



Viron kone- ja metallitekniikan ammatillisen koulutuksen opettajien lisäkoulutus Sasta- malan koulutuskuntayhtymässä osana LII- KE-hanketta

Sanna Pulkkinen

Ammatillisen opettajakou-
lutuksen kehittämishanke
Toukokuu 2013
Ammatillinen opettajakor-
keakoulu

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Ammatillinen opettajakorkeakoulu

Sanna Pulkkinen

Viron kone- ja metallitekniikan ammatillisen koulutuksen opettajien lisäkoulutus
Sastamalan koulutuskuntayhtymässä osana LIIKE-hanketta

Opinnäytetyö 23 sivua, joista liitteitä 12 sivua
Toukokuu 2013

Tämän kehittämishankkeen tavoitteena oli suunnitella ja toteuttaa Viron kone- ja metallitekniikan alan ammatillisen koulutuksen opettajille NC-osaamisen lisäkoulutusta osana Sastamalan koulutuskuntayhtymän LIIKE-hanketta.

Koulutus toteutettiin Sastamalan koulutuskuntayhtymän aikuiskoulutusosaston ja oppisopimustoimiston ja virolaisen SA Innoven yhteistyönä elokuussa 2012 Vammalan ammattikoulun tiloissa ja työstökonekannalla.

Kehittämishankeraportissani esittelen toteutunutta koulutusta ja koulutuksesta saatuja tuloksia sekä jatkokehittämismahdollisuuksia.

Esittelen tässä kehittämishankeraportissani lyhyesti koulutuksen pääaiheen NC –tekniikan, -ohjelmoinnin sekä oppimisympäristönä toimineen Vammalan ammattikoulun kone- ja metallitekniikan koneistuksen tilat.

Sisällys

1	JOHDANTO	4
2	SASTAMALAN KOULUTUSKUNTAYHTYMÄ	5
	2.1 Sastamalan koulutuskuntayhtymän aikuiskoulutusosasto ja oppisopimustoimisto	6
	2.1.1 Kansainvälinen yhteistyö Sastamalan koulutuskuntayhtymässä	7
3	LIIKE –hanke	9
	3.1 Hankkeen koulutusnäkökulma	10
4	KeinäNC-TEKNIikka	11
	4.1 Koneistuskeskus	11
	4.2 NC-sorvi	12
	4.3 NC-ohjelmointi	13
	4.3.1 WinCAM-ohjelmointi	15
5	NC –OSAAMISEN LISÄÄMINEN PILOTTINA	16
	5.1 Koulutuspäivien tavoitteet	16
	5.2 Koulutuspäivien toteutus	16
	5.2.1 Oppimisympäristö	17
	5.2.2 Yritysvierailut	18
	5.3 Koulutuspäivien eteneminen	18
	5.4 Koulutuspäivien tulokset	20
	5.5 Koulutuspäivien tarkastelu ja jatkokehitysmahdollisuudet	21
	LÄHTEET	23
	LIITTEET	24
	Liite 1. Oppisopimusopiskelijoiden ja aikuiskoulutuksen opiskelijamäärät 2000-2012	24
	Liite 2. Vammalan ammattikoulun työstökeskukset 1 (3)	25
	Liite 3. Vammalan ammattikoulun Heidenhain-ohjelmointitabletit	28
	Liite 4. Vammalan ammattikoulun NC-sorvit 1 (3)	29
	Liite 5. Oppimisympäristö	32
	Liite 6. Vammalan ammattikoulun mittaustekniikan oppimisympäristö	33
	Liite 7. Vammalan ammattikoulun 3D-mittalaite	34
	Liite 8. Viron ammatinopettajien antamat henkilökohtaiset arvosanat koulutuskokonaisuudesta.	35

1 JOHDANTO

Sastamalan koulutuskuntayhtymän aikuiskoulutusosasto ja oppisopimustoimisto haki keväällä 2012 ESR-rahoitteista hanketta yhdessä Länsi-Pirkanmaan koulutuskuntayhtymän kanssa, yhtenä tavoitteena kehittää hankkeessa määritellyn yhteistyöalueen opettajien osaamista. Tämän pohjalta lähdettiin suunnittelemaan hankkeen Pilottia Viron kone- ja metallialan ammatinopettajien lisäkoulutuksesta. Viro valikoitui kokeiluun jo valmiina olevien oppilaitos- ja asiantuntija-verkostojen pohjalta. Koulutuspäivistä muodostui osa LIIKE -hanketta.

Koulutuksen suunnittelussa tavoitteen pääpainopisteeksi asetettiin NC –osaamisen lisäkoulutuksen ohella suomalaisen ja virolaisen opetus-, oppimis- ja toimintakulttuurin vaihdon.

Sastamalan koulutuskuntayhtymällä kokonaisuudessaan sekä aikuiskoulutusosastolla ja oppisopimustoimistolla yksilöllisesti, on aina ollut vahva halu toimia kansainvälisesti ja kehittää kansainvälistä yhteistyötä niin opiskelijan kuin opettajan osaamisen ja verkostoitumisen edistämiseksi.

SA Innoven kartoitti keväällä 2012 Viron kone- ja metallitekniikan ammatinopettajien koulutustarpeita Sastamalan koulutuskuntayhtymän aikuiskoulutusosaston ja oppisopimustoimiston Aikuiskoulutusjohtajan Ilpo Moision aloitteesta. NC –tekniikan osaaminen osoittautui osaamisalueista tärkeimmäksi kehittämisen kannalta.

Sastamalan koulutuskuntayhtymän hallinnoiman LIIKE –hankkeen kautta avautui mahdollisuus tarjota aikuiskoulutusosaston ja oppisopimustoimiston kone- ja metallitekniikan osaamista Viron ammatinopettajien osaamisen kehittämiseksi.

