkin tilanteet, joissa kaikki ovat yhtä aikaa pajalla. Opettajien tulisikin olla aktiivisesti mukana lukujärjestyksen tekovaiheessa.

Aikuiskoulutuksen osalta asia on helpompaa. Teoriajaksot on lyöty lukkoon vuosikalenteriin ja ne pidetään merkittyinä ajankohtina. Opiskelijat etenevät oman HOPSin mukaan ja tulevat teoriaopetukseen silloin, kun se on heille merkittynä.

Aikuiskoulutus pystyy kertomaan melko tarkasti paljonko opiskelijoita on koneistamossa minäkin ajankohtana. Erona nuorisoasteeseen on lisäksi teoriaviikkoajattelu. Teoriaa on aina kokonainen viikko. Esimerkiksi viikolla 33 pajassa saattaa olla 25 opiskelijaa, mutta seuraavalla viikolla vain 5 opiskelijaa. Määrät ja ajankohdat tiedetään hyvin etukäteen. Pieniä muutoksia kuitenkin aina tulee.

Nuorisoasteella eletään jaksoittain. Jokaisen jakson alussa tai mielellään hieman ennen jakson alkamista, olisi syytä katsoa ne päivät kun koneita tarvitaan. Toisen ja kolmannen vuosikurssin opettaja sekä aikuiskoulutuksen kouluttaja, pitävät pikaisen palaverin, jossa sopivat asioista. Sen avuksi voisi kuitenkin tehdä helpommin muutettavan sähköisen dokumentin.

Dokumentti voisi olla esimerkiksi web-pohjainen ratkaisu, jossa koneet olisi layoutin mukaisessa järjestyksessä kuvaruudulla. Jokaisen koneen kohdalla olisi päivät ja niiden alla pudotusvalikko. Pudotusvalikossa olisi opettajan nimi tai jokin muu ryhmän tunnus. Dokumentin tulisi olla tallennettuna yhteiselle asemalle siten, että kaikki pääsevät siihen käsiksi. Ennen jakson alkua jokainen opettaja voisi miettiä omat koneensa valmiiksi. Palaverissa sovittaisiin sitten mikäli päällekkäisyyksiä syntyy. Kun jaot on tehty, tulostetaan koneistamon seinälle sovittu jako. Siitä pyritään pitämään kiinni, mutta mikäli tilanteet muuttuvat, sovitaan asioita uudestaan. Tällaisen työkalun tekeminen voisi olla hyvä harjoitus esimerkiksi tietotekniikkaa opiskeleville.

16.2.2 Kunnossapito ja puhdistaminen

CNC- koneiden kunnossapidosta ja puhtaanapidosta ei tällä hetkellä ole minkäänlaista sopimusta. Perusperiaatteena on ollut käytäntö, jossa jokainen oppilas siivoaa omat jälkensä. Se on järkevä toimintatapa ja sitä pitäisi tehostaa. Päivittäisen puhtaanapidon lisäksi koneille on tehtävä määräaikaishuoltoja ja korjauksia tarpeen mukaan. Myös tarkempaa puhtaanapitoa tulisi tehdä säännöllisesti.

Määräaikaishuoltoja on laiminlyöty jo pitkään, koska asiasta ei ole sovittu mitään. Koneisiin vaihdetaan silloin tällöin lastuamisnesteet ja lisätään johdevoiteluöljyä. Huolloista pitäisi kuitenkin olla tarkempi suunnitelma ja sille pitäisi varata rahaa budjetissa. Koneista on tehty konekortit aikuiskoulutuksen toimesta ja ne tulisi ottaa yhteiseen käyttöön. Ennakoiva huolto pitää aikatauluttaa niin paljon etukäteen, että siihen pystytään varautumaan. Voisi olla järkevää teettää koneilla vuosihuolto ulkopuolisena palveluna. Tässä kohtaa olisi mahdollisuus käyttää myös ammattimiesnimikkeellä olevaa henkilöä. Koneistamossa on jatkuvasti viallisia laitteita ja teriä. Materiaaleja, työkaluja, suojaimia ja muuta tavaraa on tilattava jatkuvasti. Työtä olisi varmasti yhdelle henkilölle. Ammattimiehen palkkaaminen parantaisi toiminnan laatua.

Vaikka koneita ei käytetä yhtä tehokkaasti kuin teollisuudessa, tulisi niitä kuitenkin huoltaa valmistajan asettamien vaatimusten mukaisesti. Tätä asiaa tulisi pohtia laajemmin koneistuksen opettajien kesken.

Koneiden korjauksista on yleensä sovittu tapauskohtaisesti viasta riippuen. Usein kuitenkin aikuiskoulutus on maksanut korjaukset, koska niihin ei ole budjetoitu nuorisoasteella rahaa. Tässä kohtaa on otettava huomioon, että mikäli aikuiskoulutuksen oppilas on koneen hajottanut toiminnallaan, se on luonnollisesti korjattu aikuiskoulutuksen toimesta.

Yksi tapa kustannusten jakamiseen voisi olla koneiden käyttöaste. Perusteena voisi pitää oppilaiden lukumäärästä ja pajapäivistä koostuvaa kokonaispäivien määrää. Esimerkki ehdotuksesta:

Ensimmäisellä jaksolla toisen ja kolmannen vuosikurssin oppilaita on molemmilla luokilla 9 henkilöä. Toinen vuosikurssi on CNC-pajassa kahtena päivänä ja kolmas vuosikurssi kolmena päivänä. Aikuiskoulutuksessa samana aikaan pajassa on keskimäärin 10 henkilöä joka päivä. Jakson pituus on kuusi viikkoa.

Nuorisoasteen päivät: $((9*2)+(9*3)) * 6 = 270$ (47 % kustannuksista)

Aikuiskoulutuksen päivät: $10*5*6 = 300$ (53 % kustannuksista)

Jakoperuste voi toki olla jokin muukin. Täytyy muistaa, että osa koneista on aikuiskoulutuksen ostamia ja osa nuorisoasteen. Laitteita käytetään jatkuvasti yhdessä. Jos jakoperusteena olisi omistus, nuorisoasteelle tulisi suurempi osuus. Aikuiskoulutus on tiloissa vuokralla ja koneet kuuluvat vuokraan. Tällöin voitaisiin ajatella myös niin, että koneiden huoltokustannukset eivät kuulu aikuiskoulutukselle. Tämä olisi kuitenkin kohtuutonta ja aiheuttaisi eriäviä mielipiteitä.

Aivan ensimmäiseksi asiaan tulisi varata raha molempien budjetissa kokemusten perusteella. Lisäksi ammattimiehen palkkaaminen ja ennakoiva kunnossapito on perusteltua.

16.2.3 Ohjelmointi ja ohjelmat

Työstökoneiden ohjelmointi tapahtuu joko paneeleista tai tietokoneella. Koneiden muisti on rajallinen ja ohjelmien säilytys voi muodostua ongelmaksi. Tällöin koneilta on poistettava ohjelmia uusien tieltä. Olisikin syytä tallentaa ohjelmat myös tietokoneen muistiin, muistitikulle tai jollekin verkkoasemalle. Lähes kaikista koneista on tiedonsiirtoyhteys tietokoneelle. Sen välityksellä voidaan helposti siirtää ohjelmia talteen. Hyvä käytäntö olisikin pitää sellaiset ohjelmat tietokoneella tallessa, mitä ei saisi poistaa työstökoneelta.

Nuorisoasteen lukujärjestys saattaa olla tehty siten, että ohjelmoitava harjoitus tai asiakastyö aloitetaan maanantaina ja sitä jatketaan seuraavan kerran perjantaina. Tässä välissä toinen luokka tai aikuiskoulutus on samalla koneella ja saattaa tarvita tilaa omille ohjelmilleen. Tässä vaiheessa tapahtuu helposti se, että opiskelijan päivän työ poistetaan. Nyt, jos ohjelma ei ole tallessa, se on tehtävä uudelleen.

Niille koneille, joilla tiedonsiirtoyhteyttä ei ole, voisi ohjeeksi antaa seuraavaa. Poistetaan aina vanhin tallessa oleva ohjelma. Ohjelmien luontipäivänmäärä ja koko näkyy ohjelmaluettelossa. Lisäksi ohjelmien lukumäärä voi olla rajoitettu. Esimerkiksi Mazak- koneilla muistiin ei mahdu kovin montaa ohjelmaa. Jos ohjelmat ovat kaikki parin viikon sisällä tehtyjä, seuraava poistoperuste voisi olla

ohjelman koko. Jos ohjelma on lyhyt, esimerkiksi päänoikaisu, sen tekemiseen ei aikaa paljon kulu. Ohjelmia voi olla myös keskeneräisinä pari riviä. Nämä ovat turhaan muistissa.

Yksi vaihtoehto voisi olla myös ohjelman numerointi. Yhdessä voitaisiin sopia esimerkiksi, että 8 000 sarjan ohjelmia ei saa poistaa ja että oppilaat eivät saa niitä tehdä. Ohjelman numero on ainakin Mazakilla helppo muuttaa. Toinen vaihtoehto on kirjoittaa ohjelmaluetteloon ohjelman kohdalle opettajan nimi. Teksti ”älä poista” ei ole järkevä. Se saattaa jäädä koneen muistiin vuosiksi, kun kukaan ei tiedä kenen ohjelma se on. Ohjelman nimeämisellä opettajan nimellä voidaan kyseiseltä opettajalta varmistaa vaikka soittamalla, onko ohjelma vielä tarpeellinen vai voiko sen poistaa.

Tietokoneilla ohjelmointi on tätä päivää. Tietokoneita on rajallisesti saatavilla ja olisi hyvä sopia myös niiden käytöstä. Aikuiskoulutus hankki Mazak- ohjaukselle simulointi- ja ohjelmointiohjelmiston. Mukana tuli PCI-kortti, jota ilman se ei toimi. Koneella toimii myös Mastercam ja Cimco edit. Näillä koneilla pitäisi lähtökohtaisesti ohjelmoida Mazatrol kielellä. Ohjelmiston hankinta maksoi 5 000 € per tietokone ja olisi sääli jos ohjelmisto jäisi käyttämättä. Siitä voisi sopia samalla kun koneita jaetaan.

Ohjelmointitilaan tulee tietokoneita ja niillä toimii MasterCam, Autodesk-ohjelmistopaketti ja Cimco edit ohjelmointi ja tiedonsiirto-ohjelma. Tietokoneita ei ole tarkoitettu netissä surffaamiseen tai pelaamiseen. Koneita tulisi valvoa ja niitä väärin käyttävät henkilöt poistaa koneilta riippumatta siitä kenen opiskelijoita he ovat.

Tietoturvasyistä koneille ei pysty asentamaan ohjelmia. Jokaisen opiskelijan täytyy kirjautua omilla tunnuksillaan koneelle ja muistaa kirjautua myös ulos.

CAM- ohjelmoinnissa tehdään normaalisti 2.5 D- ohjelmointia, mutta myös 3D-työstö on mahdollista. 3D- työstöön voisi harkita jonkun toisen ohjelmiston hankintaa. Tulevaisuudessa 3D- työstö lisääntyy. Sitä varten koululle on tulossa EAKR hankkeen kautta 5-akselinen työstökeskus. Perustutkintoa suorittavista

murto-osa pääsee sille tasolle, että pystyisi ohjelmoimaan moniakselista työstöä. Aikuiskoulutuksen ammattitutkinnon suorittajat tulevat kuitenkin yleensä työelämästä ja heillä voi olla jopa kymmenien vuosien kokemus koneistamisesta.

16.2.4 Konekohtaiset työkalut

CNC- koneilla on aina omat perustyökalunsa. Toimiva tapa olisi asettaa tietyt perustyökalut tiettyihin paikkoihin jokaisella koneella. Tämä helpottaa ohjelmointia ja selkeyttää asetusta. Jokaiselle koneelle voidaan määritellä parhaiten sille soveltuvat yleistyökalut. Taulukossa 1 on esimerkki sorville ja jyrsimelle.

Taulukko 1. Yleisiä työkaluja

Työkalupaikka	CNC-sorvi	CNC- jyrsin
1	Ulkopuolinen sorvausterä muodoltaan W	Tasojyrsin iso (63 mm-120 mm)
2	Ulkopuolinen sorvausterä muodoltaan V	Nurkkajyrsin 20 mm-25 mm
3	Sisäpuolinen sorvausterä 20 mm tai 25 mm varrella muodoltaan W	Minimaster 10 mm tai 16 mm terälle
4	U-pora 28 mm	Paikka ER32 holkeille
5	Uraterä 3 mm	Paikka ER32 holkeille
6	Ulkopuolinen kierteensorvausterä yleispala 1,5 mm – 3 mm	Poraistukka 13 mm asti

Jokaisen koneen vieressä olevaan laatikostoon tai kaappiin kerätään sillä koneella käytettävät terät. Koneelta toiselle lainaamisesta aiheutuu eripuraa ja se hankaloittaa työskentelyä. Koneelle kerätään olemassa olevista työkaluista sopivat yleistyökalut. Tarvittaessa jotain muuta työkalua, tarkistetaan onko sellaista olemassa, jos ei ole se hankitaan, ei lainata. Työkalujen hankintaan menee hieman rahaa, mutta pitkällä tähtäimellä se säästetään hävikissä ja terärikoissa. Tässä tapauksessa työkalut ovat vain tallessa koneella kun niitä tarvitaan. Aiemmin työkalut ovat kiertäneet koneelta toiselle ja hukkuneet matkalle. Hävikkiä ja terärikoja tulee enemmän.

