



MUOVIKOMPOSIITTIVALMISTUKSEN SOVELTUVUUDESTA PERUSKOULUN TEKNISEEN TYÖHÖN

Kari Nurmi

**Kehittämishankeraportti
Toukokuu 2008**



**JYVÄSKYLÄN
AMMATTIKORKEAKOULU**

Ammatillinen opettajakorkeakoulu

Tekijä(t) Nurmi, Kari	Julkaisun laji Kehittämishankeraportti	
	Sivumäärä 39	Julkaisun kieli Suomi
	Luottamuksellisuus <input type="checkbox"/> Salainen _____saakka	
Työn nimi Muovikomposiittivalmistuksen soveltuvuudesta peruskoulun tekniseen työhön		
Koulutusohjelma Ammatillinen opettajakorkeakoulu,		
Työn ohjaaja(t) Laitinen, Antti		
Toimeksiantaja(t) Kuoreveden koulu		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Työn tavoitteena oli yhtäältä tutkia mahdollisuuksia valmistaa komposiittirakenteita oppilastyönä peruskoulun yläluokilla ja toisaalta tarjota oppilaille tietoa uudesta teknologiasta ja uusista materiaaleista sekä niiden käyttömahdollisuuksista. Lisäksi tavoitteena oli herättää oppilaiden kiinnostusta komposiittialaa kohtaan, koska maantieteellinen lähialue tarjoaa alan jatkokoulutusmahdollisuuksia ammatti- ja insinöörikoulutuksena. Paikkakunnalla sijaitsevat Patrian komposiittisia huipputuotteita valmistava teollisuuslaitos ja käyttäjäpuolelta Ilmavoimien kaksi yksikköä tarvitsevat jatkuvasti innovatiivisia osajia ja ajatuksena olikin, että osa tarvittavista osajista löytyisivät tulevaisuudessa omalta paikkakunnalta ja lähiympäristöstä .</p> <p>Tutkimus toteutettiin peruskoulun yrittäjyyskasvatusta tukevana projektina, johon kuului komposiittirakenteisen skeittilaudan valmistus lentokonerakenteissa käytettävistä kuitumateriaaleista ja tuotteistus. Tuotteistukseen kuului kolme konstruktiota, joilla vertailtiin tuotteen painoa ja jäykkyysominaisuuksia ja kaupallisella analyysillä sekä markkinatutkimuksella selvitettiin kiinnostusta uutuustuotetta kohtaan. Projekti toteutettiin kevätkauden 2006 aikana tavoitteena osallistuminen Tutki-Kokeile-Kehitä 2006 kilpailuun Heurekassa. Hanketta tuki Patria Aerostructures Oy materiaali ja tarkastuspanoksella. Projektilla oli Kuoreveden koulun johdon sekä Partian johdon sekä opettajaopiskelua ohjaavan opettajan tuki.</p> <p>Työ osoitti, että ryhmätyönä vaativakin hanke on toteutettavissa peruskoululaisten voimin ja kiinnostava projekti satoi oppilaat teamiksi, jossa vuorovaikutus toimi ja sosiaaliset taidot kehittyivät. Tällainen simuloitu todellisuutta vastaava yrittämismalli tukee hyvin yrittäjyyskäsitteen omaksumista ja ymmärtämistä oppilaisissa, jotka ammattia varten ovat valitsemassa kouluttautumisvaihtoehtoja.</p> <p>Työn tulosten perusteella voidaan sanoa peruskoulun yläluokkalaisten olevan valmiita tarttumaan uusiin, vaativiin ja monipuolisiin haasteisiin, kun mielenkiintoinen aihe on tarjolla ja asenne saatu viritettyä kohdalleen. Omakohtaisesti koettu ja tekemällä opittu sekä teoriasta poimitut tiedonjyvät komposiittivalmistuksesta konstruoi ajatusmallia uudelle tasolle siten, että ulkoisena tuotoksena syntyi kosolti uusia ideoita ja sovellusesimerkkejä.</p> <p>Johtopäätöksenä on todettava komposiittirakentelun sopivan aiheensa puolesta erinomaisesti peruskoulun ylimmille luokille pienehkoinä projekteina, koska työn laajuutta rajoittaa työturvallisuusvaatimusten edellyttämien työtilojen puute.</p> <p>Myöskin kilpailussa saavutettu toinen sija vahvistaa käsitystä komposiittityön jatkamisen tarpeellisuudesta.</p>		
Avainsanat (asiasanat) Peruskoulu, komposiittirakenne, skeittilauta, tekemällä oppiminen, yrittäjyyskasvatus		

Author(s) Nurmi, Kari	Type of Publication Development project report	
	Pages 39	Language Finnish
	Confidential <input type="checkbox"/> Until _____	
Title Composite as a Theme for Technical Education in Comprehensive School - An Adaptability Survey		
Degree Programme Vocational Teacher Education		
Tutor(s) Laitinen, Antti		
Assigned by Kuorevesi School		
<p>Abstract</p> <p>The aim of this research was firstly to study possibilities to produce composite structures as a part of an educational process. Secondly it was a purpose to offer knowledge about this new technology and materials and their usage. Also on aspect was to awake pupils interests towards composite field because in the neighbourhood is a chance to both study and work among this technology. In the local area are situated two significant actors who are working with composites. One of them is Patria which is leading composite manufacturer and other is Finnish Airforce. Both of these units need innovative workers in the future and there was a thought that some of them could be found from local area.</p> <p>This trial was carried out at Kuorevesi comprehensive school in spring of 2006. The project contents included a manufacturing of a composite skateboard. Students were supposed to do structural inspections and also a research if there is any market value with this product. As a result it was received information about products weight and other structural properties. Because of the marketing inspection students got information if there is any interest towards this new kind of skateboard. Patria Aerostructures was a main supporter of this project who gave material and inspection backup in different stages of the manufacturing process.</p> <p>The project proved that it is possible to carry through this kind of project with pupils this young. It was also discovered that the teamwork that pupils had to stick to improved social and interaction skills. It is of course important that students can experience new things and learn along the project.</p> <p>As a conclusion it could be said that building of a composite products in a scale like in this project would suit well for students of comprehensive school.</p>		
Keywords comprehensive school, composite construction, skateboard, learning in the doing, enterprise education		
Miscellaneous		

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	2
2 TAUSTATIETOA	3
2.1 Yhteistyö ja resurssit.....	4
2.2 Pedagogista taustaa	4
3 TAVOITTEET	5
3.1 Oppilaitoksen tavoitteina	5
3.2 Omia tavoitteita.....	6
4 TOTEUTUS	6
4.1 Asenteen muokkaus	6
4.2 Perehtymisvaihe	7
4.3 Käytännön työskentely, sisäistäminen	8
4.4 Sovelluksien etsintää, ulkoistamista	10
4.5 Kriittistä tarkastelua, arviointia.....	10
4.6 Omaa tarkastelua, kontrollia	11
5 POHDISKELUA.....	12
LIITTEET	17
Liite 1 Työohje	18
Liite 2 Lehtiartikkeli.....	19
Liite 3 Lehtiartikkeli.....	20
Liite 4 Kunniakirja.....	21
Liite 5 Lausunto.....	22
Liite 6 Raportti tuotekehitys- ja markkinointitutkimuksesta.....	23
Johdanto	25
Tutkimuksen taustaa	25
Tutkimuksen eteneminen	26
Yksiköiden tulokset.....	27
<i>Työturvallisuusyksikkö</i>	27
<i>Tuotantoyksikkö</i>	30
<i>Tuotekehitysyksikkö</i>	34
<i>Kaupallistamisyksikkö</i>	36
Yhteenveto	37
Lähteet.....	38
Liitteet	39

1 JOHDANTO

Kehittyvä teknologia ja teollisuuden korkeat koulutus- ja laatuvaateet pakottavat koululaitosta kehittämään ja muuttamaan tavoitteitaan, jotta työelämän tarpeet nuorista, kokeneista moniosaajista, luovista, vuorovaikutustaitoisista ja kielitaitoisista työntekijöistä toteutuisivat. Tänäpäivänä teollisuus etsii valmiiksi koulutettua osaajaa, jotta työhön perehtymisaika jäisi mahdollisimman lyhyeksi.

Nuorten valmennus ja ohjaus esimerkiksi vaativan tekniikan piiriin voidaan aloittaa jo peruskoulukaudella. Jos peruskoulutusputken päässä olevat oppilaat voivat olla vielä epätietoisia tulevaisuudestaan ja motivaatiokin saattaa olla alamaissa, on mahdollista herättää uutta intoa ja mielenkiintoa osuvalla motivoinnilla ja tarjoamalla mahdollisuutta osallistua haasteellisiin projekteihin. Myöskin paikalliset tarpeet ja ympäristön koulutusmahdollisuudet voivat olla ohjaavana tekijänä jonkin spesifisen toimialan projektille.

Tällaisella projektilla oli tarkoituksena tiedon tason nosto niin oppilaille kuin opettajal- lekin. Tutustuminen alan laitoksiin ja verstaasiin, perehtyminen tuotteisiin, valmistus- teknologiaan, markkinointiin antoi tietyn kuvan ja ymmärryksen teollisesta toiminnasta. Kuitenkin omakohtainen kokemus teollista toimintaa pienemmässä mittakaavassa pe- rehdytti syvällisemmin ja yksityiskohtaisesti eri toimintoihin, jolloin kiinnostavuus mahdollisesti lisääntyi ja johtaisi halutunsuuntaisiin kouluttautumis- ja ammatinva- lintoihin.

Innostunut oppija imee kokemuksen myötä tietoa ja tekee havaintoja, joita hän ajanmit- taan mielessään käsiteltyään alkaa luoda ja tuottaa uusia ideoita ja näin kasvattaa sovel- luskyykyään. Tällaisia yksilöitä työelämä ja teollisuus kaipaa tänään.

2 TAUSTATIETOA

Vuoden 2005 aikana Kuoreveden Koulun teknisen työn opettaja esitti kysymyksen komposiittityöskentelyn mahdollisuudesta teknisen työn tunneilla ja sopisiko laminointi yleensäkin peruskoulun 9. luokkalaisille, lähes ammattikouluikäisille. Tämä oli haastava kysymys, joka oli tutkittava.

Ajatuksen taustalla oli ensinnäkin opettajan huoli peruskoulun päättävien jatkokoulutusvaihtoehtoista. Lukioon siirtyy puolet ja lopuista osa ammattikouluihin. Myöskin tieto muovitekniikan linjan käynnistämisestä Jämsänkosken ammattikoulussa syksyllä 2006 kehitti ajatuksen tarjota halukkaille oppilaille mahdollisuuden perehtyä alaan, jotta heräisi kiinnostus hakeutua ko. kouluun ja ajan myötä saada työpaikka paikkakunnalla toimivasta Patrian komposiittiosia valmistavasta tehtaasta. Ilmavoimien toimipisteet paikkakunnalla saattavat tulevaisuudessa tarvita muutaman alan osaajan. Myöskin opettajan omat intressit kehittyä opettajana, oppia uusia asioita ja voida tutustuttaa oppilaita korkeampaan teknologiaan ovat vahvistaneet opettajan käsitystä koulutuksen tarpeellisuudesta, kun koulukin sijaitsee komposiittitehtaan viereisellä tontilla.

Todettiin koulutuksen kehittämiseksi ja laajentamiseksi olevan tarvetta, koska korkean teknologian yritys laminoi spoilereita ja helikopterin runko-osia jo ”näköyhteyden päässä”. Eli nykyinen koulutuksen tuottama osaaminen kaipaa täydennystä ja monipuolisempaa vaihtoehtotarjontaa jatkokoulutusvalintoja harkitsevalle ysiluokkalaiselle. Myöskin yrittäjyyskasvatuksen monipuolisuus saisi lisäarvoa konkreettisen high-tech tuotteen valmistus- ja markkinointitutkimusprojektin myötä.

Visiona oli saada komposiittikoulutukselle jatkuvuutta peruskoulutasolla ja toistuvaksi toiminnoksi valinnaisaineena.

Arvioinnin tuloksena päätettiin käynnistää projekti, jolla pyrittiin selvittämään komposiittityön soveltuvuutta peruskoulun ylimmälle luokalle. Komposiittivalmistuksesta vastasi tämän kehityshankkeen tekijä. Projektiin sisällytettiin yrittäjyyskasvatukseen liittyvä osio ja vastaavana ohjaajana toimi teknisen työn opettaja. Yrittäjyyskasvatukseen liittyvä kirjallinen tuotos esitetään tämän raportin liitteenä.

Komposiittivalmistusosion ja yrittäjyysosion yhdistämisellä pyrittiin simuloimaan oi-

keaa kaupallista toimintaa huomioiden materiaalihankinnat, laminointityövälineiden hankinnat, työn vaiheistukset, markkinointi, työturvallisuus, hintapolitiikka, tuotekehitys sekä arvion käytännön tarpeista ja kannattavuudesta. ”Ilman markkinointia ei muulle osaamiselle ole käyttöä.” (Fagernäs: 1/2008). Hankkeen materiaalit sponsoroï Patria, jonka lentokonemateriaalit olivat ehkä liian hyviä mutta tuotteistakin saatiin lähes lentokonelaatuisia.

Projektin ajankohtaisuus oli kiistaton. Työmarkkinoilla oli ja on jatkuvasti liikehdintää työvoiman vähentämisen suuntaan. Yleensä vähennykset kohdistuvat vähemmän koulutettuihin ja vanhaa teknologiaa osaaviin. Vielä työikäiset joutuva etsimään uutta työpaikkaa, joka saattaa olla ”kiven alla”. Niinpä työvoimaviranomaiset helposti suosittelivat oman firman perustamista. Tällaiseen projektiin osallistunut on paremmin tietoinen yrittäjäksi ryhtymisen taustoista.

2.1 Yhteistyö ja resurssit

Yhteistyökumppanina Patria lupautui toimittamaan opetusmateriaalia, harjoituskappaleisiin tarvittavat materiaalit sekä esittelemään komposiittivalmistuksen eri työvaiheita. Henkilöresursseina oman panokseni lisäksi käytettävissä oli Patrian tarkastushenkilöstöä ja koulutusvastaava, koulun rehtorin tuki ja koulun teknisen työn opettajan järjestämät toimintapuitteet sekä kouluyritysyhteistyöhenkilö Teknologiateollisuus ry:stä ja keksintöasiamies Keski-Suomen TE-keskuksesta.

2.2 Pedagogista taustaa

Koulutuksellisena pääperiaatteena oli oppilaan itse kokema ja oppiminen tekemällä sekä odotuksena kognitiivisen ja konstruktivisen oppimiskäsityksen mukaisen kehitymisprosessin tuottamaa uutta tiedon ja ymmärryksen tasoa, joka ilmeni jossakin muodossa innovatiivisina toimintoina.

