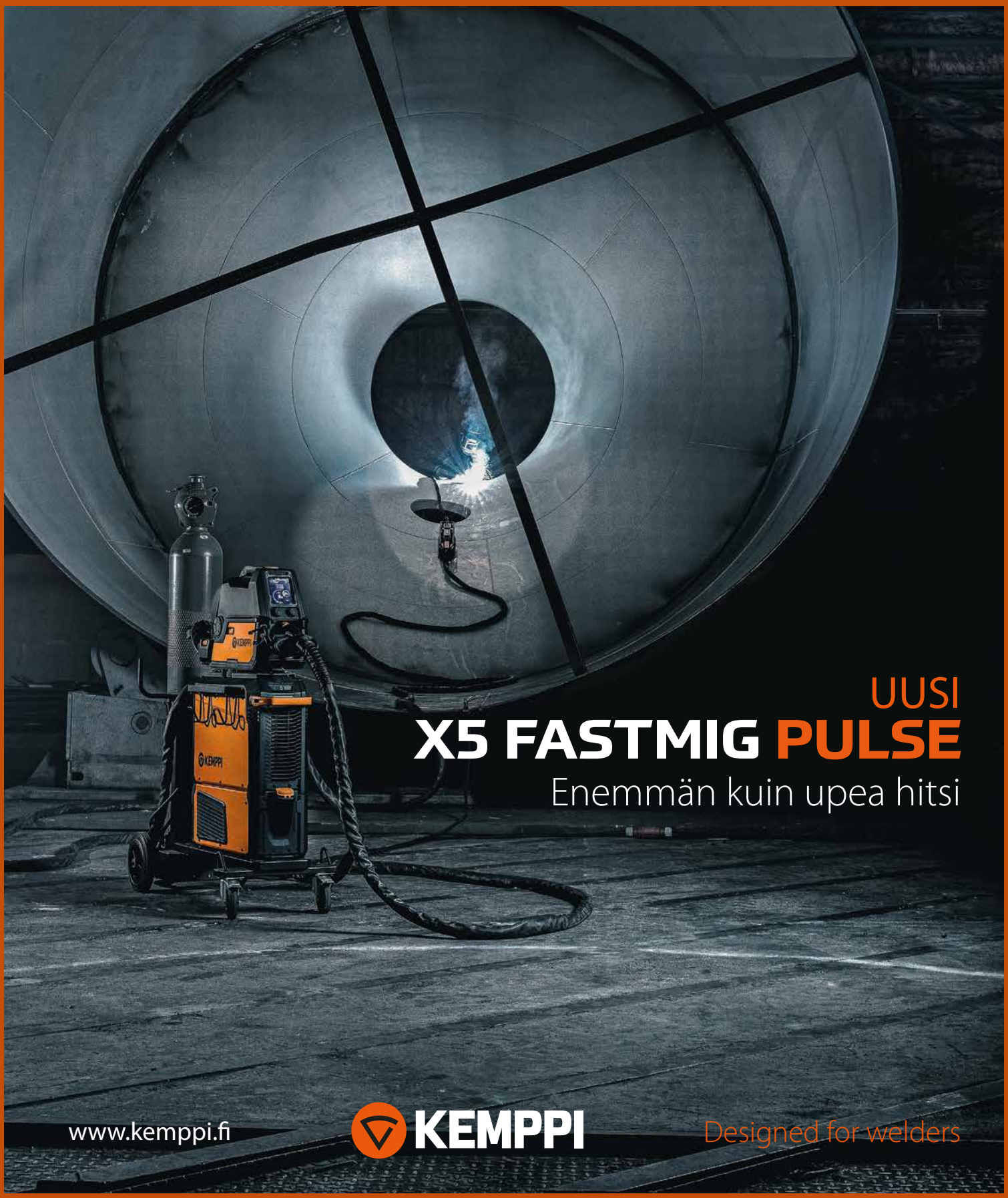
TEEMA: Hitsausalan koulutus

Suomen Hitsausteknillinen Yhdistys r.y.

HITSAUS TEKNIKKA

1/2023



Kaikki kaasuverkoston suunnittelusta verkoston ylläpitoon yhdestä paikasta - Woikoskelta

WOIKOSKI

Hitsaustuotannon prosessin kokonaistoimivuus riippuu siitä, miten hyvin osa-alueet on sovitettu yhteen.

Kokonaisratkaisumallimme helpottaa toiminnan hallinnoimista, seurattavuutta ja toimintavarmuutta sekä parantaa toiminnan laatua ja tuottavuutta.

VINKKI

Meiltä myös hitsaus- ja kaasu-koulutukset!

Meiltä kokonaisratkaisuna hitsauskoneet ja -kaasut sekä palvelut hitsaavaan teollisuuteen.

woikoski.fi

75. vuosikerta - volume
ISSN 0437-6056

Julkaisija - Publisher
Suomen Hitsausteknillinen Yhdistys r.y.
Finlands Svetstekniska Förening r.f.
The Welding Society of Finland
puh. (09) 773 2199
www.hitsaus.net

Toimitus - Editorial Staff
Päätoimittaja - Editor in Chief
Juha Lukkari
puh. 0500 414 045
juha.lukkari@shy.fi

Toimitussihteeri - Editorial Assistant
Angelica Emeléus
puh. (09) 773 2199 tai 050 373 9559
angelica.emeleus@shy.fi

Toimituskunta: - Editorial Committee
Angelica Emeléus, Minna Herrala,
Juha Kauppila, Ari Koskinen,
Jani Kumpulainen, Juha Lukkari,
Eero Nykänen, Pauliina Selinheimo,
Ville Setälä, Tuomas Skriko

Toimisto - Office
Mäkelänkatu 36 A 2
00510 HELSINKI
Puh. (09) 773 2199

Ilmoitukset - Advertisements
Hanna Torenius/T:mi Petteri Pankkonen
puh. 040 152 4241
hanna.torenius@pp-marketing.fi

Osoitteenmuutokset
Address changes
angelica.emeleus@shy.fi

Kirjapaino - Printers
Oridea Oy
Keskustie 32
35300 ORIVESI
puh. 050 553 6895
markku@oridea.fi

Levikki - Circulation 3000

Kukin kirjoittaja vastaa itse artikkelinsa sisällöstä eikä Hitsaustekniikka-lehdellä ole mitään vastuuta siitä. Lehden aineisto voidaan julkaista uudelleen verkossa.

Member of
The International Institute of Welding
European Welding Federation

HITSAUS TEKNIIKKA

TEEMA: Hitsausalan koulutus 1/2023

Pääkirjoitus

Ammatillista koulutusta on kehitettävä muun yhteiskunnan mukana 2
Li Andersson

Artikkelit:

Kone- ja tuotantotekniikan perustutkinto ja tutkinnon perusteet uudistuvat 4
Jarno Pöntinen ja haastattelija Juha Kauppila

Hitsauspainotteisella perustutkinnolla ammatti-taitoisia hitsaajia teollisuuteen 5
Minna Kiiveri

Oppiminen toiminnan ytimessä 8
Pauliina Selinheimo

Osaavia tekijöitä teollisuuteen 10
Jari Hietanen

SHY ja kansainväliset IIW/EWF- pätevöityskoulutukset 12
Juha Kauppila

LUT-yliopisto tarjoaa hitsaustekniikan opetusta DI-opiskelijoille ja alan täydennyskoulutuksia asiantuntija- ja pätevöityskoulutusten muodossa 15
Antti Martikainen ja Tuomas Skriko

Cavitar hitsauskameran käyttö hitsausopetuksen tukena 17
Tatu Hirvonen ja Juha Kauhanen

Laajennetun todellisuuden mahdollisuudet ja hyödyntäminen koulutuksessa 21
Sakari Penttilä ja Hannu Lund

Muoviputkistojen hitsaajan pätevyyskoulutusjärjestelmä Suomessa standardin EN 13067 mukaisesti 23
Pauli Joronen

Oppilaitosyhteistyö tukee koko hitsausalaa 25
Reetta Verho

Teknisen työn opettajien hitsauskoulutus Lapualla 26
Reetta Verho

Missä voi oppia rakentamaan maailman hienoimpia risteilyaluksia? 28
Anna Hakala

EduTec Oy – työelämälähtöisten koulutusten ammattilainen 30
Harri Kilpeläinen

Uuden SFS-EN ISO 9712 standardin tuomat muutokset NDT-tutkintoihin ja sertifiointiin 32
Sami Hemminki

Mihin menet 3D-tulostus? Ajatuksia lisäävän valmistuksen nykytilanteesta ja tulevaisuudesta 34
Anna Huusko

Kamiinoita Ukrainaan 36
Tuomas Skriko

Hitsausmessut Nordic Welding Expo 2022 Tampereella 38
Juha Lukkari

Yhteistyörobotin eli cobotin ja perinteisen teollisuusrobotin väliset eroavaisuudet 48
Niko Moilanen