2 SASTAMALAN KOULUTUSKUNTAYHTYMÄ



Kuva 1. Sastamalan koulutuskuntayhtymän logo

Sastamalan koulutuskuntayhtymä on toisen ja kolmannen asteen sekä aikuis-että oppisopimuskoulutusta tarjoava oppilaitos. Kolmannen asteen koulutusta Sastamalan koulutuskuntayhtymässä annetaan Tampereen Ammattikorkeakoulun kanssa yhteistyössä insinöörikoulutuksen muodossa. Sastamalan koulutuskuntayhtymän ylläpitämiä oppilaitoksia ovat Huittisten ammatti- ja yrittäjäopisto, Karkun kotitalous- ja sosiaalialan oppilaitos, Mäntän seudun koulutuskeskus, Tyrvään käsi- ja taideteollisuusoppilaitos, Vammalan ammattikoulu sekä oppilaitosten yhteinen aikuiskoulutusosasto ja oppisopimustoimisto.

Koulutuskuntayhtymässä opiskeli viime lukukaudella 2011-2012 noin 2800 nuorta ja 750 aikuisopiskelijaa. (<http://www.sasky.fi/sasky/sasky-lyhyesti>)

Koulutuskuntayhtymän tarjoamia erikoisaloja ovat lentokoneasentajakoulutus Mäntän seudun koulutuskeskuksessa, lavasterakentajan ja kultasepän koulutusalat Tyrvään käsi- ja taideteollisuusoppilaitoksessa Sastamalassa.



Kuva 2. Sastamalan koulutuskuntayhtymän omistajakunnat (sininen) ja oppilaitosten sijainnit (tähti). (<http://www.sasky.fi/oppilaitokset>)

2.1 Sastamalan koulutuskuntayhtymän aikuiskoulutusosasto ja oppisopimustoimisto



Kuva 3. Sastamalan koulutuskuntayhtymän Aikuiskoulutusosasto ja oppisopimustoimiston logo

Sastamalan koulutuskuntayhtymän aikuiskoulutusosasto perustettiin vuonna 1990 useiden oppilaitosten yhteiseksi osastoksi. Vuonna 1993 aikuiskoulutuksen yhteyteen liitettiin oppisopimuskoulutus.

Sastamalan koulutuskuntayhtymän aikuiskoulutusosasto ja oppisopimustoimisto, AIKO, tarjoaa aikuisopiskelijoille perus-, ammatti-, erikoisammattitutkintokoulutusta sekä ammattitaitoa kehittäviä ja syventäviä lisä- ja täydennyskoulutuksia.

Aikuiskoulutus toimii vahvasti Sastamalan koulutuskuntayhtymän oppilaitosten yhteydessä kaikilla opintoaloilla. Yksikön tavoitteena on vastata alueellisen työelämän vaatimuksiin ja kehittää opiskelijoiden ammattitaitoa sekä tarjota ammattitaitoisia osaajia yhteistyössä muiden asiantuntijoiden ja asiantuntijaverkostojen kanssa.

Viime vuoden (2012) opiskelijamääristä mainittakoon, että perustutkintoja oppisopimuksella suorittamassa oli 239 oppilasta. Ammatti-, erikoisammattitutkinto tai muuta ammatillista lisäkoulutuksessa oli 367 oppilasta ja valtionosuusrahoitteisessa ammatillisessa lisäkoulutuksessa, työvoimapolitiisessa koulutuksessa tai yrityskoulutuksessa 60 opiskelijaa. (Sastamalan koulutuskuntayhtymän aikuiskoulutusosasto ja oppisopimustoimisto opiskelijamäärät asiakirjat) Liitteessä 1 on aikuiskoulutuksen ja oppisopimuskoulutuksen opiskelijamäärät vuosina 2000 – 2012.

2.1.1 Kansainvälinen yhteistyö Sastamalan koulutuskuntayhtymässä

Koulutuskuntayhtymän kansainvälisyysstrategiassa vuosille 2010–2014 painotetaan kansainvälisten yhteistyöverkostojen rakentamista, opiskelija- ja harjoittelijaliikkuvuuden sekä opettaja- ja asiantuntijaliikkuvuuden mahdollistamista.

Kansainvälisyydellä pyritään lisäämään koulutuksen laatua ja kehitetään opiskelijoiden ja henkilöstön valmiuksia työskennellä kansainvälisessä toimintaympäristössä kotimaassa ja ulkomailla. (Sastamalan koulutuskuntayhtymän kansainvälisyysstrategia vuosille 2010 – 2014)

Sastamalan koulutuskuntayhtymän kansainvälisistä projekteista mainittakoon Mäntän seudun koulutuskeskuksen ESR-rahoitteinen Immigratum –projekti, jossa tavoitteena oli työvoiman rekrytointi alueen yrityksille Kiinasta ja Venäjältä sekä tarjota työperusteisille maahanmuuttajille kotouttamispalveluja. Projekti toteutettiin vuosina 2008-2011.

Vammalan ammattikoululla on yhteistyöoppilaitoksina Ranskassa rakennusalan ammattioppilaitos ja Slovakiassa kumialan ammattioppilaitos, josta vuosittain vierailee opiskelijaryhmiä opettajien kanssa tutustumassa ammattikoulun toimintaan ja samalla osallistuen opetukseen.

Karkun kotitalous- ja sosiaalioppilaitoksessa on lähihoitajaopiskelijoilla mahdollisuus suorittaa työssäoppimisjakso Tansaniassa.

Sastamalan koulutuskuntayhtymän aikuiskoulutusosasto ja oppisopimustoimisto on toiminut kansainvälisissä hankkeissa muun muassa yhdessä Sastamalan Yrityspalvelun koordinoiman Teollisen verkoston kautta. Hankkeiden tavoitteena on ollut edistää työperusteista maahanmuuttoa Sastamalan alueen yritysten tarpeisiin ja antaa lisäkoulutusta sekä kehittää alueen yritysten kansainvälistä yhteistyötä lähialueiden yritysten kanssa. Näistä mainittakoon KOMEETTA – hanke, millä pyrittiin edistämään Kosovon alueelta työperäisen maahanmuuttajien kotouttamista.

3 LIIKE –hanke

LIIKE -Koulutuksen järjestäjien uusien toimintatapojen kehittäminen Suomessa, Virossa, Venäjällä ja Liettuassa.