Oppimisprosessin osatekijöinä pyrittiin toteuttamaan Engeströmin mallin mukaisen täydellisen oppimismallin jakoa motivaatio, orientaatio, sisäistys, ulkoistus, arviointi ja kontrolli.

3 TAVOITTEET

Tavoiteltava oppimisen taso muodostuu useista osatekijöistä, joiden kehittyminen kokemusten kautta nostaa tasoa tietyllä aikajänteellä. Tämän hankkeen tavoitteena oli muodostaa käsitystä ja hankkia kokemusta projektissa toteutettavien osatoimintojen välityksellä, joita oli tekniikan omaksuminen, yhteistoimintataitojen oppiminen, itseenäiseen toimintaan harjaantuminen, ideoinnin kehittyminen, pitkäjänteisen työskentelyn kehittäminen ja asenteen sekä motivaation kehittäminen.

3.1 Oppilaitoksen tavoitteina

- Oli saada oppilaat tietoisiksi uudesta teknologiasta ja tarjota käytännön tietoa sen käytöstä, sovellusmahdollisuuksista, valmistuksen käytännöistä ja ymmärtämään komposiittimateriaalin käsitteen.
- Kokeilla soveltuuko lujitemuovivalmistus opetettavana menetelmänä peruskoulun teknisen työn opetukseen. Lisäksi haluttiin tietoa onko oppilailta yleensä ja missä määrin valmiuksia omaksua projektissa toteutetun kaltaista teknologiaa.
- Tarjota mahdollisuus osallistua konkreettiseen ja tavoitteelliseen valmistustyöhön ja innostaa oppilaita hakeutumaan komposiittialan koulutukseen sekä lisätä ymmärrystä elävästä elämästä haasteellisen ja mielekkään projektin avulla siitä, mitä kautta raha kulkee ansaitsijan taskuun.
- Sosiaalisten ja vuorovaikutustaitojen omaksuminen ja kehittäminen sekä valaista, kuinka ryhmissä oli tultava toimeen erilaisten persoonien kanssa kontakteilla teollisuuden eri portaisiin ja toimittajiin sekä TE-keskukseen.
- Tuoda esiin, mikä merkitys oli työsuojelusta huolehtimisella, kuten siisteydellä, täsmällisyydellä, turvaohjeiden noudattamisella, toisten turvallisuuden huomioimisella, materiaalien ja työvälineiden oikealla käsittelyllä.
- Konkretisoida yrittäjyyskasvatukseen liittyviä näkökohtia ja muodostaa käsitystä yrittäjyydestä ja siitä, mitä kaikkea yrittäminen pitää sisällään sekä yrittäjyysajatuksen, asiakaslähtöisyyden ja tuloksenteon yhteydestä.
- Tuoda tietoisuuteen TE-keskuksen ja keksintöasiamiehen olemassaolo ja rooli innovaatioiden jatkohoidossa.

3.2 Omia tavoitteita

- Oli testata omaa käyttöteoriaa kokemuksellisen- ja työssäoppimisen toimivuutta käytännössä, kun varsinainen teoriaosuus on korvattu lyhyellä alkubriiffauksella ja teorioita oli käyty läpi työnteon yhteydessä työn etenemisen myötä.
- Saada palautetta siitä, tuottaako tällainen kehityshankeprojekti konstruktivistisen näkemyksen mukaista uudistuvan ajatusmallin tuotoksena innovaatioita ja oivallisia sovellusehdotuksia.
- Löytää itselle sopiva opetusmenetelmä ja vuorovaikutustyyli, jolla oli mahdollista saavuttaa oivallinen oppimisilmapiiri, jossa esille pääsisi oppilaan luovuus ja halu singota rohkeasti uusia ideoita.

4 TOTEUTUS

Selviytyäksemme haasteesta oli projektin käynnistämiseksi kehitettävä strategia, jolla oppilaiden innostus saatiin herätettyä ja oppilaat sitoutettua hankkeeseen. Oli valittava kaikkia nuoria kiinnostava hittituote toiminnan kohteeksi, jolla mielenkiinto saatiin säilytettyä koko projektin ajan.

Pyrittiin aikaansaamaan motivaatio, asenne, jolla ”motivaation ja suorituksen välistä suoraviivaista yhteyttä voitaisiin hyödyntää: suoritus paranee motivaation voimistuessa” (http://www.dipoli.tkk.fi/ok/p/tehosalkku/oppiminen/motivaatio/motivaation_merkitys_oppimiselle.htm)

4.1 Asenteen muokkaus

Valittiin skeittilaudan valmistus lentokonetekniikkaa ja –materiaaleja käyttäen.

Valinta oli täydellinen, sillä mielenkiinto projektia kohtaan oli yllättävän aktiivista huolimatta alkuvaiheesta, jolloin mitään konkreettista ei vielä ollut käytettävissä.

Motivaation vahvistamiseksi ilmoitettiin osallistumisesta valtakunnalliseen Tutki-Kokeile-Kehitä – kilpailuun. Kilpailuun oli tarkoitus tehdä laudan valmistuksen lisäksi

täydellinen markkinointi- ja tuotekehitystutkimus ja simuloida näin todellisen tuotteen, työsuunnittelu-, valmistus-, tuotekehitysprosessia ja markkinointi sekä kilpailuetu- ja kannattavuuskysymyksiä. Myöskin innovaatio ja patenttiasiat oli tarkoitus selvittää. Ylllykkeeksi keskusteltiin firman perustamisesta mikäli tekniikka onnistuu ja markkina- näkymät olisivat suosiolliset, vaikkakin virtuaalisessa mielessä.. Pyrittiin siis luomaan asenne, joka tähtäsi menestyvän firman perustamiseen

4.2 Perehtymisvaihe

Valmisteltiin komposiittikurssin järjestäminen teknisen työ tiloissa. Paikalla oli koko luokka ja jaetut pienryhmät orientoituivat tekemällä omilla asiasektoreillaan valmisteluja markkinointitutkimuksen ohjeistuksen mukaan. Komposiittiryhmän kanssa perehdyttiin työn vaiheistukseen, tarvittaviin laminointimuotteihin, materiaaleihin, niiden ominaisuuksiin ja käyttömahdollisuuksiin. Myös teoriaa käytiin kevyesti läpi erilaisten mallituotteiden tutkimisen ohessa.

Perehtyminen työturvallisuuteen oli ensiarvoisen tärkeää, koska hartsit aiheuttavat herkille ihmisille oireita ja kuituhiukkaset sekä pöly aiheuttavat kutinaa iholla. Valittiin siis asianmukaiset suojavarusteet. Käytiin myös varotoimet läpi vahinkojen varalta.

Arvioitiin erilaisia malleja ja niiden avulla tehtyjä muotteja sekä muottiteknologiaan liittyviä mahdollisuuksia esimerkkitapausten valossa. Tutkittiin erilaisia muottimateriaaleja, joista muotti olisi helppo valmistaa kouluolosuhteissa.

Käynnistettiin laminointilestin esivalmistus sementistä, joka on halpaa, helposti saatavaa, on käsittelyn kannalta työturvallista ja soveltuu pienprojekteissa käytettäväksi.

Valmistettiin kaukalot ja valuun upotettiin valmistettavan laudan mukainen malli, jonka mukainen muotti syntyi sementin kuivettua. Muotti viimeisteltiin paklaamalla ja hiomalla sekä käsiteltiin erotusvahalla, jotta tuote saadaan helpommin irti muotista. Valmistettiin myös paininlesti, joka korvasi ”virallisesti” käytössä olevan autoklaavin missä samanaikaisesti saadaan tuotettua ali- ja ylipainetta sekä kovetuslämpöä.

Seuraavalla kerralla pohdittiin tuotetta ja sitä kuinka saataisiin tuotua esille komposiittirakenteen parhaat ominaisuudet. Pohdinta tuotti kolme rakennetta, joiden välistä

hyvyyttä ja ominaisuuksia pystyttäisiin arvioimaan ja joka karkealla tasolla selvästi osoittaisi rakenteiden paremmuusjärjestyksen.

Ensimmäinen lauta valmistettaisiin kokonaan hiilikuidusta samaan paksuuteen, joita markkinoilla olevat vastaavat vanerista valmistetut ovat. Ylä- ja alapintoihin laminoitaisiin lisäksi kevlar- kankaat. Toinen versio olisi rakenteeltaan samanlainen. mutta puolta ohuempi. Kolmannessa versiossa laminoitaisiin ylä- ja alapintaan kaksi kerrosta hiilikuitua ja yksi kerros kevlaria ja lisäksi ylä- ja alapinnan väliin liimattaisiin 6 mm:n paksuinen hunajakkeno, sandwich / honeycomp- rakenne, lisäämään rakenteen jäykkyyttä.

Perehdyttiin kankaisiin ja tehtiin niiden leikkaussuunnitelmat, tehtiin hartsien sekoitus-suunnitelmat ja käytiin laminointiprosessin vaiheet läpi. Simuloitiin laminointia kuiva-harjoitteluna, jotta työskentelyn kulku ja ajatusmalli olisivat jo selvät ja jääneet mieleen. Kerrattiin myös työturvallisuusohjeita ja sitä, mitä vastaan eri suojavaarusteet oli valittava.

Selvitettiin millaisilla menetelmillä suoritetaan laadun tarkastus ja varmistetaan lami-naatin tiiveys. Tarkastus tehtäisiin Patrialla komposiittiosaston tarkastamossa ultraääni menetelmällä, josta jäisi dokumentiksi läpivalaistu kuva selventämään rakenteen sisäistä hyvyyttä.

Kysyttäessä tässä vaiheessa projektiin liittyviä arvioita ja kokemuksista vastaavista hankkeista tai omia näkemyksiä käynnissä olevasta asiasta, ei omia mielipiteitä vielä ollut muodostunut.

4.3 Käytännön työskentely, sisäistäminen

Perehtymisvaiheessa hankittujen tietojen evästämistä käynnistettiin varsinainen tuotteen valmistus. Valmistusmenetelmänä käytettiin märkälaminointia, jossa vahatun muotin pinnalle levitettiin pensselillä ohuehko kerros hartsia ja päälle asetettiin ensin kevlar-kerros. Tämä siksi, että kangas jää tuotteen pintakerrokseksi missä se lujana kuituna on lujuusopillisesti merkittävimmällä paikalla, myös viimeisen kerroksen piti siten olla kevlaria. Kangas mankeloitiin muottia vasten pensselillä ja telalla siten, että hartsi tuli

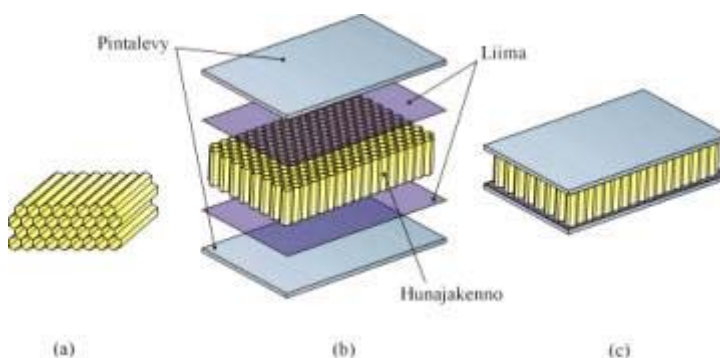
kankaasta läpi joka kohdassa. Tämän jälkeen lisättiin hartsia, joka pensselöitiin tasaiseksi kerrokseksi ja jatkettiin kankaan asettamisella. Näin jatkettiin, kunnes suunnitelman mukainen paksuus oli saavutettu. Liite 1.

Toinen laminaatti valmistettiin saman periaatteen mukaisesti. Toiminnassa oli havaittavissa tiedon ja toimintamallin omaksumista. Työ sujui jo luonnikkaasti, joitakin tarkistuskyselyjä tehtiin ikään kuin varmistaakseen, että ollaan oikealla ”raiteella”.

Kolmannessa sandwich- rakenteisessa laudassa oli hieman erilaiset työvaiheet ja kyseisen rakenteen on sitä hiich tech:ä. Alla selventävä kuva aiotusta rakenteesta

Sandwich- eli kerrosrakenne

Pyrittäessä jäykkiin ja kevyisiin rakenteisiin käytetään yleensä kerrosrakenteisia komposiitteja. Sandwich-rakenteissa ohuet pintalevyt liitetään paksumpaan, kevyeen ydinosaan. Tällöin saadaan aikaiseksi ominaislujuudeltaan ja jäykkyydeltään hyviä rakenteita. Mikään sandwich- rakenteen elementeistä ei ole yksinään luja eikä jäykkä. Sitten kun elementit yhdistetään varsinaisilla sandwich- rakenteilla on molemmat ominaisuudet.



<http://www.helsinki.fi/kemia/opettaja/aineistot/komposiitit/rakenne.htm>

Työn yhteydessä oli havaittavissa syvää mielenkiintoa rakennetta kohtaan ja keskusteluissa oli jo omaa ideointia, miten rakenteen saadaan syntymään.

Valmistuksessa alapinnan kankaat laminoitiin ensin muottiin, sitten muotoon työvaroin leikattu kenno laminoitiin/ liimattiin kankaiden päälle ja kennon päälle taas kankaat. Kuvassa esitetty liimakalvo korvattiin käytössä olevalla hartsilla. Muotin kansi asetettiin rakenteen päälle ja kokonaisuus puristettiin yhteen puusepän puristimilla. Tässä korvattiin autoklaavissa saatava ylipaine puusepän puristimilla.

Työskentelyn intensiivisyys viestitti jo metodin hallinnasta ja tekniikan mieleenpainumisesta sekä rutiininomaisesta työskentelytavasta. Oma-aloitteinen hartsien tarpeen arviointi, esitykset laminaatin hartsaamisesta tasaisella pöydällä muovin päällä ja pinkan nosto muottiin, esiin heitetyt kysymykset erillisen lämmittimen käytöstä kovetuksen nopeuttamiseksi, tiedustelut kotioiloissa laminointimahdollisuuksista ym. kertovat, että oppijan ajatuspuolella muutosta on tapahtunut.

4.4 Sovelluksien etsintää, ulkoistamista

Viimeistelyjen tuotteiden ympärillä käyty aivoriimäinen keskustelu toi esille mitä erilaisempia oivalluksia ja ideoita kuten kestävät ja keveät moottorikelkan etusukset, kevlar- kärkinen lapio, poliisikoiran luotiliivi, kaatumissuojat esim. vanhuksille jne. Kaikki mainitut ideat osoittavat, että komposittirakenteen ja –työskentelyn periaate oli oivallettu. Tällöin oli myös mahdollista analysoida menetelmän metodia, synnyttää asiasta laajempaa käsitystä, jonka seurauksena syntyi kyky synnyttää uusia sovelluksia ja soveltaa niitä käytännössä.

