



KONEISTAJAN OPPIMISEN TUKEMINEN

**Kimmo Oikarinen
Ari Rönty**

**Kehittämishankeraportti
Maaliskuu 2009**



**JYVÄSKYLÄN
AMMATTIKORKEAKOULU**
Ammatillinen opettajakorkeakoulu

JYVÄSKYLÄN
AMMATTIKORKEAKOULU

Tekijä(t) Sukunimi, Etunimi Oikarinen Kimmo Rönty Ari	Julkaisun laji Kehittämishankeraportti	
	Sivumäärä 22	Julkaisun kieli Suomi
	Luottamuksellisuus <input type="checkbox"/> Salainen _____ saakka	
Työn nimi KONEISTAJAN OPPIMISEN TUKEMINEN		
Koulutusohjelma Ammatillinen opettajakorkeakoulu,		
Työn ohjaaja(t) VUORTAMA-RÄSÄNEN, Marja		
Toimeksiantaja(t) Kainuun ammattiopisto / tekniikka- ja liikenne		
Tiivistelmä Kehittämishankkeen lähtökohtana oli luoda kokonaisuus sähköisestä materiaalista. Metalliosastolla kaivattiin kehittämissuunnitelmia koneistuksen opetuksen tukemiseen ja opetusjärjestelyihin. Lisäksi kehittämissuunnitelmassa selvitetään mistä nykyaikainen ammattitaito muodostuu ja mitä vaatimuksia siitä tulee koulutukseen. Kehittämissuunnitelmassa on otettu huomioon metallialan yritysten tarpeita ja vaatimuksia. Kehityshankkeen yhtenä lähtökohtana oli kehittää koneistajaoppilaan oppimista siten, että oppiminen on havainnollista ja opetus käytössä olisi nykyaikaiset koneet ja laitteet		
Avainsanat (asiasanat) Kone- ja metallitekniikka, koneistaja, käsitekartta, sähköinen materiaali		
Muut tiedot		

JYVÄSKYLÄN
AMMATTIKORKEAKOULU

Author(s) Oikarinen Kimmo Rönty Ari	Type of Publication Development project report	
	Pages 22	Language Finnish
	Confidential <input type="checkbox"/> Until _____	
Title How to learn machinery		
Degree Programme (Vocational Teacher Education/Student Counsellor Education/Special Needs Teacher Education) Vocational teacher education		
Tutor(s) VUORTAMA-RÄSÄNEN, Marja		
Assigned by Kainuu Vocational College		
Abstract <p>The basic of this developmentproject was to create whole of E-learnig material. They wanted at metaldepartment some developing suggestions of machining teaching and to the teachingmetods. It is declared also at the developingprojects from where the modern skills are made and what is needed at education. There is noticed at the developing projects the needs of metalcompany. One of the main thing at this projects was to develop machiningstudent`s skills the way that his learning is clear and that there will be modern technology to use.</p>		
Keywords		
Miscellaneous		

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	5
2 KEHITTÄMISHANKKEEN PERUSTEET	7
3 KÄSITEKARTTA	8
4 KONE – JA METALLIALAN PERUSTUTKINTO	9
4.1 TEKNINEN PIIRTÄMINEN	10
4.2 MANUAALIKONEISTUS	10
5 ARVIOINTI	12
6 TOIMINNAOHJAUSJÄRJESTELMÄ	13
7 TAVARAPATERI	14
7.1 HYÖDYT	15
7.2 TEKNISET TIEDOT	15
8 PIKAVALMISTUS	16
PÄÄTELMÄ	20
LÄHTEET	22

1 JOHDANTO

Toimintamme tavoitteena on manuaalikoneistusympäristön ja siihen liittyvien laitteiden ja koneiden kehittäminen. Tehtävässä olemme perehtyneet manuaalikoneistuksen perusteiden ja teknisen piirustusten opettamiseen ja siitä tehdyn sähköisen materiaalin käyttämiseen. Kone- ja metallitekniiikan yleisosaamisen osan manuaalikoneistuksen perusteiden hankkimiseen on käytetty työsalin puolella käsipainojen sorvaamista. Perusteita on opetettu sekä nuoris- että aikuiskoulutuksen puolelle. Tavoitteena on myös koneistamon ja siihen liittyvien toimintojen kehittäminen. Koneistamon layoutin mahdollinen muuttaminen ja myös tavarapaterin käyttöönoton suunnittelu. Tavarapater olisi helpottamassa omalta osaltaan opettajan työtä. Samalla myös otettaisiin käyttöön toiminnanohjausjärjestelmä. Tarkoituksena on madaltaa tai jopa poistaa kynnykset siirryttäessä oppilaitoksesta työelämään.

Tavoitteemme on myös sähköisen materiaalin hyödyntäminen. Sähköistä materiaalia ovat mm. videot, joita voidaan heijastaa työsalin seinälle ennen kun kyseistä työvaihetta ruvetaan harjoittelemaan. Oppilas oppii näkemänsä perusteella kuinka esim. olakkeen sorvaus tehdään. Sähköistä materiaalia voidaan hyödyntää myös erilaisissa esittelytarkoituksissa. Esittelyä tarvitaan Taitajakilpailuiden ja TET-vierailuiden yhteydessä.