Kuva 4. LIIKE -hankkeen logo

LIIKE-hanke on Sastamalan koulutuskuntayhtymän ja Länsi-Pirkanmaan koulutuskuntayhtymän yhteistyössä, Euroopan sosiaalirahaston rahoittamana, toteutettava hanke, jonka päätavoitteena on työvoiman saatavuuden turvaaminen Pirkanmaalla sekä yrityksille toteutettavat asiakaslähtöiset työelämän kehittämis- ja palvelutehtävät. Yritysyhteistyötä LIIKE-hankkeessa on kehittämässä ja viemässä eteenpäin Sastamalan Yrityspalvelu Oy, MW-Kehitys Oy, Vammalan yrittäjät ry sekä alueiden TE-toimistot. (LIIKE –hankkeen esitys, PowerPoint 2012)

Hankkeen aikana rakennettu koulutuksen järjestäjien yhteistyöverkosto tuottaa uusia toimintatapoja asiakaslähtöiseen koulutus-, kehittämis- ja palvelutehtävään. Keskeisenä tavoitteena on osallistuvien maiden koulutus- ja liiketoimintakulttuurien omaksuminen sekä luottamuksen rakentaminen toimijoiden välille. Hanke muodostaa myös mukana oleville koulutuksen järjestäjille ja yrityksille kansainvälisen yhteistyö- ja toimintaverkoston. Kansainvälisen verkoston avulla kehitetään omaa koulutus- ja liiketoimintaa ja tuodaan myös uutta koulutus- ja liiketoimintaa seutukunnan muille toimijoille. (LIIKE-hankkeen ESR-projektisuunitelma, D:nro 368/05.02.07/2012)

Hanke liittyy Sastamalan koulutuskuntayhtymän kokonaisuudistukseen, jonka tavoitteena on kehittää oppimisympäristöjä ja opetusta asiakas- ja yritysyhteistyölähtöisemmäksi ja tehokkaaksi.

3.1 Hankkeen koulutusnäkökulma

LIKE -hankkeen tavoitteena on rakentaa toimiva yhteistyöverkosto suomalais-ten, virolaisten, venäläisten ja liettualaisten ammatillisen koulutuksen järjestäjien välille. Hankkeeseen on tällä hetkellä sitoutunut yhteistyöoppilaitoksia Virossa 4, Liettuasta 1 ja Venäjältä 4 oppilaitosta. Oppilaitosten koulutusaloina ovat tekniikka, palvelu, kaupallinen, majoitus- ja ravintola-alat.

Nyt mukana olevien ja myöhemmin mahdollisesti mukaan tulevien oppilaitosten sekä koulutuksesta kiinnostuneiden yhteistyöyritysten välille rakennetaan interaktiivinen kommunikaatio- ja toimintaympäristö, sähköinen oppimisympäristö, joka tukee eri osapuolten vuorovaikutusta, auttaa tutustumaan maiden kulttuuriin ja tarjoaa mahdollisuuden suorittaa kansainvälisiä opintojaksoja. (LIKE-hankkeen ESR-projektisuunitelma, D:nro 368/05.02.07/2012)

4 NC-TEKNIikka

NC-tekniikalla tarkoitetaan sekä NC-ohjatun työstökoneen ohjelmointia että sen käyttöä. NC tulee englannin kielistä sanoista Numerical Control ja tarkoittaa numeerista ohjausta. NC-tekniikan yhteydessä käytetään myös tunnusta CNC, Computerized Numerical Control.

Numeerisella ja manuaalisella työstöllä ei ole lastuamistekniikaltaan oleellista eroa. Molemmissa tapauksissa käytetään samoja työvälineitä ja työstöarvoja. Manuaalisessa työstössä koneen liikkeitä hallitsee koneen käyttäjä, kun taas NC-ohjatussa työstökoneessa vastaavia liikkeitä ohjaa tietokone, laaditun työstöohjelman mukaisesti. (Keinänen-Kärkkäinen: Konetekniikan perusteet s. 185)

Työstöohjelma sisältää kappaleen valmistukseen tarvittavan tiedon, käytettävien terien liikeradat, tarvittavat työstöarvot ja työstöjärjestyksen. Liikeradoille ja muille toiminnoille on työstökoneen ohjauksesta riippuen omat kirjain- ja numerokoodinsa. (Maaranen: Koneistustekniikat)

Sastamalan koulutuskuntayhtymän Vammalan ammattikoulun opiskelijoilla on mahdollisuus opiskella FANUC-, Mazatroll-, Heidenhain- ja MoriSeiki-ohjauksia.

4.1 Koneistuskeskus

Koneistuskeskuksella tarkoitetaan jyräintään, poraukseen ja avarrukseen soveltuvaa NC-ohjattua vähintään kolmiakselista työstökoneetta. Koneistuskeskusta kutsutaan usein myös työstökeskukseksi. Kolmiakselisessa työstökeskuksessa ohjelmoitavia akseleita ovat X-, Y- ja Z-akselit. Työstökeskuksessa kappale kiinnitetään pöytään, mikä suorittaa syöttöliikkeen ja karalla oleva työkalu pyörii lastuten valmistettavaa kappaletta ohjelman mukaisesti. (Maaranen: Koneistustekniikat)

Rakenteensa mukaisesti työstökeskukset jaetaan kahteen ryhmään karan asennon mukaan, vaakakaraisiin ja pystykaraisiin. Vaakakarainen työstökeskus tarkoittaa että kara on vaakatasossa koneen rungossa ja pystykarainen vastaa-

vasti pystytasossa.

Vammalan ammattikoululla on neljä opiskeluun tarkoitettua pystykarasta työ-
tokeskusta sekä yksi työssäoppimiseen varattu Vexve Oy:n kanssa yhteistyös-
sä hankittu pystykarainen työstökeskus.