Lisää ideoita on esitetty tuotekehitys- ja markkinointitutkimuksen raportissa.

4.5 Kriittistä tarkastelua, arviointia

Arvioitaessa valmistusprojektin onnistumista voidaan sanoa, että tuotteiden toteutus onnistui suunnitelmien mukaan, niin aikataulullisesti ja laadullisesti, kun ensimmäisellä kerralla voidaan edellyttääkkään, yhteistoiminnallisesti kuin koulutuksellisestikin.

Tuotteen laminoinnin laatu testattiin ja ultraäänikuvattiin Patrialla tarkastuslaboratoriossa. ”No lentokonelaadun kriteereitä aikaansaannokset eivät ihan täyttäneet” totesi tarkastusinsinööri Patronen. Mutta aiottuun tarkoitukseen laatu kyllä riitti hyvinkin ja oppilaiden tuntemus päivittäisessä käytössä olevista skeittilaudoista antoi hyvää arviointipohjaa tutkittaessa muita ominaisuuksia, kuten painoa, jäykkyyttä, muotoa ja viimeiselyä.

Parannettavaa toki löytyi painon ja viimeistelyn suhteen mutta käytettävissä ollut valmistusaika ei antanut mahdollisuuksia enempään.

Yhteistyö valmistusryhmässä oli silmiinpistävän tiivistä. Tietenkin käytettävissä ollut aika loi painetta työskentelyyn mutta kiinnostava asia ja mielenkiintoinen aihe ei innostanutta ilmapiiriä madaltanut. Jossakin vaiheessa into ajoi asioiden edelle ja suunnitelman ulkopuolisia sovelluksia alkoi ilmetä mutta sopivasti laittamalla ”jäitä hattuun” saatiin tilanne hallintaan. Mitään ”mopedin käsistäkarkaamisilmiötä” ei kuitenkaan ollut havaittavissa.

Koulutuksellisessa mielessä ohjaajalla ei ollut vaikeuksia ryhmän sisäisessä hallinnassa. Harjaantumisen jälkeen tekninen osaaminen oli ja automatisoitunutta eli toiminnot oli jäänyt mieleen ja itseohjautumista oli havaittavissa. Oppimisessa työsuojeluasioiden käytännön soveltamisessa oli ”skarppaamisen” varaa. Suojaimet saattoi unohtua tauon jälkeen laittamatta kasvoille, kankaiden leikkelejätteiden jättäminen pöydille oli tavanomaista ja loppusiivouskin onnistuttiin välttämään. Kuitenkin oppimiseen liittyvä päätapahtuma komposiitin valmistus ”roilotti” ajatellun mukaisesti.

4.6 Omaa tarkastelua, kontrollia

Lopputuloksia arvioitaessa oppilaat vaikuttivat tyytyväisiltä, olihan aikaansaatu jotakin uutta heidän kokemusmaailmaansa.

Oppilailla oli jo mielessä kosolti kohteita mihin menetelmää voisi soveltaa ja miten. Lisäominaisuuksien kehittäminen skeittilautaan, Stiga laskettelukelkan etusuksen valmistus paremmasta materiaalista, ontot kelluvat vesisukset sandwich – rakenteena, kevlar-kärkinen lapio puutarhureille, lennokki, poliisikoiran luotiliivi, kaatumissuojat vanhuksille ovat esimerkkejä uudenlaisen konstruktivistisen ajatusmallin kehittymisestä – enempää toteutetun projektin annilta tuskin voi vaatia.

Eli komposiittityöskentelyn periaatteen oivaltaminen on siirtynyt jo käytännön tasolle ja teorian elämisen myötä se on alkanut ohjata ajatustoimintaa.

5 POHDISKELUA

Projektin huipentumana oli Tutki-Kokeile-Kehitä 2006 – kilpailu Heurekassa Helsingissä ja siellä saavutettu toinen sija. Tulos kertoo haasteeseen tarttumisesta ja sen kunniakkaasta läpiviemisestä. Katso liitteet 2, 3 ja 4.

Vaikka projekti oli lyhytkestoinen, siinä kuitenkin oli useita yhteistoimintana suoritettavia tehtäviä, osa-alueita, jotka sisälsivät paljon selvitystyötä, perehtymistä kirjallisuuteen, ohjeisiin, oli tehtävä kyselyitä, haastatteluita, yhteydenottoja, tutkimusta, laskelmia ja laadittava raportteja.

Valmistuspuolella tutustuminen teknologiaan, tiedon hankinta, perehtyminen materiaaleihin ja niiden ominaisuuksiin sekä käyttökohteisiin, työjärjestelyihin ja itse laminointityöhön oli haastava muutamalla työskentelykerralla toteutettavaksi. Kuitenkin lopputulos osoittaa, kuinka peruskoulun 9. luokkalainen on valmis sitoutumaan ja motivoitumaan yhteistyönä tehtäviin hankkeisiin.

Hankkeen toteutuminen näinkin menestyksellisesti antaa paljon vastauksia pohdittaessa asetettuihin tavoitteisiin pääsemisestä. Itseasiassa vastaus saatiin melko selvästi tämän projektin tuloksena. Jos kerran 9. luokkalaiset pystyvät omaksumaan tarvittavat tiedot ja taidot aiemmin tuntemattoman teknologian hyväksikäyttämiseksi, mahdollistaa sopiva opetusmenetelmä ja oppimisprosessi komposiittikoulutuksen käytön peruskoulun yläluokilla.

Koulun tavoitteena saada oppilaat tietoisiksi uudesta teknologiasta toteutui projektin myötä oikeastaan kaikilta osin. Komposiitin käyttö, sovellusmahdollisuudet, valmistus ja komposiittimateriaalin käsite tuli konkreettisesti selväksi laminointityön eri vaiheiden yhteydessä.

Lujitemuovivalmistuksen soveltuvuus opetettavana menetelmänä teknisissä töissä osoittautui hyvin varteenotettavaksi valinnaisaineeksi. Rajoittavana tekijänä ilmeni työsuojelulliset näkökohdat. Vaikka projektin aikana ei allergioita ilmennyt eikä vahinkoja sattunut, oli jatkuvasti oltava tarkkana hartsien käytön suhteen. Hengityssuojaimien käyttö työskentelyn aikana hankaloitti jossakin määrin työskentelyä ja ne saatettiin kääntää helposti sivuun. Oli siis valvottava jatkuvasti, että ne olivat käytössä.

Myöskin kumikäsineet oli oltava ja suojavaatteet estämässä kuituhiukkasten tarttumista vaatteisiin ja kulkeutumasta kotiin, jossa ohuiden säikeitten aiheuttamat kutinat ja aivastelut olisivat aiheuttaneet kyselyjä opettajalle ...”mitä te teette siellä koulussa, kun meidän lapsi oireilee”... . Kysymys on tietenkin aiheellinen, koska samoja työtiloja käyttävät muutkin luokat ja hiukkasia voi leijua ilmassa ilmankierron mukana vielä pitkään lakaisunkin jälkeen. Työtilojen ilmastointikaan ei ole suunniteltu komposiittitöitä varten mutta pienimuotoisissa töissä ilmastointi on kyllä riittävä.

Kysymys valmiuksista omaksua toteutettua teknologiaa vaikuttaa vähän naivilta. Kysymys voisi olla kuinka paljon oppilas voi sitä omaksua. Luokka- ja taulutietona kysymys voi olla aiheellinen mutta käytännön toimissa kokemisen kautta saatu runsas ja monipuolinen tiedon määrä on helposti omaksuttavissa ja mieleenpainettavissa. Riippuu tietenkin yksilöstä, jos henkilö on teknisesti suuntautunut, avaruusajattelukykyä omaava ja motivaatiotaso on korkealla, voi tietotason nousu olla nopeaa ja rajatonta jo 9. luokkalisella. Lausahdus ...”tehtiin jotakin järkevää”... kuvastaa tekijän omaavan konstruktivista ajatusmallia ja ymmärrystä

Oppilaille tarjottu mahdollisuus osallistua konkreettiseen ja tavoitteelliseen valmistustyöhön ja innostua hakeutumaan komposiittialan koulutukseen, ei tällä kertaa tuottanut tulosta. Kukaan ei hakeutunut Jämsänkosken ammattioppilaitoksen muoviteknologian linjalle. Syitä pohdittaessa nousi esiin alan vanha maine myrkyllisenä teollisuusalana.

Tietoisuus nykypäivän työsuojelutasosta alan laitoksissa ei vielä ole kovin laaja. Esimerkiksi Patrian komposiittitoiminnossa ei hajuhaittoja ole havaittavissa ja tuuletus on hoidettu täydellisesti. Siitä nykyiset työsuojeluviranomaiset pitävät terhakkaasti huolta.

Projektin aikana tehtiin selväksi minkälaisia vaikutuksia ihmiseen voi olla, jos hän joutuu olemaan pitkiä aikoja voimakkaiden tuoksujen ja pölyisen ilman vaikutuksen alaisena. Tehtiin selväksi, että aineille on käyttöturvaohjeet ja niistä on oltava tietoinen aloitettaessa työskentely.

Tavoite sosiaalisten ja vuorovaikutustaitojen omaksumisesta ja kehittämisestä näytti täyttyvän itsestään. Ilmeisesti työpareiksi valikoitui samanhenkiset, jolloin vuorovaikutus toimi jo muutenkin. Taitojen syventäminen olikin tässä tärkein osa-alue. Markkinointiryhmä olikin enemmän vuorovaikutuksessa ulkopuolisiin tahoihin ja he saivatkin aitoa kokemusta erityyppisistä ulkopuolisista persoonista ja heidän suhtautumistavoista oppilasasiakkaisiin.

Tavoite luoda kuva yrittäjyydestä ja rahan teosta innovaation avulla, toteutui erinomaisesti TE- keskuksessa Jouni Hynysen pitämässä esityksessä tuotekehittelyn ja keksinnön kaupallistamisesta. Vertailupohjana pidettiin kaupallisen ryhmän tekemiä laskelmia komposiittisen skeittilaudan hinnanmuodostuksesta ja markkinointiryhmän raportin tiedoista, kuinka jälleenmyynti on kiinnostunut tuotteesta. Liitteessä 5 on Hynysen näkemys toteutetusta projektista.

Omat tavoitteet saada tietoa oman käyttöteorian toimivuudesta oppilaiden ohjauksessa toteutetun projektin yhteydessä. Aiempi kokemus osoitti, että viisi minuuttia pidemmät teoriaosuudet aiheutti levottomuutta ja pitkäköjä haukotuksen huokaisuja. Mielestäni lyhyt alkubriiffaus, jotta päästään alkuun ja kokemuksellisuus ja työssäoppimismetodi purivat oikein hyvin. Tekijät olivat ehkä vähemmän teoriasuuntautuneita.

Todiste oppilaiden uudistuneen ajatusmallin tuotoksista oli esiin tulleet innovaatiot ja kehitelmät. Oppiminen on tapahtunut teorian mukaisesti. Opettajaopiskelujeni yhteydessä esiintuodut teoriat oppimisesta olivat aiemmin täysin tuntemattomia käsitteitä. Nyt katselen oppimistapahtumia kognitiivis - konstruktivistisin silmin.

Tavoitteena löytää itselle sopiva opetusmenetelmä ja vuorovaikutustyyli, jolla oli mahdollista saavuttaa oivallinen oppimisilmapiiri, jossa esille pääsisi oppilaan luovuus ja halu singota rohkeasti uusia ideoita.

Tähän tavoitteeseen pääsemisestä en ole vielä ihan varma. Viitteitä kyllä oli mutta ”vierihoito” ja keskusteleva ohjaustyyli sekä uuden tiedon esilletuonti kerrottujen esimerkkien valossa aiheutti jonkinlaista mykistymistä. Ei kuitenkaan kaikkien kanssa. Syynä lienee se, että emme vielä oikein tunteneet toisiamme ja toistemme tapoja ja etenkin huumoria.

Kehityshankkeen otsikon taakse kätkeytyvän haasteen selvitettyämme voin todeta komposiittikoulutuksen sopivan ylimmille luokille lyhyinä projekteina, joissa valmistetaan malli, muotti ja tuote. Aihe voisi olla jokin nuorisoa lähellä oleva tuote, jotta motivaatio säilyisi koko projektin ajan.

Oppilaat voisivat olla jonkin verran teknisesti suuntautuneita. Oppilaiden päästyä oikeaan tiedon tilaan ja vireeseen sisältä löytyy huimia voimavaroja generoimaan uusia innovaatioita.

Elämisen kannalta tärkeitä asioita ovat tietenkin jatkokouluttautuminen ja opiskelu, huonona puolena yleensä on nuoruudenaikaisen luomisvoiman heikkeneminen.

Ei kun lammailemaan... .

LÄHTEET

Fagnäs, L. Teollisuus Nyt – lehti 1/2008, 8-11. Lehtiartikkeli. Osaajia puuttuu – niin huipulta, markkinoinnista kuin sorvin äärestä.

Opettajan Tehosalkku vuodesta 2003, Opetuksen ja opiskelun tuki.
http://www.dipoli.tkk.fi/ok/p/tehosalkku/oppiminen/motivaatio/motivaation_merkitys_oppimiselle.htm

Engeström, Y. 1982. Perustietoa opetuksesta

Patria Aerostructures. 2004. Komposiittikoulutus.

<http://www.helsinki.fi/kemia/opettaja/aineistot/komposiitit/rakenne.htm>

LIITTEET

Liite 1. Nurmi. 2006. Laminointiin liittyvää käytössä ollutta ohjeistusta

Liite 2. Ulla Jäske. Keski-suomalainen – lehti, 15.5.2006. Nuoret tekivät skeittilaudan komposiitista - lehtiartikkeli hankkeen menestymisestä Tutki-Kehitä-Toteuta 2006 – kilpailussa.

Liite 3. Anne Salomäki. Koillis-Häme – lehti, 5.5.2006. Skeittilaudalla palkintosijoille - lehtiartikkeli hankkeen osallistumisesta Tutki-Kehitä-Toteuta 2006 – kilpailuun.

Liite 4. Kerhokeskus – Koulutyön tuki, Tekniikan Akateemisten Liitto TEK, 3.5.2006. Tutki-Kokeile-Kehitä 2006 - kilpailun tuloksesta kertova kunniakirja.

Liite 5. Jouni Hynynen. Keski-Suomen TE- keskus, 16.2.2006. Lausunto hankkeesta yrittäjyyden ja innovaation näkökulmasta katsottuna.

Liite 6. Jaakko Tikkanen. Kuoreveden koulu, 2006. Raportti hankkeen Compositizens tuotekehitys- ja markkinointitutkimuksesta.