CNC- koneilla konekohtaiset työkalut on helppo toteuttaa. Niiden seuraaminen on yksinkertaista kun jokaiselle terälle on oma paikkansa. Laatikostot ja kaapit on suunniteltava niin, että sinne ei voi kertyä turhaa tavaraa. Yksi tapa olisi tehdä jokaiseen laatikkoon esimerkiksi filmivanerista koko laatikon korkuinen levy. Levyyn voisi jyrsiä konekohtaisille työkaluille paikat. Jos terä ei kuulu laatikkoon, se ei mahdu sinne.

Kun koneelle hankitaan uusi terä, sille jyrsitään paikka. Laatikostot soveltuvat paremmin sorveilla. Jyrsimille soveltuu parhaiten kaappi. Kaappiin saadaan valmiita paikkoja työkalukartioille. Kaappiin voidaan asentaa myös laatikoita ja hyllyjä esimerkiksi kiinnittimiä varten. Kaapin yläosaan voisi kiinnittää työkalutaulun ja konekohtaiset käsityökalut.

Sorveilla konekohtaiset käsityökalut voi kiinnittää laatikoston yläpuolelle sen taakse kiinnitettävään työkalutauluun. Työkalutauluun kiinnitetään vain ne työkalut joita koneella tarvitaan, ei yleistyökaluja kuten jakoavain. Muut työkalut löytyvät omasta paikastaan.

16.2.5 Työturvallisuus ja valvonta

CNC-salissa helposti unohtuva asia on suojalasit ja hansikkaat. Koneita voidaan ohjelmoida useita tunteja, jopa päiviä ottamatta lastun palaa. Tällöin oppilaista, miksei myös opettajistakin, saattaa joskus tuntua turhalta pitää suojalaseja. Suojalasipakko on voimassa siitä huolimatta. Aina kun työskennellään pidetään suojalaseja.

Pajan valvonta on CNC- puolella erilaista kuin manuaalipuolella. CNC- laitteiden kanssa on keskityttävä useampaan ohjelmoiijaan ja koneen käyttäjään samanaikaisesti. On pystyttävä kääntämään oma ajatuksensa eri ohjausten välillä saumattomasti. Oppilaita saattaa olla useammalla eri ohjauksella yhtäaikaisesti ja heitä kaikkia on osattava ohjeistaa ”ohi kävellessä”.

Kappaletta ajettaessa kokemattomat koneistajat tulevat pyytämään apua ja silloin täytyy olla koneella antamassa neuvoja. Pidemmälle ehtineet henkilöt pystyvät toimimaan jo omatoimisesti.

Opettaja pystyy kuulemaan CNC- koneiden äänestä heti kun jokin asetus tai muu on tehty väärin. Oppilaiden valvonnassa suora näköyhteys ei ole niin tärkeää kuin manuaalikoneistuksessa.

Opettaja pystyy CNC- koneistamon puolella toimimaan ja liikkumaan hieman vapaammin kuin manuaalipuolella. Pajassa on kuitenkin liikuttava ja kulkuväylien on oltava aina avoimia.

16.3 Manuaalikoneistamo

Manuaalipuolta käyttävät kaikki opiskelijat. Vaatimustaso koneiden ja tarkkuuksien kanssa vain kasvaa opintojen edetessä. Kaikki koneet ovat kaikkien käytössä, mutta ne jaetaan etukäteen, kuten ennenkin. Manuaalikoneistamo on täysin erilainen toimintaympäristö verrattuna CNC- koneistamoon. Työstö on äänekkäämpää ja koneet ovat rakenteeltaan avonaisia ja niitä on enemmän.

16.3.1 Koneiden jakaminen

Koneet jaetaan samalla periaatteella kuten jo aiemmin mainitsimme. Manuaalikoneistamossa on kuitenkin erilaisia asioita, joita tulee ottaa huomioon. Ensimmäisen vuosikurssin opiskelijoille on pystyttävä aina tarjoamaan työrauha. He vaativat enemmän ohjausta ja seurantaa. Ensimmäisellä luokalla myös opetetaan koko koneistuksen perusta ja se on tärkeää oppia hyvin ennen vaativampia töitä. Ensimmäisen vuosikurssin opiskelijoille onkin määritelty tietyt sorvit ja jyrsimet siten, että ne ovat automaattisesti heidän käytössään pajapäivinä. Kun he eivät ole koneistamassa, koneet ovat kaikkien käytössä ja ne jaetaan kuin muutkin koneet.

Manuaalikoneita tarvitaan vaihtelevasti, mutta paljon. Nuorisoste opettelee manuaalikoneita periaatteessa puolitoistavuotta jonka jälkeen oppilaat siirtyvät CNC- koneille. Aikuiskoulutuksessa manuaalikoneistusta voidaan opiskella missä tahansa opintojen vaiheessa. Pääasiassa kuitenkin opintojen alussa muutamista viikoista puoleen vuoteen ja joskus ylikin. Riippuen opiskelijan valinnoista ja tavoitteista.

Manuaaliset työstökoneet sovitaan opettajien kesken jakson alussa tai mielellään ennen sen alkua.

16.3.2 Kunnossapito ja puhdistaminen

Kunnossapito on huomattavasti helpompaa manuaalisilla työstökoneilla. Huoltoja ja korjauksia voidaan teettää oppilastyönä. Joitain korjauksia joudutaan

teettämään ulkopuolisilla ajanpuutteesta johtuen. Näitä töitä tekemään olisi hyvä saada ammattilainen.

Kunnossapitoa tulisi opettaa hieman enemmän. Kaikkien koneistajien tulisi tuntea koneiden rakenne myös käytännössä. Koneet voitaisiin huoltaa perusteellisesti oppilasvoimin kerran vuodessa pitkin vuotta. Huollot voitaisiin merkitä konekortteihin. Ennakoivalla kunnossapidolla koneet pysyvät hyvässä kunnossa ja korjauksiin ei kulu niin paljon aikaa ja rahaa. Jos koneet ovat epäkunnossa tai niissä on turvalaitteissa puutteita, niitä ei voida käyttää.

Koneiden puhdistaminen kuuluu jokaisen koneistajan tehtäviin ja sitä tulisi painottaa entistä enemmän. Jokaisen työpäivän jälkeen kone tulee siivota lastuista ja tyhjä koneelle kuulumattomista tavaroista. Koneille kertyy helposti terästankoja, ylimääräisiä työkaluja, mittoja ja muuta ylimääräistä. Koneen päällystä tulisi olla aina päivänpäätteksi tyhjä. Lastukaukalo on tyhjennettävä vähintään viikoittain ja mielellään joka päivä. Myös koneen ympäristö kuuluu koneistajalle.

Opiskelijoille opetetaan päivittäiset ja viikoittaiset huollot ja opettajan tehtävä on varmistaa, että he toimivat sen mukaisesti.

16.3.3 Konekohtaiset työkalut

Konekohtaisia työkaluja manuaalikoneilla ei pystytä täysin hallitsemaan. Koneen omat avaimet, joilla konetta säädetään ja tehdään asetuksia, ovat koneen vieressä olevassa taulussa omilla paikoillaan. Taulussa on paikat myös muutamalle yleisimmälle työkalulle, mutta ei kaikille mahdollisille työkaluille. Taulu suunnitellaan siten, ettei siihen kerry ylimääräisiä työkaluja. Seuraavassa kaksi esimerkkiä konekohtaisista työkaluista.

Sorveilla konekohtaisia työkaluja ovat

- pakan avain
- kääntökelkan kääntämiseen tarvittavat kiintoavaimet
- terän kiinnittämiseen tarvittava avain

- siirtopylkän käyttämiseen tarvittava avain (ei kaikissa)
- lastukoukku
- neliöterä
- kolmiotera
- poraistukka ja keskiöpora
- tukikärki.

Jyrsimillä konekohtaisia työkaluja ovat

- kiintoavaimet, joita tarvitaan kiinnityksen tekemiseen
- haka-avain ER- holkkien vaihtamiseen
- kiintoavain työkalun irrottamista varten
- rekyylitön vasara
- taso- tai nurkkajyrsin
- kiinnityskartio ER- holkeille
- kiinnityskartio kartiovartiselle poralle
- kiinnityskartio jossa poraistukka 13 mm asti
- kiinnitysvälineitä (penkki pultteineen ja T-uramuttereineen yms.).

Muut työkalut löytyvät työkaluvarastosta. Työkaluvarastosta on erillinen luku myöhemmin.

16.3.4 Työturvallisuus ja valvonta

Manuaalikoneilla työskentely vaatii perehdytyksen ja tarkkuutta työskentelyssä. Oppilaiden suojavaatetukseen on kiinnitettävä erityistä huomiota. Kukaan ei saa koneistaa ilman kunnollisia henkilökohtaisia suojaimia. Oppilaiden valvonta on uudessa layoutissa helpottunut, sillä koneet ovat rivissä. Opettaja pystyy yhdellä silmäyksellä katsomaan kaikki koneet. Näin opettaja pystyy puuttamaan mahdollisimman nopeasti vaaratilanteisiin. Myös oppilaiden ohjaaminen työn tekemiseen helpottuu kun opettaja voi kiertää koneiden välissä riittävän suurilla kulkuväylillä. Kulkuväylät onkin pidettävä aina auki ja siistinä.

Opettajan valvontakopista on suora näköyhteys kaikkiin manuaalikoneistamon koneisiin. Koppi on vain opettajia varten ja se on lukossa. Mikäli opettaja haluaa esimerkiksi arvioida työtä ja keskustella oppilaiden kanssa hän pyytää oppilaan mukaansa. Opiskelijat eivät voi vapaasti liikkua opettajille tarkoitetuissa tiloissa. Opettajalla saattaa olla oppilaiden henkilökohtaisia tietoja näkyvillä pöydällä ja ne eivät saa joutua kenenkään tietoon. Myös tietokone on vain opettajien käyttöön, koska se on kytkettynä henkilökunnan verkkoon.

16.4 Materiaalin käsittely

Uuden materiaalivaraston ansiosta tankojen käsittely helpottuu ja työturvallisuus paranee. Painavia materiaaleja liikutetaan nosturin avulla. Oppilaille on annettava nosturin käyttökoulutus ennen kuin heitä voi päästää käyttämään sitä. Saattaa olla myös syytä lukita nosturi virta-avaimella niiksi ajoiksi kun sitä ei käytetä. Avain on kuitenkin oltava jokaisella opettajalla. Aikuiskoulutuksen opiskelijat eivät ainakaan yhtä todennäköisesti käytä nosturia leikkimiseen. Heille saattaakin olla perusteltua antaa oma avain, mikäli avainta käytetään nosturin väärinkäyttöjen varalta.

Kun uutta materiaalia tuodaan koululle, on se nostettava heti varastoon omalle paikalleen. Jos materiaali on erityisen painavaa, kuten esimerkiksi paksu terästanko, täytyy se sahata kahteen tai useampaan palaan. Se helpottaa tankojen käsittelyä.

Kun oppilas tarvitsee materiaalia, hän valitsee sen itse materiaalivarastosta. Varastoon on merkitty mitä ainetta tanko on kullakin hyllyllä. Opiskelija nostaa tangon sahalle ja sahaa siitä tarvitsemansa aihion. Tämän jälkeen hänen on myös laitettava jäljelle jäänyt tanko takaisin omalle paikalleen. Sahan rullaradalle jäänyt materiaali on työturvallisuusriski. Opettajien on valvottava, että tangot nostetaan takaisin varastoon riippumatta siitä kenen opiskelijoita sahalla on.

Saha on siistittävä viikoittain. Sahausjätteet ja tangonpätkät viedään metallikeräykseen ja koneen ympäristä ja materiaalivarasto siistitään. Siivouksesta voidaan sopia opettajien kesken siitä mikä luokka sen siivoaa.

16.4.1 Nostoapuvälineet

Nosturia käytettäessä on oltava asianmukaiset CE- merkityt nostoapuvälineet. Niille on oltava oma paikkansa. Materiaaleja käsiteltäessä tarvittavat apuvälineet ovat materiaalivaraston välittömässä läheisyydessä.

Öljy- ja leikkuunestetyynyreitä liikuteltaessa tarvitaan oman tyyppiset apuvälineet. Niitä säilytetään öljyvarastossa.

16.4.2 Työturvallisuus nostoissa

Nostoja suoritettaessa on kiinnitettävä erityistä huomiota työturvallisuuteen. Nosturia saa käyttää ainoastaan koulutuksen saanut henkilö, joka osaa tarkastaa nostoapuvälineiden kunnon. Nosturia käytettäessä on aina oltava varuillaan. Pitkän tangon tasapainoon saaminen saattaa olla hankalaa ja kirkaspintaiset tangot luistavat helposti. Tanko voi myös kääntyessään aiheuttaa tapaturman, varsinkin jos se nostetaan pään korkeudelle. Kappaleita tulee käsitellä mahdollisimman matalalla ja mielellään kahden henkilön voimin. Toinen käyttää nosturia ja toinen hallitsee nostettavaa kappaletta ja ohjaa sen oikeaan paikkaan. Nosturiin ei koskaan saa jättää mitään roikkumaan ilman valvontaa.

Nosturin käyttö turvallisesti vähentää tapaturman riskiä verrattuna nykyiseen materiaalin käsittelyyn. Tällä hetkellä painavia tankoja siirretään lihasvoimin ja se voi aiheuttaa venähdyksiä ja revähdyksiä. Tanko saattaa myös tipahtaa jaloille.