Oppilaat ovat ennen työsalin tuloaan opetelleet teknistä piirtämistä teoriatunneilla. Teoriatunneilla he ovat oppineet piirustusten lukua, kuinka kappaleen kuvantoja käännetään, kuinka mitoitukset tehdään ja millaisia ovat leikkauskuvannot. Tavoitteemme on manuaalikoneistuksen opetustapojen uudistaminen ja työsalin kehittäminen ja kuinka hyödynnetään sähköistä materiaalia.

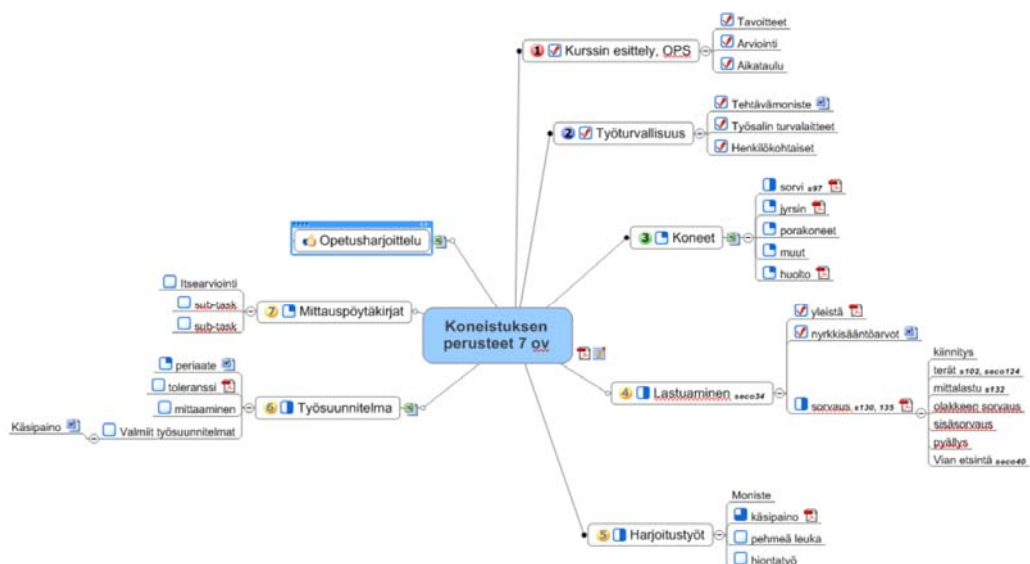
Ennen työsalityöskentelyyn siirtymistä olemme käyneet läpi manuaalikoneistuksen työturvallisuusosion. Osiossa on käyty läpi yleistä työturvallisuutta ja työturvallisuutta manuaalikoneistuksen osalta. Työturvallisuus tunneilla olemme jo hyödyntäneet Internetissä olevaa materiaalia.

Edellä mainitut kohdat antavat opettajan työhön uudenlaista näkökulmaa. Oppimisen kannalta asiat ovat mielestämme kehittämisen arvoisia kohtia. Kohdat lisäävät koneistajan ammattitaitoa ja madaltavat kynnystä siirtyä työelämään. Pedagogiikan kannalta kehityskohteet helpottavat opettajan työtä ja luovat uudenlaista ajattelua opettamiseen.

2 KEHITTÄMISHANKKEEN PERUSTEET

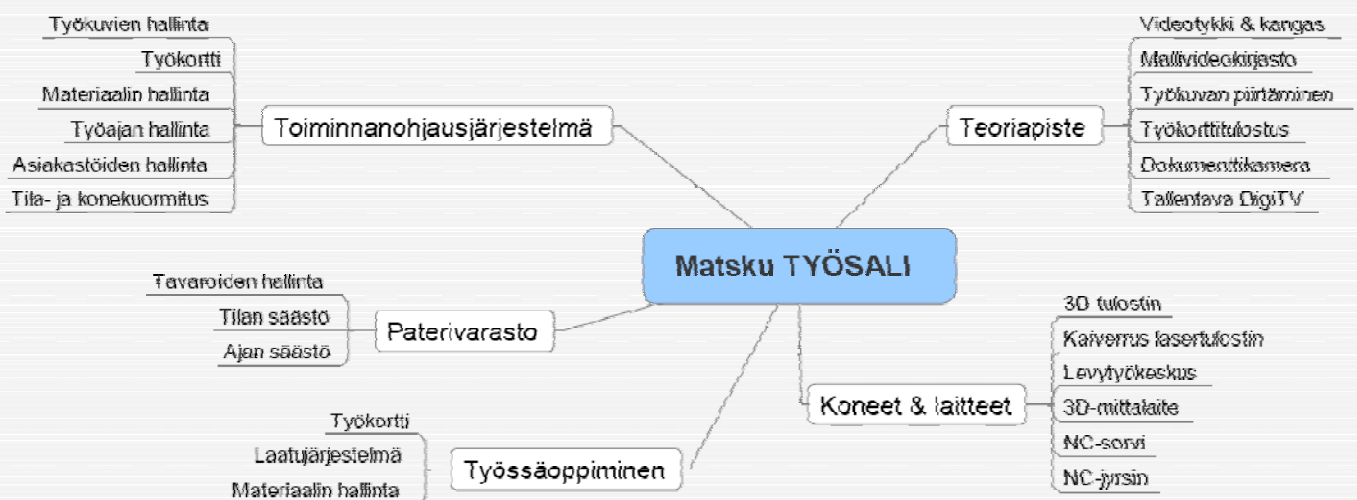
Tämänhetkisessä tilanteessa opetuksessa on jo osittain hyödynnetty sähköistä materiaalia. Sähköisen materiaalin käyttö tuli testattua jo opetusharjoittelussa. Sähköistä materiaalia on luotu aikaisemmin mm. tietotekniikan opetukseen jossa havaittiin opiskelijoiden huomattava lähtötasoero sekä saman asian uudelleen toistaminen. Muun muassa tämän vuoksi opetettavan asian turhan toistamisen välttämiseksi on ruvettu luomaan sähköistä materiaalia. Kynnys sähköisen materiaalin käyttöön ja luontiin on tällä hetkellä matala. Tällä hetkellä tarkoitamme nykyaikaa. Aikaisemmin käytössä olevat laitteet ja ohjelmistot eivät soveltuneet materiaalin luontiin. Opiskelijoilla sekä nuoriso- että aikuiskoulutuksen puolella mediakasvatus on tuottanut valmiuksia käyttää ja omaksua sähköistä materiaalia.