Muuta

Kysy vielä jotakin Hitsaustekniikasta! 49
Tutkimusuutisia 50
Pilapiirros – Eero Nykänen 51
Tuoteuutuuksia 54
Uutisia 57
Standardipalsta - Hitsausstandardit 58
Koulutusuutisia 60
SHY – TIEDOTTAA 61
Tuote- ja toimialahakemisto 67

Seuraavat numerot:		**ilmestyy:**
2/2023	Ruostumaton teräs	14.4.2023
3/2023	Laatu ja NDT	16.6.2023
4/2022	Alihankinta	16.9.2022

Tilaushinta
Suomessa 80 € +alv

Subscriptions
from abroad 140 € +VAT

Ammatillista koulutusta on kehitettävä muun yhteiskunnan mukana

Ammatillisella koulutuksella on yhteiskunnassamme moninaisia tehtäviä. Näihin kuuluvat niin uuden työvoiman kouluttaminen kuin työikäisen väen osaamisen muuntaminen, minkä lisäksi ammatillinen koulutus antaa yleisen jatko-opintokelpoisuuden korkeakouluopintoihin. Kun puhutaan Suomen kilpailukyvystä maailmalla, jää keskustelussa monesti huomiotta se, että ilman ammattiosaamista esimerkiksi innovaatioiden jalkauttaminen tuotantoon ja palveluihin olisi huomattavan vaikeaa. Ammatillinen koulutus luo perustan osaamisen kehittämiselle ja kykenee tarvittaessa olemaan hyvinkin nopealiikkeistä.

KUVAAJA LAURA KOTILA / VALTIONEUVOSTON KANSLIA

Ammatillinen koulutus vastaa Suomessa sekä nuoren työmarkkinoille tulevan väen osaamisesta että työssä jo olevien aikuisten osaamisen uudistamisesta. Ammatillisessa koulutuksessa opiskelee noin 340 000 henkilöä, joista selvä enemmistö ovat jo työelämässä. Noin kahden miljardin euron julkisesta rahoituksesta kuitenkin puolet kohdistuu uusille oppivelvollisille, sillä oppivelvollisten koulutus on keskimäärin pidempää kuin työikäisten.

Ammatillinen koulutus on olennainen osa työllisyyspolitiikkaa. Olemme tällä hallituskaudella ottaneet tavoitteeksemme, että ammatillisen koulutuksen toteuttamisen tavat ja tarjonnan rakenne olisivat alueensa näköisiä. Käytännössä se tarkoittaa sitä, että oppilaitoksilla on suorat ja välittömät yhteydet alueen keskeisiin työnantajiin ja tieto siitä, millaista osaamista kulloinkin tarvitaan. Mitä tiiviimmät yhteydet järjestäjillä on alueen yritysmaailmaan, sitä parempia tuloksia voi odottaa. Ammatillinen koulutus pitää nähdä alueiden elinvoiman kasvattajana. Tämä rooli vahvistuu edelleen, kun TE-palvelut siirtyvät kuntien vastuulle vuoden 2025 alussa.

Laajan vaikuttavuuden lisäksi ammatillinen koulutus on moninaista. Tutkintotyyppejä on kolme: ensisijaisesti vailla ammatillista tutkintoa oleville tarkoitettu ammatillinen perustutkinto sekä ensisijaisesti jo työelämässä toimiville tarkoitetut ammattitutkinto ja erikoisammatittutkinto. Koko tutkinnon sijaan voi suorittaa myös tutkinnon osan tai osia. Työikäisten osalta tutkinnon osien suorittamisen näkisin mielelläni kasvavan. Useinkaan ei tarvita kokonaista tutkintoa, vaan työssä menestyäkseen riittää osa. Oppivelvollisilla tavoite on aina koko tutkinto.

Tarvitsemme lisää korkeakoulutettua väestöä. Maailma on muuttunut nopeasti ja osaamisvaatimukset sen myötä. Ammatillinen koulutus ja korkeakoulutus eivät kuitenkaan ole toisilleen vastakkaisia osaamisen kehittämisen muotoja. Tällaistakin ajattelua olen viime aikoina huomannut. Molempia tarvitaan ja molemmille on paikkansa; kyse ei ole joko tai, vaan sekä että –asetelmasta. Siksi uskon, että mikäli suomalaisten osaamis- ja koulutustasoa halutaan nostaa, se tulee tehdä pitämällä ammatillinen koulutus ja osaaminen kehityksessä mukana sekä ammatillista koulutusta vaalien. Samalla on pidettävä huolta siitä, että ammatillinen koulutus antaa myös tosiasiallisesti samantasoiset korkeakouluvalmiudet kuin yleissivistävä koulutus.

Ammatillisella koulutuksella on myös haasteensa. Turhan moni nuori jää koulutuksen suoritettuaan työttömäksi. Esimerkiksi tekniikan alalla työttömyysaste on korkea, vaikka alalla pula työvoimasta on huutava. Oikein ei tiedetä mistä tämä johtuu. Lisäksi alakohtainen tarjonta ammatillisessa koulutuksessa voisi olla parempaa, nyt näyttää siltä, että koulutuksen tarjonnassa on kovin vähän muutoksia, vaikka työelämä ympärillä muuttuu.

Toinen iso kysymys jatkossa on, miten ammatillisen koulutuksen järjestäjäverkko kykenee vastaanottamaan väen vähenemisen. Joillain alueilla tulee 2030-luvulla olemaan nuoria perusopetuksen päättäviä alle 70 prosenttia nykyisestä. Samoilla alueilla vähenee myös työikäisen väestön määrä. On selvää, että seuraavan hallituksen on vastattava tähän haasteeseen. Nykyisillä rakenteilla ja tavoilla toimia ei ole mahdollista vastaanottaa näin mittavaa väestömuutosta.

Ammatilliseen koulutukseen on satsattava nyt ja tulevaisuudessa. Olemme tällä vaalikaudella toimeenpanneet Oikeus osata -ohjelman, jossa ammatilliseen koulutukseen panostettiin yli 270 miljoonalla eurolla. Lisäksi olemme turvanneet sekä lisänneet ammatilliseen koulutukseen kuuluvaa lähiopetusta kasvattamalla rahoitusta ja laatimalla lähiopetusta koskevan asetuksen. Varmistamalla lähiopetuksen riittävän määrän huolehdimme siitä, että opiskelijat kiinnittyvät opintoihin ja saavat parhaan mahdollisen ohjauksen.

Näin vaalien alla käydään vilkasta keskustelua kansallisen osaamistasomme pitkäaikaisesta rapautumisesta. On tärkeää, että keskustelua käydään. Osaamisen kehittämiseen tulee panostaa merkittävästi myös seuraavalla hallituskaudella, sillä Suomella ei ole varaa antaa tuumaakaan periksi. Pidän ehdottoman tärkeänä, että mahdollisimman monella on kyky ja osaamisen kautta myös motivaatio osallistua työelämään. Tähän tarvitaan sekä osaamispalveluiden kehittämistä että työelämän vastaanottokykyä. Haasteista huolimatta näenkin ammatillisen koulutuksen tulevaisuuden valoisana, kun ammatillista koulutusta kehitetään muiden yhteiskunnallisten muutosten mukana.

Li Andersson
Opetusministeri
li.andersson@eduskunta.fi

Making our world more productive

Linde

Linde Green 100% hiilineutraalia kaasua

Kaasua ilman kasvihuonepäästöjä

Linde Green -tuotelinjamme on nestemäisten kaasujen hiilineutraali edelläkävijä. Linde Greenin avulla voit ottaa seuraavan askeleen omissa ympäristötavoitteissasi.

Vaihda vaivattomasti vihreämpään vaihtoehtoon.

Lue lisää linde-gas.fi/lindegreen

www.hitsaus.net

Kone- ja tuotantotekniikan perustutkinto ja tutkinnon perusteet uudistuvat

■ Jarno Pöntinen ja haastattelija Juha Kauppila

Opetushallituksen Jarno Pöntinen kertoo meneillään olevasta kone- ja tuotantotekniikan perustutkinnon ja tutkinnon perusteiden uudistuksesta. Itsensä ja osaamisensa kehittäminen on jatkuvaa oppimista. Näin myös halutaan nähdä ammatillisen koulutuksen opiskelussa perustutkinnosta ammatti- ja erikoisammattitutkintoon. Ammatillisen osaamisen lisäämiseen on erilaisilla lisäkoulutuksilla oma roolinsa. Näin saadaan ylläpidetty alan mielenkiintoa ja vastataan sen muuttuviin haasteisiin.

Yli-insinööri Jarno Pöntinen, Opetushallitus.