Liite 1 Työohje

Työn ohjeistusta

1. Muottiin mallin reunoille viimeistelyvaraa.
Muottiin ilmareikä irrotusta varten.
2. Laudan yläpinta, näkyvä pinta, tehdään mahdollisimman sileäksi.
Tällöin muotin sementtipinta on viimeisteltävä mahdollisimman hyvin.
Karhea pinta
 - a) paklataan, hiotaan, maalataan, hiotaan ja vahataan 2-3 krs tai
 - b) muotin pinta päällystetään alumiiniteipillä ja vaha päälle 2- 3 krs (saa kuivaa kerrosten välillä)
3. Paininta valmistettaessa mallin ja sementin väliin muovikelmua erottamisen helpottamiseksi.
Painimen pinta myös viimeistellään, joskaan ei tarvitse olla niin hyvä, kuin näkyvä puoli.
4. Laminoinnissa
 - lujitteiden leikkaus sabluunan avulla laudan muotoon viimeistelyvaroin
 - kerrosten kostutus hartsiin yksi kerrallaan erillisellä tasolla pensselillä tai telalla
 - asettelu muottiin ja telauksella poistetaan ilmat kerrosten välistä sekä poistetaan ylimääräinen hartsi
 - laminointi mielellään yhteen menoon
 - tarvittaessa voidaan keskeyttää mutta silloin on laminoitava
 - karhennuskangas
 - jatkettaessa laminointia poistetaan karhennuskangas, jolloin karheaan pintaan uusi kerros tarttuu paremmin

Tarvikkeita;

- kittiä , rak. pakkeli
- maalia, pohjustus / hiontamaali
- autovahaa
- alumiiniteippiä, lev. 30 - 50 mm
- maalaustela ϕ n. 30 mm , mohair- rullalla
- muovikelmua; Elmu-kelmu tai "leipäpussi"muovi
- lujitteen leikkaamiseen leikkausrulla tai keramiikkasakset, tavalliset sakset voi luistaa

Liite 2 Lehtiartikkeli

...vauvat on ihania. Ne nukkuu, syö ja tuhisee.

– Höpö höpö, sanon minä. Ne on paljon muutakin. Miksi muuten pienten lasten äidit ja isät haukottelee ja on mustat silmänaluset?

Kun laulettiin *Körö körö kirkkoon*, Ella katseli kiinnostuneena, kun isompiakin köröteltiin. Elmo jatkoi nukkumista.

...teki voitavat? Tai ajattenko moni, että seurakuntatalo pullistelee tungoksesta? Kaksi vuotta sitten äitienpäivän iltana syntisen miehen kitaramessu veti kirkon täyteen. Myös iltamessut ja sirkusmessut ovat vetäneet väkeä runsaasti.

– Hyvä kokeilu, tiivistä kirkkoherra. Hänen mukaansa noin 35 ihmistä on hyvä määrä missä tahansa jumalanpalveluksessa.



Ella Sasinsalmi, 8 kk, vauvakirkossa virkeänä mummonsensa Terttu äitinsä Riitta Virtasen sylissä. Elmon sisko Ulpu Virtanen, 3, sen

Nuoret tekivät skeittilaudan komposiitista

Kuoreveden koululaiset sijoittuivat toiseksi valtakunnallisessa tuotekehityskilpailussa.

HALLI
Ulla Jäske

Kuoreveden koulun 9. luokkien Compositizens-ryhmä eli teknisen työn työryhmä kehitteli kevätlukukauden aikana komposiittiskeittilaudan ja pääsi sillä toiselle sijalle valtakunnallisessa Tutki-Kokeile-Kehitä-kilpailussa.

Parhaat työryhmät palkittiin tiedekeskus Heurekassa.

Ryhmää ohjannut teknisen työn opettaja **Jaakko Tikkanen** ja oppilaita sponsoroineen Patrian edustaja, työpäällikkö **Kari Nurmi** kehuivat kilpaa työhön osallistuneita nuoria.

– Kun on oikeassa paikassa oikeaan aikaan, nuori sitoutuu ja innostuu tekemisestään, Tikkanen sanoo.

Nurmi sanoo, että välillä nuoria oli vaikea saada pois työn äärestä. Nuoret taas kiittelivät opettajansa intoa asiaan.

Teknisen työn ryhmän tavoitteena oli saada käsitys tuotekehitystoiminnasta sekä innovaation kaupallistamisesta. Sponsoroimilla saaduista uusista komposiittimateriaaleista ideointiin ja valmisteltiin tuotteita, joiden kaupallistamista tutkittiin.

Idea komposiitin hyödyntämisestä teknisissä töissä syntyi viime syksynä. Nuoret intoutuivat miettimään, mitä muuta Tikkanen ja Nurmen ehdottamasta raaka-aineesta voisi tehdä kuin



Kuoreveden koulun Compositizens-ryhmä kehitteli komposiittiskeittilaudan, joka toi ryhmälle toisen sijan ja 600 euroa valtakunnallisessa kilpailussa. KUVA: ULLA JÄSKE

lentokoneen osia.
– Skeittilautaidea tuli nuorten omasta maailmasta.

Yksi idea poiki luudan muita

16 oppilaan ryhmä jaettiin neljään ryhmään, tuotanto-, työturvallisuus-, tuotekehitys- ja markkinointiyksikköön, joiden vetäjiksi valittiin **Tuomas Taipale**, **Jenni Markkula**, **Tatu Ahonen** ja **Jussa Kunnas**.

Vaikka oppilaat olikin jaettu eri ryhmiin, vetäjät itse sanovat, että työt jaettiin ja tehtiin tasapuolisesti.

– Ärsyttävien vaihe oli materiaalin leikkaaminen. Ja tiedon hankkiminen. Mutta kun vauhtiin päästiin, uusia ideoita alkoi tulla vaikka kuinka paljon, Taipale kertoo.

Nuoret kertovat yhteisen projektin lisänsä yhteistyötaitoja ja pitkäjänteisyyttä. Ja puheista

päätellen myös teknistä tietoa: nuorten puhe vilisee hartsia, liimaamista, laminoitua ja ultraäänitutkimuksia.

– Nuoret kävivät Patrialla tutkimassa ultraäänien avulla skeittilaudan kerroksia ja sitä, miten kerrosten liimaaminen onnistui. Nuoret tekivät kolme laudaa, jotka paranivat kerta kerralta, Nurmi selventää.

– Tuotekehittelyn ansiosta kolmas lauta on kevyin ja halvin. Ensimmäisen laudan hinnaksi tuli 700 euroa, toisen 580 ja kolmannen 300 euroa, Kunnas kertoo.

Compositizens-ryhmä ideoi myös pitkän listan muita käyttöesineitä, joihin voi käyttää komposiittia. Listalla olivat mm. vesisukset, poliisikoiran luotiliivi ja kaatumissuojat ihmiselle, jonka luut alkavat jo haurastua.

– Komposiitti on niin lujaa ainetta, että se estää jopa luodin läpimenon.

Unohda

Co
Co
it
han
Kip

Ha

Tuotetarjous voimassa 31.5.200

Kerää Goldwell Trendline ja/tai Def

SAAT KYLMÄLAU

Seppälän Hair

Ketjukuluttajamme T...
liikkeessämme tänään 1...
hiustenhoitotuotteet
Styling-sar...

HairStore SEPPÄLÄ / Vaserakas
p. (014) 677 000 / a...

HairStore KELJO / Kylmälahden
p. (014) 245 500 / a...

Schwarzkopf
PROFESSIONAL

WELLA

WWW
PROFESSIONAL
Infinite

LOREAL
PARIS



Kevät: Eriaiset pölyt aiheuttavat riesaa > Sivut 4 ja 6

Viihde: Kirnu Live kokoaa kaikenikäiset > Sivun 8

Vuosia: Rytkösen Jussi täyttää 80 vuotta > Sivun 7



Pe

5. 5. 2006
Numero 66
85. vuosikerta
Hinta: 1 euro

JÄMSÄ JÄMSÄNKOSKI KORPILAHTI KUHMOINEN LÄNGELMÄKI

KOILLIS-HÄME

> www.kh.sps.fi



Nyt hymyilyttää: erikoisyksiköiden johtajat Jenni Markkula, Jussa Kunnas, Tatu Ahonen ja Tuomas Taipale.

Lock-Woodin koronkiskonta jatkuu

KUHMOINEN Kunnanhallitus joutui hyväksymään tiistaina 11 630 euron laskun Lock-Wood Teknologia Oyn maksamattomien lainankorkojen hoitamiseen. Kunnanhallitus nimensi saman tien hallintojohtaja **Mikko Hietamiehen** ja kunnanhallituksen puheenjohtajan **Mauno Jormanaisen** laatimaan kunnalle maksusuojelman Lock-Woodin velkojen ja korkojen maksuun.

Nordea Pankin ystävällisen ilmoituksen mukaan kunta on korkojen ohella velvollinen maksamaan koko velan, koska on mennyt takaamaan lainan. Kuhmoisten kunta on antanut ensiksi käynteelle liimalevy-yhtiölle 841 000 euron omavelkaisen takauksen. Tätä nykyä velka on kirjattu kunnan taseeseen lainaksi rahoitus- ja vakuutuslaitoksilta.

Nujakoijille rapsahti sakot

JÄMSÄ Ravintolaillan jälkeinen kahden miehen välinen nujakointi tuotti sakokotuumiot kumpaisellekin. Jämsän käräjäoikeus määräsi maahan potkitun vuonna 1953 syntyneen jämsäläismiehen maksamaan valtiolle 600 euroa. Kahakoinnista vihemmin vaurioin selvinnyt vuonna 1983 syntynyt muramelaisies mies pienemmällä ansioilla 450 euron sakot. Kahakka tapahtui Jämsän yössä marraskuun lopulla. (KH)

Salomaan virka auki

KUHMOINEN Sosiaalijohtaja **Seija Ägren** sai kunnanhallitukselta luvan laittaa vanhaikodin vastaavan sairaanhoitajan virka hakuun. **Katja Saloma** irtisanoutui virasta toukokuun alussa.

Skeittilaudalla palkintosijoille

Tukoke-kilpailu: Ysiluokkalaisten pääsivät toteuttamaan itseään omalla erityisalaan - ja tuloksia tuli.

Anne Salomäki

Kuoreveden koulun yhdeksäsluokkalaisten teknisen työn ryhmä sijoittui toiseksi 3.-9.-luokkalaisten sarjassa keskiviikkona järjestetyssä Tutki - kokeile - kehittä - kilpailun finaalisessa Heurekaassa. Menestyksen takana oli idea kompositiivista valmistetusta skeittilaudasta, jonka valmis versio on tämän viikon sunnuntaihin saakka näytteillä tiedekeskuksessa muiden kilpailutöiden kanssa.

Joukkueen ohjaajana toimi teknisen työn opettaja **Jaakko Tikkanen**. Aja-

tus kilpailuun osallistumisesta oli mielessä koko lukuvuoden, ja varsinaisen projektin käynnistyi tammikuussa. Työtä riitti myös koululaajan ulkopuolelle.

Oppilaat tekivät myös tuotekehitys- ja markkinointitutkimusraportin, josta ilmenee neljän eri yksikön toiminta. Valmis skeittilauta on vain yksi, vaikka toki näkyvin osa projektista, Tikkanen korostaa.

Kukin neljästä yksiköstä perehtyi omiin erityisalueisiinsa, jotka olivat työturvallisuus, tuotanto, tuotekehitys ja kaupallistaminen. **Jenni Markkulan** johtama työturvallisuusyksikkö otti selvää työohjeista ja laati niistä koulukäyttöön sopivan version. **Tuomas Taipale** tuotanto-

yksikköineen valmistivat tuotteen, jota tuotekehitys- ja markkinointiyksikkö testaili **Tatu Ahosen** komennuksessa. Kokeilujen perusteella tuotekehitys- ja markkinointiyksikkö ehdotti parannuksia entiseen ja kehitti lisäksi uusia ideoita kompositiivista hyödyntämiseksi. Kaupallistamisyksikkö johtajanaan **Jussa Kunnas** puolestaan otti selvää, voisiko tuote menestyä markkinoilla ja suunnitteli brändin.

Muut kilpailuun osallistuneet olivat toimineet yksin tai pienryhmissä, mutta Hallissa joukkueen tukena oli kokonainen verkosto. Arvokasta asiantuntijaa apua saatiin muun muassa Patrian kompositiiviosaja **Kari Nurmelta**. Myös kompositiivista tiheyden paljastava

ultraäänitutkimus päästiin tekemään Patrialla.

Tietotaitoa löytyi toki joukkueen sisältäkin, sillä rullalautailijat itse tietävät, millaisilla välineillä on hyvä harrastaa. Nuoret kertovat vakuuttavasti laudan jähkytyksen ja painon selviämisen, keveyden ja kestävän kompositiivista käyttämällä. Korkean hinnan vaikutuksista markkinoitiin.

Ryhmät johtajineen saivat hyvää kokemusta: tuomari teki palkitsemisjärjestyksen muun muassa oppilaiden pitämän esittelyn perusteella. Itse palkinto, 600 euroa, jaetaan tasan koko ryhmän kesken.

Ei tätä oikein itseään vielä ymmärrä, **Tuomas Taipale** myöntää.