Yksi ongelmakohta koneistuksen perusteiden opetuksessa on käsiteltävien asioiden läpikäynti. Opetettavat asiat eivät mene loogisessa järjestyksessä vaan asioita otetaan sieltä täältä ts. ei suoraan kirjan sivunumeroiden mukaisesti. Syyt opetettavan asian ”hyppimiseen” ovat mm. asiakastyöt, koneiden rikkoutumiset ja tilavaraukset. Käsitekartta on jo nyt havainnollistanut oppilaille kurssin opetettavat asiat ja mikä ehkä parasta, se kertoo opettajalle mitä on jo ja mitä pitää vielä opettaa.



3 KÄSITEKARTTA

Käsitekartta kuvissa on kuvailtu miten olemme kehittämässä omaa opetusta ja koulutusympäristöä. Kuvassa näkyy myös uusia, meillä opetuksessa ennennäkemättömiä järjestelmiä ja malleja. Käsitekartta on meidän hankkeessa yksi ohjenuora, jonka avulla näemme eri kehityskohteet. Näitä käsitekarttoja voimme jo käyttää opetuksessa apuna. Kehityshankkeemme ajatus on suurempi kuin pelkkä käsitekartta, mutta tämä on erittäin hyvä havanollistamisväline niin itsellemme ja osastomme muille kollegoille. Jatkuva itsemme kehittäminen on keskeinen osa opettajan työtä.



4 KONE – JA METALLIALAN PERUSTUTKINTO

Ammatillinen peruskoulutus ja sen tarkoitus

”Sen mukaan, mitä laissa ammatillisesta koulutuksesta (L 630/98 2§, 5§) ja valtioneuvoston päätöksessä (VNp 213/1999) on säädetty, ammatillisen peruskoulutuksen tulee antaa opiskelijalle laaja-alaiset ammatilliset perusvalmiudet alan eri tehtäviin ja erikoistuneemman osaamisen ja työelämän edellyttämän ammattitaidon yhdellä tutkinnon osa-alueella siten, että hän voi tutkinnon suorittuaan sijoittua työelämään, suoriutua alansa vaihtelevista tehtävistä myös muuttuvissa oloissa sekä kehittää ammattitaitoaan läpi elämän. Yhteistyöllä elinkeinoelämän ja työpaikkojen kanssa tulee varmistaa, että koulutus vastaa työelämän ammattitaitovaatimuksia. Koulutuksen tulee edistää työllistymistä ja mahdollisuuksia ryhtyä itsenäiseksi ammatinharjoittajaksi.

Näiden perusteiden mukaisesti suoritettu ammatillinen peruskoulutus sijoittuu EY:n luokituksen tasolle 3 Euroopan yhteisöjen jäsenvaltioiden päätöksen ammatillisen koulutuksen todistusten vertailtavuudesta (85/368/ETY) ja opetusministeriön suosituksen Suomen ammatillisen koulutuksen sijoittamisesta (25.3.1998 nro 55/330/97) mukaan.

Koulutuksen tulee kannustaa opiskelijaa harrastuksiin ja persoonallisuuden kehittämiseen sekä tukea jatko-opintovalmiuksia tarjoamalla hänelle monipuolisia vapaasti valittavia opintoja. Koulutuksessa tulee luoda avoin ja myönteinen oppimisympäristö, jossa elämäntaidot vahvistuvat ja opiskelijasta kehittyy vastuuntuntoinen ja velvollisuuksistaan huolehtiva kansalainen ja työyhteisön jäsen.

Opetuksessa tulee kiinnittää huomiota oppimisvalmiuksiltaan ja -tavoitteiltaan erilaisiin opiskelijoihin sekä tarvittaessa kehittää tukitoimia yhteistyössä kotien ja koulun ulkopuolisten asiantuntijoiden kanssa. Opiskelijan myönteistä yksilöllistä kehitystä ja tervettä itsetuntoa tulee tukea. Koulutuksen tulee edistää demokratiaa, miesten ja naisten tasa-arvoa kaikilla yhteiskunnan aloilla ja yleistä tasa-arvoa työelämässä ja yhteiskunnassa

4.1 TEKNINEN PIIRTÄMINEN

Keskeinen sisältö on koneenpiirustus ja piirustusten luku.