Jarno Pöntinen
Yli-insinööri
Opetushallitus
jarno.pontinen@oph.fi
ja
Haastattelija Juha Kauppila
Koulutuspäällikkö
Suomen Hitsausteknillinen Yhdistys
juha.kauppila@shy.fi

Jarno Pöntinen toimii yli-insinöörinä Opetushallituksessa ammatillisen koulutuksen yksikössä. Hänen vastuualueeseensa kuuluvat mm. kone- ja tuotantotekniikan perustutkinto, tuotantotekniikan ammatti – ja erikoisammattitutkinto ja niiden tutkintojen perusteiden kehittäminen sekä toimeenpanon tuki. Lisäksi tehtäviin kuuluu yleisiä ammatillisen koulutuksen kehittämiseen, työelämäyhteistyöhön sekä kansalliseen ja kansainväliseen kehittämiseen liittyviä tehtäviä.

Ennen Opetushallituksen työtä hän on toiminut ammatillisessa koulutuksessa työelämäasiantuntijana, koulutuspäällikkönä ja kouluttajana ammatillisissa oppilaitoksissa. Erityisesti hän teki yhteistyötä teollisuuden alan yritysten kanssa työvoiman saatavuuden, oppilaitosyhteistyön ja koulutuksen kehittämisen osalta. Kone- ja metallialan koulutusten kanssa hän on työskennellyt vuodesta 2010 alkaen.

Kone- ja tuotantotekniikan perustutkinnon perustetyö alkoi syksyllä 2022 ja tutkinnon perusteiden laadinnassa toimii yhteistyökumppanina Seinäjoen Koulutuskuntayhtymä Sedu. Perustetyötä käydään avoimessa yhteistyössä alan oppilaitosten ja yritysten kanssa. Perustetyöhön liittyy erilaista tiedonhankintaa, kyselyjä, osaamistarve selvityksiä sekä webinaareja, joiden mukaan tutkinnon perusteita kehitetään. Mukana on myös erilaisia ammatillisia järjestöjä ja vaikuttajaorganisaatioita kuten mm. Teknologiateollisuus ry, Kemianteollisuus ry ja Suomen Hitsausteknillinen Yhdistys ry.

Kevään 2023 aikana pidetään vielä kaksi webinaaria; helmikuussa ja maaliskuussa ennen kuin tutkinnon perusteet lähtevät julkiselle lausuntokierrokselle. Webinaareihin voi ilmoittautua Opetushallituksen verkkosivujen kautta kuka tahansa, joka haluaa olla mukana kehittämässä tutkinnon perusteita. Jokainen voi laittaa myös suoraan kehittämisideoita Opetushallituksen nettisivujen kautta ja suoraan minulle sähköpostilla.

Uudistuksen yhtenä lähtökohtana on yhteinen arviointikriteeristö, joka tulee käyttöön kaikkiin ammatillisiin perustutkintoihin. Toinen peruslähtökohta on se, että kaikki tutkinnon osat perustuvat työelämän työkokonaisuuksiin. Tämä vaatii selvityksiä työelämältä, että minkälaisia työtehtäviä on olemassa kone- ja metallialan työntekijälle kuten esimerkiksi levyseppähitsaajalle, koneasentajalle ja koneistajalle. Selvityksiä on tehty näihin kolmeen ammattinimikkeeseen ja niiden pohjalta luodaan työelämälähtöisiä ammattitaitovaatimuksia ja tutkinnon osia.

Tutkinnon uudistustyössä otetaan huomioon myös tulevaisuuden osaamisia ja siinä osiossa selvitetään mm. metallien 3D-tulostusta, hitsauksen uutta teknologiaa ja akkuteollisuuden osaamistarpeita. Myös erilaisten osaamisten yhdistämistä kuten mm. koneasentajan ja sähköasentajan yhdistelmäopintojen mahdollistamista.

Jarmo Pöntinen näkee, että perustutkinto antaa perusvalmiudet levyseppähitsaajan työtehtävissä toimimiseen. Tuotantotekniikan ammatti- ja erikoisammattitutkinnoissa mennään syvällisempään osaamiseen hitsauksen osalta ja pätevöitetään itseään hitsauksen ammattilaisena. Kun perustutkinnon uudistustyö valmistuu, tullaan tarkastelemaan tuotantotekniikan ammatti- ja erikoisammattitutkinnon sisältöjä ja uudistamistarvetta.

Kansainvälinen IW-hitsaaja -koulutusohjelma on yksi tapa pätevöittää itseään hitsaajana ja siitä on tullut palautetta, että IW-koulutus olisi osa tutkintojärjestelmää. Tuleeko IW-hitsauksen tutkinnon osa perustutkintoon? Siihen en osaa vastata vielä, koska pitää miettiä eri osaamisen tasoja perus-, ammatti- ja erikoisammattitutkinnon välillä. Yleensäkin mietitään eri pätevyyskokeiden määriä ja sisältöjä ja kuinka ne tulevat olemaan eri tutkinnon osissa vai tuleeko erillinen tutkinnon osa, jossa keskitytään erilaisten pätevyyskokeiden suorittamiseen ja arviointirakenne olisi poikkeava verrattuna muihin tutkinnon osiin, kertoo Jarno Pöntinen.

Kone- ja metallialan vetovoima ja ikäluokat pienenevät eri puolilla Suomea. Kone- ja metallialan vetovoima on selkeästi parantunut eri puolilla Suomea ja siitä suuri kiitos oppilaitoksille, eri järjestöille ja yrityksille, jotka ovat tehneet hienoa työtä alan vetovoiman parantamiseksi. Sitä työtä tulee jatkaa, koska ala kärsii nyt ja tulevaisuudessa työvoimapulasta. Koska teollisuus kärsii työvoimapulasta ammattilaisten osalta, niin kuinka saamme samaan aikaan oppilaitoksiin päteviä, oman alan ammattilaisia opetustehtäviin?

Ammatilliset oppilaitokset ovat hakeneet ja saaneet mm. englanninkielisiä järjestämislupia Opetus- ja kulttuuriministeriöltä kone- ja tuotantotekniikan perustutkintoon, joten myös ulkomaisen työvoiman kouluttaminen englannin kielellä on mahdollista eri puolella Suomea.

Meillä on kaikilla sama tahtotila saada koulutettua, uusia ammattilaisia kone- ja metallialalle sekä lisäkouluttaa jo olemassa olevaa työvoimaa, joten uskon, että yhteistyö alan toimijoiden ja joustavat koulutusratkaisut sekä vetovoiman kasvatus alaa kohtaan ovat ratkaisuja tulevaisuuden haasteisiin.

Hitsauspainotteisella perustutkinnolla ammattitaitoisia hitsaajia teollisuuteen

■ Minna Kiiveri

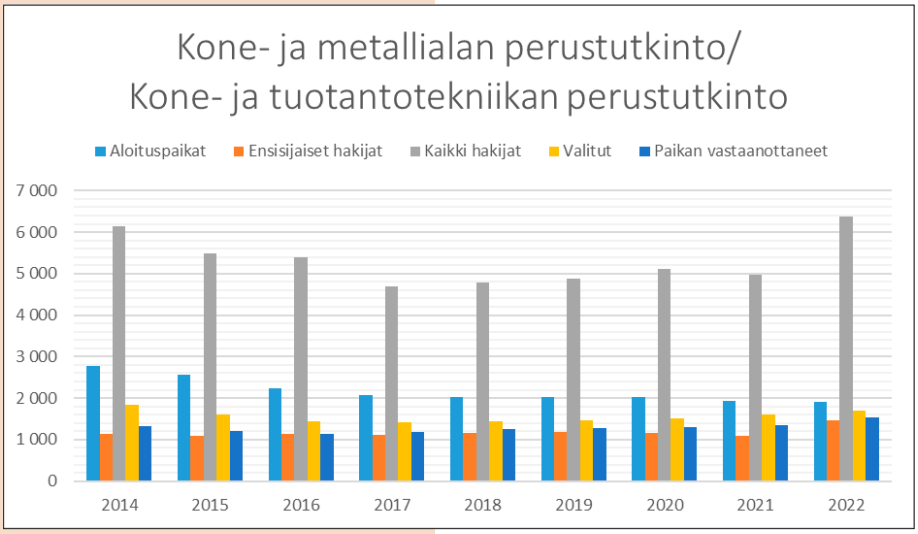
Metallialan koulutus ja hitsaavan teollisuuden tarpeet eivät kohtaa. Hitsaajista on pula ja oppilaitosten vähäisiä resursseja ei kohdisteta oikeisiin asioihin. Kenenkään ammattitaitoa tai valmistettavia tuotteita väheksymättä, ammattioppilaitoksista saadaan ”rappurallihitsaajia” teollisuuteen. Tarvitaanko IW-hitsaukset takaisin tutkinnonosiksi? Artikkelissa on hieman esimakua piakkoin valmistuvaan Oulun ammattikorkeakoulun Hitsausalan YAMK lopputyöhön.