TAULUKKO 2. Vammalan ammattikoulun koneistuskeskukset ja niiden ohjauk-
set

Koneistuskeskus	Ohjaus
Eagle YANG SMW 600	Fanuc 0-MD
Dugard Eagle 660	Fanuc 0i-MC
Eagle 660 VMC	Fanuc 0i-MB
Mazak VTC-20B	Mazatroll M Plus
Mori-Seiki NVX 5080	Mori-Seiki MSX-853IV

(Liite 2)

Lisäksi oppilaitoksella on käytössään kaksi kappaletta Heidenhain – ohjelmointi-
tablettia, kyseisen ohjauksen ohjelmoinnin ja simuloinnin opettelemiseen. Kuvat
liitteessä 3.

4.2 NC-sorvi

NC-sorvi on numeerisesti ohjattu sorvi, jolla pystytään valmistamaan tarkkuutta
vaativia pyörähdyskappaleita. Yleisemmin käytössä oleva NC-sorvi on vaakaka-
rainen ja vinojohteinen. Vinojohteinen tarkoittaa, että johteet, missä teräkelkka
liikkuu, sijaitsevat vinosti allekkain sorvin takaseinällä karaan nähden. Manuaa-
lisorvissa johteet sijaitsevat vierekkäin tasossa karaan nähden. Sorvissa kappale
on kiinnitetty pyörivän karan leukoihin ja lastuava terä liikkuu kahden akselin
suuntaisesti, Z-akseli on pituusliike ja X-akseli poikittaisliike. ((Maaranen: Ko-
neistustekniikat)

Yleisimpien kaksi akselisten NC-sorvien rinnalle on tullut pyörivillä työkaluilla
varustettuja sekä moniakselisia NC-sorveja, nämä mahdollistavat jyrkän ja
porauksen sorvauksen yhteydessä, mikä lisää NC-sorveilla valmistettävien

kappaleiden monimuotoisuutta ja tuo samalla NC-sorvien ohjelmointiin lisää tasoja.

Vammalan ammattikoululla on kolme NC-sorvia opetuskäytössä sekä yksi sorvi Vexve Oy:n kanssa yhteistyössä opiskelijoiden työssäoppimisjaksolle tarkoitettu pyörivillä työkaluilla varustettu sorvi.

TAULUKKO 3. Vammalan ammattikoulun NC-sorvit ja niiden ohjaukset

NC-sorvi	Ohjaus
Johnford SL-40L	Fanuc 0-TC
Nakamura TMC-15	Fanuc 15-T
Pinacho Smart-turn 7	Fanuc 0i-MateTC
Puma TT1800 SY	Fanuc 18i-TB
Mori-Seiki MT-253	Mori-Seiki MSG-501

(Liite 3)

4.3 NC-ohjelmointi

NC-ohjelmoinnissa työstökoneelle annetaan sen ymmärtämää koodia, ohjelmointikieli, joiden mukaan kone liikuttaa akseleita valmistaakseen halutun muotoisen kappaleen.

Esimerkki FANUC 0T ohjelmasta

```
(ULKOROUHINTA)
G0 G96 F0.35 S180 T101 M3
X106. Z0. M8
G1 X-2.
G0 X100. Z7.4
G71 U2.
G71 P70 Q80 U0.4 W0.1 F0.08 S180
N70 G0 G42 X59.6
G1 Z0.
X63.86 Z-5.852
Z-28.
X74.
G3 X77.775 Z-30. R2.
G1 Z-61.5
G2 X83. Z-64. R2.5
G1 X96.
X98. Z-65.
Z-73.5
N80 G40 X99.
```

GO X300. Z200. M9

NC-ohjelman tuottaminen voidaan tehdä joko käsin tai sitten käytössä olevalla CAM-ohjelmalla.

Ohjelman käsin tuottamisella tarkoitetaan, että työstökoneen käyttäjä tuottaa itse ohjelman piirustuksen mukaisesti, jolloin ohjelman tekijän tulee tuntea tarvittavat koodit ja käytettävä koordinaatisto. Ohjelma syötetään työstökeskuksen ohjainpaneelista käsin naputtelemalla työstökoneen muistiin.

CAM-ohjelmoinnissa NC-ohjelman tekijä luo piirustuksen mukaisen kappaleen geometrian tai käyttää valmista sähköistä kuvaa (CAD) avukseen työstöohjelman laatimisessa. Ohjelma siirretään työstökeskukselle yhteyskaapelin avulla.

NC-ohjelmoinnin opetuksen kannalta on hyvä että opiskelija opettelee aluksi tekemään ohjelmia käsin. Tällöin opiskelija oppii tarvittavan ohjelmointikielen ja pystyy jatkossa lukemaan ohjelmia ja tekemään niihin tarvittavia korjauksia työstön aikana tai muokkaamaan ohjelmaa uudelleen työstön jälkeen.

CAM-ohjelmoinnin eduksi voidaan lukea ohjelman nopea tuottaminen ja simulointi, jolloin pystytään tekemään korjauksia, ennen varsinaista työstöä.

NC-ohjelmoinnin opetuksessa CAM-ohjelmointi on hyvä ottaa käyttöön vasta silloin kun opiskelija on oppinut ohjelman perusteet, tuntee työstöjärjestyksen ja ymmärtää tuottamaansa ohjelmaa.

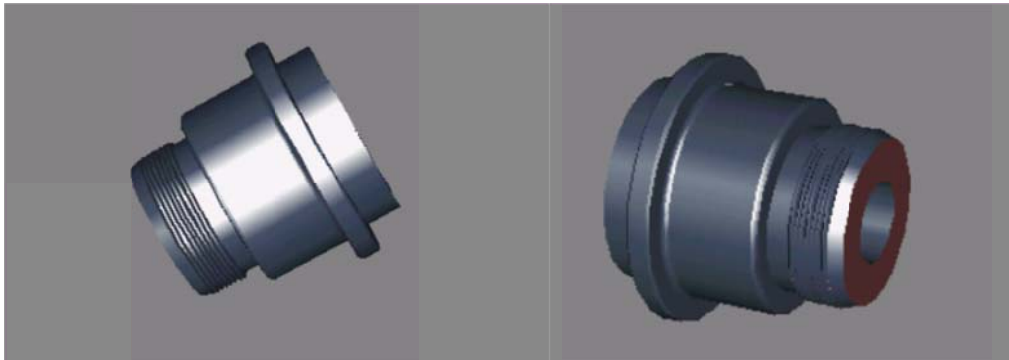
Vammalan ammattikoululla on oppilaskäytössä kaksi CAM-ohjelmistoa: WinCAM ja EdgeCAM. WinCAM –ohjelmisto on tiedonsiirtoyhteydessä ammattikoulun sorveihin ja työstökeskuksiin.