Opiskelijan on osattava lukea koneenpiirustuksia niin, että ymmärtää kokoonpanopiirustusten ja osapiirustusten kokonaisuudet ja osaa hahmottaa työpiirustuksissa esitetyt kappaleet ja rakenteet sekä niiden oikean koon ja painon. Hänen on tiedettävä koneenpiirustuksen mitoituseriaatteen ja piirrosmerkit sekä osattava piirtää kappaleen valmistamista varten tarvittavia kuvantoja yksinkertaisista koneenosista. Hänellä on oltava koneenpiirustusohjelmien edellyttämä käyttötaito ja hänen on ymmärrettävä koneenpiirustusohjelmien toimintaa niin, että pystyy tarvittaessa oppimaan CAD-piirtämisen perusteet.

4.2 MANUAALIKONEISTUS

Sahaaminen ja profiilitankojen ja putkien taivuttaminen

Opiskelijan on osattava oikein ja turvallisesti suorittaa raaka-aineiden katkaisuja konesahalla, vannesahalla tai pyörösahalla. Hänen on osattava taivuttaa profiilitankoja ja putkia, määrittää oikeat taivutuskohdat sekä laskea taivutussäteet ja ahiopituudet.

Poraus ja kierteitys.

Opiskelijan on osattava kiinnittää kappale ruuvipuristimeen ja työstövaihetta varten työstökoneen pöytään niin, että se ei vaurioidu. Hänen on osattava käyttää erilaisia porakoneita ja poraustyökaluja. Hänen on tunnettava erilaisten materiaalien käyttäytyminen porauksessa ja osattava valita kuhunkin työhön sopiva, tehokas ja taloudellinen porakone ja pora sekä työstöarvot. Hänen on osattava mitoittaa, piirrottaa ja porata työpiirustusten toleranssien mukaisia reikiä eri materiaaleista valmistettuihin kappaleisiin käyttäen sopivimpia leikkuunesteitä. Opiskelijan on osattava käyttää kuhunkin työhön sopivia kierteitystyökaluja sekä kierteittää reikiä työpiirustusten mukaisesti ja käyttäen kullekin raaka-aineelle parhaiten soveltuvia kierteitysöljyjä ja -tahnoja.

Sorvaus ja jyrsintä.

Opiskelijan on osattava sorvata ulkopuolisia lieriöpintoja ja kierteitä sekä niihin tulevia olakkeita, viisteitä ja pyöristyksiä. Hänen on osattava käyttää keskiö- ja kierukkaporaa, kierretappia ja kierreleukoja sorvissa. Hänen on osattava kiinnittää kappale sorviin ja käyttää kärkiä, tuurnaa ja pehmeitä leukoja tarvittaessa. Hänen on tunnettava yleisimmin käytössä olevat terätyypit ja niiden käytön perusteet sekä osattava valita kuhunkin työhön sopiva terä ja kiinnittää se oikein. Opiskelijan on osattava käyttää jyrsinkonetta oikein ja turvallisesti. Hänen on osattava jyrsiä yksinkertaisia tasopintoja. Opiskelijan on osattava laskea ja määrittää oikeat työstöarvot. Hänen on ymmärrettävä leikkuunesteiden fysikaaliskemialliset käytön perusteet ja osattava valita ja käyttää leikkuunesteitä.

Hionta ja kappaleiden viimeistelytyöt

Opiskelijan on osattava käyttää erilaisia hiomakoneita yleisimmissä hionta- ja katkaisutöissä. Hänen on tunnettava hiomalaikkatyypit ja osattava käyttää ja kunnostaa laikkoja käyttötarkoituksen mukaan sekä käyttää penkkihiomakonetta oikein ja turvallisesti teroituksiin ja purseiden poistoon. Opiskelijan on osattava teroittaa poranteriä käsivaraisesti yleisporauksissa riittävään tarkkuuteen. Hänen on osattava työstettyjen kappaleiden viimeistelytyöt sekä käsityökaluilla että koneilla.

5 ARVIOINTI

Tyydyttävä (T1)

Opiskelijan on

- osattava tavallisimpien käsityökalujen käyttö
- osattava koota ja purkaa yksinkertaisia koneenosia niitä ja työkaluja vaurioittamatta
- osattava lukea yksinkertaisia koneenpiirustuksia ja hahmottaa kappaleiden suuruutta
- osattava suorittaa turvallisesti levyjen, profiilitankojen ja putkien katkaisuja ja taivutuksia
- osattava hitsaus- ja polttoleikkauslaitteiden turvallinen käyttö
- osattava sorvata, porata ja kierteittää yksinkertaisia, tarkkuusvaatimukseltaan vähäisiä kappaleita työpiirustusten mukaisesti
- osattava leikata levyjä suuntaisleikkureilla
- osattava hitsata yksinkertaisia teräs- ja levyrakenteiden kokoonpanohitsauksia puikko- tai MAG-hitsausprosessilla
- osattava juottaa osia yhteen
- osattava tehdä levyosien ruuvi- ja niittiliitoksia
- osattava liimaliitosten suoritustekniset perusteet
- osattava koneautomaation kokoonpanotöiden perusasiat
- osattava työyhteisössä toimimisen perusteet
- osattava toimia työryhmän jäsenenä
- osattava laskea oma palkkansa
- osattava yleisen työturvallisuuden perusteet
- osattava käyttää henkilökohtaisia suojaimia
- osattava tavallisimmat jätehuoltoon liittyvät toimenpiteet
- noudatettava työaikoja.”