Jaakko Tikkanen on ty-

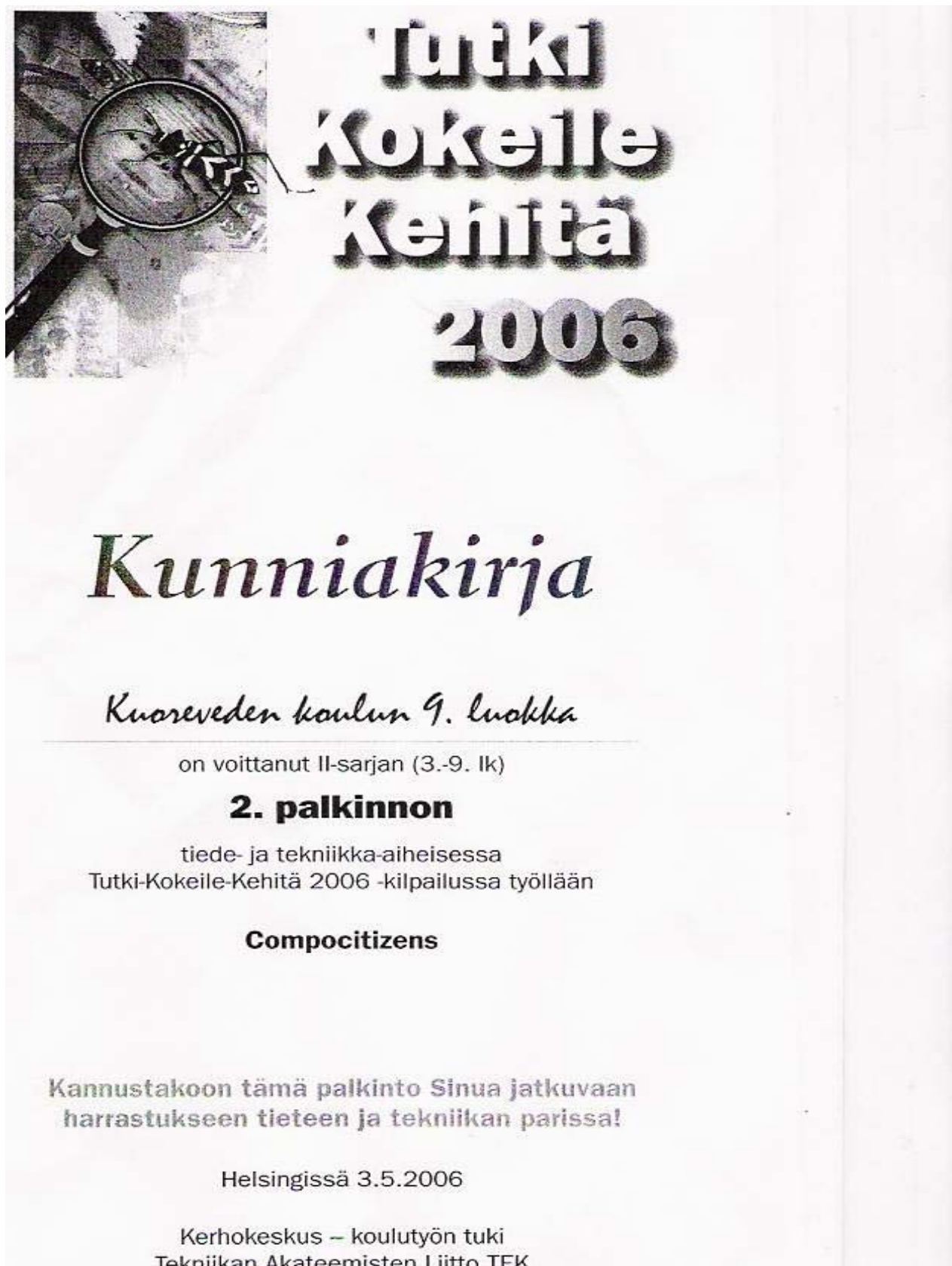
tyväinen siihen, että oppilaat pääsivät tekemään jotakin omaan elämänsäpiiriinsä kuuluvaa. Kun into on yhteistä, myös oppiminen on helppoa. Irtofaktat eivät jää päähän.

Nuoria palkitsee, kun saa käyttää omia vahvuusalueitaan yhteiseen hyvään, **Jaakko Tikkanen** toteaa. Jos asia tuntuu kiinnostavaksi, halu etsiä vaikutusmahdollisuuksia kasvaa.

Menestyksekkääseen joukkueeseen kuuluivat päällikköiden lisäksi **Meri Mäkelä**, **Jani Mörö**, **Jesse Nieminen**, **Joona Nieminen**, **Laura Nieminen**, **Risto Keskinen**, **Lauri-Petteri Korppi**, **Ilari Koskinen**, **Matti Rantanen**, **Johanna Ruuskanen**, **Jukka Salomäki** ja **Harri Suominen**.

Näyttelijä ja laulaja Mikko Leppilammen salat iulki > Sivun 12

Liite 4 Kunniakirja



Liite 5 Lausunto



LAUSUNTO

16.2.2006

Jaakko Tikkanen
Kuoreveden koulu
Opintie 2
35600 Halli

YRITTÄJYYSOPINNOT KUOREVEDEN YLÄASTEELLA

Olen tutustunut teknisen työn opettajan Jaakko Tikkasen ideoimaan ja toteuttamaan yrittäjyyskasvatuksen toimintamalliin Kuoreveden koululla. Mielestäni toimintamalli on huomionarvoinen ja ainutlaatuinen maassamme – voidaan puhua jopa *innovaatiokasvatuksen* mallista.

Paikkakunnalla sijaitsevalta Patria Aerostructures Oy:ltä on saatu lahjoituksena komposiittimateriaalia. Lisäksi materiaalin käsittelyyn ja työstämiseen liittyvää tietotaitoa on saatu Kari Nurmelta, joka on komposiittiteollisuuden ammattilainen. Oppilaat ideoivat materiaaleista tuotteita, rakentavat prototyyppejä ja tutkivat tuotteiden kaupallistamisen mahdollisuuksia.

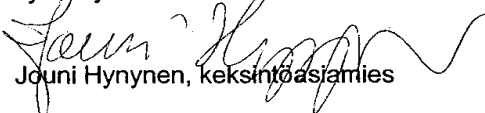
Komposiittimateriaalin käyttö tuotteissa on vielä verrattain vähäistä, joten aidosti uusia sovelluksia on löydettävissä. Oppilaiden mielenkiinto pysyykin yllä poikkeuksellisella tavalla, he todellakin voivat luoda uusia tuotteita ja tuoteparannuksia, esim. lujuuden ja keveyden suhteen.

Toimintamallin tavoitteena on saada oppilaalle käsitys innovaatiotoiminnasta eli miten ideasta kehitetään menestyvä tuote markkinoille.

Oppilaat jaetaan tuotekehitys-, tuotanto-, markkinointi- ja työturvallisuusyksiköihin. Oppilaat luovat kontakteja suoraan yrityksiin, asiantuntijoihin ja hankkivat tietoa kansainvälisistä tietokannoista. Kukin yksikkö vastaa omasta tahostaan, mutta selvitysten tulokset jaetaan kaikkien kesken – kuten normaalistikin yritysten tuotekehityksessä tehdään.

Suosittelen toimintamallin käyttöä laajemminkin Suomessa. Kun kotipaikkakunnan elinkeinotoimintaa yhdistetään eri oppiaineisiin, yrittäjyyskasvatus tapahtuu nuorille ominaisella tavalla: tekemällä mielenkiintoisia asioita. Tässä tapauksessa tuotetaan myös uutta tietoa siitä, kuinka uudet materiaalit sopivat opetuskäyttöön.

Jyväskylässä 16.2.2006


Jouni Hynynen, keksintöasiamies

Liite 6 Raportti tuotekehitys- ja markkinointitutkimuksesta

Compocitizens

TUOTEKEHITYS- JA MARKKINOINTITUTKIMUS

9.lk, tekninen työ

Kuoreveden Koulu

SISÄLLYSLUETTELO

Johdanto	25
Tutkimuksen taustaa	25
Tutkimuksen eteneminen	26
Yksiköiden tulokset.....	27
<i>Työturvallisuusyksikkö</i>	27
<i>Tuotantoyksikkö</i>	30
<i>Tuotekehitysyksikkö</i>	34
<i>Kaupallistamisyksikkö</i>	36
Yhteenveto	37
Lähteet.....	38
Liitteet	39

Johdanto

Yrittäjyys ja kaupallistettavat innovaatiot ovat tärkeitä Suomen kilpailukyvyn turvaamiseksi. Maahamme on tavoitteena luoda maailman paras innovaatioympäristö sekä tätä toimintaa tukeva kulttuuri. Nämä tavoitteet luovat uusia haasteita koulutukselle. Perusopetuksen aihekokonaisuudet pyrkivät vastaamaan osaltaan näihin haasteisiin. Aihekokonaisuudet ovat sellaisia kasvatus- ja opetustyön aihekokonaisuuksia keskeisiä painoalueita, joiden tavoitteet ja sisällöt sisältyvät useisiin oppiaineisiin. Aihekokonaisuudet toteutuvat eri oppiaineissa niille luonteenomaisista näkökulmista. Yksi merkittävä aihekokonaisuus on yrittäjyys, jonka päämääränä on luoda pohjaa yrittäjämäisille toimintatavoille. Tässä projektissa kokeiltiin uutta tapaa yhdistää tekninen työ ja yrittäjyyskasvatus. Tavoitteena oli tuottaa innovatiivisia komposiittituotteita kaupallistettavaksi. Projektin mielenkiintoa toivat teollisuuden asiantuntijat sekä uudet materiaalit, joiden soveltuvuutta perusopetukseen tutkittiin. Uusien materiaalien saantiin mahdollisti yritysyhteistyö. Myös työskentelytavat muistuttivat yrityksen toimintaa. Toiminta oli kuin komposiittiajan kansalaisilla konsanaan, josta nimi Compocitizens juontaakin, yhteistyötä uusien materiaalien parissa.

Tutkimuksen taustaa

Jämsän seutu on perinteisesti saanut toimeentulonsa paperiteollisuudesta, kahden tehtaan voimin. Huippuosaamista löytyy kuitenkin muiltakin aloilta. Ilmailun pioneeri paikalla, Kuoreveden taajamassa, toimii Patria Oy:n ilmailun erityisosaamiskeskus, naapurina ovat myös ilmavoimien teknillinen koulu ja koelentokeskus. Parhaillaan tehtaalla kootaan NH-90 kuljetushelikoptereita puolustusvoimien käyttöön. Tuotannossa on myös avaruussatelliittien osia ja ainutlaatuisena projektina vaurioituneen yksipaikkaisen Hornetin muuttaminen kaksipaikkaiseksi. Yhtiön oman tuotekehittelyn tulosta ovat mm. maailman suurimman koneen Airbus A380:n komposiittiset siipispoilerit eli ilmanohjaimet.

Ilmailu- ja avaruusteknologian osien valmistajan selkeä suunta on ollut komposiittiteollisuuden keskittyminen. Tämä näkyy uuden työvoiman kouluttamisena, ja palkkaamisena tehtailla. Myös seudun koulutusyhtymä pyrkii vastaamaan teollisuuden tarpeisiin. Vuoden 2006 alussa alkoi komposiitti-insinöörikoulutus ja syksyllä käynnistyy komposiitteihin erikoistunut kumi- ja muovitekniikan ammattikoulutus. Näistä oman seudun erityisosaamisen lähtökohdista heräsi ajatus komposiittien käsittelystä peruskoulussa, erityisesti teknisessä työssä. Visiona oli valmistaa komposiittituotteita ja tutustua uusiin materiaaleihin, joiden saannin mahdollistaisi yritys. Lisäksi pyrittiin innostamaan oppilaita hakeutumaan alkavaan koulutukseen.

Tapahtumaketju lähti liikkeelle idean esittelystä Patrian komposiittiammattilaiselle, Kari Nurmelle, joka vetää yrityksen puutyöpiiriä koulumme tiloissa pari kertaa viikossa. Hän piti ideaa mahdollisena toteuttaa ja kehotti ottamaan yhteyttä yhtiön koulutusvastaavaan. Patrian koulutusvastaava Paula Varpomaa heltyi siinä määrin että sovimme tapaamisen ja neuvottelimme tarkemmin miten yhteistyö toteutettaisiin. Tuloksena oli että Patria toimittaisi mahdollisuuksien mukaan kevlar- ja hiilikuitukankaita, aramidikennoa ja hartsimateriaaleja sekä teoria-aineistoa. Toimitus tapahtuisi Kari Nurmen välityksellä joka lupasi antaa myös ammattilaisen tietotaitoa toimintaan liittyen. Myöhemmin myös testasimme valmistettuja tuotteita Patrian ultraäänilaitteistolla.

Kun materiaalien saatavuus oli selvä, suunnittelimme millainen olisi hankkeen toteutus koulussa. Päädyimme siihen että valmistettava tuote olisi innostava, oppilaan omasta harrastusmaailmasta nouseva, mahdollisesti innovatiivinen ja suhteellisen helppo toteuttaa. Päädyimme ideaan komposiittisesta rullalaudasta. Valmistimme muotin ja ensimmäisen version kokeilumielessä, jotta isommilta yllätyksiltä vältyttäisiin.

Koska uutta asiaa oli paljon ja vähän valmista materiaalia oli projektin toteuttamisessa koulussa tiettyjä haasteita. Tuotteen valmistamisen lisäksi aihealueeseen liittyy muitakin huomionarvoisia kohtia.

1. Miten suorittaa uusien materiaalien laminointityö koulussa? Kuinka pitää toiminta hallittuna ja riskit minimaalisisina?
2. Millä tavoin tuotteesta voitaisiin kehittää vielä parempi? Mihin tuotekehityksessä kannattaisi keskittyä? Tuote saattaisi sisältää keksinnöllisiä aineksia jolloin myös tätä puolta olisi pidettävä esillä.
3. Taloudellisesta näkökulmasta innovaatio on hyödytön jos sitä ei voida kaupallistaa. Millä tavoin voitaisiin tuotteen kaupallistamista käsitellä, pois sitä ei oikein millään voisi jättääkään koska ajatus mahdollisista markkinoista on luontainen seuraus keksinnölle.
4. Lisäksi kyseisiä materiaaleja on harvoin, jos koskaan käsitelty peruskoulussa. Mitä riskejä niiden käsittelyyn liittyy? Ovatko ne liian vaikeita tai vaarallisia koulukäyttöön?

Mielenkiintoisia kysymyksiä oli siis runsaasti ja niiden selvittämiseen oli luotava strategia. Selvitettävät asiat eivät loppujen lopuksi ole kovinkaan monimutkaisia, joten oppilaat voisivat ohjattuna tehdä työn itse.

Opetusryhmässä on kuitenkin monentyypistä oppijaa, joten jollain tapaa pitäisi joukkoa ja toimintaa järjestää. Järkevältä tuntui jakaa edellisen kappaleen perusteella ryhmä neljään yksikköön, joista jokainen tutkisi omaa erityisosa-alueitaan. Yksiköt muodostettaisiin niin että ne pystyisivät toimimaan hyvässä hengessä ja asetettujen tavoitteiden suuntaisesti. Luokassa on monesti pieniä keskenään hyvin toimeentulevia porukoita, joita nyt käytettäisiin hyväksi. Kukin yksikkö sai tutkittavakseen osa-alueen johon sillä ilmeni luontaista mielenkiintoa ja taipumusta. Lisäksi jokaisen yksikön johtoon asetettiin vastuuta vieroksumaton päällikkö, joka vastaisi yksikkönsä toiminnasta. Opettaja ohjaili tutkimuksen etenemistä ja kokosi ryhmien aikaansaannokset. Kaikkea tarvittavaa tietoa ei ollut tarjolla koulukirjoissa edes kirjoitettuna. Tämän vuoksi jouduttiin tietoa hankkimaan sieltä missä sitä oli, teollisuudesta ja asiantuntijoilta. Tämä tarkoitti sähköpostia, puheluita ja vierailuja. Tuotettu tieto jaettiin luonnollisesti kaikkien ryhmien kesken. Tutkimusryhmä siis rakentui ja toimi kuin yritys.