4.3.1 WinCAM-ohjelmointi

CAM, Computer-aided Manufacturing, eli tietokoneavusteinen valmistus tarkoittaa työstökoneen ohjelmointia tietokoneella varsinaisen työstökoneen ulkopuolella. Koulutukseen valitsimme WinCAM – ohjelmiston sen helppokäyttöisyyden vuoksi.

WinCAM on suomalaisen Camtek Oy:n (www.camtek.fi) luoma ohjelmisto, jolla on helppo tuottaa ja testata NC-ohjelmia. WinCAM:illä opiskelija voi valita itse ohjelmointitavan. Käsinohjelmointi editorin avulla tarkoittaa että opiskelija kirjoittaa editoriin tuottamaansa ohjelmakoodia. Toinen tapa on luoda WinCAM:in alustalle kappaleen geometria tai siirtää sähköisessä muodossa piirretty geometria alustalle ja tätä kautta valita suoritettavat työstötavat, jolloin ohjelma tuottaa taustalla valmista NC-ohjelmaa. (<http://www.camtek.fi/wincam-ohjelmisto>)

Vammalan ammattikoululla on sekä sorvien että työstökeskusten ohjelmointiin WinCAM-ohjelmat. Ohjelmassa on simuloinnin lisäksi visualisointi mahdollisuus, jonka kautta oppilas näkee kappaleen todellisen muodon.



Kuva 5. Kuvamallit WinCAM visualisoinnista.

5 NC –OSAAMISEN LISÄÄMINEN PILOTTINA

Sastamalan koulutuskuntayhtymän aikuiskoulutusosasto ja oppisopimustoimisto toteutti virolaisen SA Innove:n (www.innove.ee) kanssa yhteistyössä koulutuspiilotin Viron kone- ja metallitekniikan ammatinopettajille. Pilotin tarkoituksena oli tarjota ammatinopettajille NC-osaamisen perus- ja lisäkoulutusta sekä päivittää Viron ammatinopettajille suomalaisten yritysten osaamisvaatimuksia työmarkkinoilla. Koulutuksen pääorganisaattoreina toimi Sastamalan koulutuskuntayhtymän aikuiskoulutusosaston ja oppisopimustoimiston aikuiskoulutusjohtaja ja Viron toiminnoista vastasi entinen apulaisopetusministeri, joka toimii myös LIIKE – hankkeen yhteyshenkilönä ulkomaisten oppilaitosten ja hankkeen välillä. Koulutus järjestettiin Vammalan ammattikoulun tiloissa elokuussa 2012.

5.1 Koulutuspäivien tavoitteet

PILOTIN koulutuspäivien tavoitteena oli antaa ammatillisen koulutuksen opettajille tasokasta, käytännön läheistä ja paljon harjoituksia sisältävää NC-koulutusta. Tavoitteisiin haluttiin tuoda mukaan suomalaisen kone- ja metalliyri-tysten koneistajien osaamistasovaatimuksia, jotta opettajat omilla kursseillaan pystyisivät tarjoamaan vaatimusten mukaista opetusta sekä näin ollen edesauttaa opiskelija työllistymään halutessaan Suomen työmarkkinoille.

5.2 Koulutuspäivien toteutus

Koulutus toteutettiin elokuussa 2012 Vammalan ammattikoululla kolmipäiväisenä. Koulutukseen osallistui Viron eri ammattioppilaitoksista 14 opettajaa, joiden NC-osaaminen (ohjelmoinnin ja käytön osalta) vaihteli aloittelijasta jo NC -työstökoneen käyttökokemusta omaavaan. Ohjelmointikieleksi oli jo tavoitteita suunniteltaessa valikoitunut FANUC ja osaamisalueeksi jyrshintä eli työstökou-kuksen käyttö ja ohjelmointi.

FANUC –ohjelmoinnin teorian koulutusmateriaalina käytettiin Sastamalan kou-lutuskuntayhtymän aikuiskoulutuksen Mäntän yksikön kone- ja metallitekniikan

opettajan koneistajan ammattitutkintoa suorittaville laatimaa koulutusmateriaalia. Koulutusmateriaali toimitettiin hyvissä ajoin Viroon käännettäväksi viron kielelle. Vaikka koulutuksessa keskityttiinkin työstökeskuksen ohjelmointiin, asetusten tekoon ja turvalliseen käyttöön, toimitimme koulutettaville myös sorvauksen FANUC -ohjelmoinnin perusteista materiaalin.

Opetus annettiin suomen kielellä, jonka mukana ollut suomen kielen taitaja käänsi koulutettaville viroksi. Opettajan tuli ottaa huomioon opetuksen aikana sopiva jaksotus, jotta asiayhteys ei kärsisi.

Koulutukseen varatut 3 päivää jaettiin yhden päivän teoriaosuudeksi ja kahden päivän työsaliharjoituksiin.

5.2.1 Oppimisympäristö

Koulutus järjestettiin Vammalan ammattikoulun koneistushallissa. Halli on jaettu kolmeen työsalin. Ensimmäisessä työsalissa sijaitsee koulun manuaalityöstökoneet, 9 kappaletta sorveja ja 3 kappaletta jyrsimiä sekä materiaalivarasto ja vannesaha. Tässä työsalissa työskentelevät pääasiassa ensimmäisen vuosikurssin opiskelijat. Toisessa työsalissa on 6 kappaletta manuaalisorveja, 1 manuaalijyrsin, 1 työstökeskus, 1 NC-sorvi sekä yritys yhteistyössä olevat 2 NC-sorvia ja 1 työstökeskus ja työkalupateri. Työsalin työkoneet ovat toisen vuosikurssin opiskelijoiden käytössä. Viimeinen työsali on kolmannen vuosikurssin opiskelijoiden tila. Työsalissa on 3 työstökeskusta ja 2 NC-sorvia. Kaikilla työsaleilla on omat luokkatilat. Kolmannen vuosikurssin luokkatilassa on opiskelijoille käyttöön varattu 9 tietokonetta, joihin on asennettu sekä WinCAM- että EdgeCAM-ohjelmat. Työsalin puolella on WinCAM-ohjelmistoilla varustettu tietokone työstöohjelmien tiedonsiirtoon.