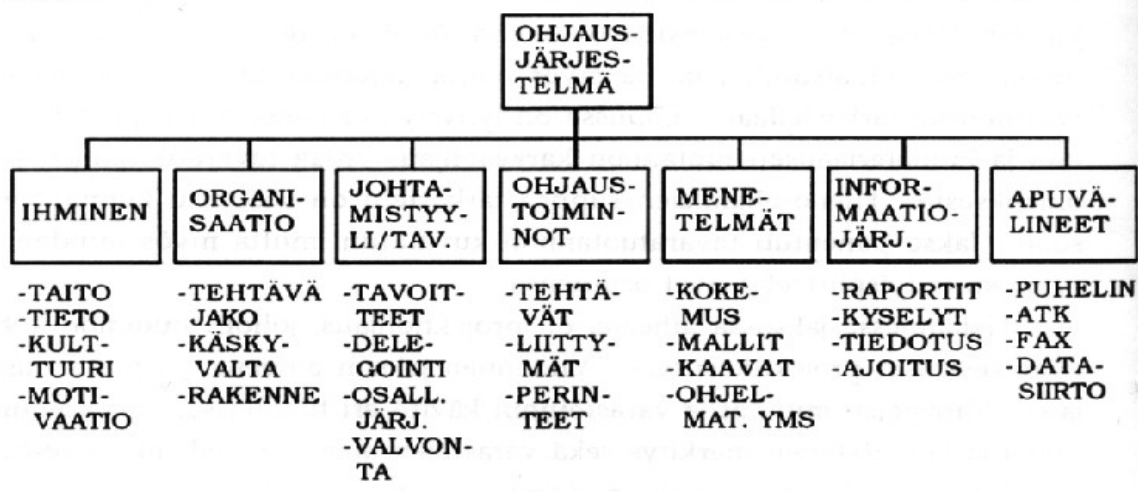
(<http://www.edu.fi/julkaisut/maaraykset/ops/konemetalli2.pdf>)

6 TOIMINNANOHJAUSJÄRJESTELMÄ

Tuotannonohjaus on menettely, jolla yritys pyrkii ohjaamaan tuotantoa, jotta se pystyisi täyttämään tilattujen tuotteiden valmistamisen vaatimukset laadusta, määrästä ja toimitusajasta. Tuotannon ohjaukseen on perinteisesti kuulunut tuotannon ajoitus, varastojen valvonta ja tuotantokapasiteetin tehokas hyödyntäminen.

Nykyään tuotannonohjaukseen sisällytetään koko toimitusketjun kustannusten ja laadun hallinta, sekä tavaravirtojen lisäksi myös informaatiovirrat.

Tuotannonohjauksen tehtävänä on toteuttaa yrityksen valitsemaa tuotantostrategiaa.

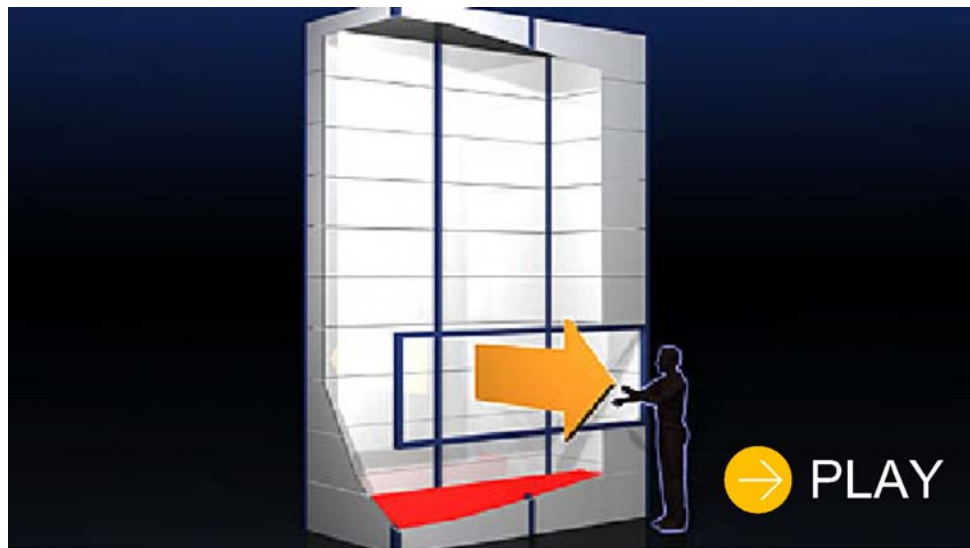


Kuva 1 (<http://lipas.uwasa.fi/itt/titu/tutaperus/osa4.pdf>)

Oppilaat voisivat luoda omilla tunnuksillaan toiminnanohjausjärjestelmään omat tarvitsemansa kuvat. Jokaisesta oppilaasta tai hänen tekemästään työstä voidaan tulostaa raportit. Oppilaiden antaessa yleisosaamisen näyttöä, tätä ominaisuutta hyödynnetään, kun katsotaan kuinka kauan hän on kyseistä työtä tehnyt. Näytöissä on aina tavoiteaika ja maksimiaika. Raportista pystytään katsomaan osaltaan myös materiaalimenekki. Näytöissä käytettävä materiaali on tavarapaterissa omalla paikallaan, näin ollen oppilas ottaa materiaalin itse käyttäen omaa tunnusta.