“Nostotöihin liittyvien vaaratekijöiden poistamiseksi nostot on suunniteltava huolellisesti. Käytännössä tämä toteutuu parhaiten siten, että usein toistuvia nostoja varten työpaikalla on käytettävissä näitä nostoja koskevat kirjalliset yleisohjeet. Riittävällä koulutuksella ja työnopastuksella varmistetaan, että kaikki nostoihin osallistuvat ovat ymmärtäneet ja omaksuneet yleisohjeet. Työn- antajan on huolehdittava, että nostoja valvotaan asianmukaisesti ja että nostotyö tehdään suunnitellulla tavalla turvallisesti.” (Työsuojeluhallinto. 2009. Käyttöasetuksen soveltamissuosituksia. Tampere. ISBN 978-952-479-093-2)

17 JÄTTEIDEN KÄSITTELY JA SIISTIMINEN

Jätteiden käsittelyä varten on suunniteltu oma alue. Jätehuolto ja kierrättäminen ovat yksi osa opetusta. Jätteet lajitellaan omiin säiliöihinsä ja metallit kierrätetään. Jokaiselle oppilaalle on kerrottava miten jätteiden käsittely tapahtuu ja asiasta on muistutettava riittävän usein.

Salien siistiminen on jokapäiväinen rutiini. Siistit tilat ovat viihtyisämmät ja turvallisuus paranee. Jokainen kone siistitään päivittäin ja yhteiset alueet viikoittain. Yhteisten tilojen siivoamisen yhteydessä tarkistetaan myös kaikkien koneiden siisteys. Koneiden päälle jää helposti piirustuksia ja muuta paperia. Ne heitetään viikkosiivouksessa roskiin sen enempää kyselemättä. Jokaisen oppilaan on opittava siivoamaan koneensa päivittäin ja tällöin hän myös huolehtii piirustukset pois koneelta.

Viikkosiivouksesta sovitaan kiertävät vuorot salissa työskentelevien kesken. Tämä olisi hyvä tehdä samalla kun sovitaan koneiden jakamisesta.

18 TYÖKALUT

Työkalujen hankintaan, kunnossapitoon ja käyttöön ei ole ollut selkeää yhteistä linjaa. Kukin opettaja on ostanut mieleistään merkkiä ja mallia. Yleisenä perusteena hankinnoille on edullinen hinta. Koneistuksen työkaluhankinnoissa yksittäisen työkalun halpa hankintahinta saattaa kuitenkin kostautua siinä vaiheessa, kun siihen halutaan ostaa teräpaloja tai varaosia. Edulliset merkit ovat usein hieman tuntemattomampia, eivätkä välttämättä noudata yleistä standardia. Terän varrelle voidaan joutua tilaamaan täysin omanlaisia teräpaloja, joka saattaa kestää viikkoja tai olla yllättävän kallista kun rahti huomioidaan. On perusteltua siirtyä käyttämään vain yhtä tai kahta terävalmistajaa hieman kalliimmasta hankintahinnasta huolimatta. Se vähentää oleellisesti tarvittavien teräpalatyypien määrää ja sitä kautta myös pienentää kustannuksia. Paikalliset yritykset myös tarjoavat hyvän valikoiman esimerkiksi Sandvik- ja Seco- tuotteita suoraan varastosta.

Tarvittavat terät saadaan nopeasti ja rahtivapaasti. Sandvikin ja Secon tuotteisiin soveltuu myös muiden teräpalavalmistajien terät, jotka ovat edullisempia. Tärkeintä olisi huolehtia siitä, että kaikki hankittavat terät ovat vaihtokelpoisia keskenään. Tämä helpottaa myös varaosien hankintaa ja vähentää niiden tarvetta. Hajonneista teristä voidaan ottaa käyttökelpoiset osat talteen ja niitä voidaan käyttää varaosina tai niistä voidaan koota kokonaisia työkaluja.

Tässä työssä esimerkkinä Sandvik- työkalut, koska niitä käytetään tälläkin hetkellä jonkin verran ja he pystyvät tarjoamaan kaikki tarvittavat terät.

18.1 Sorvauksessa käytettävät työkalut

Sorvauksessa tarvitaan käytännössä hyvin vähän erilaisia työkaluja. Manuaalisessa sorvauksessa tarvitaan joitain muototeriä, mutta niitä voidaan valmistaa myös itse pikateräksestä hiomalla. Pikateräksisen työkalun valmistaminen kuuluu joka tapauksessa koneistajan opintoihin. Tällaisia teriä voisi olla esimerkiksi lattakierteen sorvaamiseen tarvittavat terät tai pyöristysterät. NC- sorveilla työkaluja ei tarvita niin monta kuin manuaalisessa sorvissa.

NC- koneella pystytään ajamaan erilaisia muotoja ohjelmoimalla. NC- koneen työkaluissa on kuitenkin eroja, esimerkiksi porauksissa. Niissä voidaan käyttää U-poria tai pyöriviä työkaluja toisin kuin manuaalikoneissa. Myös lastuamismestien helpompi ja tehokkaampi käyttö mahdollistaa NC- koneissa erilaisten työkalujen ja työkalumateriaalien käytön.



Yleiset sorvaustyökalut soveltuvat molempiin tapauksiin. On kuitenkin järkevämpää miettiä konekohtaisia työkaluja NC-sorveille. Terän varsien koko ja koneen ominaisuudet määrittelevät niihin sopivat työkalut. Osa koneista on esimerkiksi värinäherkempiä kuin muut. Myös koneen teho ja tukevuus vaikuttavat valintoihin.

Koululla koneistettavat kappaleet ovat pääpiirteittäin yksinkertaisia. Opetuksen tarkoitus ei ole esitellä hienouksia perustutkintoa suorittavalle, vaan opettaa koneistajan perustaitoja. Aikuiskoulutuksessa opiskelevat ammattitutkinnon suorittavat henkilöt ovat sitten oma lukunsa.

Taulukossa 2 on lueteltuna perusterägeometriat, joilla pystytään toteuttamaan suurin osa sorvauksista (Sandvik työkaluluettelo):

Taulukko 2. Terägeometriat

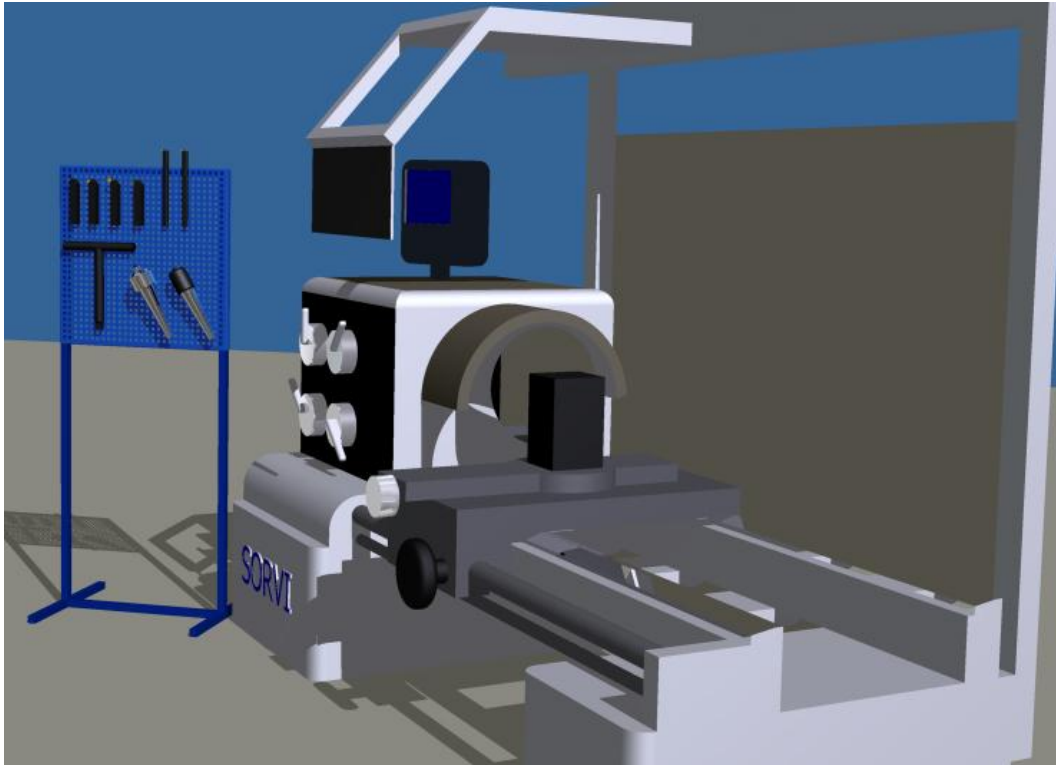
Terän geometria	Käyttötarkoitus	Ulkopuoli	Sisäpuoli
	Yleissorvauspala	Soveltuu	Soveltuu
	Yleissorvauspala	Soveltuu	Soveltuu
	Viimeistelypala	Soveltuu	Soveltuu
	Rouhinta ja viiste- terä	Soveltuu	Soveltuu

	V-profiili 60° yleiskierrepala	Soveltuu	Soveltuu
	Pyöreäpala pyöristyksien sorvaamiseen	Soveltuu	Harvemmin tarvitaan
 123-CM	Uranpistoterä ja katkaisuun	Soveltuu	Sisäpuolisille urille reiän koosta riippuen

Manuaaliselle sorville tarvittavia perustyökaluja on periaatteessa taulukossa 2 olevat terägeometriat. Kuitenkin riittäisi jos jokaisella manuaalisorvilla olisi ulkopuolisista työkaluista yleissorvausterä (W tai T) , rouhinta/viisteteterä (S), uranpistoterä 3 mm ja kierteensorvausterä yleispalalla. Sisäpuolisia teriä voisi olla esimerkiksi 20 mm varrella oleva yleissorvausterä (W tai T) ja 20 mm varrella oleva sisäkierteitysterä yleispalalla. Tämän lisäksi jokaisella sorvilla olisi poraistukka ja tukikärki.

Näillä työkaluilla pystytään valmistamaan suurin osa kaikista koneistuksen koulutuksessa valmistettavista kappaleista. Näiden lisäksi tarvitaan joukko muita teriä, mutta niiden lukumäärä voi olla huomattavasti pienempi. Muut terät haetaan työkaluvarastosta tarpeen mukaan.

Kuvassa 7 on mallinnettuna manuaalisorvi ja konekohtaiset työkalut. Tältä työpiste voisi näyttää.



Kuva 7. Manuaalinen sorvi mallinnettuna 3-ulotteiseksi

Teränvarren hinta on pyöreästi noin sata euroa. Konekohtaiset työkalut tulisi maksamaan 600 euroa per manuaalisorvi. Sorveja on käytössä tällä hetkellä 16 kappaletta, jolloin kokonaissummaksi tulisi noin 9 600 euroa. NC-sorvien varustamiseen ei kulu niin paljoa rahaa, koska suurin osa konekohtaisista teristä on jo olemassa.

Terien hinnat vaihtelevat paljon ja jokainen hankinta on mietittävä omana tapauksenaan. Olisi järkevää tehdä lista kaikista käytettävistä teristä ja toimittajista ja vertailla heidän hintojaan. Yhteisen listan tekeminen helpottaisi myös terien hankkimista.

18.2 Jyrsinnässä käytettävät työkalut

Jyrsinnässä käytetään useampia erilaisia teriä suhteessa sorvaukseen. Lastuavien työkalujen lisäksi jyrsimet tarvitsevat kiinnittimiä ja avaimia, joilla ne voidaan kiinnittää. Vaikka jyrsintäteriä on lukumäärällisesti paljon, erilaisia terätyyppejä ei tarvita kovinkaan montaa. Niistä tarvitaan vain eri kokoja. Lähes kaikki jyrsinterät sopivat keskenään kaikkiin olemassa oleviin manuaalisiin koneisiin. NC- koneissa on hieman eroja kiinnityksissä ja kaikki eivät sovi keskenään suoraan karalle.

Jyrsimillä konekohtaisia työkaluja voisi ajatella hieman eri tavalla kuin sorvauksessa. Jyrsinnässä oleellisempaa on kiinnittimet ja työkalukartiot. Jokaisella jyrsimellä tulisi olla oma ruuvipuristin (**kuva 8.**) ja kiinnitysrautasarja (**kuva 9.**). Lisäksi tarvitaan erilaisia muita kiinnittimiä, kuten jakolaite. Jakolaitteita ei kannata hankkia kaikille koneille, mutta sellaisen voisi asentaa jollekin koneelle kiinteästi. Ainakin NC- jakolaite olisi hyvä pitää yhdellä koneella, kuten tähänkin asti. Jakolaitteita kuitenkin tarvitaan useampi yhtä aikaa eikä olisi pahitteeksi vaikka olisi toinenkin kiinteä jakolaite.



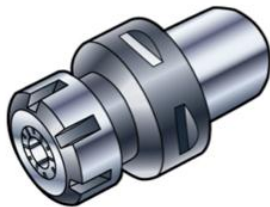
Kuva 8. Puristin



Kuva 9. Kiinnitysrautasarja

Kiinnitysten tueksi tarvitaan hiottuja suuntaispaloja ja suoruuden toteamiseksi mittakelloja. Suuntaispaloja voisi olla jokaisella jyrsimellä oma sarja. Kappaletta kiinnittäessä tarvitaan usein rekyylitöntä vasaraa ja sellainen tulisi olla jokaisella jyrsimellä.