Yksiköt ja vastuualueet:

Työturvallisuusyksikkö	- Materiaalien käsittelyn riskit, erityisesti koulutyöskentelyyn liittyen. - Perustieto komposiiteista ja niiden käytöstä.
Tuotantoyksikkö	- Tuotteen valmistuksen päävastuu.
Tuotekehitysyksikkö	- Valmistettujen tuotteiden testaus ja mahdolliset kehitysideoita tuotteeseen ja tuotantoon. - Uudet sovellukset.
Kaupallistamisyksikkö	- Tuotantokustannusten ja mahdollisten markkinoiden selvitys.

Tutkimuksen eteneminen

Tiivistelmät yksiköiden päiväkirjoista

16.1.

Vaikka projektia oli pohjustettu osin jo syksyn kuluessa, tällä kertaa kuitenkin selvisi lopullisesti millainen hanke oli käynnistymässä. Suunniteltu strategia sai hyväksynnän kuten myös ennalta määrättyt yksiköt. Oppilailta tämä vaati sitoutumista oman ryhmän toimintaan ja siten myös koko projektiin helmikuun loppuun asti. Tämän jälkeen selvitettiin tarkemmin kunkin yksikön tehtävät ja tavoitteet, jotka yksikön päälliköt kirjassivat ylös. Myös komposiittien ajankohtaisuuteen ja tulevaisuuteen ja rakenteeseen luotiin innostava katsaus. Tämän jälkeen Jokainen yksikkö sai vielä tarkennetut ohjeet tämän kerran tehtävistä ja tavoitteista. Tämän jälkeen ryhdyttiin työhön. Kunkin yksikön toiminnasta pidettiin päiväkirjaa ja hankittu aineisto tallennettiin. Tavaksi otettiin vielä kunkin kerran lopuksi pitää katsaus, jossa yksikön päälliköt selvittivät suullisesti ryhmänsä toiminnan ja tulokset kaikille.

Työturvallisuusyksikkö	Alan julkaisujen etsintä koulun kirjastosta
Tuotantoyksikkö	Ensimmäisen version tutkinta ja päätös muutoksista seuraavaan versioon. Kevlar-kerrosten leikkaus
Tuotekehitysyksikkö	Komposiittituotteiden haku pääasiassa internetistä. Ensimmäisen version tutkinta yhdessä tuotannon kanssa.
Kaupallistamisyksikkö	Selvitettiin käytettävien asiantuntijoiden yhteystietoja (alan yritykset, keksintöasiamies, PRH..), aloitettiin patenttihakemusten läpikäynti internetistä

23.1.

Työturvallisuusyksikkö	Sähköpostitse kysymyksiä Kari Nurmelle Patrialle, koskien työturvallisuutta, materiaalien ominaisuuksia ja koulukäyttöä. Työohjeiden laadintaa materiaaleista tuotantoyksikölle. Kyseltiin tuotantoyksikön havainnoista työturvallisuuteen liittyen.
Tuotantoyksikkö	Hiilikuitukerrosten leikkaus. Muotin reunojen viimeistely.
Tuotekehitysyksikkö	Ensimmäinen versio käyttökuuntoon ja testausta. Ominaisuuksien mittaus ja kirjaus, tuotteen spesifikaatiot.

Kaupallistamisyksikkö Kirjeen laadinta ja lähetys keksintöasiamiehelle, jossa esittely ja kysymyksiä pääasiassa kaupallistamisesta. Soitto Lamina Oy –liikkeeseen, pyydettiin arviota tuotteesta, menekistä ja aiemmista versioista.

30.1.

Mukana oli Kari Nurmi joka esitteli käytettäviä materiaaleja koko ryhmälle, sekä ohjasi ja valvoi laminoinnin aloittamisen ja suorittamisen. Lisäksi paikalla oli keksintöasiamies Jouni Hynynen joka tutustui tutkimustoimintaan ja konsultoi erityisesti tuotekehitys- ja kaupallistamisyksikköä. Tuotanto-, tuotekehitys- ja kaupallistamisyksiköt jatkoivat työskentelyä koulupäivän jälkeen 1.5 tuntia, koska laminointityö ja asiantuntijoiden käynti odotetusti vaati enemmän aikaa kuin normaali kahden oppitunnin kerta.

Työturvallisuusyksikkö Kuitujen ominaisuuksien haku ja kirjaus. Työskentely- ja varo-ohjeiden laadinta kuituja koskien, turvaohjeista ja asiantuntijalausunnoista.

Tuotantoyksikkö Laminoinnin suoritus.

Tuotekehitysyksikkö Uusien komposiitti-ideoiden ja -sovellusten tuottamista

Kaupallistamisyksikkö Kehitettävän laudan hinnan määrittäminen. Markkinointistrategian ja tuotteen mahdollisuuksien arviointia.

6.1.

Työturvallisuusyksikkö Materiaalien ja työohjeiden kirjoitusta.

Tuotantoyksikkö Laudan muotoilu lopulliseen muotoonsa. Testailua.

Tuotekehitysyksikkö Komposiitti-ideoiden tuottamista ja kirjaamista.

Kaupallistamisyksikkö Kirjoitettiin koontia kaupallistamisesta, koottiin asiantuntijoiden lausuntoja, tutkittiin patenttihakemateriaalia.

13.1.

Paikalla vain 4 oppilasta opintomatkan vuoksi. Puhtaaksikirjoittamista. Joidenkin puuttuvien osioiden täydentämistä raporttiin.

20.1.

Viimeinen yhteinen kerta. Tarkasteltiin saatuja tuloksia opettajan tekemän yhteenvedon perusteella. Koko ryhmää koskeva osuus päättyi.

8.3.

Ultraäänitutkimus Patrialla.

maalis - huhtikuu

Kolmannen version suunnittelu ja valmistus.

Brandin luonti: Oman tuotemerkin kehittäminen. Annetaan myyvä nimi koko merkille sekä loogiset samankaltaiset nimet yksittäisille malleille. Suunnitellaan tuotemerkillä logo, ja esittelyä varten ulkoasu koko osastolle. Osasto käsittää laudat, materiaalinäytteet sekä tutkimuksen tiivistetyn esittelyjulisteen. Tämä lähinnä TuKoKe –kilpailua varten.

Yksiköiden tulokset

Työturvallisuusyksikkö

Jenni Markkula, yksikön päällikkö

Meri Mäkelä

Jesse Nieminen

Joona Nieminen

Komposiitit

Komposiitti on kahden tai useamman materiaalin yhdistelmä, jossa materiaalit toimivat yhdessä, mutta eivät ole liuenneet tai sulautuneet toisiinsa. Komposiitit ovat siis yhdistelmä-materiaaleja. Tavoitteena on yhdistää kahden tai useamman eri materiaalin ominaisuudet niin, että tulos on enemmän kuin osiensa summa. Hyvin useat jokapäiväisessä käytössä olevat materiaalit kuuluvat komposiitteihin. Tällaisia ovat lujitemuovit (polyesterin tai epoksin ja lasikuidun tai hiilikuidun yhdistelmät), vaahtomuovit ja puu. Komposiiteiksi voidaan lukea kaikkea luusta aina vaneriin, betoniin ja lasikuituun. (<http://www.ims.tut.fi>)

Komposiittien rakenne muodostuu yleensä niin, että toinen komposiitin materiaaleista muodostaa matriisin, johon muut materiaalit sitoutuvat ja sijoittuvat. Matriisin tarkoituksena on pitää kuidut tai muut komponentit paikallaan. Usein muut materiaalit ovat matriisiin sijoitettuja lujitteita (<http://www.helsinki.fi/kemia/opettaja/aineistot/komposiitit>).

MATRIISI

Muoviaine, joka sitoo lujitteet toisiinsa ja siirtää rasituksia kuiduilta toiselle.

Kertamuoveja: Epoksit, vinyyliesterit, fenolit.

Kestomuoveja: PEEK, PEI, PI

Matriisiaineiden haluttuja ominaisuuksia

-hyvät mekaaniset ominaisuudet jotka vaikuttavat mm. koko laminaatin puristuslujuuteen, kerrosten sisäiseen säröämiseen sekä delaminaatio- ja särönkasvuominaisuuksiin.

~sopivat viskositeetti valittuun sovelluskohteeseen

~sopiva geeli-aika valittuun sovelluskohteeseen

~hyvä lämmönsietokyky=kertamuoveilla ja kestomuoveilla

~hyvä liuottimen sietokyky.

LUJITE

Aine joka kantaa pääosan lujitemuoviin kohdistuvista kuormista:

~lasikuitu

~hiilikuitu

~aramidikuitu

Hiilikuitu

~lasikuidun jälkeen yleisin kuitutyyppe maailmalla

~valmistus alkanut käytännössä jo 1960-luvulla

~yleisin ilmailuteollisuudessa käytetyistä lujitteista (yli 90%)

~käytetään rakenteellisesti haastavissa sovellutuksissa (ohjainpinnat, siipikaaret jne..)

Hiilikuidun mekaanisia etuja

~suuri lujuus ja jäykkyys suhteutettuna painoon

~erinomaiset veto-, taivutus ja puristuslujuudet

~erinomaiset väsymisominaisuudet vaihtokuormituksella

~pieni lämpölaajenemiskerroin (negatiivinen kuitujen suunnassa)

~kemiallisesti reagoimaton

~johtaa sähköä ja lämpöä hyvin

Hiilikuidun mekaanisia rajoitteita

~huono iskun kestävyys

~kiinnikkeiden galvaaninen korroosio

Aramidikuidut (Kevlar):

Aramidi=aromaattinen polyamidi

~kauppanimi kevlar

~valmistus 1960-luvulta alkaen

~käytetään sovelluksissa, joissa vaaditaan suurta vetolujuutta ja iskunkestävyyttä (fairings, radorne, ~ballistiset sovellutukset).

~käytetään usein muiden lujitteiden kanssa (hybridirakenne)

~lasi aramidi (alentaa painoa, parantaa jäykkyyttä ja käyttöturvallisuutta)

~hiiliaramidi (alentaa painoa, parantaa iskunkestävyyttä sekä värähtelyn vaimennusominaisuuksia)

Aramidikuitujen mekaanisia etuja:

~erinomainen vetolujuus

~hyvä väsymisljuus

~sitkeys

~hyvä lämmönkestävyys

~hyvä värähtelyn vaimennus

Aramidikuitujen mekaanisia rajoitteita:

~huono tartunta matriisimuoviin-> heikko kerrosten välinen leikkauslujuus

~hygroskooppisuus (imee kosteutta)

~auringon valo heikentää lujuusominaisuuksia

Lähde: Komposiittikoulutus, Patria Aerostructures, 2004

Komposiittien Sovelluksia

Joka vuosi komposiiteille löydetään satoja uusia käyttökohteita. Jo nyt niitä käytetään muun muassa golf- ja tennismailloissa, vesisuksissa, kävelysauvoissa, kitaroissa, autoissa ja avaruusaluksissa.

Aiemmin autojen korit olivat lähes yksinomaan teräksestä valmistetut, mutta nykyään niissä käytetään yhä enemmän komposiittimateriaaleja. Etuina on muun muassa alhaisempi polttoaineen kulutus komposiittien keveyden ansiosta.

Nykyään Corvetten ulkokuori on valmistettu lähes yksinomaan lasikuitupuristelevystä (SMC), joka ei lommoonnu helposti eikä lainkaan ruostu

Vuoden -04 Corvetten mallissa Z06 konepelti on valmistettu poikkeuksellisesti hiilikuidusta, joka painaa vain kolmasosan (9 kg) SMC:stä tehtyyn verrattuna. Konepellin alaosa on hiilikuidun ja SMC:n komposiittia. Myös useat muut osat ovat erilaisia komposiitteja.

Luotiliivi on yksi käytännön sovellutus komposiiteista, jossa yhdistyvät suuri vahvuus, keveys ja pieni koko. Luoviliiveja valmistetaan mm. Kevlar- ja Dyneema- nimisistä kuiduista. Nämä ovat erittäin hyvin kulutusta kestäviä, vahvoja ja joustavia kuitumateriaaleja. Vahvuudesta kertoo se, että Dyneema on 10 - 15 kertaa ja Kevlar viisi kertaa vahvempaa kuin teräs.

Flaxwood-kitarat ovat valmistettu luonnonkuitukomposiitista, jolla on kaikki puusta valmistetun kitaran ominaisuudet, ja lisäksi se on hyvin kosteusresistiivinen materiaali. Se siis kestää perinteistä kitaraa paremmin kuivuuden ja kosteuden vaihteluita. Kitaran runko ja kaula valmistetaan ruiskuvalamalla, jolloin materiaaliin ei jää sisäisiä jännityksiä tai puulle tyypillisiä pihkataskuja

Komposiitteja käytetään jopa hammashoidossa. Komposiiteilla saavutetaan hyvä esteettisyys, sillä ne voidaan sävyttää täsmälleen potilaan omien hampaiden värisiksi.

Ensimmäiset purjelentokoneet valmistettiin puusta. Materiaalina puu oli kuitenkin herkkä sään vaihteluille, ja ajan myötä puu vanheni ja sitä kautta menetti hyviä ominaisuuksiaan: sen kestävyys heikkeni ja muoto muuttui. Nykyisin purjelentokoneet valmistetaan lujitemuovin, hiilikuidun ja lasikuidun yhdistelmästä. Etuna puuhun verrattuna ovat kestävämmät rakenteet ja tasalaatuisuus. Lisäksi osien monistaminen on helpompaa, sillä ne voidaan valmistaa muoteissa.

Lähde: <http://www.helsinki.fi/kemia/opettaja/aineistot>

Käsinlaminointi valmistusmenetelmänä

- Vanhin laminointimenetelmä, soveltuu useimmille lujitetyypeille ja hartseille (hartsien myrkyllisyys otettava huomioon).
- Yleisin laminaattien korjausmenetelmä

Menetelmä:

- Hartsia sivellään lujitteisiin käsin pensselillä
- Ilma poistetaan laminaatista telaamalla
- Laminaatti voidaan kovettaa huoneenlämmössä tai korotetussa lämpötilassa
- Kovetus voidaan suorittaa alipainesäkissä

Työvälineet:

Komposiittien valmistuksessa käytössä paljon erilaisia työvälineitä (Laminointi-, trimmaus-, asennus-, tarkastus- sekä aputyö välineet). Työvälineet vaikuttavat oleellisesti laatuun ja valmistustehokkuuteen. Työvälineiden kustannukset korostuvat ilmailuteollisuudessa, missä sarjat ovat usein pieniä (ylilaatu).