Koulutus järjestettiin kolmannen vuosikurssin työsalissa ja luokkatilassa. Kuva liitteessä 5.

5.2.2 Yritysvierailut

Koulutuspäiviin oli sijoitettu kaksi yritysvierailua alueen koneistusta harjoittaviin yrityksiin. Vierailukohteiksi valittiin alueen suurimmat metallialan työllistäjät, joiden tiedettiin palkanneen virolaista työvoimaa. Ensimmäisenä päivänä vierailimme Vexve Oy:n Sastamalan tehtaalla ja toisena päivänä Komas Oy, nykyinen Fortaco Oy, Sastamalan tehtaalla. Pääpainona vierailulle molemmissa tehtaissa oli asetettu koneistuskantaan ja – työhön tutustuminen. Molempien tehtaisten esittelijät kertoivat koulutettaville heidän työllistämisenäkymistä, työntekijän ammattitaitovaatimuksista ja vierasperäisten työntekijöiden työllistymisestä yrityksessä. Fortaco Oy:llä koulutettavat pääsivät tutustumaan tehtaaseen koordinaattimittaukseen sekä levy- ja hitsauspuolen toimintoihin.

5.3 Koulutuspäivien eteneminen

Ensimmäisenä päivänä opinto-ohjelmassa käytiin ohjelmoinnin perusteet. Tämä sisälsi seuraavat osiot:

- ohjelman rakenne ja käskyt,
- G - ja M – koodit,
- peruskoordinaatitot,
- perusliikekäskyt sekä työkalukäskyt.

Edellä mainittuja aiheita käytiin läpi esimerkkiharjoituksen kautta, samalla opiskelijat pääsivät tuottamaan omaa ohjelmaa työsalissa valmistettavaa kappaletta varten.

Valmiit ohjelmat simuloitiin WinCAM-ohjelmalla tietokoneen ruudulla, jolloin koulutuksessa olleet pääsivät näkemään kappaleen valmistuksen virtuaalisesti ennen todellista työstöä. Koska ohjelmat simuloitiin ennen työstökeskukselle siirtoa, minimoitiin ohjelman virheet ja tehostettiin työstökeskusten varsinaista las-tuamisaikaa.

Kun ohjelmat oli saatu valmiiksi ja simuloitua WinCAM:in avulla, opiskelijat ja kaantuivat kolmen hengen ryhmiin ja valitsivat työsalista ryhmilleen työstökeskukset sekä yhden valmiiksi laaditun ohjelman, jonka heidän tuli toteuttaa valitulla työstökeskuksella.

Työsalissa opettaja opasti jokaista ryhmää erikseen työstökeskuksen turvalliseen käyttöön. Yhdessä käytiin läpi kappaleen asetuksen teko, nollapisteen hakeminen ja sen asettaminen työstökeskukselle, ohjelman siirto ja työkalujen asettamiseen.

Työsalityöskentelyssä opetuskielenä käytettiin englantia, sillä tulkkina toiminut henkilö ei aivan joka hetki oman tehtävän ja oppimisensa vuoksi ehtinyt paikalle tulkkaamaan. Ryhmät oli muodostettu niin, että jokaisessa neljässä ryhmässä oli ainakin yksi englannin kielen taitoinen.

Ensimmäisen päivän jälkeen koulutettavat olivat ehtineet tuottamaan lyhyen ohjelman, kiinnittämään, mittaamaan ja asettamaan työstökeskukselle tarvittavat työkalut sekä siirtämään käytettävä ohjelma WinCAMin tiedonsiirron avulla käytettäville työstökeskuksille.

Koulutuksen toisen päivän sisältönä oli työstettävän kappaleen asettaminen, nollapisteen määrittäminen, ohjelman testaus työstökeskuksella ja varsinainen kappaleen työstö.

Työstettävä kappale kiinnitettiin työstökeskuksen pöydällä olevaan ruuvipuristimeen. Ruuvipuristimen asettaminen työstökeskuksen pöydälle ei eroa tekniikaltaan manuaalisen jyrsimen pöytään kiinnittämisestä, joten tämä osuus sujui opiskelijoilta hyvinkin ripeästi. Ainoastaan ruuvipuristimen suoruuden tarkastaminen työstökeskuksen pöydän ja karan liikuttaminen pulssipyörän avulla vaati opastusta.

Nollapisteen määrittäminen tapahtuu myös samalla tekniikalla kuin manuaalisessa jyrsimessä, joten koulutettaville tuli tässä kohtaa uutena oikean akseleiden sijaintitaulukon hakeminen työstökeskuksen näyttöpäätteeltä sekä käytettävään työkoordinaatistoon nollapisteen aseman laskeminen ja asettaminen.

Ennen varsinaista lastuamista suoritettiin vielä ns. ilma-ajo, mikä tarkoittaa että ohjelma ajetaan läpi niin että z-akselin nollapistettä on siirretty reilusti kappaleen yläpuolelle. Tällöin voidaan vielä varmistaa oikeat liikekäskyt, pika- ja syöttöliikkeet, sekä nollapisteen oikeellisuus.

Kaikki ryhmät saivat harjoituksena olleen kappaleen työstettyä koulutuspäivän päättyessä.