Työkalun kiinnityskartiot on oltava jokaisella jyrsimellä omansa. Jokaiselta jyrsimeltä tulisi löytyä perinteinen ER-holkki-istukka (**kuva 10.**) kiinnityskartioholkkeineen. Sen lisäksi olisi hyvä, jos koneella olisi pari tehokkaampaa työkalua. Manuaalijyrsimellä tarvitaan aina pinnan oikaisuun soveltuvaa otsajyrsintä ja rouhintaan soveltuvaa nurkkajyrsintä (**kuva 11.**). Otsajyrsin voisi olla kokoluokkaa 50-80 mm ja nurkkajyrsin 16-25 mm. ER-holkkisarja saisi olla 25 mm asti. Näillä työkaluilla pystytään jyrsimään yleisimmät jyrsinät.



Kuva 10. ER-holkkiistukka



Kuva 11. Nurkkajyrsin

Poraaminen manuaalijyrsimellä vaatii myös omat pitimensä. Kartioartiselle poralle tarvitaan yksi pidin, tavallisille lieriöartisille porille oma poraistukka.

Jyrsinterissä samaan merkkiin keskittäminen kannattaa kääntöpalajyrsimissä. Niiden kohdalla tulevat samat hyödyt kuin sorvausterilläkin. Pikateräksiset terät, kuten jyrshintapit ja porat eivät ole niinkään oleellisia. Kaikki tapit ja porat sopivat samalla tavalla pitimiin valmistajasta riippumatta.

18.3 Työkalujen huolto, korjaus ja varaosat

Työkalujen huolto ja korjaaminen kuuluvat jokapäiväiseen rutiiniin ja myös opetukseen. Terät kuluvat ja hajoavat kun koneistusta harjoitellaan. Niiden huolto on syytä tehdä keskitetysti työkalun kunnostuspisteessä. Hajonneet tai vialliset työkalut on vietävä kunnostettavaksi ja siitä on ilmoitettava aina opettajalle.

Työkalun huoltopisteeseen on varattu oma pieni tilansa, jossa yleisimmät kunnostukset voidaan tehdä. Tilassa on poranteroituskone ja jyrshintapinteroituskone. Kaikki tarvittavat työkalut ja varaosat pitää lukita

kaappiin, etteivät ne leviä ympäri koneistamo. Jokainen opettaja voi parhaaksi katsomallaan ajalla laittaa oppilaita korjaamaan teriä ja opettaa miten se tapahtuu.

Yleisimpiä varaosia, kuten teräpalkan ruuveja, pitäisi aina olla varastossa. Varaosien hankinta olisi hyvä vastuuttaa yhdelle opettajalle tai mahdolliselle ammattimiehelle.

18.4 Säilytys

Työkalujen säilytys tapahtuu konekohtaisilla paikoilla ja työkaluvarastossa. Työkaluvarastossa säilytetään kaikkien käytössä olevia työkaluja ja teriä. Esimerkiksi kaikki teräpalat, jyrshintapit ja porat ovat laatikostossa työkaluvarastossa. Poikkeuksena voitaisiin ajatella NC- koneita, joilla on oma laatikosto. Niissä voisi säilyttää myös tarvittavia teriä.

Vaikka kaikki työkalut ovatkin pääpiirteittäin yhteisessä käytössä, saattaa olla, että kaikkia työkaluja ei ole järkevää pitää vapaasti käytettävissä. Esimerkiksi isot teräpäät maksavat paljon ja niitä tarvitaan harvoin. Saattaa myös olla joitain teriä, jotka on ostettu tai valmistettu tiettyä käyttökohdetta varten. Sellaiset työkalut lukitaan kaappiin, joka on myös työkaluvarastossa. Tähän kaappiin on avain kaikilla opettajilla.

Jokaisella opettajalla voi olla myös omia työkaluja, joita hän ei halua jakaa syystä tai toisesta ilman omaa valvontaa. Opettajille on oltava oma lukittava kaappi, johon he voivat omalla avaimellaan lukita niitä työkaluja, joita ei halua jakaa. Esimerkiksi aikuiskoulutus ja nuorisoaste halutaan erotella tietyissä työkaluissa. Ei ole kuitenkaan tarkoituksenmukaista piilotella ja varata perustyökaluja.

19 MITTAAMINEN

Koneistuksen harjoittelussa mittaaminen on tärkeä osa koulutusta. Mittaaminen kuuluu koneistajan perustetehtäviin teollisuudessa. NC- koneita käytettäessä koneistajan pääasiallinen tehtävä on valvoa, että kappaleita tulee jatkuvasti valmiiksi ja että ne ovat laatuvaatimusten mukaisia. Tästä syystä mittaustekniikan opettamiseen tulisi panostaa entistä enemmän.

Mittalaitteet ovat kuitenkin kalliita ja herkkiä laitteita. Niiden tarkkuus on pääosin 0,01mm ja pienikin kolhu pilaa mitan. Tästä syystä on tärkeää miettiä miten mittoja säilytetään ja missä mittauksia tehdään. Mittauksen opettaminen on myös otettava huomioon käytännön järjestelyissä. Tämän takia on järkevää tehdä erillinen mittaushuone.

19.1 Mittojen säilytys

Mittojen säilytys on ollut pitkäaikainen ongelma. Säilytystä on kokeiltu monella eri tavalla. Mitoille on ollut oma kaappi, mitat ovat olleet pöydällä näkyvillä ja monella muullakin tavalla säilytettynä. Tällä hetkellä suuri osa mitoista on laatikostossa. Laatikostossa säilyttäminen on hyvä vaihtoehto. Sitä voisi kuitenkin vielä kehittää.

Laatikostossa säilytettäessä mitat ovat suojassa ympäröiviltä vaaroilta, mutta ne ovat myöskin hieman piilossa. Myös laatikoston järjestyksen säilyttäminen on hieman ongelmallista. Mittoja ei myöskään aina palauteta oikeille paikoilleen. Laatikostossa voisi olla jokaiselle mitalle oma paikka nykyistä tarkemmin. Sen voisi toteuttaa esimerkiksi jyrsimällä johonkin levyyn oikean muotoisen ja kokoisen paikan jokaiselle mitalle. Paikka voitaisiin myös nimetä esimerkiksi tekemällä alumiiniset laatat, joihin kaiverrettaisiin mitan nimi. Tapa voi olla mikä tahansa muukin, mutta tarrat irtoavat melko nopeasti.

Toinen vaihtoehto on kaappi. Kaapissa voisi olla hieman kallistetut hyllyt, joissa on samalla periaatteella jyrityt levyt kuin laatikostovaihtoehdossakin. Kaapin etuna olisi se, että kaikki mitat näkyisivät yhdellä silmäyksellä. Mitat löytyisivät

nopeasti ja opettajan olisi helppo päivän päätteeksi tarkastaa onko kaikki mitat tallessa. Mittalaitteita säilytettäisiin aina mittahuoneessa.

19.2 Mittojen kunnossapito ja kalibrointi

Kunnossapito ja päivittäiskalibrointi kuuluvat koneistajan työhön. Se kuuluu myös opetussuunnitelmaan. Siitä olisikin hyvä tehdä rutiini. Mitan tarkkuus tarkistetaan aina ennen sen käyttöön ottamista. Jos mitta heittää se on kalibroitava. Tähän on kuitenkin oltava muutamia työkaluja. Tätä varten olisi hyvä tehdä oma työpiste mittaahuoneeseen. Työpisteessä tulisi olla hyvä valaistus ja tarvittavat työkalut. Pisteeseen voisi myös laittaa esimerkiksi keräyslaatikko, johon hajallinen tai muuten jollain tapaa viallinen mitta voitaisiin palauttaa.

19.3 Mittahuoneen käyttö

Mittahuoneen tarkoitus on kappaleiden mittaaminen ja mittojen säilytys. Tilassa opetellaan mittaamista myös pienryhmissä. Mittahuoneeseen ei kannata asentaa tietokonetta. Opiskelijat kerääntyvät helposti tietokoneiden ääreen ja häiritsevät muita opiskelijoita. Mittauspöytäkirja voidaan tehdä, esimerkiksi ohjelmointitilassa jossa on tietokoneita. Todetut mitat voidaan merkitä mittaustilanteessa vaikka piirustukseen.

Koordinaattimittakoneelle on oltava oma tilansa huoneessa. Se on pystyttävä myös eristämään siten, ettei kuka tahansa pääse käyttämään sitä. Se voidaan tehdä kevytrakenteisella seinällä, jossa on ikkunat valoisuuden lisäämiseksi. Ovi voisi olla liukuovi tilan säästämiseksi.

19.4 Koordinaattimittakoneen käyttö

Koordinaattimittakoneen käytöstä on sovittava selkeät säännöt. Oppilaitosympäristössä osaamattomat henkilöt saavat helposti kalliin koneen rikki, eikä syyllistä välttämättä koskaan saada vastuuseen. Ja vaikka syyllinen saataisiinkin selville, ei häntä voida vaatia korvaamaan aiheuttamaansa vikaa.

20 TUTKINTOTILAISUUDET JA NÄYTÖT

Nuorisoaste ja aikuiskoulutus tekevät molemmat suorituksia näyttöperiaatteella. Nuorisoasteella näyttö tapahtuu hieman eri periaatteella kuin aikuiskoulutuksessa. Opiskelija voi tehdä näyttöä kun opettaja antaa siihen luvan. Näytölle ei ole määriteltynä välttämättä aikaa. Aikuiskoulutuksen näytöt tehdään erillisten arvioijien valvonnassa. Kouluttaja ei osallistu näyttöjen arviointiin, vaan sen tekee kolmikanta, johon kuuluu työnantaja, työntekijä ja oppilaitoksen edustaja. Näyttötutkintoaineistot ovat myös usein valtakunnallisia ALVAR- aineistoja ja niille on määritelty tavoite ja maksimiaika. Tämä aiheuttaa sen, että aikuiskoulutuksen on palkattava erilliset arvioijat. Sen takia onkin taloudellisesti järkevää teettää tutkintosuoritteita keskitetysti muutaman kerran vuodessa. Lapualla asia on toteutettu yleensä näyttöviikkoina. Viikot ajoittuvat normaalisti nuorisoasteen lomien kohdille. Yleensä viikoille 9, 23, 42 ja 52. Tällöin kaikki koneet ovat aikuiskoulutuksen käytössä ja näyttöjä pystytään ottamaan vastaan riittävä määrä kerralla. Nuorisoaste etenee opetussuunnitelman ja jaksojen mukaisesti ja tekee näytöt silloin kun sille on aikaa.

20.1 Aikuiskoulutuksen tutkintotilaisuudet

Koska aikuiskoulutuksen tutkintotilaisuudet ovat luonteeltaan erilaisia, on ne myös huomioitava eri tavalla. Tutkintotilaisuutta suunniteltaessa on hankittava materiaalit ja mahdollisesti sahattava tai esivalmisteltava valmiit aihiot. Aihiot on pystyttävä varastoimaan ennen varsinaista tilaisuutta.

Tutkintosuoritus alkaa sillä, että arvioija jakaa tutkinnonsuorittajille työt. Kaikki eivät pysty välttämättä aloittamaan näyttöä samana päivänä ja viikko aikataulutetaan päiväkohtaisesti. Kun oppilas saa paperit, tekee hän työsuunnitelman paperille. Tätä varten on oltava tila, jossa hän pystyy sen tekemään. Suorittaja hyväksyttää suunnitelman arvioijalla ja aloittaa valmistamisen. Arvioija on paikalla ja kiertää koneistamossa tehden havaintoja ja muistiinpanoja työn tekemisestä. Kun kappale on valmis, suorittaja mittaa sen ja tekee mittauspöytäkirjan. Tämän jälkeen hän tekee itse arvioinnin omasta työstään ja palauttaa sen arvioijalle.

Valmis kappale ja siihen liittyvät dokumentit on säilytettävä arviointia varten. Tätä varten on oltava oma tila. Arvioijat kokoontuvat tekemään arviointia kun kaikki työt on tehty. Näin he pystyvät toimimaan mahdollisimman tehokkaasti ja vertailemaan mahdollisesti samanlaisia näyttöitä.

Kun työt on arvioitu, antaa arvioija palautteen suorittajalle ja kertoo arvion. Suorittajan hyväksyessä arviointi, hän allekirjoittaa paperit ja ne arkistoidaan.

20.2 Aikuiskoulutuksen arviointi ja kappaleiden säilytys

Arviointi tapahtuu käytännössä yhtenä päivänä. Päivä voi olla kuitenkin vaikka parin viikon päässä tutkintotilaisuudesta. Sen ajan kappaleita on säilytettävä. Sitä varten on tulevassa arviointitilassa lukittava kaappi. Arviointia tehdessä tarvitaan paljon pöytätilaa mittauksia ja paperitöitä varten. Arviointitilassa on oltava iso ja tukeva pöytä ja tuolit.

Kun kappaleet on arvioitu ja dokumentoitu, niitä ei tarvitse säilyttää. Kappaleet heitetään joko metallin keräykseen tai oppilas voi lunastaa ne itselleen.