Tutkimus

Tutkimustyön tavoitteena oli selvittää, minkälaista koulutusta hitsaajat tarvitsevat työllistyäkseen hitsaavaan teollisuuteen, mitä pätevyyskokeita heiltä vaaditaan, mitä ammatilliset oppilaitokset voivat tehdä tavoitteen saavuttamiseksi ja tarvitaanko IW-hitsaukset takaisin tutkinnonosiksi. Tutkimus tehtiin kyselytutkimuksena Webropol-kyselytyökalun avulla ja se kattoi koko Suomen. Kyselyyn vastasivat pääasiassa hitsaavan teollisuuden yritysten toimitusjohtajat ja tuotantopäälliköt, pätevöintilaitosten kokeen valvojat sekä ammatillisten oppilaitosten hitsauksen opettajat. Kyselyyn vastanneissa yrityksissä eri konepajatuotteita valmistetaan monipuolisesti laidasta laitaan ja on läpileikkaus Suomen hitsaavan teollisuuden tuotteista.

Ammattitaitoisista hitsaajista on pula

Työ- ja elinkeinotoimistojen ammattibarometrin mukaan Suomessa on syyskuussa 2022 ollut yli 2000 avointa hitsaajan paikkaa. Tutkimuksen mukaan lähes kaikki yritykset palkkaisivat lisää hitsaajia. Lähes puolella yrityksistä oli töissä ulkomaalaisia hitsaajia paikkaamassa työvoimatarvetta. Palautteen perusteella ongelmia tulee kielitaidon vuoksi kaikessa tekemisessä ja kanssakäymisessä. Suurimmat hankaluudet olivat työohjeiden lukemisessa, työturvallisuusasioissa, laatuvaatimuksissa, piirustusten ja hitsausohjeiden lukemisessa.



Kuva 1.Tuotantotekniikan perustutkinnon hakijat.

Perustutkinnon koulutuspaikat

Kone- ja tuotantotekniikan perustutkinnon koulutusten aloituspaikat ovat vähentyneet Opetushallinnon tilastopalvelu Vipusen mukaan vuodesta 2014 lähtien 900 aloituspaikalla ja niitä on tällä hetkellä 1900 aloituspaikkaa, kuva 1. Ensisijaisten ja kaikkien hakijoiden määrä on hieman noussut viime vuonna. Koulutukseen valituista paikan vastaanottaneiden prosentuaalinen osuus on 79 % ja edelleen aloituspaikkoja jää täyttämättä.

Ammatillinen reformi ei palvele hitsaavaa teollisuutta

Laki Ammatillisesta reformista astui voimaan perustutkintojen osalta 1.1.2018. Koulutuksen ja tutkintojen tavoitteena oli muun muassa kehittää ammatillista osaamista näytöillä, vastata työ- ja elinkeinoelämän osaamistarpeisiin ja varmistaa ammattitaitoisen työvoiman saanti. Työpaikalla tapahtuvaa oppimista lisättiin ja työelämän uusiin osaamistavotteisiin vastattiin ensisijaisesti tutkintojen sisältöjä muuttamalla.

Reformin myötä entistä enemmän opetuksesta siirtyi yrityksiin, mutta korkeiden laatuvaatimuksien vuoksi oppilaat eivät pääse hitsaamaan tuotannossa ilman pätevyyksiä. Työharjoittelussa siis tehdään pääsääntöisesti muita töitä. Nykyiset tutkinnonosat eivät kaikilta osin palvele hitsaavaa teollisuutta. Tutkimuksen mukaan ammatillisten opettajien mielestä metallialalla on menty huonompaan suuntaan reformin myötä. Kysyttäessä opettajilta, miten hyvin ammatillinen reformi on onnistunut asteikolla 1-5 (1=huonosti, 5=hyvin), vastauksista saatiin keskiarvoksi 2. Hyvää oli opiskelijoiden joustavat ja yksilölliset opintopolut, mutta suurimman osan mielestä reformi ei tuonut tullessaan mitään hyvää. Huonoja puolia oli muun muassa lähiopetustuntien väheneminen ja sekavat ryhmät.

Ammatillisista oppilaitoksista haaste saada ammattitaitoisia hitsaajia teollisuuteen

Tutkimuksessa kysyttiin hitsaavan teollisuuden edustajilta, saadaanko nykyisin ammatillisista oppilaitoksista teollisuuteen ammattitaitoisia hitsaajia ja vasta-

ukset olivat karua luettavaa. Vastaajista 80 prosentin mielipide oli, että koulusta ei saada osaavia hitsaajia. Vastavalmistuneilta puuttuu vastausten perusteella metallialan perusosaaminen, hitsauskoneiden säätäminen, hitsaustaito, laadun ymmärtäminen, piirustusten lukeminen ja niin edelleen. Ammatillisen osaamisen puutteen lisäksi kritisoitiin vastavalmistuneiden asennetta työhön, kuten työaikana kännykällä netissä surffaaminen, palkkavaatimus ym.

Teollisuuden edustajien mukaan vastavalmistuneilla oli asteikolla 1-5 (1=huonosti, 5=hyvin) hitsausprosessien osaamisen keskiarvo 2,0 ja tieto-osaamisen keskiarvo 2,2. Eri hitsausprosesseista parhaiten oli hallussa MAG-umpilankahitsaus 135 ja tieto-osaamisessa työturvallisuusasiat. Tutkimuksen mukaan kaikki yritykset kouluttavat itse hitsaajia omiin tarpeisiinsa. Lisäosaamista puolet hankkii oppisopimuksella ja osa käyttää rekrykoulutuksia.

Opettajien mielipide tutkimuskysymykseen oli myös selkeä. Heistä 59 prosenttia oli sitä mieltä, että nykyiset perustutkinnon hitsaukseen liittyvät tutkinnonosien sisällöt eivät riitä tuottamaan teollisuudelle ammattitaitoisia hitsaajia. Tutkinnonosista puuttuvat muun muassa levyjen päittäisliitokset, ja muutenkin lähiopetusta sekä hitsausta pitäisi olla enemmän.

Hitsaajan pätevyydet

Tutkimuksessa selvitettiin, mitä pätevyyksiä hitsaaja tarvitsee työllistyäkseen. Hitsaavan teollisuuden edustajien vastauksista tuli ilmi, että 91 prosenttia yrityksistä vaatii hitsaajilta standardin SFS-EN 9606-1:2017 (Hitsaajan pätevyyskoe. Sulahitsaus. Osa 1: Teräkset) mukaiset pätevyystodistukset. Haluttu hitsausosaamisen taso oli piena-, levy- ja putkitaso. Yrityksistä 73 prosenttia pätevöitti itse hitsaajat ja loput käyttivät ulkopuolisia palveluja. Oppilaitoksista 82 prosentissa valvotaan pätevyyskokeet itse ja 18 prosenttia käyttää ulkopuolista palvelua. Taulukossa 1 näkyy, mihin asentoon hitsataan viisi eniten käytettyä pienakoetta teollisuudessa ja oppilaitoksissa.

Vastaava vertailu päittäisasennoista on taulukossa 2. Kuten taulukko osoittaa, päittäiskokeet eli levy- ja putkitaso puuttuvat kokonaan Levyseppähitsaajan tutkinnon osista. Opettajista päittäisliitosten pätevyyshitsaukset tutkinnonosiin haluaisi 82 prosenttia.

Oppilaitoksilla ainoat päittäishitsit ovat Korjaus- ja asennushitsauksen tutkinnonosassa päittäisliitokset asentoon PA, PB ja PF hitsattavat voimassa olevan standardin EN 9606-1 mukaisesti silmämääräisesti arvioiden luokkaan C. Tutkinnon perusteissa on tässä kohtaa myös virhe, koska PB on piena-asento. Pelkkä silmämääräinen arvio ei myöskään riitä työnantajia vakuuttumaan opiskelijan osaamisesta.

Taulukko 1. Yleisimmin hitsattavat pätevyyskokeiden piena-asennot.

Yleisimmät pätevyyskokeiden piena-asennot		
Teollisuus	Pätevöintilaitokset	Oppilaitokset
PB Alapiena-asento	PB Alapiena-asento	PB Alapiena-asento
PA Jalkoasento	PF Pystyasento	PF Pystyasento
PF Pystyasento	PH Putki-levy ylöspäin	PH Putki-levy ylöspäin
PD Yläpiena-asento	PD Yläpiena-asento	PD Yläpiena-asento
PC Vaaka-asento	PA Jalkoasento	

Taulukko 2. Yleisimmin hitsattavat pätevyyskokeiden päittäisasennot.