7 TAVARAPATERI

Tavarapateri varastointijärjestelmä auttaa säästämään tilaa ja nostamaan tuottavuutta.



Automaattinen tietokoneohjattu paterivarasto voi toimia sekä keskusmateriaalivarastona tai materiaalinkäsittelyn online-ratkaisuna. Pateri vaatii vain muutaman neliömetrin lattiapinta-alaa ja käyttää kompaktin ja kestävän muotoilunsa ansiosta täysin hyväkseen käytettävissä olevan kattokorkeuden.

Automaattisen keräilyn ”Tavarat ihmiselle” -periaate säästää käyttäjät lukemattomilta aikaa vieviltä matkoilta staattisille hyllykköosastoille tai pahimmassa tapauksessa välikerroksiin. Kehittyneiden ohjaus- ja ohjelmistojärjestelmien yhteiskäyttö lyhentää merkittävästi keräilyaikoja ja parantaa suunnattomasti varaston tarkkuutta. Industrievereitä on saatavana erikokoisina ja mallisina.

7.1 HYÖDYT

Tilansäästö - Tuotanto- ja varastotila on kallista. Paterivarastot vaativat kuitenkin vain muutaman neliömetrin lattiapinta-alaa ja käyttävät kompaktin ja kestävä muotoilunsa ansiosta täysin hyväkseen käytettävissä olevan kattokorkeuden.

Ajansäästö- Automaattisen keräilyn "Tavarat ihmiselle" -periaate säästää käyttäjän lukemattomilta matkoilta staattisiin varastopaikkoihin ja takaisin. Kehittyneen ohjelmiston ja automaattisten hakujärjestelmien yhteiskäyttö lyhentää merkittävästi keräilyaikoja. Haku- ja keräilyajat voidaan määrittää tarkasti, ja ne on integroitu joko kokonaan tai osittain automatisoituihin prosesseihin.

Parantunut varaston tarkkuus - Varastotapahtumat tallennetaan ja tiedot siepataan, tuloksena usein yli 99 %:n varaston tarkkuustaso, vähemmän yllättäviä varastohäviöitä ja pienemmät "turvapuskurivarastot".

Parempi turvallisuus - Arvokas ja/tai herkkä varasto on suojattu keräilypinnan sulkeutuvilla ovilla, ja lisäksi Industrievereillä on useita lisäturvallisuusvaihtoehtoja, kuten PIN-suojaus sisällön suojaamiseksi luvattomalta käytöltä.

Parempi ergonomia - Paterivaraston käyttäjän alue - käyttöaukko - sijaitsee parhaalla mahdollisella työskentelykorkeudella poistaen raskaiden tai hankalan muotoisten tavaroiden manuaalisesta käsittelystä aiheutuvat ongelmat. Tikkaiden tai portaiden kiipeäminen ja kumartuminen raskaiden taakkojen nostamista varten ovat kaikki taakse jääneitä, tuottamattomia fyysisiä toimenpiteitä.

7.2 TEKNISET TIEDOT

Paterivarastoja on saatavana useaa eri kokoa ja tyyppiä sekä erilaisilla varastoalustan kuormilla ja lisävarusteilla asiakkaan kaikkien tarpeiden täyttämiseksi. (<http://www.kardex.fi/fi/tuotteet-palvelut/teollisuusratkaisut/paternosterit/megamat.html>)

Metallialan koulutuksen kannalta tavarapateri on hyvä ratkaisu. Oppilaat näkevät millainen varastointimenetelmä on teollisuudessa käytössä ja samalla he oppivat myös pitämään parempaa huolta tavaroista, kun se on otettu lainaan omalla nimellään.

Hälytysraja systeemi helpottaa opettajan puhelin – ja sähköposti kuormaa. Laite tilaa yhteistyökumppaneiltamme suoraan lisää tavaraa, jos se on loppumassa.

Yhteistyökumppaneiltakin se vähentää työkuormaa, koska heidän ei tarvitse käydä tarkastamassa hyllytilannetta mahdollisten puutteiden osalta.

8 PIKAVALMISTUS

Termi 3D-tulostus on hiukan vieras ja erityisesti kysymyksiä herättää usein ero pikavalmistukseen. Eikä mikään ihme, sillä mitään varsinaista virallista määritelmää tai rajanvetoa pikavalmistuksen (rapid prototyping = RP) ja 3D-tulostuksen välillä ei ole edes olemassa.



3D-tulostimet - tai toimistotulostimet kuten niitä myös nimitetään - perustuvat samaan peruseriaanteeseen kuin kaikki muukin pikavalmistus, ja on oikeampaa puhua pikavalmistuksen alalajista. 3D-tulostus terminä keksittiin, kun RP-laitteiden joukkoon ilmestyivät 90-luvun lopulla ensimmäiset koneet, jotka eivät enää vaatineet teollisuusympäristöä, jatkuvaa valvontaa tai varsinaista käytön erityisosaamista.