20.3 Nuorisoasteen näytöt

Toisen asteen koulutuksessa näytöt tapahtuvat muun opetuksen ja harjoittelun yhteydessä. Näyttötöiden tekemisessä saattaa mennä enemmän aikaa kun aikuiskoulutuksessa, riippuen työstä ja lukujärjestyksestä. Kappaleita on säilytettävä. Tätä varten on oltava oma lukittu kaappi arviointitilassa. Opettaja teettää sopivat näytöt ja arvioi ne itse.

21 TEORIAOPETUS KONEISTAMOSSA

Koneistamiseen liittyvää teoriaa käydään läpi pääasiassa luokkatiloissa. Alaan liittyy kuitenkin paljon asioita, joita on vaikea opettaa pelkästään teoriassa. Varsinkin ensimmäisellä luokalla opiskelevia oppilaita varten on oltava mahdollisuus käydä asioita läpi pikaisesti myös koneistamossa. Tätä varten on CNC- koneistamossa niin sanottu ”hattuhylly”, jossa on liitutaulu ja muutama pulpetti. Lisäksi manuaalikoneistamon seinälle voidaan asentaa pieni liitutaulu, jossa asioita voidaan käydä läpi.

Myös koneiden rakennetta läpikäytäessä puhutaan teoriasta. Oppilaille on näytettävä konkreettisia asioita työstökoneista. Vaikka asia voikin olla vain lyhyt pyrähdys koneistamossa, on työturvallisuus otettava huomioon. Jokaisella oppilaalla on oltava suojavarustus aina pajaan tultaessa.

22 VIERAILIJAT

Kouluympäristössä käy usein myös vierailijoita. Vierailijoiden suhteen koneistamo on yksi haasteellisimmista paikoista. Lattialla on teräviä lastuja, kuumia lastuja voi lentää koneista ja melu voi olla kova. Tämän vuoksi oleellisen tärkeää vierailijoita tuotaessa on ilmoittaa siitä etukäteen koneistamoon. Käytävät on syytä lakaista lastuista ja vierailijoille on varattava suojalaseja ja kuulonsuojaimia. Suojalasia ja kuulonsuojaimia säilytetään ovien vieressä lukittuna hävikin vuoksi.

Koneistamon layout on suunniteltu siten, että sen läpi pystytään siirtämään suuriakin koneita. Tämä mahdollistaa myös ryhmien kierrättämisen. Vierailijoille on muistettava mainita, ettei lattiaan piirrettyjä keltaisia viivoja kannata ylittää. Pääkäytävät ovat hyvin merkittyjä ja vierailijat on syytä pitää niillä.

Vierailijoita kierrättävän henkilön on oltava tietoinen koneistamoon liittyvistä riskeistä. Varsinkin yläasteen tutustujia on valvottava tarkasti. Koneistamossa työskentelevät ovat tottuneet ympäristöön, eivätkä välttämättä huomaa sitä, jos joku henkilö ei ymmärrä vaaraa aiheuttavia tilanteita tai koneita. Työturvallisuus koneistamossa on lähes itsestäänselvyys alusta lähtien. Se opetetaan ensimmäisenä ja sitä pidetään yllä. Näin ollen satunnainen harhailija voi joutua yllättävään tilanteeseen, koska ei osaa liikkua koneistamossa turvallisesti.

23 KUSTANNUKSET

Kustannukset laajennuksesta ovat pääosin rakenteisiin, siirtoihin ja sähköistykseen liittyviä. Suuren muutoksen tekeminen aiheuttaa myös paljon sivukustannuksia, joita voi olla vaikea arvioida. Tässä työssä ei arvioida kustannuksien suuruutta, vaan luetellaan asioita, jotka vaikuttavat niihin. Kustannukset jaetaan karkeasti kahteen pääryhmään, suunnittelu ja toteutus. Kaikki vaiheet on joka tapauksessa kilpailutettava ja niistä on otettava tarjoukset kuntayhtymän sääntöjen mukaisesti. Tästä johtuen niitä ei arvioida. Tarjousten pyytäminen kuuluu muille henkilöille.

23.1 Suunnittelu

Suunnittelussa on otettava huomioon monia seikkoja ja suunnittelu kannattaa teettää alan ammattilaisilla. Kaikki osa-alueet suunnitellaan erikseen, mutta jonkun on myös saatava aikataulutettua kaikki yhteensopiviksi. Esimerkiksi koneiden siirrot ja lattiatyöt menevät limittäin.

Lattian kestävyyttä on kartoitettu ja tutkittu piirustuksien ja perimätiedon perusteella. Metalliosaston lattioita on jossain vaiheessa vuosikymmeniä sitten vahvistettu. Niiltä osin lattia todennäköisesti kestää. Koneet kuitenkin painavat tuhansia kiloja ja lattiaan kohdistuu suuria pistevoimia. Tästä syystä asia olisi hyvä varmistaa ammattilaisen toimesta.

Lattian kantavuuden määrittelystä koituvat kustannukset tuskin ovat kovin suuria. Lopputuloksen kannalta se on kuitenkin oleellinen seikka. Kestävyuden lisäksi on suunniteltava tulevan lattian pinnoitus. Mikä on sopiva pinnoite ja kuinka paksu sen on oltava. Pinnoitteen täytyy kestää mekaanista ja kemiallista kulutusta. On huomioitava myös liukastumisvaara.

Sähköistys on todennäköisesti suurin yksittäinen kustannus muutoksessa. Sen suunnittelu vaatii sähköalan ammattilaisen näkemystä ja kokemusta. Koko sähköistuksen uusiminen on perusteltua aiemmin mainituista turvallisuussyistä. Sähköistuksen suunnittelu määräysten mukaisesti ja käytännölliseksi on tärkeää.

Suunnitelman tekeminen ei todennäköisesti ole kovin suuri osa sähköistyksen kokonaishintaa.

Sähkösuunnittelussa huomioon otettavia yksityiskohtia ovat liitännät. Miten sorvit ja muut työstökoneet on järkevää liittää sähköverkkoon? Onko määräysten vastaista käyttää esimerkiksi pistotulppia? Pistotulppien käyttö helpottaisi laitteiden siirtämistä paikasta toiseen tarpeen vaatiessa. Myös hätä- seis - järjestelmän suunnitseminen on olennainen osa suunnitelmaa.

Mahdollisesti lattiaan sijoitettava sähköistys voi olla lisäkustannuksia aiheuttava. Se on huomioitava jo lattian suunnitteluvaiheessa.

Paineilma ei tarvitse sen suurempaa suunnittelua. Paineilmaverkostoa voidaan laajentaa ottamalla pistoja sinne minne niitä tarvitaan. CNC- puolella jokaisen koneen on saatava paineilmaa. Manuaalikoneistamossa riittää seinillä olevat pistot.

Ilmanvaihdon suunnittelussa on huomioitava vanhan ilmanvaihtokoneen hyödyntäminen. Ilmanvaihtoa on parannettava ja sen tarve on laskettava. Suunnittelija osaa varmasti heittää lähelle osuvan arvion ilman kulutuksesta näppituntumallakin, mutta se olisi hyvä laskea. Mielummin ylimitoitettu kuin tehoton. Lastuamismoneista tulevat höyryt eivät ole terveellisiä hengittää.

Rakenteellisten muutosten suunnittelussa paloturvallisuuden huomioon ottaminen on yksi oleellinen asia. Lattian lisäksi suuria rakenteellisia muutoksia ei ole. Vain yksi väliseinään purettava aukko ja pientä pintaremonttia. Tämän tapaisten muutosten tekemiseen ei suuria suunnitelmia tarvita. Jonkun täytyy vain valita maalin väri.

Tarkkoja koneita siirrettäessä siirtäminen ei ole niin helppoa kuin luulisi. Koneen runko tai jokin muu osa saattaa vaurioitua vääränlaisessa nostossa ja kone voi vaikkapa kaatua. Siirrot on tehtävä myös vaiheittain. Ensin tehdään manuaalikoneistamon lattia valmiiksi ja tarvittavat muut muutokset. Sen jälkeen muutetaan manuaaliset koneet. Tämän jälkeen voidaan tehdä puolet CNC-koneistamon lattiasta. Sen jälkeen koneet on siirrettävä lattianteon ajaksi toiselle

puolelle. Jokainen vaihe on suunniteltava tarkasti. Suunnitelma kannattaa tehdä yhdessä muiden muutosta tekevien tahojen kanssa. Kustannuksia suunnittelusta tuskin hirvittävästi aiheutuu.

23.2 Totetuttaminen

Kun asianmukaiset suunnitelmat on tehty voidaan muutoksia aloittaa toteuttamaan. Tässä osiossa ei pystytä määrittelemään tarkasti miten suunnitelmasta poikkeavat kustannukset muodostuvat. Ylimääräisiä kustannuksia voi kuitenkin syntyä käytännön syistä.

Manuaalikoneistamon osalta lattian suhteen ei yllätyksiä pitäisi tulla. Sen sijaan CNC- koneistamossa on paljon muuttujia. Koneiden siirtely edestakaisin voi aiheuttaa erityiskustannuksia. Lattian kustannuksiin ne ei suoranaisesti ehkä vaikuta, mutta jos lattian tekeminen viivästyy aikataulusyistä ja urakoitsija joutuu odottamaan, se voi maksaa. Saattaisikin olla järkevää ottaa asia puheeksi mahdollista urakkasopimusta tehtäessä.

Sähköistyksen tekeminen pystytään varmasti laskemaan melko tarkasti ja tekemään urakkatyönä. Urakan tekeminen kannattaa jo vanhojen sähköjen purkuvaiheessa. Koneistamossa olevat sähköt liittyvät osittain myös auto-osasto ja niiden selvittely voi viedä yllättävän paljon aikaa. Tuntitöinä tekeminen voisi aiheuttaa yllättäviä kustannuksia. Tila on melko korkea ja sähkömiehet tarvitsevat varmasti nostureita. Niiden vuokraaminen ei ole hirvittävän kallista ja se voi kuulua myös urakoijalle. Erilaiset nostot ja muut työt voivat aiheuttaa ylimääräisiä menoja, jos niitä ei ole sovittu etukäteen.

Paineilmaverkoston teko onnistuu varmasti vaikka oppilastyönä. Verkoston ajallaan valmistumisen kannalta kannattaa sekin ottaa ulkopuolisena palveluna. Putki ja liittimet eivät ole kalliita. Työn osuus on todennäköisesti suurin kustannus.

Ilmanvaihdon kanssa tuskin tulee suuria yllätyksiä, jos se suunnitellaan hyvin. Suunnitelman perusteella on helppo ottaa tarjous. Aikataulutusta kannattaa

mieltä. Koneiden poistoputkien asennus ei onnistu, ennen kuin koneet ovat lopullisilla paikoillaan.

Lähes kaikki kustannukset rakenteellisista muutoksista tulevat palkoista. Maalausta ja muuta pintatyötä voidaan teettää myös oppilastyönä.

Hyvin suunnitelluista siirroista saadaan varmasti hyviä tarjouksia. Tässä kohtaa kannattaa valita pitkän kokemuksen omaava ammattilainen. Aiemmin layoutmuutosta suunniteltaessa otimme kolme tarjousta siirroista ja sähköistyksestä. Hinta-haitari on noin 100 000 euroa. Halvin tarjous oli 30 000 € ja oli todennäköisesti myös varmin toimittaja. Tässä ei kuitenkaan kannata säästellä. Koneiden siirrot ja vaaitukset on tehtävä ammattitaidolla ja tarkasti. Sen tekijällä on myös syytä olla vakuutus kunnossa. Liikuteltavien koneiden hinnat ovat välillä 5 000 – 150 000 euroa kappale.

24 AIKATAULUTUS

Layout-muutoksen toteutus aikataulu on riippuvainen monesta eri tekijästä. Uusi hitsaamorakennus valmistuu keväällä 2012. Tämän jälkeen sinne voidaan muuttaa. Kun vanha hitsaamo on muutettu uuteen, voidaan aloittaa rakenteelliset työt. Käytännössä aloitusajankohta voisi olla kesä 2012. Tätä ennen täytyy kuitenkin budjetoida rahaa muutoksen tekemiseen. Budjetin määrittely ja aikataulu eivät kuulu työnkuvaani, enkä osaa ottaa siihen kantaa. Aikataulullisesti projekti täytyy vaiheistaa käytännön syistä. Aikataulussa on otettava huomioon myös muutoksen aikana koneistusta opiskelevat henkilöt.

24.1 Hitsaamosta koneistamoksi

Hitsaamon muuttaminen uusiin tiloihin on kohtalaisen helppoa. Painavia ja hankalasti liikuteltavia koneita on vain muutama. Aikataulullisesti se ajoittuu loppukevääseen ja alkukesään 2012.

24.1.1 Levytyö ja hitsauskoneiden siirtäminen

Hitsauslaitteiden siirtäminen voidaan tehdä oppilasvoimin. Osa hitsauslaitteista saatetaan myös poistaa käytöstä ja uusia otetaan käyttöön. Tässä vaiheessa hitsauslaitteet olisi hyvä huoltaa perusteellisesti ennen uuteen hitsaamoon siirtämistä. Huollot kannattaisi aloittaa oppilasvoimin heti kun oppilaiden lopputyöt ovat pääosin tehtynä ja hitsauslaitteita ei tarvita niin montaa saman aikaisesti. Kaikki laitteet saadaan varmasti huollettua viikon aikana oppilasvoiminkin. Siirrot voidaan aloittaa heti kun uudet tilat ovat valmiina. Siirto ei vaadi ulkopuolista työvoimaa tai kuljetuskalustoa. Koulun omalla kuljetuskalustolla pystytään siirtämään hitsauslaitteita. Siirtoihin ei kulu paljon aikaa, koska uusi tila on tietä pitkin parin sadan metrin päässä. Laitteet voidaan mahdollisesti siirtää myös uutta ja vanhaa rakennusta yhdistävän yhdyskäytävän kautta.