Yleisimmät pätevyyskokeiden päittäisasennot		
Teollisuus	Pätevöintilaitokset	Oppilaitokset
PA Jalkoasento	HL045	
PF Pystyasento ylöspäin	PF Pystyasento ylöspäin	
PC Vaaka-asento	PC Vaaka-asento	
PE Lakiasento, HL045	PE Lakiasento	
PG Pystyasento alaspäin	PA Jalkoasento	

Taulukko 3. Yleisimmin käytettävät hitsausprosessit.

Yleisimmät hitsauksissa käytettävät prosessit		
Teollisuus	Pätevöintilaitokset	Oppilaitokset
MAG 135	MAG 135, MAG 136	MAG 135
TIG 141	TIG 141, MMA 111	TIG 141
MIG 131, MMA 111	MIG 131, MAG 138	MMA 111
MAG 136, MAG 138	Yhdistelmähitsaus	MIG 131
Jauhekaarihitsaus	Kaasuhitsaus 311	MAG 136, MAG 138

Taulukko 4. Yleisimmin käytettävät materiaalit valmistettavissa tuotteissa.

Yleisimmät hitsauksissa käytettävät materiaalit		
Teollisuus	Pätevöintilaitokset	Oppilaitokset
Rakenneteräkset	Rakenneteräkset	Rakenneteräkset
Lujat teräkset	Kuumalujat teräkset	Ruostumattomat teräkset
Ruostumattomat teräkset	Lujat teräkset	Alumiinit
Alumiinit	Ruostumattomat teräkset	Lujat teräkset
	Alumiinit	

Yritysten käyttämät hitsausprosessit ja materiaalit

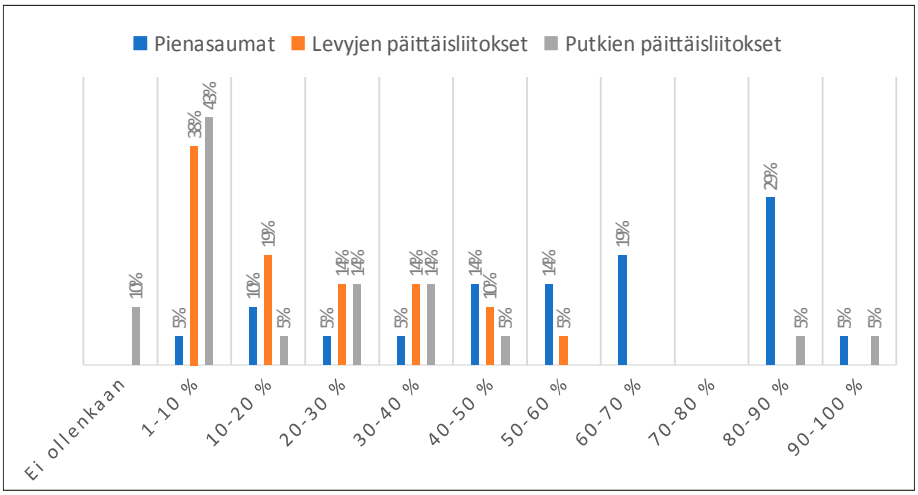
Kyselyssä selvitettiin myös, mitä eri hitsausprosesseja ja materiaaleja käytetään eniten hitsaavassa teollisuudessa. Yleisimmät käytössä olevat hitsausprosessit taulukossa 3 ja materiaalit taulukossa 4.

Yritysten hitsaamat prosentuaaliset osuudet piena-, levy- ja putkitasolle

Piena-, levy- ja putkitason hitsausten määrä riippuu oleellisesti yritysten valmistettavista tuotteista. Tutkimuksen mukaan noin kolmanneksessa yrityksistä hitsattiin arviolta pienahitsejä yli 80 %, kuva 2. Yli puolessa yrityksistä levyjen päittäisliitosten määrä oli arviolta enimmillään 20 % hitsattavista hitseistä ja 15 prosentilla 40–60 % hitseistä. Putkien päittäisliitoksia hitsattiin 43 prosentilla yrityksistä arviolta alle 10 % hitseistä ja 10 prosentilla 80–100 %.

Hitsauspainotteisella Levyseppähitsaajan perustutkinnolla ammattitaitoisia hitsaajia teollisuuteen

Tutkimuksessa kysyttiin opettajilta, miten saadaan hitsauspainotteisella Levyseppähitsaajan perustutkinnolla ammattitaitoi-



Kuvio 2. Yritysten prosentuaaliset piena- ja päittäissaumojen osuudet hitsauksista.

sia hitsaajia teollisuuteen. Ammatillisen reformin yhteydessä otettiin käyttöön yksilölliset opintopolut, jossa jokaiselle opiskelijalle tehdään oma henkilökohtaisen osaamisen kehittämissuunnitelma eli HOKS. Kehittämissuunnitelmaa laadittaessa keskustellaan opiskelijan kanssa muun muassa siitä, mistä tutkinnonosista opintopolku koostuu ja millä aikataululla. Opiskelija voi siis itse valita tutkinnon osista oman mielenkiinnon kohteet pakollisten tutkinnonosien lisäksi.

Perustutkintoon on mahdollista valita tutkinnonosia myös ammatti- ja erikoisammattitutkinnosta 5–15 osaamispistettä. Jos haluttaisiin valita esimerkiksi Levyhitsaus ammattitutkinnosta, se ei ole vaihtokelpoinen, koska perustutkinnon valinnaisten osaamispistemäärät ovat 20 osp. Samoin käy Paikallisiin ammattitaitovaatimuksiin perustuvan tutkinnonosan kanssa, joka on tutkimuksen mukaan ilmeisesti aika vähän käytössä. Alueelliset vaatimukset vaihtelevat ja kyseisellä tutkinnonosalla pystyttäisiin palvelemaan lähialueen yrityksiä.

Nykyisillä Levyseppähitsaajan tutkinnonosilla työllistytään ”rappurallihitsaajiksi” sellaisiin yrityksiin, joissa hitsauksen laadulla ei ole niin suurta merkitystä. Perustutkinnon lisäksi tarvitaan lisäkoulutusta, jotta pystytään hitsaamaan laadukkaasti myös päittäisliitoksia. Opettajista kolme viidestä oli sitä mieltä, että opiskelijan henkilökohtaistamisella saadaan osaavia hitsaajia teollisuuteen. Opettajien tutkimuskysymyksissä käytiin myös läpi yksityiskohtaisesti nykyisten hitsaukseen liittyvien tutkinnonosien hyvät ja huonot puolet. Tutkimuskysymyksistä myös selviää, mitä asioita jatkossa opetettaisiin, mikäli opettajat itse voisivat päättää.

Osaamispisteen tuntimäärä

1.8.2022 tuli voimaan muutos ammatillista koulutusta koskevaan asetukseen. Yksi osaamispiste vastaa 12 tunnin opetusta tai ohjausta, riippuen opiskelijan opiskeluvalmiuksista. Osaamispisteiden tuntimäärien väheneminen tulee vaikuttamaan suoraan perinteisiin käsityöammatteihin. Hitsaamaan oppii vain hitsaamalla. Voidaanko hitsauksen opettamista sysätä yritysten vastuulle? Puolella kyselyyn vastanneiden opettajan mielipide oli, että nykyiset osaamispistemäärät riittävät tuottamaan osaavia hitsaajia teollisuuteen.

Tutkimuksessa selvitettiin opettajilta, että voiko opetuksessa olla oppilaitoskohtaisia tutkinnonosien tulkintoja. Opettajista 65 prosentin mielestä voi olla. Opettajien kommentteina oli muun muassa, että tutkintojen perusteissa mainittuja asioita voi tulkita monella tapaa ja eri ihmiset taustojensa mukaan tulkitsevat asioita omalla tavallaan.

IW-hitsaukset takaisin tutkinnonosiksi

Suomen Hitsausteknillinen Yhdistys ry (SHY) vastaa Suomessa kansainvälisten IIW/EWF koulutusten toteuttamisesta hyväksymiensä koulutuksen järjestäjien kanssa. Koulutuksen järjestäjän hyväksynnässä auditoidaan koulutustilat, laitteet, laatuasiakirjat ja opettajien pätevyys. Koulutusohjelma koostuu moduuleista, jotka jakautuvat teoriaopetukseen, käytännön hitsausharjoituksiin ja hitsauskokeisiin. Koulutusta annetaan kolmelle eri tasolle: piena-, levy- ja putkihitsaaja. Opiskelijalle myönnetään IW-todistus hyväksytysti suoritetusta kokeista. Hyväksyttyjä koulutuksenjärjestäjiä Suomessa oli vuonna 2022 yli 20 oppilaitosta. Kansainvälisiä hitsausalan koulutuksia on järjestetty vuodesta 2000 45:ssä eri maassa ympäri maailmaa. Tutkimuksessa selvitettiin, tarvitaanko kansainväliset IW-hitsaukset takaisin tutkinnonosiksi.