Pikavalmistuslaitteet voidaan nykyään jakaa kolmen tyyppiin laitteisiin:

1. Tekniset pikavalmistuslaitteet
2. 3D toimistotulostimet (konseptimallintimet)
3. Rapid Tooling-laitteet (työkalujen pikavalmistus)

Tämä jako ei siis mikään "virallinen totuus", vaan tämän artikkelin kirjoittajan kehittämä oma luokittelu, joka toivottavasti hiukan selventää eri laitteistojen eroja.

Pikavalmistuksesta yleensä



Pikavalmistuksesta ja 3D-tulostuksesta kokonaisuutena voisi pitää esitelmän tai kokonaisen kurssin. Silti - tai ehkä juuri sen johdosta - ala on vielä melko tuntematonta monelle. Lyhyesti kyse on siis kolmiulotteisten kappaleiden valmistamisesta suoraan CAD-geometrian pohjalta. Siis 3D-mallista "tulostaen". Kaikki nykyiset laitteet rakentavat mallin viipaloimalla 3D-mallin ohuen ohuiksi 2D-poikkileikkauksiksi ja tulostamalla nämä kerros kerrallaan toistensa päälle, siis materiaali lisäämällä.

Toimintatapoja on lähes yhtä monta kuin laitteistovalmistajia. Periaatteet voidaan jakaa kuitenkin muutamaankin eri tyyppiin:

- nestettä kovettavat, toimivat yleensä laserilla tai UV-valolla
- sulasta materiaalista lisäävät, ”3D-printterit”
- pulverista sintraavat / sitovat, muovi/metalli/kipsijauhetta
- levystä leikkaavat (tyyppinä katoamassa)

Toimintaperiaate voidaan karkeasti yleistää kaikissa laitteissa samanlaiseksi.

Laitteissa on aina jonkinlainen rakennusalusta jolle malli muodostetaan. Kuten jo yllä mainittiin, malli on laitteen ohjelmiston avulla ensin viipaloitu erittäin ohuiksi 2D-poikkileikkauksiksi. Nämä poikkileikkaukset muodostavat tavallaan perinteisen tulostimen "tulostusjonon".

Eli - aluksi pikavalmistuslaite tulostaa alustalle ensimmäisen poikkileikkauksen.

Tulostus voi tapahtua esimerkiksi koko alustan kattavaan jauhekerrokseen

sideainetta suihkuttamalla, jauhetta laserin avulla sintraamalla tai sulaa materiaalia pursottamalla. On tulostustapa mikä vain, seuraavassa vaiheessa rakennusalustaa lasketaan yhden kerroksen verran alaspäin ja jonon seuraava poikkileikkaus tulostetaan edellisen päälle. Kun tätä sykliä toistetaan tarpeeksi monta kertaa, saadaan rakennetuksi kokonainen kolmiulotteinen kappale. Laitteesta riippuen kappale voi vaatia jälkikäsittelyä tai olla sellaisenaan valmis käyttöön.

Mihin pikavalmisteita käytetään?

Pikavalmisteiden käyttökohteet ovat lähes rajattomat. RP-kappaleita hyödynnetään tänä päivänä perinteisen tuotekehityksen lisäksi mm. lääketieteessä, pienoismalliteollisuudessa, taiteessa, markkinatutkimuksissa...jne. Löytyy jopa yrityksiä jotka valmistavat lopputuotteita pikavalmistamalla - tällöin puhutaan asiakkaalle räätälöidyistä yksittäistuotteista. Tässä suppeassa artikkelissa keskitymme kuitenkin lähemmin vain teollisuuteen, halutessasi saat lisätietoa näistä erikoisemmista käyttökohteista suoraan meiltä.



Tuotekehityksen osalta puhutaan usein kolmesta F:stä: "Form, Fit and Function". Eli suomennettuna "Muoto, Sopivuus, Toiminta".

Tällä pyritään kuvaamaan pikavalmisteiden mahdollisia käyttökohteita. Muodolla tarkoitetaan tietysti ulkomuotomalleja. Nämä voivat olla vaikkapa muotoilututkielmia, ergonomiatutkielmia tai tuotteen mahdollisia eri variaatioita. Sopivuudella käsitetään kappaleen kokoonpantavuuden tarkastelua tai yhteensopivuutta esim. olemassa olevien usein kanssa. Toiminta käsittää mekaanisen toimivuuden tai joissain tapauksissa jopa varsinaisen toimintatestauksen.

Markkinointipuolella pikavalmisteet tarjoavat mahdollisuuden toteuttaa vaikkapa markkinatutkimusta valmiin näköisillä ja toimivilla tuotteilla ilman

muottikustannuksia. Tämä mahdollistaa vaikkapa useiden eri variaatioiden esittelemisen asiakkaille ennen työkaluinvestointeja. Pikavalmisteilla tai niistä tehdyillä kopiailla voidaan toteuttaa myös kokonaisia nollasarjoja vaikkapa messukäyttöön tai esitekuvauksiin. Eikä toimivasta tulevasta tuotteesta ole haittaa rahoitusneuvotteluissakaan

Miksi pikavalmisteita käytetään?