Levytyöissä käytettävistä laitteista särmäyspuristin, levyleikkuri, polttoleikkauslaite ja robotti tarvitsevat erityisjärjestelyjä. Ne painavat paljon ja

erityisesti särmäyspuristimen siirrossa on vakavan tapaturman ja aineellisten vahinkojen riski. Laite on kapea, korkea, painava ja sen painopiste on korkealla. Sen sisällä on myös herkkää elektroniikkaa, joka voi vaurioitua tärinästä tai vääntymisestä. Näiden laitteiden siirroissa tarvitaan ammattitaitoisia henkilöitä ja asianmukaista kalustoa. Aikataulut on sovittava työn tekijän kanssa.

Uuteen hitsaamoon on tulossa myös uusi hitsausrobotti ja vanhan robotin kohtalosta ei ole vielä tehty päätöstä.

Kokonaisuutena hitsaamo olisi mahdollista saada tyhjäksi kesän 2012 aikana.

24.1.2 Hitsaamon muutostyöt tulevaksi manuaalikoneistamoksi

Lattian tekeminen ja muut rakenteelliset työt voidaan aloittaa heti kun tila on tyhjä. Tilassa pystytään toimimaan rauhassa. Jos työt aloitetaan loppukesästä 2012, niiden tulisi olla valmiina syksyllä 2012. Lattian tekemisessä ei mene kauan, eikä tilassa ole sähkötöiden lisäksi kovin suuria muutoksia.

24.1.3 Koneiden ja laitteiden siirto uuteen manuaalikoneistamoon

Työstökoneet voidaan siirtää uuteen manuaalikoneistamoon loppuvuodesta 2012. Koneiden muuttaminen vie aikataulullisesti ehkä viikosta kahteen viikkoon. Siirtojen tekijä pystyy paremmin arvioimaan aikataulua. Manuaalikoneen siirtämiseen ei paljon kulu aikaa, jos käytössä on asianmukaiset nostolaitteet ja muut välineet. Kun koneet on saatu uusiin paikkoihinsa täytyy ne myös vaaita. Ammattitaitoiselta henkilöltä ei kulu montaa tuntia yhden koneen vaaitsemiseen.

Ennen siirtoja olisi hyvä tehdä perusteellinen huolto kaikille manuaalikoneille. Sen tekemiseen olisi hyvä ottaa ulkopuolinen tekijä tai palkattu ammattimies. Koneissa olevien vikojen ja puutteiden korjaaminen on työlästä oppilasvoimin. Siihen liittyy myös erilaisia vastuukysymyksiä.

Kaikki manuaalikoneet on mahdollista siirtää, kytkeä ja vaaita paikoilleen kuukaudessa.

24.1.4 Käyttöönotto

Manuaalikoneistamo voitaisiin ottaa käyttöön vuodenvaihteessa 2012-2013. Opettajien on mietittävä, miten he toteuttavat opetussuunnitelmaa silloin kun koneet ovat poissa käytöstä. Työssäoppimisjaksojen ajoittaminen sille ajalle, kun koneet ovat poissa käytössä, olisi suotavaa.

24.2.1 Nykyisestä koneistamosta CNC- koneistamoksi

CNC-koneistamon muutoksien aikataulutus on hieman hankalampaa. Se on riippuvainen manuaalikoneistamon aikataulusta. Kun manuaalikoneet on siirretty uuteen tilaan, voidaan aloittaa lattian tekeminen sille osuudelle, jossa ei ole NC-koneita. Lattian tekemiseen siltä osin riittänee kuukausi. Kun lattia on kuivanut ja kantaa koneita, voidaan sen päälle siirtää kaikki NC- koneet. Tässä vaiheessa tulee NC- koneiden käyttökatko. Siirtoihin on varattava varmasti pari viikkoa. Siirtojen jälkeen voidaan tehdä lattia myös toiselle puolelle NC- koneistamoa. Realistinen aika lattian valmistumiselle voi olla maaliskuu 2013. Tänä aikana voidaan tehdä myös muita rakenteellisia töitä. Huhtikuussa 2013 NC- koneet voidaan siirtää uusille paikoilleen ja vaaita.

Tämän aikataulutuksen mukaan koneistamo olisi täysin valmis toukokuussa 2013.

24.2.2 CNC-koneiden siirrot

Siirrot on tehtävä ammattitaidolla. NC- laitteissa on herkkiä elektronisia komponentteja ja ne ovat vaarassa, jos kone tärähtää tai kaatuu. Siirroissa on käytettävä ulkopuolista tahoa, jolla on vakuutus tapaturmien varalta. Koneet painavat 3-10 tonnia.

24.2.3 CNC-koneistamon muutostyöt

Muutostöitä täytyy tehdä aina kun siihen on mahdollisuus. Mittahuoneen tekeminen ja opettajan huoneiden uusiminen saattaa viedä aikaa yllättävänkin

paljon. Kun manuaalikoneet on siirretty pois tilasta, voidaan tehdä sähkötyöt. Sähkötöiden jälkeen voidaan aloittaa lattiatyöt. Mittahuonetta ja muita pienempiä tiloja voidaan tehdä vielä kesällä 2013.

24.2.4 Käyttöönotto

Jos projekti toteutettaisiin tämän suunnitelman mukaisesti, olisi koneistamo kokonaisuudessaan valmis viimeistään kun koulut alkavat elokuussa 2013. Se olisi hyvä aikataulu. Koneistamoon EAKR hankkeen kautta tulevat uudet laitteet, kuten koordinaattimittalaite, kappaleen käsittelyrobotti ja 5-akselinen työstökeskus voitaisiin asentaa paikoilleen mahdollisimman pian.

25 PÄÄTELMÄT

Tässä työssä pohdittiin laajaa kokonaisuutta mielestäni kohtalaisen kattavasti. Tarkentavia asioita löytyisi varmasti vielä paljon, mutta en näe tarpeellisen puuttua jokaiseen yksityiskohtaan. Ei ole tarkoituksenmukaista ohjeistaa alansa ammattilaisia. Liian tarkka kuvaus voisi antaa epärealistisen tai yksipuolisen kuvan koneistamon nykytilasta tai sen tulevaisuudesta. Omasta mielestäni tämä työ antaa melko kattavan kokonaiskuvan koneistamon eri toiminnoista ja tarpeista.

25.1 Layout

Layout-muutos onnistui omasta mielestäni hyvin. Näen koneistamon tulevaisuudessa avarampana ja siistimpänä tilana, joka luo turvallisuutta ja viihtyisyyttä. Suunnitelma antaa myös mahdollisuuksia uusille laitehankinnoille tilan puolesta. Sähköiseen muotoon tehty helposti muutettavissa oleva layout voi elää myöhemmin käytännön toteutusten mukaisesti. Sen avulla voidaan miettiä erilaisia kokoonpanoja laitehankintoja tehtäessä.

Layout-suunnitelmassa on otettu huomioon turvallisuustekijät melko laajasti (SFS 5046, SFS-EN349, SFS-EN 547-1) . Hain käytännönläheisiä ratkaisuja, jotka ovat helposti toteutettavia. Työssä ei ole tarkemmin kerrottu miten olen päätenyt tähän malliin. Se on syntynyt monesta eri näkökannasta, joista kaksi tärkeintä ovat turvallisuus ja käytännöllisyys. Koneidenväliset käytävät ovat turvallisuusmääräysten mukaiset ja määräykset voivat sen puitteissa hieman kiristyä. Koneistamossa on mahdollista ajaa trukilla mistä tahansa välistä.

25.2 Toimintasuunnitelma

Toimintasuunnitelma on tavallaan kertomus niistä rutiineista, joita koneistamossa on varsinaisen opetustyön lisäksi. Niiden töiden tekeminen ja järjestyksen ylläpitäminen vaatii yllättävän paljon aikaa. Halusin kuvata prosessit siten, että jokainen ymmärtää ne ja osaa toimia niiden mukaan. Yksityiskohtia voidaan hioa ja mielipiteitä tapojen toimivuudesta on varmasti monia.

Mielestäni ammattimiehen palkkaaminen metalliosastolle olisi järkevää ja kokonaisuuden kannalta taloudellista. Koneiden kunnossapito, materiaalien ja terien tilaukset, yleinen järjestys ja muut tehtävät vievät opettajan ajasta liikaa. Tästä syystä niitä tehtäviä ei hoideta aina sillä intensiteetillä kuin pitäisi. Se aiheuttaa lisäkustannuksia pitkällä tähtäimellä.

Toimintaa voidaan kehittää jatkuvasti, mutta perusasiat pitäisi ensin saada kuntoon. Tällä hetkellä pidän koneistamo hieman huonosti organisoituna ja epäsiistinä. Koneistamo siivotaan kun on pakko. Täytyy pitää erillisiä siivouspäiviä. Se ei mielestäni ole oikea tapa toimia. Järjestys ei pysy jos sitä ei ylläpidetä. Tässä työssä on mielestäni perusasiat järjestyksen ja siisteyden ylläpitämisestä. Mielestäni tämän avulla voitaisiin myös lisätä jo hyvin toimivaa yhteistyötä nuorisoasteen ja aikuiskoulutuksen välillä.

25.3 Miten tästä eteenpäin?

Luovutan tämän työn eteenpäin SEDUn organisaatiossa tällaisenaan. Lähetän työn PDF-muodossa kaikille metalliosastolla työskenteleville. Lisäksi lähetän sen metalliosaston johtajalle, nuorisoasteen lähijohtajalle, aikuiskoulutuksen koulutuskoordinaattorille, aikuiskoulutuspäällikölle ja aikuiskoulutusjohtajalle. He voivat jakaa sitä haluamilleen henkilöille.

Toivon, että mahdollisimman moni lukisi tämän työn ja olisi valmis käyttämään sitä osana laajennusta koskevaa suunnitelmaa. Toivon myös, että mahdollisimman moni metalliosastolla työskentelevä saisi työstä jotain konkreettista hyötyä. Kaikki tiedostot ovat tallennettuna henkilökunnan yhteiselle asemalle. Liitteinä olevista kuvista ei saa mielestäni riittävän hyvää kuvaa sen koon takia. Sähköisessä muodossa olevat 3D- tiedostot antavat paremman käsityksen.

Olen valmis vastaamaan työhön liittyvistä kysymyksissä ja osallistun mielelläni laajennuksen suunnitteluun ja toteutukseen.

LÄHTEET

Standardit

SFS 5046 Sorvit. Turvallinen käyttö.

SFS-EN 349 + A1, Koneturvallisuus. Vähimmäisetäisyydet kehonosien puristumisvaaran välttämiseksi

SFS-EN 547-1 + A1, Koneturvallisuus. Ihmisen mitat. Osa 1: Koneiden kulkuaukkojen mittojen määrittämisperiaatteet