Laminointivälineet:

- Tuottavat kappaleen muodon ja pinnanlaadun
- Paikantavat kerrokset ja työvälineet
- Yksi- tai 2 puoleisia, riippuen valmistustekniikasta

Vaatimuksia:

- Ehdoton tiiviys
- Jäykkyys (-> vaikutus kappaleen muototoleranssiin)
- Hyvä lämmönjohtavuus-> kappaleen tasainen lämpiäminen
- Pieni lämmönlaajenemiskerroin

Lähde: Komposiittikoulutus, Patria Aerostructures, 2004

Turvallisuusohjeet työskentelyyn

Seuraavassa koonti asiantuntijoille esitetystä kysymyksistä ja turvallisuustiedotteesta:

Käytetyt materiaalit ovat suhteellisen nuoria, joten terveysvaikutuksista pitkällä aikavälillä ei ole täyttä tietoa. Lujitemuovit ovat käyttökelpoisia vaikeita muotoja valmistettaessa, mutta menetelmän nurja puoli on materiaalien terveysriskit, jotka ovat hyvin suuret ellei suojauduta asianmukaisesti. Riskejä voi olla mm. allergiat, syövät ja ihottumat. Kun suojaudutaan ihokosketusta, roiskeita, hengityselimiin joutumista ja suolistoon joutumista vastaan, ovat riskit minimaalisen pienet.

Ominaisuuksiltaan hartsit ja kovetteet ovat vaarallisimmat nestemäisinä ollessaan. Kun aineet ovat reagoineet ja kovettuneet, ei em. riskejä ole syntymässä. Kuitenkin hiontapöly elimistöön joutuessa aiheuttaa muita ongelmia.

Hartsit

Myrkyllisiä hengitettynä ja iholle joutuessaan. Jos aineita joutuu iholle on roiskeet huuhdeltava saippualla ja runsaalla vedellä. Jos aineita hengittää runsaasti, on siirryttävä raittiiseen ilmaan. Mikäli aineita joutuu nieluun, on juotava runsaasti vettä, mikäli mahdollista aktiivihili-lietettä. Oksennuttaa ei saa. Jos aineita joutuu silmiin, on silmät huuhdeltava runsaalla vedellä, vähintään 15 min. ajan.

Kuitujen leikkaus

Kuituja leikatessa ja käsiteltäessä voi yksittäisiä kuituja leijailla huoneessa ilmavirran vaikutuksesta, kun ovista kuljetaan ja huoneessa liikutaan. Tärkeintä on estää hengityssuojaimella kuitujen joutuminen hengitykseen ja suuhun. Käsissä kuitu voi aiheuttaa kutinaa, mutta ei varsinaisesti ole vaarallista. Kuituja voi tarttua myös vaatteisiin ja kulkeutua kotiin, joten sitä varten olisi esim. kertakäyttöhaalarit paikallaan.

Laminointi

Laminoinnissa on suojauduttava hartsin höyryjä vastaan tuuletuksella ja hyvillä hengityssuojaimilla. Roiskeita ja ihokosketusta vastaan kasvosuojalla, haalareilla ja käsineillä.

Hionta

Hionnassa syntyvää hartsia ja kuitupölyä vastaan on suojauduttava hengityssuojaimella, joka ei vuoda nenänjuuresta. Kasvosuojaimella estetään pöly joutumasta silmiin. Haalareilla ja kumihanskoilla estetään pöly tarttuminen vaatteisiin ja käsiin. Hiontatila on oltava hyvin tuuletettu, ja pölyn joutuminen muihin tiloihin on estettävä.

Huomioitavaa on myös se, että kovettuneessa laminaatissa on teräviä piikkejä, kuin neuloja (ennen hiontaa). Jos kappaletta käsitellään tai hivellään, voi terävä piikki tunkeutua ihon läpi. Katketessaan piikki jää ihon alle, koska se ei mätäne ja tule itsestään pois, kuten puutikku. Piikki on siis kaivettava heti pois.

Kaikesta varovaisuudesta huolimatta voi vahinkoja tapahtua. Siksi on varauduttava katsomalla valmiiksi huuhtelu- ja pesupaikka ja saippua. On varauduttava lääkäriä käyntiin selvittämällä puhelinnumero ja kuljetus etukäteen. On tutustuttava työturvallisuustiedotteeseen etenkin vaarallisten ominaisuuksien kuvaukseen ja ensiapuohjeisiin. Jos tulee lähtö lääkärielle, on mukaan otettava työturvallisuustiedote. Tällöin lääkäri näkee mistä aineista on kysymys.

Koulutyöskentely

Koulutyöskentelyä ajatellen tärkeintä on työturvallisuus. Näiden materiaalien käyttö sopii peruskouluun, kun tehdään jokin mallikappale opettajan johdolla projektityönä. Tällöin prosessi pysyy koko ajan "hanskassa" ja riskialttein vaihe, laminointi, jää mahdollisimman lyhyeksi.

Lähde: Kari Nurmi, Patria Aerostructures

Tilojen siivous

Kaikkia tilojen käyttäjiä, esim. siivoajia, on tiedotettava käytetyistä materiaaleista. Siivouksessa on käytettävä kertakäyttökäsineitä, ja pyyhkeitä jotka voidaan heittää käytön jälkeen pois. Siivouksessa on parasta käyttää kosteita menetelmiä.

Lähde: Merja Västinen, Puhtauspalvelupäällikkö, Jämsän kaupunki

Tuotantoyksikkö

Tuomas Taipale, yksikön päällikkö

Risto Keskinen
Lauri-Petteri Korppila
Jani Mörö

Tuotteen valmistuksen kuvaus



Hiilikuitukankaan leikkaus. Kuituja leikattiin pyöröveitsellä joka saatiin Patrialta. Veitsen avulla kuidut katkesivat siististi eivätkä lähteneet purkautumaan. Pahvista valmistettu kaava asetettiin kankaan päälle ja leikattiin reunaa pitkin.



Leikattu kevlarpala.



Leikatut kevlar- ja hiilikuitukerrokset valmiina laminointia varten.



Hartsin ja kovetteen suhde on oltava oikea toimivuuden takaamiseksi. Mittaus tehtiin digitaalivaakaa käyttäen, 138g erä kerrallaan, sekoitus tehtiin käsin. Suhde käytetyillä aineilla (Aradur 5052 CH ja Araldite LY 5052) on 100:38.



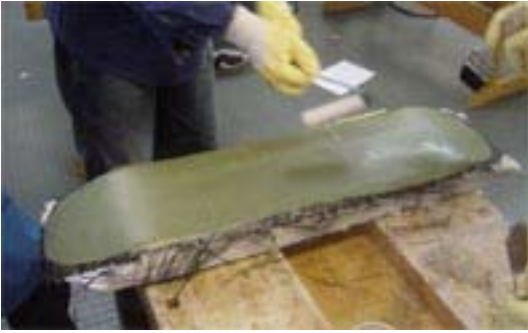
Ensimmäinen hartsikerros levitettiin siveltimellä irrotuksen mahdollistavan kelmumuovin päälle. Muotti on valmistettu betonista, kitattu ja maalattu.



Tämän jälkeen pintakevlar paikoilleen, telaus ja uusi hartin levitys. Sitten taas uusi kangas paikoilleen.



Kolmen kevlarikerroksen jälkeen laminoitiin 16 hiilikuitukerrosta. Sitten pohjaan taas kolme kevlaria.



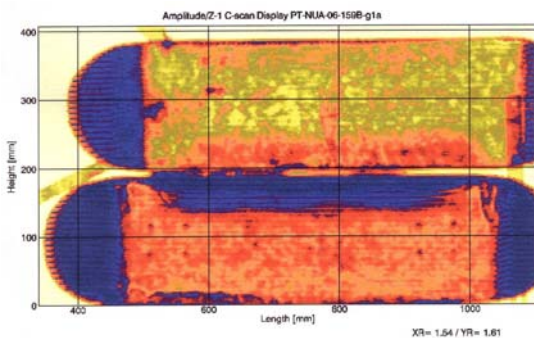
Laminointi suoritettu. Pintaan jälleen muovikelmu ja päälle hiekkasäkki tiiviyden takaamiseksi.



Laminoinnin jälkeen lopullinen muoto leikattiin ja hiottiin kulmahiomakoneella. Tämän jälkeen lauta siveltiin vielä kertaalleen ympäriinsä hartsilla, reunat erityisesti.



Valmis lauta. Laudan pinta ja pohja on kulutusta ja iskuja kestävä kevlaria ja välimateriaalina kevyttä hiilikuitua. Epoksihartsia muodostaa siis matriisin, jossa em. kuidut toimivat lujitteena.



Alla ensimmäinen versio, päällä toinen. Vain laudan keltaiset



Kolmannessa versiossa kuitukerroksia vähennettiin ja väliin laminoitiin Nomex –kenno. Tuloksena paino puolittuminen.

Tuotekehitysyksikkö

Tatu Ahonen, yksikön päällikkö

Ilari Koskinen

Laura Nieminen

Harri Suominen

Tuotekehitysyksikkö toimi pitkälti yhteistyössä tuotantoyksikön kanssa, seuraten työskentelyä ja testaten tuotteita. Komposiittituotteiden kehittäminen on sikäli innostavaa, että uusia sovellutuksia on löydettävissä runsaasti.

Ensimmäinen versio oli selkeästi liian painava ja jäykkä, mutta todella (luodin)kestävä. Todennäköisesti ikuinen. Lauta kuitenkin toimi kohtuullisen hyvin koekäytössä. Toisen version valmistuksen lähtökohdaksi otettiin keventäminen. Laudasta päätettiin pienentää kokonaispaksuutta pääasiassa hiilikuitukerroksia vähentämällä. Sen sijaan kevlaria lisättäisiin kestävyys takia. hiilikuitukerroksia vähennettiin siis 25:stä kuuteentoista. Kevlaria sen sijaan lisättiin neljästä kerroksesta kuuteen. Toisesta versiosta tulikin jo huomattavasti kevyempi, paino oli jopa puista lautaa alempi. Samalla hinta laski, koska materiaalia kului vähemmän. Toinen versio on kuitenkin aavistuksen löysä, joten 4-5 kerrosta lisää kuitua voisi olla seuraavan version idea, jos lauta valmistetaan tällä rakenteella.

Kolmannen version sandwich-idea kopioitiin lentokoneen spoilerista. Laminointi suoritettiin samalla lailla kuin aiemminkin. Ongelmakohtiksi jäivät reunat joiden osalta kuitupalat olivat liian pienet. Sen lisäksi kuitukerroksia tuli liian vähän kestävyys kannalta, varsinkin kevlaria saisi lisätä paljon. Ilmainen havainto oli painon puolittuminen.

Tuotteen ominaisuuksien määrittely

	PAINO	JÄYKKYYS	HINTA
Puinen	1,194 kg	jäykkä	50-100 e
Komposiitti, paksu	1,866 kg	erittäin jäykkä	600 – 700 e
Komposiitti, ohut	0,922 kg	taipuisa	400 – 600 e
Komposiitti, + kenno	0,450 kg	taipuisa	alle 300 e

Ultraäänitutkimus

Yritysyhteistyö Patria kanssa mahdollistaa nykyaikaisen teknologian käytön valmistettujen tuotteiden tutkimisessa. Valmistetut komposiittilaudat tutkittiin Patrian ultraäänilaitteistolla 8.3. Oppilaista paikalla oli tuotekehityksen ja tuotannon edustajat. Skannauksen suoritti Jorma Patronen. Lausunnon perusteella ei aivan

lentokonelaatuun päästy. Toisaalta meidän käyttötarkoituksessa voidaan kysyä riittäisikö vähäisempikin laatu. Lausunnossa ilmeni että alipainepussi hartsin kovettumisen aikana olisi menetelmä tiiviin rakenteen saavuttamiseksi. Ultraäänitutkimuksen perusteella toinen versio oli jo huomattavasti parempi kuin ensimmäinen. Skannauskuvia tarkastelemalla voidaan tarkastella yksityiskohtia.

Uusia kehityskohteita

Seuraavassa ideoita, joita kehitetty tutkimuksen aikana, osittain keksintöasiamiehen avustamana.

1. **Skeittilaudan vahvistus**
-Materiaalin säästämiseksi ja hinnan laskemiseksi, vain laudan pohjan keskiosan voisi tehdä komposiitista. Yleensä lauta katkeaa vain keskiosasta. Periaatteessa on turhaa tehdä koko lautta komposiitista.
2. **Toinen vaihtoehto** olisi pinnoittaa koko laudan pohja muutamalla kevlarkerroksella. Siinäkin hinta laskisi ja kestävyys paranisi. Laudat olisivat esim. puoliksi komposiitista ja puoliksi puusta. Voisi myös vahvistaa vain laudan keskiosan komposiitilla mutta laudan keveys ja yleiskestävyys paranee kun vahvistaa koko pohjan.
3. **Kolmas vaihtoehto** olisi valmistaa lauta sandwich-rakenteella. Tällöin pinta- ja pohjakerroksen väliin laminoitaisiin ilmailuteollisuudessa käytetty kennosto. Näin saataisiin säästettyä kallista materiaalia, lauta myös kevenisi hieman. Tarvittavaa kennoa löytyy myöskin varastossamme.
4. **Stigan etusuksen vahvistus.**
- Stigan etusuksi: Pohja ja liitoskohta (putki joka tulee ratista etusukseen) voitaisiin vahvistaa, koska ne kohdat ovat herkimpiä hajoamiselle. Näin säästettäisiin materiaalia eikä hintakaan nousisi pilviin.
5. **Moottorikelkan etusukset**
Kestävyys ja keveys lähtökohtana.
6. **Vesisukset/wakeboard**
Ontto tai sandwich-kennorakenteella, koska tuotteen täytyy olla kelluva.
7. **Tie- ja Lattiakaivoritilät.**
-Ritilöiden on oltava kestäviä. Nykyiset rautaiset kaivon kannet ovat raskaita siirtää ja nostaa. Komposiitista valmistetut ovat kevyitä ja niitä on helppo siirrellä. Huomiota olisi kiinnitettävä kuitenkin kansien paikallaanpysymiseen. Sisätilojen viemäritilät voisi valmistaa helposti komposiitista jolloin ne esim. voimakasti päälle astuttaessa kestäisivät.
8. **Kevlar kärkinen erikois-lapio.**
-Kevlar kärkinen lapio olisi kevyt ja kestävä. Lapion tulisi olla sopivan pieni, se kulkisi helposti auton takakontissa. Pienellä lapiolla voisi lapioida lunta ja kestäväen kärjen avulla lapiolla voi vaikka raastaa lunta pidon parantamiseksi jos on jäänyt ojaan kiinni. Lapion kauha-osa voisi olla päästä ontto johon sisään voisi asettaa kevlar kärjen ja laittaa ruuveilla kiinni. Kun lapio valmistetaan tällä menetelmällä lapion terä on helppo vaihtaa ja lapioon voisi myös valmistaa vaihtoteriä. Myös komposiittiterästä voi tehdä onton jolloin lapion kärki osan voi asettaa terän sisään ja ruuvata kiinni.
9. **Hiilikuitu/kevlar lennokka**
Usein puusta tehty lennokka hajoaa tai on liian painava, mutta jos tekee hiilikuidusta tai kevlarista, se kestää ja on kevyt.
10. **Poliisikoiran luotiliivi**
Kevlarista valmistettu liivi mikä suojaa luodeilta.
11. **Metsurin kypärä**
Turvallisempi ratkaisu muovisen tilalle.
12. **Kaatumissuoja**

Puettava kaatumissuoja. Erityisesti vanhuksille, joille liikkuminen jäisellä alustalla on vaarallista. Kaatumisista aiheutuu suuret kustannukset yhteiskunnalle. Kevyen (lonkka)kevlarsuojan voisi pukea päällysvaatteiden alle.