IW-hitsaukset olivat vuodesta 2000 käytössä perus-, ammatti- ja erikoisammattitutkintojen tutkinnonosissa, mutta ne poistuivat ammatillisen reformin yhteydessä. Samassa yhteydessä myös koulutusten tutkintonimikkeet Hitsaajan AT ja Hitsaajamestarin EAT poistuivat. Nykyisin vastaavat nimikkeet ovat Tuotantotekniikan AT sekä teoriapainotteinen Tuotantotekniikan EAT.

Hitsaavan teollisuuden yritysten vastaajista noin yhdeksän kymmenestä kannatti IW-hitsauksia takaisin tutkinnonosiksi. Opettajista myös selvä enemmistö eli neljä viidestä vastaajasta haluaisi IW-hitsaukset takaisin. IW-hitsauksen moduuleja haluttaisiin tutkinnonosiksi piena-, levy- ja putkitasolle sekä perus-, ammatti- että erikoisammattitutkintoihin.

Havaintoja artikkelissa käsiteltyihin asioihin

- Pitäisikö koulutuksen reformin mukaisesti varmistaa ammattitaitoisen työvoiman saanti?
- Yritysten laatuvaatimukset kasvavat koko ajan, mutta tutkintojen perusteet eivät pysy kehityksessä mukana, myös teollisuuden ääni kuuluviin uusia tutkintojen perusteita laadittaessa.
- Levyseppähitsaajan perustutkinnossa pitäisi opiskelijalla olla mahdollisuus valita hitsauspainotteinen opintopolku - myös levyjen ja putkien päittäisliitokset sekä niiden pätevyyshitsaukset mukaan valinnaisiin tutkinnonosiin.
- Tutkinnonosien tulisi olla selkeät, jotta oppilaitoskohtaisia tulkintoja ei voi tulla.
- Perustutkinnon valinnaisten tutkinnonosien osp-määrät pitäisi olla suoraan vaihtokelpoisia keskenään sekä ammattitutkintojen ja erikoisammattitutkintojen tutkinnonosien kanssa.
- Lähiopetustunteja hitsaukseen lisää- perusosaaminen.
- Metallialalla on töitä tarjolla – miten nuoret saataisiin kiinnostumaan siitä.
- Kansainväliset IW-hitsaukset takaisin perus-, ammatti- ja erikoisammattitutkintojen tutkinnonosiksi. IW-koulutusohjelmasta voidaan valita oman mielenkiinnon sekä ympäristön teollisuuden tarpeet täyttäviä opiskelumoduuleja hitsausprosessin ja hitsattavan materiaalin mukaan.
- Vaikuttiko nykyiseen hitsaajapulaan IW-hitsauksien poistuminen tutkintojen perusteista?

Kone- ja tuotantotekniikan perustutkinto uudistuu seuraavan kerran 1.8.2024. Nyt on mahdollisuus vaikuttaa tulevaisuuden metallialan koulutukseen yhdessä SHY:n kanssa. Tutkimus on laaja ja siitä löytyy monia mielenkiintoisia asioita. Mikäli aihe kiinnostaa enemmänkin, tutkimustyö valmistunee lähiviikkojen aikana ja se tulee löytymään Theseuksesta.

Minna Kiiveri
Kone- ja metallialan lehtori
Koulutuskeskus JEDU
t1kimi02@students.oamk.fi

Oppiminen toiminnan ytimessä

■ Pauliina Selinheimo

Yhteistyö ja verkostoituminen luovat uusia mahdollisuuksia, sekä avaavat ovia osaajille. Henkilöstön kehittäminen ja kestävä oppiminen ovat yrityksille elinehto ja menestyksen avain. Siksi sekä ongelmanratkaisukyky että muiden auttaminen ovat edelläkävijän tunnusomaisia piirteitä uusia ratkaisuja innovoidessa.

Yhteistyö avainasemassa

Yritykset tarjoavat informaatiota sekä koulutuksia alansa uusista innovaatiosta ja tuotteista asiakkailleen. Suurin hyöty molemminpuolisesti saadaan, kun oppiminen perustuu yhdessä toimimiseen ja tiedon jakamiseen haluttuun lopputulokseen pääsemiseksi. Innovaatio, ammattitaito ja luottamus ovatkin kiteytettynä Pemamekin asiakasyhteistyön peruspilarit. Pitkä kokemus ja lukuisat erilaiset projektit ovat luoneet vankan pohjan osaamiselle, joka tulee asiakasyhteistyön kautta.

Tiedon ja osaamisen jakaminen onkin saumattoman yhteistyön takeena ja onnistumisen ehtona. Monen projektin kuluessa tehdään perinpohjaista taustatyötä tiimissä kartoittamalla asiakkaan tarpeet ja tavoitteet, mihin uusilla tuotantolaitteilla päästään. Konsultoinnista on molemmille etua, kun tuotekehitys ja tuotannon tehostaminen perustuvat yritysten vuorovaikutukseen. Toimittamiensa ratkaisuiden käyttöönoton yhteydessä, Pemamekin hitsaukseen ja robotiikkaan erikoistuneet ammattilaiset perehdyttävät asiakkaat laitteiden tehokkaaseen käyttöön ja tuotannon aloittamiseen, ilman turhia katkoja toiminnassa.

Kouluyhteistyö avaa ovia nuorille ja tarjoaa mahdollisuuksia yrityksille

Monipuolinen yhteistyö oppilaitosten ja erilaisten verkostojen kanssa avaa uusia näkökulmia ja väyliä tiedon jakamiseen.

Pemamekin henkilöstöpäällikkö Niina Nurmi pitää erittäin tärkeänä oppilaitosten kanssa tehtävää yhteistyötä, sillä opintoihin liittyvät harjoittelujaksot tai oppisopimukset ovat yksi parhaista tavoista vahvistaa koulussa opittuja taitoja käytännön työssä.

Eritasoisten tutkintojen suorittaminen ja niihin liittyvät lopputyöt ovat tulevaisuuden tekijöiden astinlauta yritysmaailmaan. Tutustumiset työpaikkoihin jo peruskoulusta lähtien tuovat lisänäkökulmia ja tietoa tarvittavista valmiuksista oppilaille tulevaisuuden työuria ajatellen. Työnantajat voivat tukea oppimista myös erilaisten projektien avulla, kuten yhtenä parhaista innovaatioista palkittu Robottilainaamo ja Pemamekin yhteistyö todistavat. Robotiikkalainaamon lähtökohtana on yhtenäinen koodauspolku läpi perusopetuksen.

Viime vuonna lanseerattu yhteistyö ja tutkintoon tähtäävä koulutussuunnitelma - Novida PEMA Base Camp, on hyvä esimerkki siitä, miten voidaan opintojen ohella työssä oppimalla täydentää karttuneita tietoja ja taitoja. Novida-ammattioppilaitoksen viimeisen vuoden opiskelijoille tarjotaan mahdollisuutta kehittyä huippuasentajaksi ja työllistyä korkean teknologian yrityksessä palkallisen oppisopimuksen tuella.

”Opintoihin liittyvät harjoittelujaksot tai oppisopimukset ovat yksi parhaista tavoista vahvistaa koulussa opittuja taitoja käytännön työssä. Pidämme tärkeänä tarjota näitä mahdollisuuksia, ja teemme muutoinkin monipuolisesti yhteistyötä oppilaitosten kanssa aina peruskouluista yliopistoihin. Tuoreimpana konkreettisena esimerkkinä tästä on yhteistyön tiivistäminen Turun yliopiston teknillisen tiedekunnan kanssa. Puolsimme aikanaan vahvasti teknillisen tiedekunnan perustamista Turun yliopistolle, ja kun se pari vuotta sitten viimein perustettiin, niin olemme sittemmin olleet vahvasti mukana seudullisen lahjoitusprofessuurin perustamisessa.”, Pemamekin henkilöstöpäällikkö Niina Nurmi kertoo. Lahjoitusprofessuurien edut ovat monialaiset sekä tukevat elinkeinoelämää myös laajemmin tulevaisuuden koulutukseen ja tutkimukseen vaikuttamalla. Opiskelijoilla on hankkeiden myötä mahdollisuus verkostoitua alan toimijoiden kanssa ja jakaa uutta tietoa molemmin puolin.