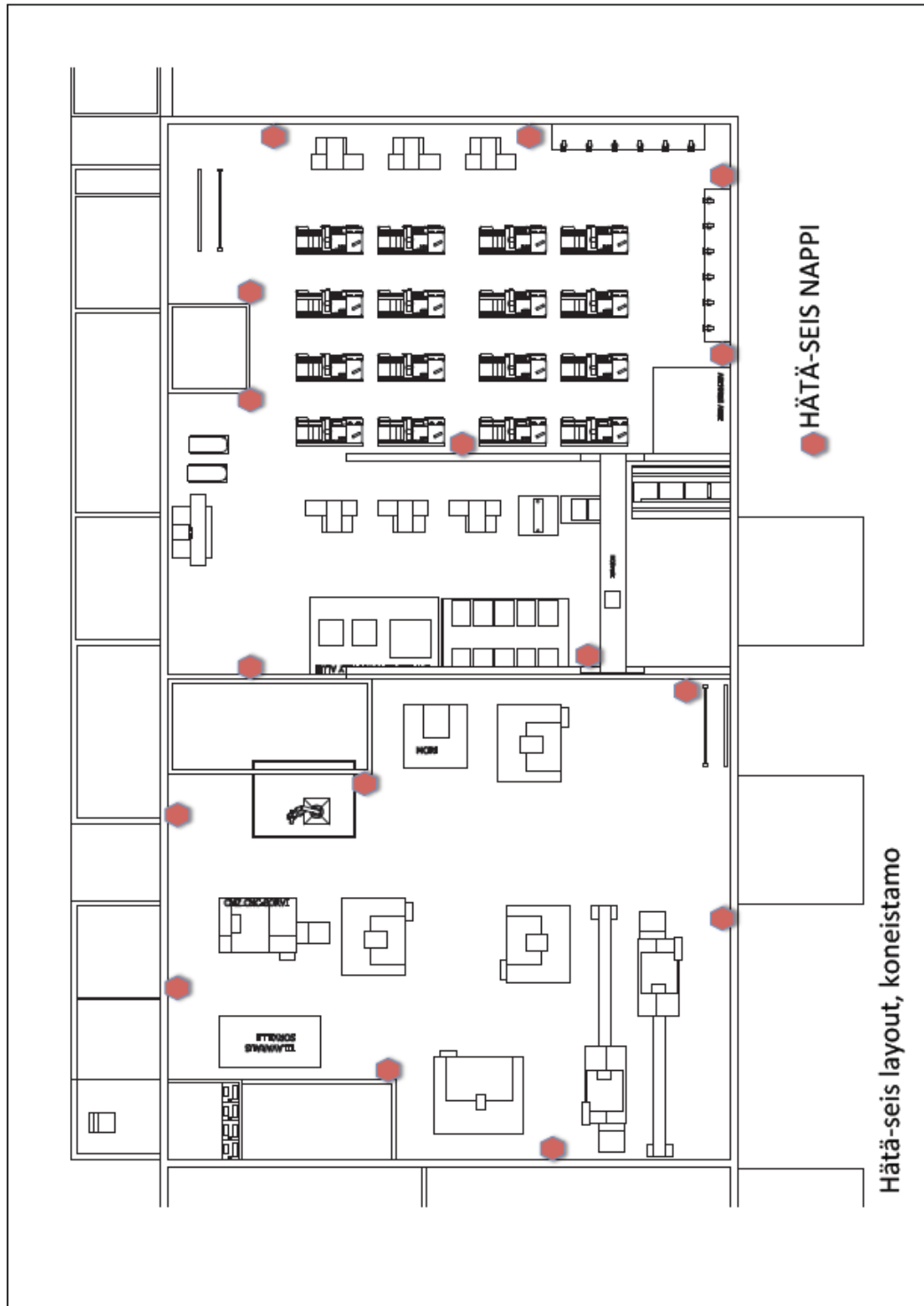
Muut julkaisut

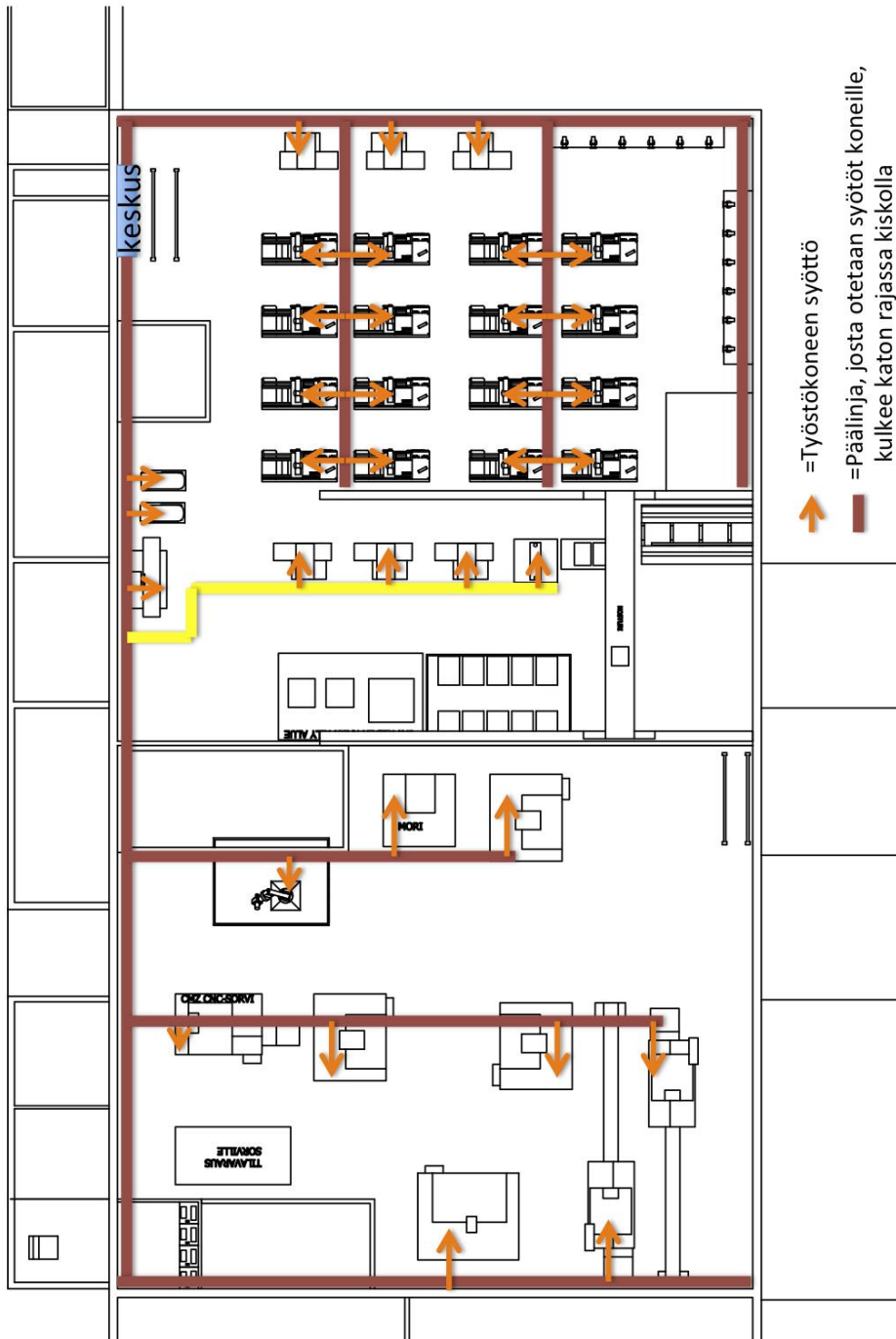
Työsuojeluhallinto. 2009. Käyttöasetuksen soveltamissuosituksia. Tampere. ISBN 978-952-479-093-2