Kolmannen koulutuspäivän koulutusohjelmana olivat konepajatekniset mittaukset ja koulutuksen sisällöstä vastasi aikuiskoulutuksen kone- ja metallitekniikan opettaja Timo Vettenranta. Aamupäivällä koulutettavat kävivät kouluttajan kanssa mittauksen teoriaa ja iltpäivällä koulutettavat pääsivät tekemään mittausharjoituksia, mittaustekniikan tiloihin. (Liite 6)

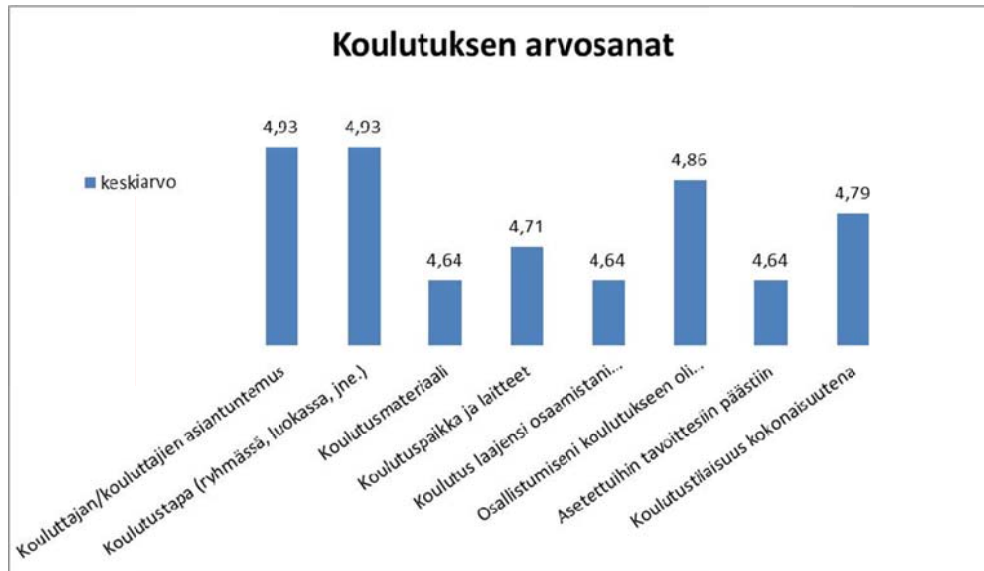
Mittauskoulutuksessa esiteltiin koulutettaville kolmipistekoordinaattimittausta Vammalan ammattikoulun 3D – mittalaitteella. (Liite 7)

5.4 Koulutuspäivien tulokset

Koulutettavat saivat koulutuspäivien päätteeksi palautelomakkeet täytettäväksi. Kerätyn palautteen perusteella koulutettavat olivat hyvin tyytyväisiä saatuun koulutukseen sekä esittivät toiveita vastaavanlaisten koulutusten jatko mahdollisuuksille.

Alla olevaan taulukkoon on kerätty koulutuspäiville osallistuneiden koulutettavien antamien palautelomakkeiden perusteella arvosanojen keskiarvot. Liitteestä 8 löytyy koulutettavien antamat henkilökohtaiset arvosanat. Palautelomakkeessa arvoasteikko oli 1-5

TAULUKKO 3. . Viron ammatillisen koulutuksen opettajien koulutuspäivien palautteista saadut arvosanojen keskiarvot



5.5 Koulutuspäivien tarkastelu ja jatkokehitysmahdollisuudet

Yleisesti hyvin onnistuneiden koulutuspäivien osalta suoritan tässä kriittisen tarkastelun opettajan näkökulmasta onnistumisista ja parannuskohteista, miksi onnistuttiin ja mitä tulee parantaa mahdollisten uusien samankaltaisten koulutuspäivien osalta.

Onnistumisten joukkoon voidaan lukea hyvä aikuiskoulutusosaston Pilotin taustaorganisaatio, joka toimi saumattomasti saadakseen mahdollisimman tehokkaasti koulutuspäivien rajallisen ajan koulutettavien eduksi.

Koulutusmateriaali NC –ohjelmointiin oli erittäin hyvin laadittu ja sen kääntäminen hyvissä ajoin Viron asiantuntijoiden avustuksella toi toimivuutta opetukseen. Kouluttaja eteni täysin koulutusmateriaalin mukaisesti, vaikka kouluttajan puhe käännettiin viroksi tulkin avulla, koulutettavat pystyivät seuraamaan ja varmistamaan asian tarvittaessa koulutusmateriaalista.

LIKE –hankkeen osalta ollaan nyt kevääseen 2013 mennessä tehty oppilaitosvierailuja Sastamalan koulutuskuntayhtymän opettaja- ja yritysedustajaryhmillä Viroon Tallinnan alueen ammattioppilaitoksiin sekä Venäjälle Pietarin alueen ammattioppilaitoksiin. Vierailuilla on kartoitettu ammattioppilaitosten haluja osallistua oppilaitosten väliseen yhteistyötoimintaan. Tämän pohjalta voidaan suunnitella vastaavanlaisten koulutuspäivien järjestämistä muillakin koulutusaloilla.

NC –osaamisen uusien koulutuspäivien osalta tekisin muutaman parannusehdotuksen koulutukseen Pilotista saadun kokemuksen pohjalta.

NC –tekniikan kouluttajia varataan koulutuspäiville kaksi. Toinen kouluttajista vastaa NC -sorvauksen ja toinen NC –koneistuksen koulutuksesta. Nyt Pilotissa tuli valita vain toinen osaamisala, NC –koneistus.

Osallistujat jaetaan heti koulutuksen alussa osaamistason mukaan pienryhmiin. Tällöin pystytään antamaan opiskelijoille juuri sitä opetusta, jota he tarvitsevat ja näin ollen opetus saadaan tehokkaasti kohdennettua.

Yritysvierailut järjestetään koulutuksen viimeisenä päivänä. Nyt vierailut jouduttiin järjestämään yritysten kesälomamiehitysten vuoksi keskelle molempia koulutuspäiviä, mikä siirtymisten vuoksi verotti opiskeluaikaa, vaikkakin päiviä jatkettiin sovitusti halukkuuden mukaan.