Edellinen kappale vastasikin jo osaltaan tähän kysymykseen. Oheinen kaavio on varmasti monelle tuttu erilaisten kehityskonsulttien luennoilta. Jos ajatus taustalla on päässyt menemään ohi, niin kannattaa miettiä asiaa uudelleen. Asia on nimittäin hyvin yksinkertainen, mutta usein liian vähälle huomiolle jäänyt. Siis: mitä pidemmälle tuotteen kehityskaari etenee ennen mahdollisten virheiden/säästökohteiden/muutostarpeiden esillennousemista, sitä suuremmiksi muodostuvat muutostalannukset. Oheisen kaavion käyrä on vain kalpea aavistus siitä miten jyrkkä tuo nousu on todellisilla tuotteilla. Hyvänä esimerkkinä on viime vuosien takaisinkutsut mm. autoteollisuudessa.

Muutamia perusteluja pikavalmisteiden käytölle:

- Suunnittelun varmistaminen, mahdollistenvirheiden / kehityskohteiden löytäminen
- Variaatioiden tarkastelu
- Asiakas-/käyttäjäpalautteen saaminen jo tuotekehitysvaiheessa, kommunikaatio
- Työkalunvalmistus
- Markkinointimateriaalin luominen
- Tuotekehityskustannusten pudottaminen
- Työkalumuutokset vähenevät -> läpimenoaika putoaa
- Mahdollistaa kaiken yllä mainitun hyvin kohtuullisin kustannuksin"

(<http://www.c-advice.com/?q=node/35>)

PÄÄTELMÄ

Sähköisen materiaalin tekeminen ei ole välttämättä nopeampaa kuin ns. perinteisen paperimateriaalin tekeminen. Sähköinen materiaali tuo lisäarvoa tekijälle, käyttäjälle ja toisille opettajille.

Koneistettavat mallit mallinnetaan teknisen piirustusten tunnilla käyttäen joko Autodesk Inventor 3D-mallinnusohjelmaa tai AutoCad 2008 ohjelmaa. Siellä piirustukset tulostetaan ja ne mukanaan oppilaat tulevat tekemään omat kappaleet. Kyseisiä menetelmiä ei ole aiemmin käytetty manuaalikoneistuksen perusteiden opetteluun.

Kappaleiden tulostukseen voidaan käyttää meillä jo olemassa olevaa 3D-tulostinta. Tulostin on malliltaan sellainen joka tekee mallin kipsistä. 3D-tulostin tekee piirretystä 3D-mallista 1:1 mukaisen mallin, ainoastaan kappaleen paino ei vastaa mallinnetta. Mallinnuksen jälkeen oppilas näkee millainen kappale on todellisuudessa. Osia voi liittää toisiinsa ja näin ollen näkee heti onko mallinnuksessa muutettava joitain mittoja.

Toiminnanohjausjärjestelmässä nähdään kuinka kauan on aikaa tehdä kulloinkin kyseessä olevaa kappaletta. Suuremmat osakokonaisuudet nähdään ohjausjärjestelmän koodeista, ts. kuinka monta kappaletta on jo tehty ja myös kuinka kauan on mennyt aikaa. Järjestelmä kertoo myös konekuormituksen ja varastosaldon. Varastosaldon pysyminen ajan tasalla on työpaikoilla ongelma. Ongelmaan haetaan ratkaisua toiminnan ohjausjärjestelmän opettelemisen avulla. Opetetaan oppilaat jo koulutuksen alusta alkaen sisäistämään kuinka tärkeää on että varastosaldo täsmää.

Tavarapateri tulisi myös omalta osaltaan helpottamaan opettajan työtä. Paterista saisi otettua tavaraa vain omaa korttia vastaan. Paterissa on myös hälytysrajoilla varustetut lokerikot, esim. teräpalat, porat ja kierretapit. Hälytysrajana voisi olla se,

että kun teräpaloja on jäljellä kaksi kappaletta, niin pateri ilmoittaisi ennalta sovittuun sähköpostiosoitteeseen ilmoituksen tavaran loppumisesta. Paterin lokitiedoista pystyttäisiin jäljittämään myös puuttuvat työkalut, koska jokainen työkalu haetaan omalla henkilökohtaisella lätkällä tai koodilla. Paterin toiminta on myös osa toiminnanohjausjärjestelmää.

Kehityshankkeessa olevat kohteet etenevät joka päiväisessä toiminnassa myös tämän raportin jälkeen. ”Vierivä kivi ei sammaloidu” on vanha sananlasku, joka toteutuu myös meillä. Jatkuva itsensä ja toimintaympäristön kehittäminen on voimavara johon toimintamme perustuu.

LÄHTEET

<http://www.edu.fi/julkaisut/maaraykset/ops/konemetalli2.pdf>

<http://www.kardex.fi/fi/tuotteet->

[palvelut/teollisuusratkaisut/paternosterit/megamat.html](http://www.kardex.fi/fi/tuotteet-palvelut/teollisuusratkaisut/paternosterit/megamat.html)

<http://lipas.uwasa.fi/itt/titu/tutaperus/osa4.pdf>

<http://www.c-advice.com/?q=node/35>