Sandvik. 2011. Lastuavan työstön työkalut. Ruotsi, Sandvik Coromant

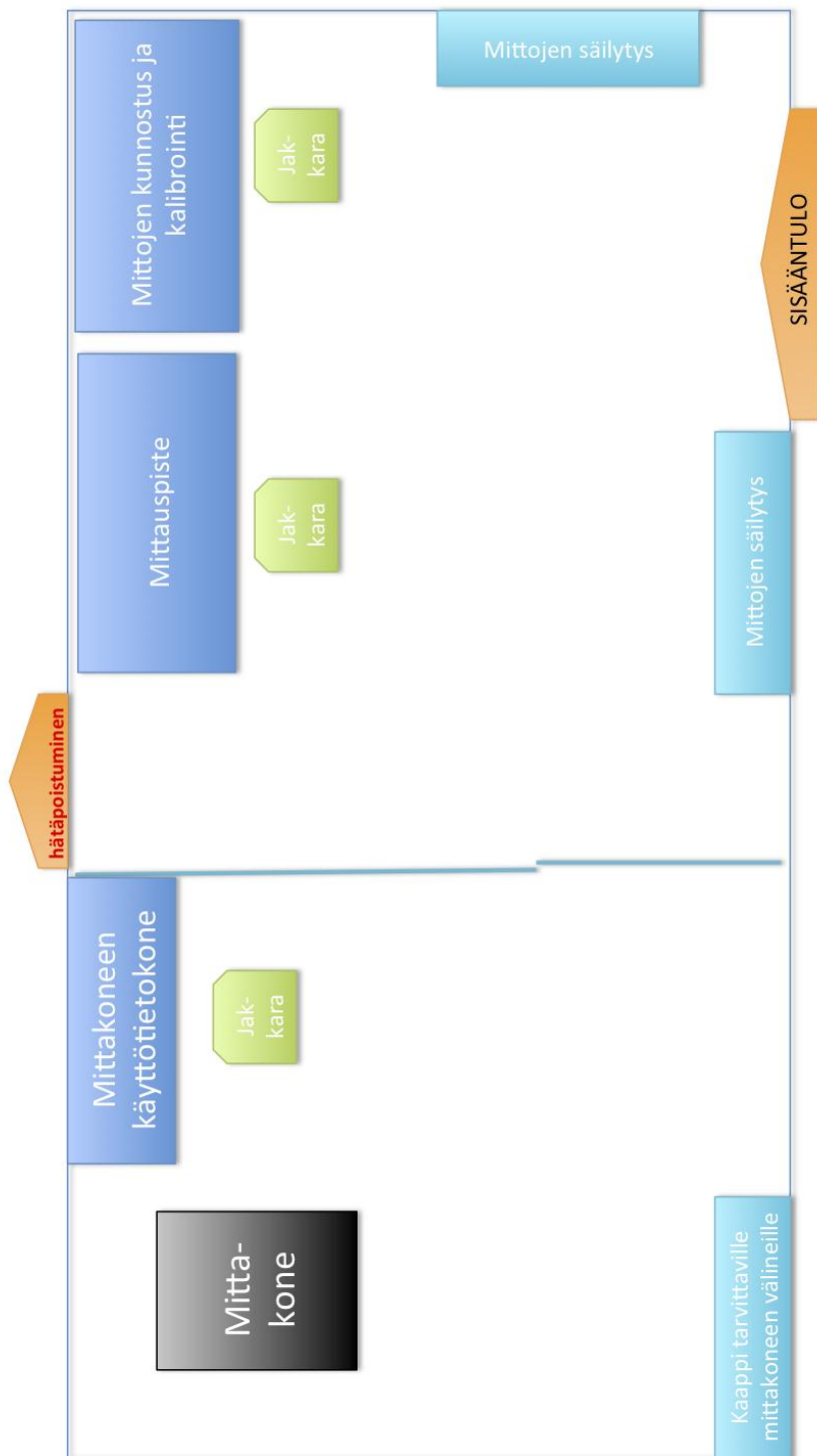
LIITTEET

Hätä-seis järjestelmän layout

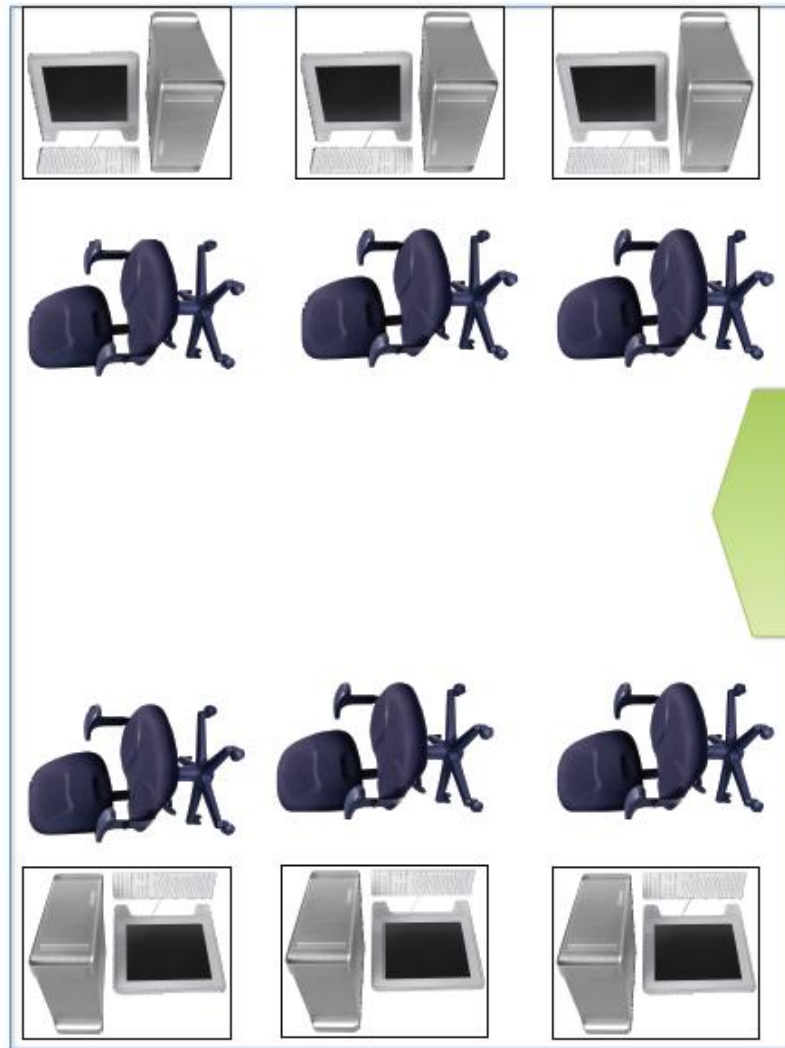




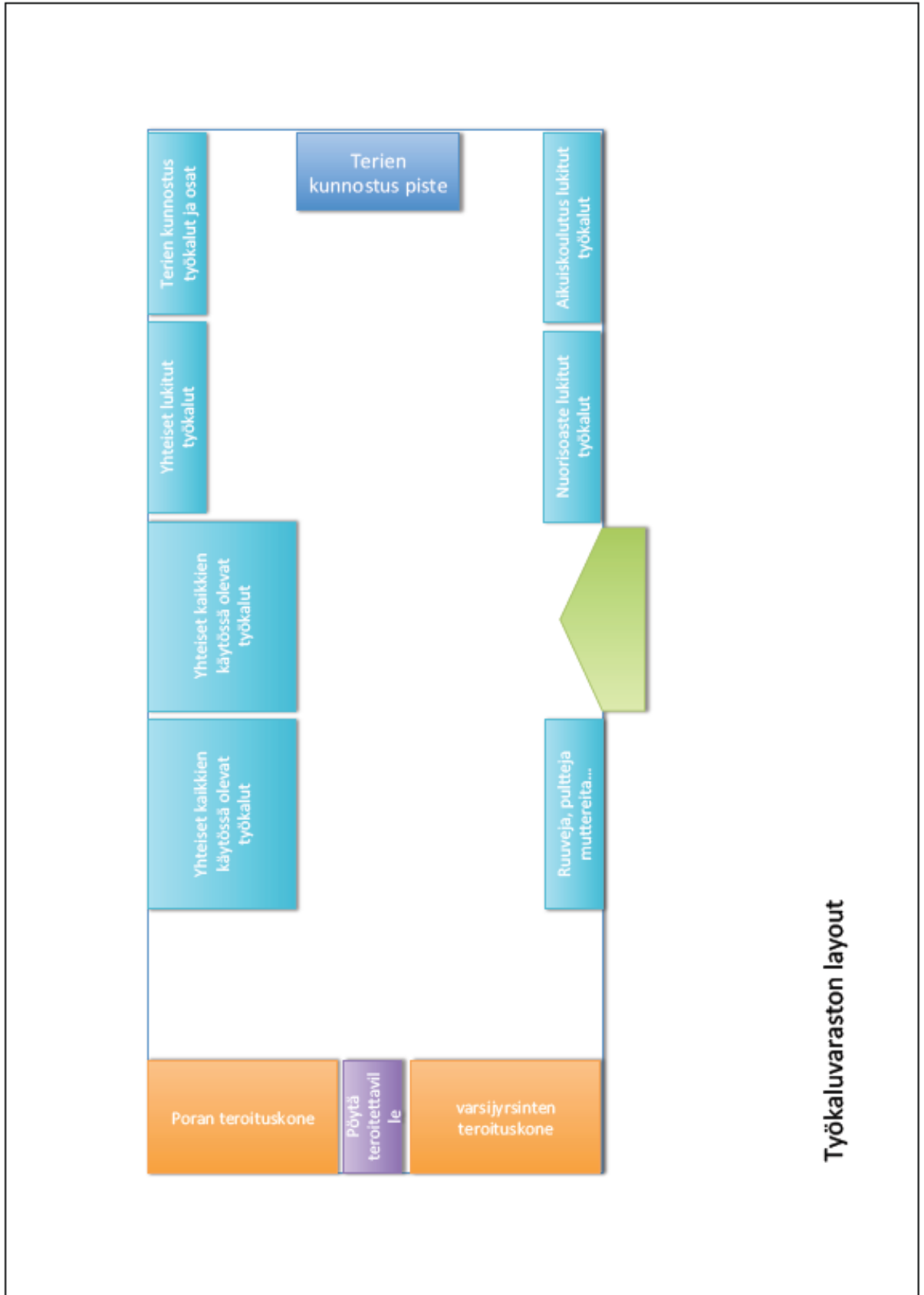
Sähköistys layout, koneistamo



Mittaushuoneen layout



Ohjelmointitilan layout



Työkaluvaraston layout



Sovellan kaappi NC- jyrsinen työkaluja varten.



Kartioteline korvakkeilla





Sovellan laatikosto NC- sorvin työkaluja varten.

Laatikoiden sisustusyhdistelmät



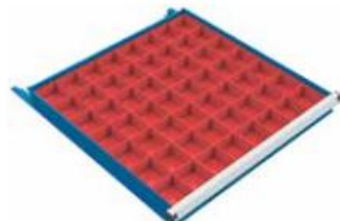
Työkalukourut 33 ja 45 mm

Laatikko 70/50	837 911-00
Laatikko 70/75	837 911-00



Työkalukourut 45 ja 70 mm

Laatikko 70/50	837 938-00
Laatikko 70/75	837 938-00



Poimintarasiat

Laatikko 70/75	851 867-00
----------------	------------



Väljakajat ja välilevyt 1

5 x väljakaja	
15 x välilevy 100	
Laatikko 70/50	837 946-35
Laatikko 70/75	838 290-35
Laatikko 70/100	837 970-35



Väljakajat ja välilevyt 2

Paketti sisältää kolme eri levyistä välilevyä. Se mahdollistaa lukemattomia sisustusyhdistelmävaihtoehtoja. Yksi esimerkki näkyy kuvassa.

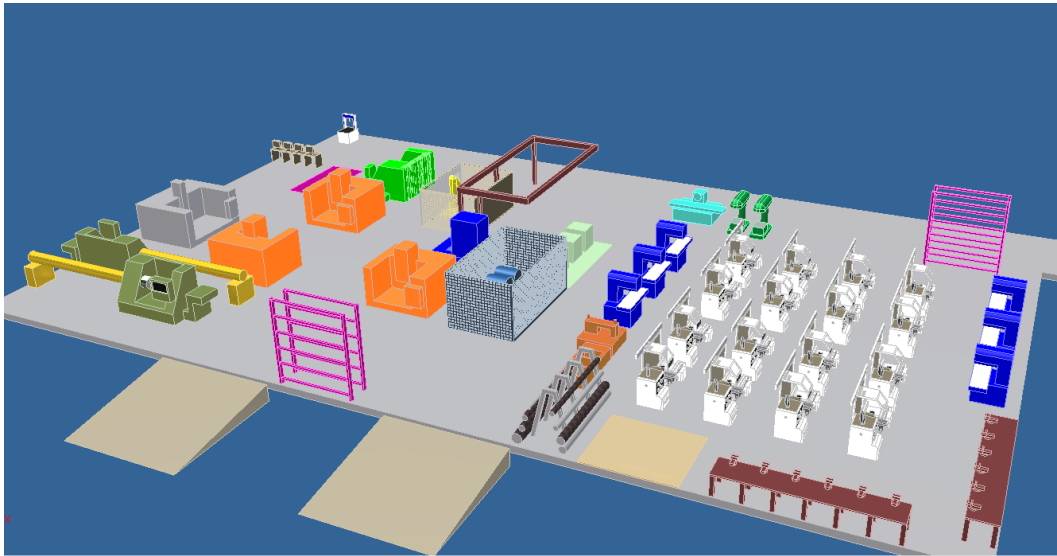
3 x väljakaja, 6 x välilevy 100,	
6 x välilevy 150 ja 2 x välilevy 300	
Laatikko 70/50	837 954-35
Laatikko 70/75	838 300-35
Laatikko 70/100	837 989-35
Laatikko 70/125	837 989-35
Laatikko 70/150	838 004-35
Laatikko 70/250	838 004-35



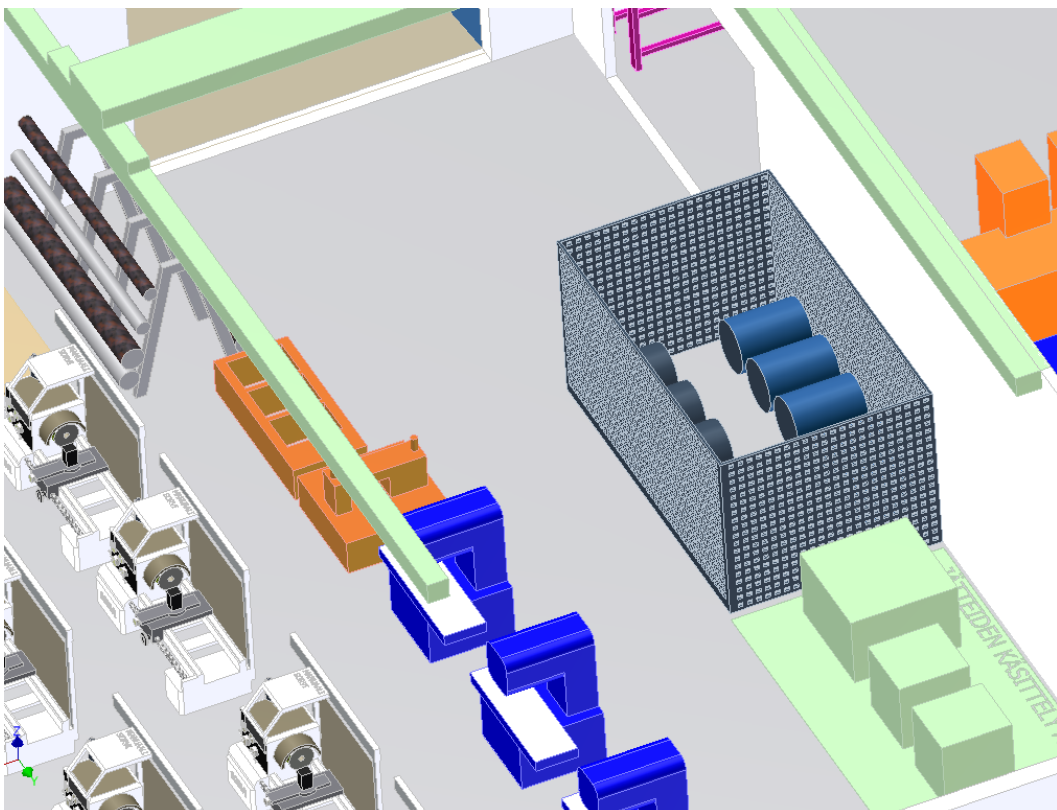
Urakumimatto laatikon pohjalle

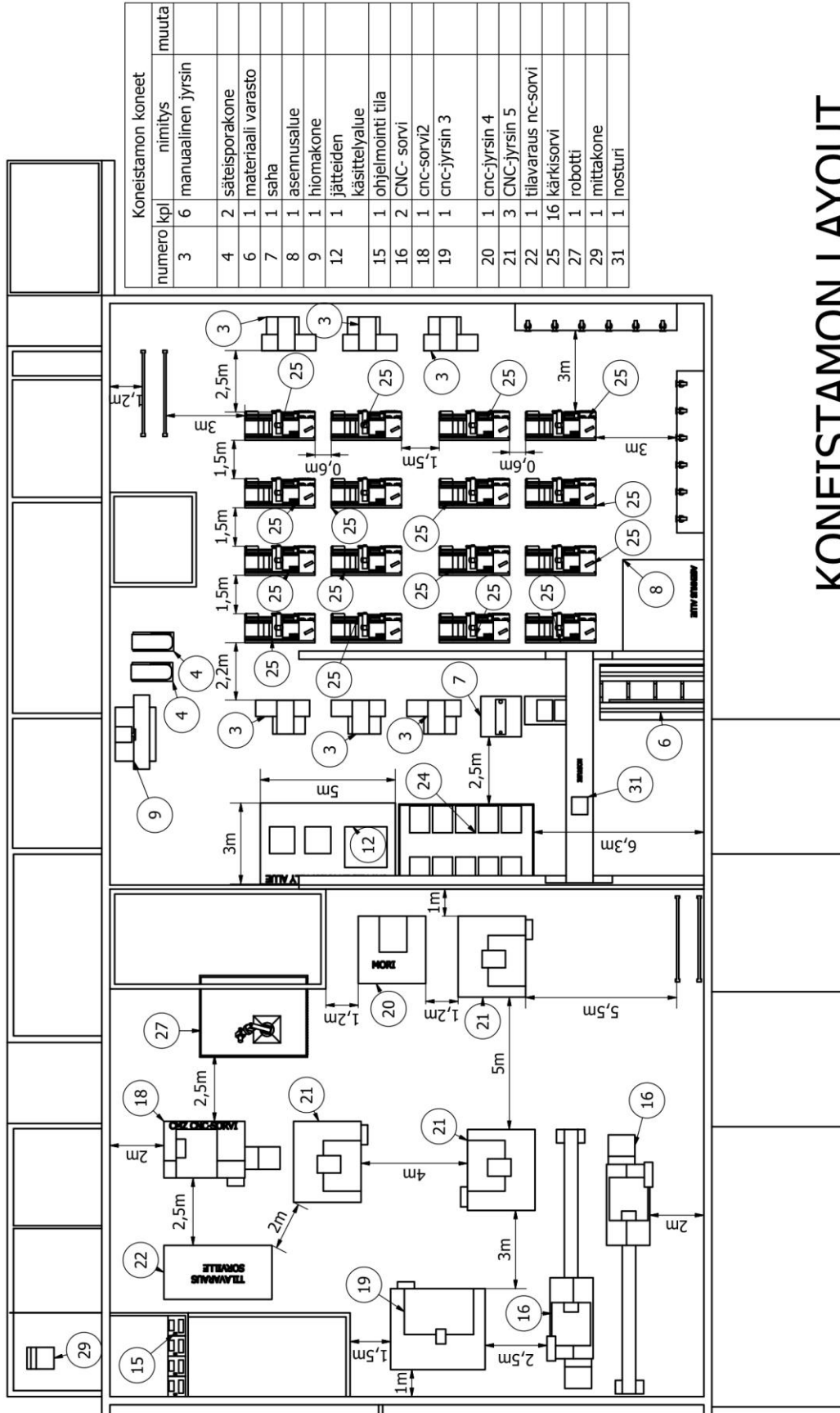
Urakumimatto 70	852 718-00
-----------------	------------

KONEISTAMO KUVATTUNA ILMAN SEINIÄ 3D:NÄ



KEMIKAALIVARASTO





numero	Koneistamon koneet		
	kpl	nimitys	muuta
3	6	manuaalinen jyrsin	
4	2	säteisporakone	
6	1	materiaali varasto	
7	1	saha	
8	1	asennusalue	
9	1	hiomakone	
12	1	jätteiden käsittelyalue	
15	1	ohjelmointi tila	
16	2	CNC- sorvi	
18	1	cnc-sorvi2	
19	1	cnc-jyrsin 3	
20	1	cnc-jyrsin 4	
21	3	CNC-jyrsin 5	
22	1	tilavaus nc-sorvi	
25	16	kärkisorvi	
27	1	robotti	
29	1	mittakone	
31	1	nosturi	

KONEISTAMON LAYOUT MITTAKAAVASSA 1:125