Kaupallistamisyksikkö

Jussa Kunnas, yksikön päällikkö

Matti Rantanen

Johanna Ruuskanen

Jukka Salomäki

Materiaalikustannukset:

Kevlar:	lentokonelaatu:	200€/m ²	40€/suikale
	siviililaatu:	100€/m ²	20€/suikale
Hiilikuitu:	lentokonelaatu:	100€/m ²	20€/suikale
	siviililaatu:	90€/m ²	18€/suikale
Epoksimuovi:	Lentokonelaatu:	120€/l	
	Siviililaatu:	40€/l	
Nomex -kenno		n. 30 euroa/m ²	

Lähde: Patria Aerostructures

Prototyyppien materiaalitardeet:

Paksu lauta: 25 Kerrosta hiilikuitua, 4 kerrosta kevlaria. + epoksi.

Ohut lauta: 16 Kerrosta hiilikuitua, 6 kerrosta kevlaria + epoksi.

Laudan mitat: Pituus: 100cm, leveys: 20cm

1 m²:stä saadaan leikkaamalla 5 palaa seuraavasti:

suikale
suikale
suikale
suikale
suikale

Prototyyppien hinta-arviot

	lentokonelaatu:	siviililaatu:
Paksu lauta:	n. 700€	n. 600€
Ohut lauta:	n. 580€	n. 440€
Kenno –lauta		n. 300

Kaupallistamisessa huomioitavia seikkoja

- Kuka on ostaja ja kuka on maksaja?
- Maksajalle pitää perustella riittävät syyt ostamiseen.
- Jakelu, eli mistä ostetaan

- Ei liikaa parannusta tuotteeseen kerralla, vaan tuodaan aika-ajoin hieman paranneltu malli markkinoille!
- Patentointi tuotteelle! Pikkupatentti jos ei patenttia.

Komposiittinen skeittilauta tuotteena

Kohderymä ja maksaja:

Ostaja on nuori noin 12-20 vuotias mies, maksaja on usein vanhempi. Tuotteeseen ei kannata laittaa hirveästi uudistuksia, vaan edettävä varovasti sillä maksaja ei ole valmis maksamaan moninkertaista hintaa paremmasta laudasta, vaan hieman enemmän hieman paremmasta laudasta.

Maksajalle pitää perustella riittävät syyt laudan ostamiseen!

Jakelu:

Mistä tuote hankitaan? Tässä tapauksessa urheiluliikkeistä, tai alan erikoisliikkeistä. Tuotetta saa tilattua nettikaupoista myös suoraan kotiovelle. Suomen johtava alan erikoisliikkeen Lamina Oy lausunto mahdollisesta tuotteesta ei ollut positiivinen. Helsingin liikkeen mukaan komposiittisia lautoja on yritetty valmistaa jo 1980-luvulta lähtien, kuitenkin onnistumatta. Ongelmaksi mainittiin hinta, painavuus, kimmoisuuden menetys. Yhdymme ainoastaan ensimmäiseen kohtaan, sillä kehittämämme tuote on puulautaa kevyempi ja ei menetä kimmoisuuttaan. Lisäksi alan liike ei ollut innokas kokeilemaan tuotetta. Jyväskylän liike sen sijaan oli aluksi epäilevä, mutta kevlar ja hiilikuiturakenne sai kiinnostumaan. Liike pyysi esittelemään valmiin tuotteen.

Patentointi:

Tuotteelle tulee hankkia joko patentti, tai hyödyllisyysmalli (ns. pikkupatentti). Hyödyllisyysmallin haltijalla on oikeus kieltää muita hyödyllisyysmallinsa ammattimaisen käytön, kuten kauppaamisen ja tuottamisen niissä maissa joissa hyödyllisyysmalli on hyväksytty. Rahoitusta tuotekehitysprojektiin voi hakea keksintöasiamiehen mukaan myös esim. koululuokka.

Tutkimustemme mukaan vastaavanlaisen skeittilaudan patenteja ei ole Suomessa, USA:ssa on melkein samanlaisia lautoja joissa käytetään esim. kevlaria ja puuta tai hiilikuitua ja puuta. Yhdessä käytettiin myös titaniumia.

Internetin patenttirekistereistä löytää paljon vastaavia patenteja hakusanoilla Composite skateboard. Suurin osa patenteista on Ranskassa ja USA:ssa.

Testikäyttö ja promoaminen

Laudan voisi antaa koekäyttöön jollekin ammatti-skeittaajalle joka testaisi ja samalla mainostaisi lautta. Jos menestystä tulisi, lauta nimettäisiin skeittaajan mukaan, kuten alalla on tapana.

Lautamerkistä luodaan haluttava tuote myös brändäämällä. Tuoteperheelle (laudat) annettiin nimeksi Cboards, ja kullekin versiolle oma mallinimi. Maxi, Ultra ja Nano, valmistumisjärjestyksessä. Logon ja ulkoasun suunnittelu olivat myös välttämättömiä.

Asiantuntija-arvio tuotteen kaupallistumisesta

Tuotteen uutuusarvosta huolimatta markkinointi ei ole ongelmattonta. Harva ostaja on valmis maksamaan moninkertaista hintaa paremmasta tuotteesta. Tässä tapauksessa uusista materiaaleista valmistetun laudan hinta muodostuu liian suureksi. Hintaa olisi saatava alaspäin reippaasti. Tavoite olisi alle 200 euroa. Nyt on siis mietittävä miten materiaalikustannuksissa voitaisiin säästää. kannattaa käyttää erikoismateriaaleja siellä missä niitä tarvitaan, turhaa tehdä koko tuotetta kalliista aineista. (J.Hynynen)

Yhteenveto

Tutkimus saatiin suoritettua sille asetetussa aikataulussa. Vaikka työskentelykertoja oli vain muutama ja yksittäisen oppilaan panos saattoi tuntua suhteellisen pieneltä, hämmästyttiin kuitenkin kokoamisvaiheessa tuotetun tiedon määrää.

Työturvallisuusyksikkö selvitti perusfaktat käytetyistä materiaaleista, niiden ominaisuuksista ja turvallisuusriskeistä. Myös laminoinnin suoritus ja materiaalien työstö ja siihen liittyvät turvallisuusohjeistus on selvitetty tarkkaan koulutyöskentelyä ajatellen. Komposiittien käsittely todettiin soveltuvan varauksella teknisen työn opetukseen, riskit ovat olemassa mutta minimoitavissa. Kurssi- tai projektimuotoinen työskentely on paras vaihtoehto toteutukseen.

Komposiittilautojen valmistus sujui **tuotantoyksiköltä** suunnitelmien mukaan. Kuitujen leikkaus ja laminointi on suhteellisen helppoa ja nopeaa toimintaa, suurin työ on tässäkin muotin teko ja valmistelu. Rakenteita

vahvistettaessa erillistä muottia ei tosin tarvita. Käytetyt menetelmät ja materiaalit toimivat niin kuin oli ajateltu, joskin ihan lentokonelaatuun ei päästy Patrialla tehdyn ultraäänitutkimuksen perusteella. Kolmannen version rakenneidea on kopioitu suoraan Airbusin spoilerista: Sandwich-rakenne, jossa ylä- ja alapintojen välissä on notkahduksen estävä kenno.

Tuotekehitysyksikön tehtävänä oli testata tuotetta ja kehittää parannus- ja jatkokehitysideoita.

Varteenotettavia ehdotuksia tulikin sekä laudan jatkokehitykseen, että uusiin komposiittituotteisiin runsaasti.

Luonnollisesti ideat olivat pitkälti oppilaiden omien (harrastus)kokemusten perusteella kehitettyjä.

Kaupallistamisyksikön tuloksista ilmenee kustannusten muodostuminen ja tuotteen kaupallistamisessa huomioitavia seikkoja ja arvio tuotteen mahdollisuuksista markkinoilla. Ammattiapua tuotekehitykseen ja kaupallistamiseen kävi antamassa Keski-Suomen TE-keskuksen keksintöasiamies. Tuloksista ilmenee, että valmistetun tuotteen hinta muodostuu liian korkeaksi markkinoille. Kaupallistamisyksikkö nimesi tuotemerkin Cbords –nimellä. Mallit saivat nimikseen Maxi, Ultra ja Nano.

Yrityksen sponsorointitoiminnan kautta saatiin ainutlaatuinen mahdollisuus päästä kokeilemaan uusia ja ”outoja” materiaaleja, joiden käyttö on voimakkaasti kasvamassa koko maailmassa. Uusia komposiittituote sovellutuksia ilmestyy koko ajan. Motivaatiota lisää mahdollisuus kehittää oikeasti uusia tuotteita, tuomalla jokin vanha idea uuteen ympäristöön.

Jaakko Tikkanen, Kuoreveden koulu

Compozitizens –tuotekehitys- ja markkinointitutkimus sijoittui toiseksi 3. – 9. luokkalaisten sarjassa Tutki-Kokeile-Kehitä 2006 –kilpailussa 3.5.2006 tiedekeskus Heurekaassa.

Lähteet

Aradur 5052 CH ja Araldite LY 5052 – teollisuuden käyttöturvallisuustiedote

Fysiikka työssä – fysiikan opiskelu yhteistyössä yritysten kanssa, Teknologiateollisuus ry, 2005

Kemian eturintamassa, P.Ball. Terra Cognita, 1998

Luovuudesta liiketoimintaa, Keksintösäätiö, 2005

Komposiittikoulutus, Patria Aerostructures, 2004

Materiaalitekniikka

Ansaharju, Ilomäki, Katainen, Maaranen, Mäkinen. WSOY 1989.

POPS 2004, Opetushallitus, 2004.

Yrityssponsorointi-ohjeistus, Opetushallitus

Internet

Seuraavassa eniten käytetyt sivut:

www.lamina.fi

<http://fi.espacenet.com>

<http://www.delphion.com/>

<http://www.ims.tut.fi>

<http://www.helsinki.fi/kemia/opettaja/aineistot/komposiitit>

<http://www.prh.fi/>

Haastattelut ja lausunnot

Lamina Oy, Helsinki ja Jyväskylä

Kari Nurmi, Patria Aerostructures

Paula Varpomaa, Patria Aviation

Jouni Hynynen, Keski-Suomen TE-keskus

Pirkko Pitkäpaasi, Teknologiateollisuus ry

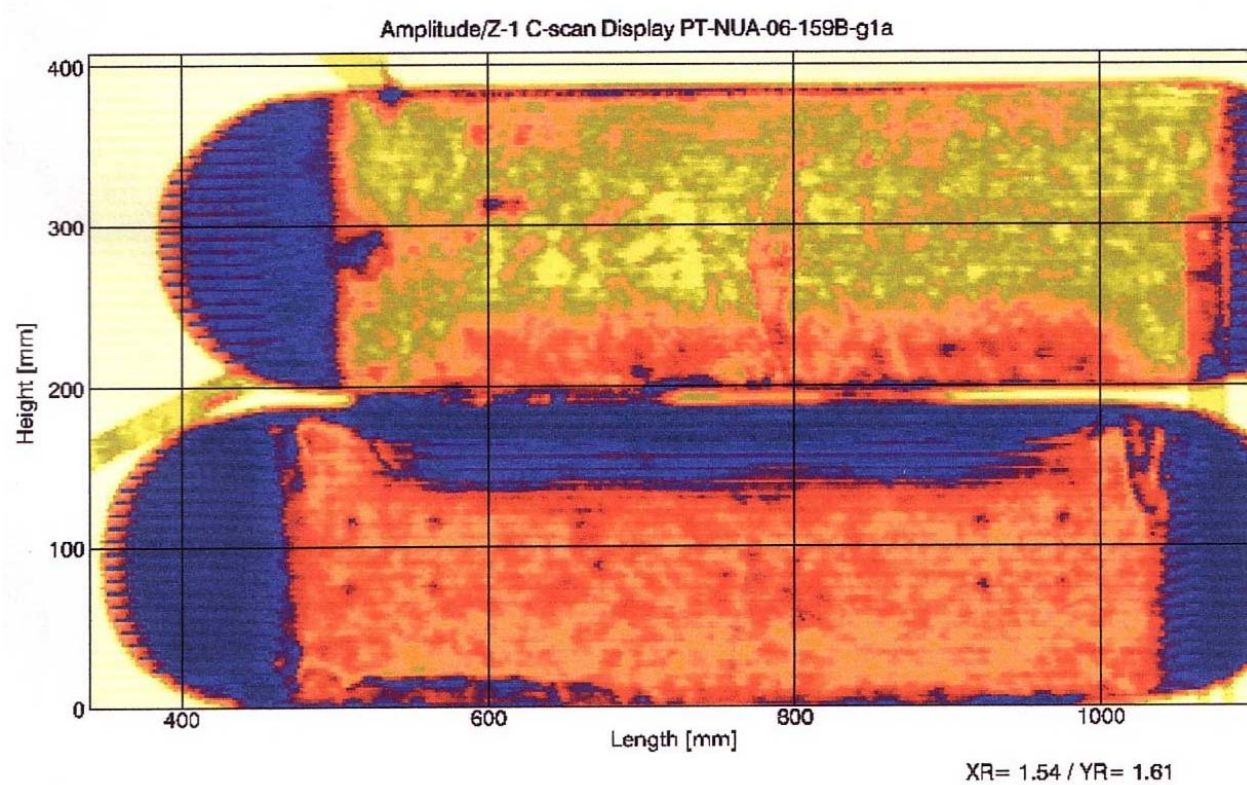
Merja Västinen, Puhtauspalvelupällikkö, Jämsän kaupunki

Risto Reini

Jouko Patronen, Patria Aerostructures

Liitteet

Ultraäänikuvat



Patria



Työvoima- ja elinkeinokeskus

Teknologia
teollisuus