LÄHTEET

<http://www.sasky.fi/sasky/sasky-lyhyesti>

<http://www.sasky.fi/oppilaitokset>

Sastamalan koulutuskuntayhtymän aikuiskoulutusosasto ja oppisopimustoimisto opiskelijamäärät asiakirjat

LIIKE-hankkeen esittely, PowerPoint, 2012

LIIKE-hankkeen ESR-projektisuunitelma, D:nro 368/05.02.07/2012

Sastamalan koulutuskuntayhtymän kansainvälisyysstrategia vuosille 2012 – 2014.

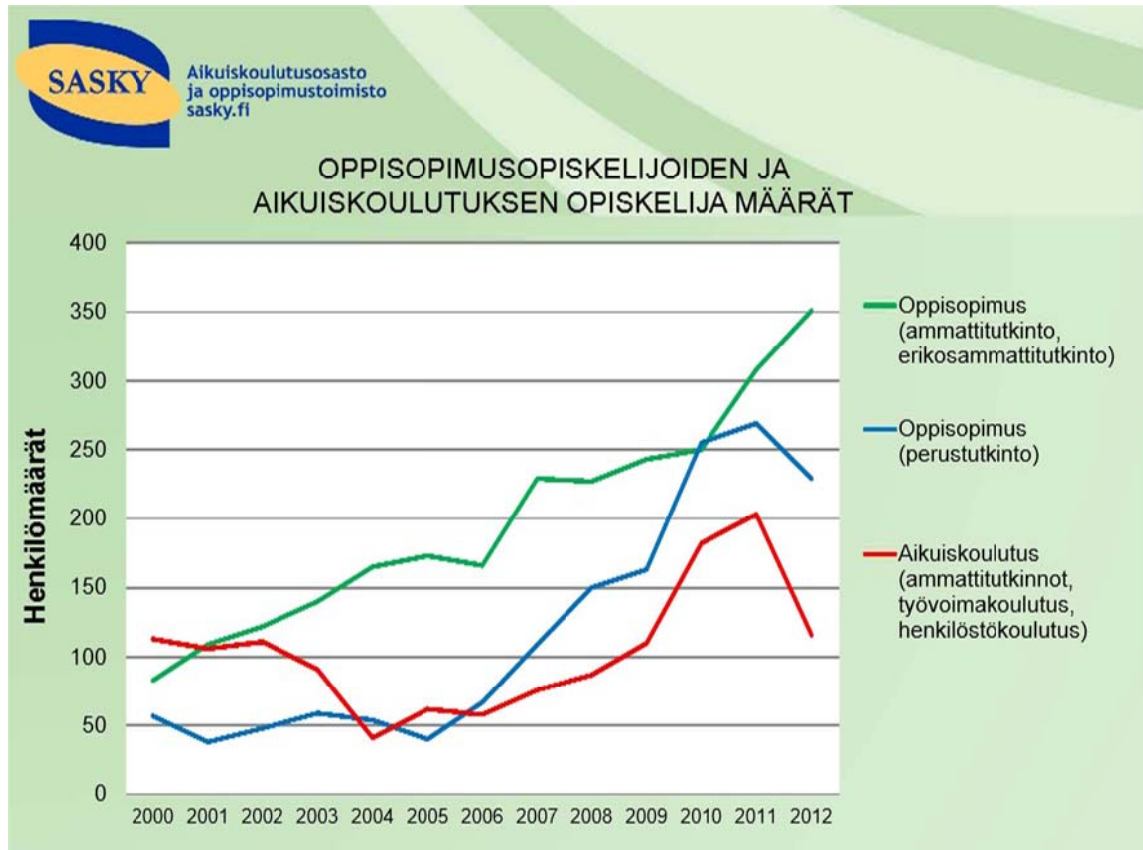
Keränen Toimi – Kärkkäinen Pentti: Konetekniikan perusteet Helsinki: Werner Söderström Osakeyhtiö 2009, s.184

Maaranen, Keijo: Koneistustekniikat Helsinki: Werner Söderström Osakeyhtiö, 2004, s. 248–251,262, 264–268

<http://www.camtek.fi/wincam-ohjelmisto>

LIITTEET

Liite 1. Oppisopimusopiskelijoiden ja aikuiskoulutuksen opiskelijamäärät 2000-2012



Liite 2. Vammalan ammattikoulun työstökeskukset

1 (3)



Mori Seiki työstökeskus (Sasky / Vexve Oy)



Eagle Yang työstökeskus



Eagle 660 VMC työstökeskus



Dugard Eagle 660 työstökeskus



Mazak VTC-20B työstökeskus

Liite 3. Vammalan ammattikoulun Heidenhain-ohjelmointitabledit



Heidenhain-tabletit

Liite 4. Vammalan ammattikoulun NC-sorvit

1 (3)



Johnford SL 40L NC-sorvi



Nakamura TMC-15 NC-sorvi



Pinacho smart-turn 7 NC-sorvi



Puma TT 1800 ST NC-sorvi (Sasky / Vexve Oy)

3 (3)



Mori Seiki MT-253 NC-sorvi (Sasky / Vexve)

Liite 5. Oppimisympäristö



Teoriaopetuksen oppimisympäristö sekä WinCAM-työpisteet

Liite 6. Vammalan ammattikoulun mittaustekniikan oppimisympäristö



Mittaustekniikan oppimisympäristö

Liite 7. Vammalan ammattikoulun 3D-mittalaite



TESA micro-hite 3D koordinaattimittalaite

Liite 8. Viron ammatinopettajien antamat henkilökohtaiset arvosanat koulutuskokonaisuudesta.

	5	4	3	2	1
Kouluttajan/kouluttajien asiantuntemus	13	1			
Koulutustapa (ryhmässä, luokassa, jne.)	13	1			
Koulutusmateriaali	10	3	1		
Koulutuspaikka ja laitteet	11	2	1		
Koulutus laajensi osaamistani lähtötasosta	9	5			
Osallistumiseni koulutukseen oli mielestäni	12	2			
Asetettuihin tavoitteesiin päästiin	9	5			
Koulutustilaisuus kokonaisuutena	11	3			