Tulevaisuuden tekijät

Uudet mahdollisuudet oppimiselle ovat olennainen osa kehittymistä sekä yritysten että yksittäisten osaajien kannalta. Tärkeässä roolissa ovat myös erilaiset partnerit ja yhteistyökumppanit, jolloin ollaan molemmin puolin suunnittelussa tai valmistuksessa mukana optimoimalla prosesseja ja kehittämällä parhaita käytäntöjä. Lisäksi voidaan nostaa esille henkilöstön alkuperehdytys ja mahdollisuudet tietojen syventämiselle jatkossakin. Itsensä kehittäminen ja uuden oppiminen motivoi ja syventää ammattitaitoa sekä osaamista.

”Henkilöstön osaamiseen panostaminen ei ole koskaan turha investointi, ja kestävä oppiminen on elinehtomme tänä päivänä. Haluamme vahvistaa kestävän oppimisen kulttuuria ja nähdä jatkuvan parantamisen osana kaikkea tekemistämme.

Pemamek tarjoaa laajasti erilaisia uramahdollisuuksia teknologia-alan huipulla.

Kannustammekin aktiivisesti henkilöstöämme elinikäiseen oppimiseen. Tässä on hyvä huomioida myös se, ettei kyse ole ainoastaan uusien taitojen oppimisesta, vaan myös jo opittujen taitojen vahvistamisesta. Uuden oppiminen tuo parhaillaan aina käytännönläheistä ja hyödyllistä tietoa sovellettavaksi omaan työhön, ja sitä kautta me voimme palvella paremmin myös asiakkaitamme.” Nurmi nostaa esiin.

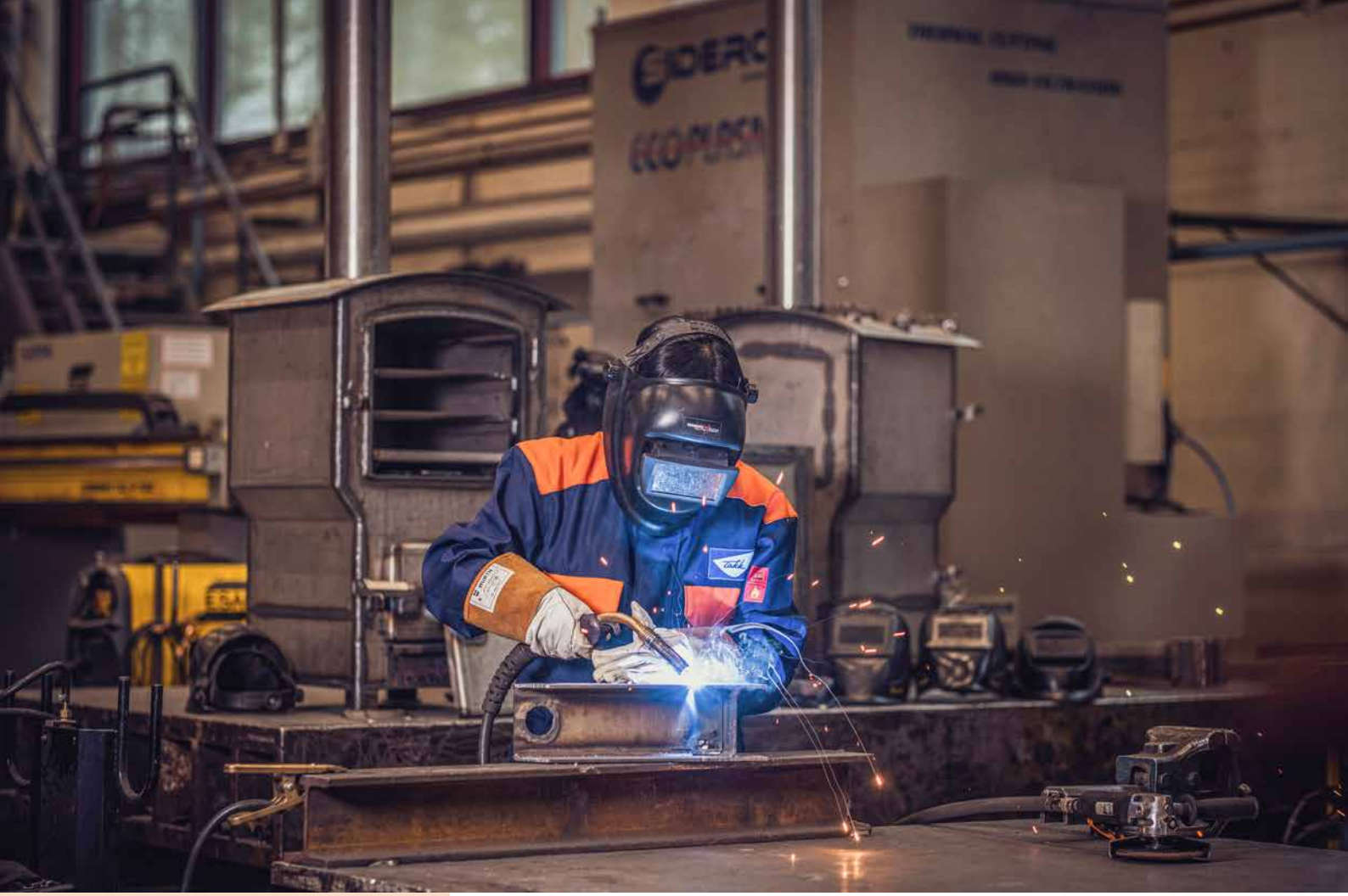
Perinteisten toimintatapojen rinnalla on monia jo käytössä olevia uudempia viestinnän muotoja, kuten erilaiset verkkoviestintä- ja virtuaaliympäristöt. Näistä esimerkkeinä voidaan mainita mm. webinaarit, videoblogit ja sosiaalinen media, joissa korostuvat toiminnan tuottajan ja käyttäjän yhteistyö sekä aktiivisuus ja reaaliajassa käyty dialogi. Pemamekin Process Centeristä onkin lähetetty lukuisia tuote-esittelyitä ja webinaareja globaalisti asiakkaille ja aiheesta kiinnostuneelle yleisölle. Suora videolähetys, jossa osallistujat voivat kommentoida ja keskustella lähettäjän kanssa, on havaittu erittäin toimivaksi ja havainnollistavaksi myös heille, jotka eivät pääse paikanpäälle tai jos halutaan tavoittaa kerralla isompi yleisö.

Esimerkiksi tuulivoiman sektorilla Pemamek on yhdessä asiakkaidensa kanssa kehittänyt ja valmistanut entistä tehokkaampia ja kookkaampia tuotantolaitteistoja uusiutuvan energian käyttöön.

Lapset mukaan töihin -päivänä kaiken ikäiset lapset ja nuoret ovat päässeet tutustumaan erilaisiin työtehtäviin ja testaamaan laitteita ammattilaisten opastuksella.

”Olemme rohkeita kokeilemaan uutta ja haluamme jatkossakin olla edelläkävijä alallamme. Se, miten me voimme työllämme auttaa muita, on oikeastaan kaiken tekemisemme ytimessä. Menestyvien yritysten työntekijät osaavat ratkoa ongelmia. Ja sitä me täällä Pemamekilläkin teemme: innovoimme uusia ratkaisuja ja tapoja tehdä asioita entistäkin tehokkaammin. Ongelmanratkaisutaitoja me tarvitaan tulevaisuudessa entistäkin enemmän.” Niina Nurmi summaa.

Pauliina Selinheimo
Marketing & Communications Specialist
Pemamek Oy
pauliina.selinheimo@pemamek.com



Osaavia tekijöitä teollisuuteen

- TAKK on kouluttanut osaajia töihin yli 60 vuoden ajan -

■ **Jari Hietanen**

Tampereen Aikuiskoulutuskeskus TAKKista valmistuu ja ammatillista osaamistaan kehittää vuosittain tuhansia opiskelijoita. Yhteistyö työelämän kanssa on tiivistä. Koulutuksia muotoillaan joustavasti yritysten tarpeisiin. Neuvottelukunnissa ja yhteistyöfoorumeissa vaihtuu ajankohtainen tieto puolin ja toisin.

Rakennamme opiskelijoille joustavia opintopolkuja, jotta heillä olisi valmiudet vastata yritysten asettamiin uusiin työhaasteisiin. Sparraamme myös yritysten henkilöstöä muutoksessa. Kansainvälisen hitsausneuvojan IWS-koulutus, CAD/CAM-ohjelmointi ja NDT-koulutukset ovat hyviä esimerkkejä TAKKin mahdollisuudesta järjestää koulutusta, jolla yritykset voivat vastata sekä säädösten että kilpailun tuomiin vaatimuksiin.

TAKKin kone- ja tuotantotekniikan tutkintokoulutuksista valmistuu koneistajia, levyseppä-hitsaajia ja koneasentajia. Tutkintojen lisäksi valikoimissa on monipuolisesti lisä- ja täydennyskoulutusta, joita voidaan toteuttaa TAKKin tiloissa, yritysten tiloissa tai verkossa. Toimimme painelaitedirektiivin (PED 2014/68/EU) mukaisissa hitsaajan pätevyyskokeissa pätevöintilaitos PäteWin Oy:n sopimusvalvojina. Hitsauskokeet onnistuvat kauttamme nopeasti, kun samoissa tiloissa toimii NDT-Team, joka vastaa hitsien tarkastuksesta.

Uusia koulutuksia kehitämme yhteistyössä yritysten kanssa, yritysten tarpeisiin.

Konepajakoulu on uudenlainen koulutuskumppanuus, joka tuo yhteen oppilaitokset ja yritykset. TAKK ja Tampereen seudun ammattiopisto Tredu ovat Konepajakoulun koulutuskumppaneita. Sen kautta löytyy molempien täsmätarjonta työntekijöiden osaamisen kehittämiseen. Konepajakoulun tärkeä tehtävä on myös nostaa alan imagoa ja innostaa alalle uusia osaajia.

Työvoimapulaan olemme hakeneet vastauksia myös tilauskoulutuksista. Hitsauspuolella on käynnistynyt tilauskoulutuksia, joissa koulututaan alalle uusia osaajia mm. Keniasta.

Olemme työelämän luotettava kumppani

TAKKilla on ollut alusta alkaen tiivis yhteys elinkeinoelämään, ja opetus pohjautuu työssä vaadittavien taitojen varmistamiseen ja tekemällä oppimiseen. Henkilökohtainen opetus ja ohjaus varmistavat yksilölliset opintopolut: jokainen saa tarvitsemansa osaamisen. Opiskelut voi aloittaa joustavasti ympäri vuoden. Koulutuksissa tehdään tiivistä yhteistyötä yritysten ja työnantajien kanssa. Työssäoppijoista kasvaa työntekijöitä.

Viime vuodet ovat olleet vauhdikkaan kasvun aikaa yrityskohtaisten koulutusten täsmätoteutuksissa, erilaisissa rekrykoulutuksissa sekä pätevyyskoulutuksissa.

Jari Hietanen.

Räätälöimme koulutusten sisällöt yrityksessä vaadittavan osaamisen kautta. Sen pohjalta määrittyy koulutuksen kesto, joka vaihtelee yleensä muutamasta kuukaudesta reiluun vuoteen.

Koneistuksessa sekä koneenasennuksessa olemme aloittaneet yritysten kanssa uusia opintomalleja, joissa hyödynnetään oppisopimuskoulutusta. Toteutuksista on saatu hyviä kokemuksia mm. Pirkanmaalla toimivien AGCO Powerin, Järvensivun konepajan, Sacometal:n ja ATA Gears:n kanssa.

Maailma on muuttunut ja tehtävät ovat erilaisia kuin joskus aikoinaan. Perusvalmiudet ovat pysyneet samana, mutta me katsomme yhdessä yritysten kanssa pitkälle tulevaisuuteen.

Teemme yhdessä osaajia tulevaisuuden töihin

Kestävä kehitys ja vastuullisuus ovat tänä päivänä yrityksille keskeisiä arvoja. Yksi osa vastuullista ja kestävää toimintaa on se, että uudet työntekijät saavat alusta asti parhaan mahdollisen perehdytyksen tehtäviinsä ja solahtavat sujuvasti osaksi työyhteisöä.

Työnopastajavalmennukset ovat osoittautuneet toimivaksi keinoksi varmistaa työhön opastajan riittävä osaaminen sekä vahvistaa työpaikkojen pitovoimaa. Valmennuksessa kehitettävä selkeä perehdyttämisprosessi auttaa uusia työntekijöitä pääsemään nopeasti tehtäviensä tasalle ja tukee viihtymistä sekä kiinnittymistä työpaikkaan.

Kouluttautuminen on aina investointi opiskelijaan, mutta myös yritykseen. Ammattitaidon ylläpitäminen ja päivittäminen on yrityksille toiminnan kannalta elintärkeää. Lisärekrytoinnit ja osaavan työvoiman saatavuus voivat tuottaa suuria haasteita. Yhdessä yritysten kanssa pystymme kartoittamaan henkilöstön osaamisen ja koulutustarpeet, joiden pohjalta tehdään koulutussuunnitelma. Suunnitelman avulla saadaan yrityslähtöinen käsitys tulevaisuudessa tarvittavasta osaamisesta.

Tulevaisuuden suunnittelua tehdään myös alakohtaisissa neuvottelukunnissa ja yhteistyöfoorumeissa, joissa yhteistuumin pystymme katsomaan, mitä muuttaa tai kehittää. Aktiivinen ja tiivis yhteistyö yritysten ja muiden organisaatioiden kanssa tukee opiskelijoidemme työllistymistä ja varmistaa, että koulutuksemme vastaavat työelämän tarpeita.

Me olemme asiakkaita varten. Kannustan lähestymään meitä matalalla kynnyksellä myös vuonna 2023!

Jari Hietanen
Koulutuspäällikkö
Tampereen Aikuiskoulutuskeskus TAKK
jari.hietanen@takk.fi

Tampereen Aikuiskoulutuskeskus TAKKissa opiskelee vuosittain yli 11 000 aikuista. Monialainen ammatillinen oppilaitos tarjoaa koulutusta 80 eri tutkintoon, ja lisäksi valikoimissa on lisä- ja täydennyskoulutusta. TAKKin erikoisuutena ovat erilaiset rekrytoivat koulutukset, joita toteutetaan joustavasti yhdessä työnantajien kanssa. Työelämän nopean muutoksen ymmärtäminen ja tarpeita vastaavan koulutuksen järjestäminen ovat TAKKin tekemisen ytimessä.

VAIKUTTAMINEN
KOULUTUS HITSAUSTIETOUS

- Hitsaavien yritysten kehityksen edistäminen ja toimintaedellytysten varmistaminen
- Kansainvälisen hitsauskoulutuksen organisointi
- Hitsaustiedon kokoaminen ja jakaminen

SUOMEN HITSAUSTEKNILLINEN YHDISTYS RY.
Mäkelänkatu 36 A 2, 00510 Helsinki
Puh./Tel. +358 9 773 2199
www.hitsaus.net

SHY ja kansainväliset IIW/ EWF- pätevöityskoulutukset

■ Juha Kauppila

Suomen Hitsausteknillinen Yhdistys ry (SHY) on perustettu vuonna 1949 ja sen tavoitteena on hitsaustietouden lisääminen, kouluttaminen ja vaikuttaminen yhteiskunnallisesti. Yhdistykseen kuuluu 13 paikallisosastoa, jonka toiminnan tavoitteena on kehittää alaa, yhteistoimintaa ja koulutusmahdollisuuksia. SHY on Suomen virallinen toimija hitsauksen ja termisen ruiskutuksen eurooppalaisessa, European Welding Federation (EWF) ja kansainvälisessä International Institute of Welding (IIW) koulutuksessa sekä pätevöinnissä.

Kansainvälinen hitsausinstituutti (IIW) ja eurooppalainen hitsauksen kehittämisen ja koulutuksen kattojärjestö (EWF)

Kansainvälinen hitsausinstituutti (IIW) perustettiin vuonna 1948 13 maan hitsauslaitoksien ja yhdistyksien toimesta nopeamman maailmanlaajuisen tieteellisen ja teknisen kehityksen mahdollistamiseksi. Nykyään jäsenyhdistyksiä on 51 maasta ympäri maailman. Instituutin tavoitteena on edistää hitsausta yhdistämällä teollisuuden, tutkimuksen ja koulutuksen.

Hitsauskoulutuksen kattojärjestön tavoitteena on tarjota kansainväliselle hitsausteollisuudelle pätevää ja ammattitaitoista henkilöstöä yhdenmukaistetun koulutus- ja tutkintojärjestelmän (IIW/IAB) avulla. Koulutusohjeet kattavat kaikki hitsaustekniikan ammattitasot, esimerkiksi hitsauksen koordinointi, tarkastus ja varsinaiset hitsaajat. Järjestelmä on maailmanlaajuisesti tunnustettu ja Kansainvälisen hitsausinstituutin kanssa on tehty sopimus, joka perustuu EWF:n koulutus- ja pätevyysohjeisiin ja sääntöihin.

IIW-pätevyys– ja sertifiointijärjestelmät ovat teollisuuden tarpeisiin kehitetyt laatujärjestelmät, jotka pitävät sisällään henkilöstön, yritykset ja kansainvälisen hitsausyhteisön. Eri puolilla maailmaa teollisuus-, tutkimus- ja koulutusorganisaatiot hyödyntävät niitä laajasti. IIW on kehittänyt luonnoksia ISO-hitsaus- ja NDT-standardeille vuodesta 1950 lähtien ja Kansainvälinen standardointijärjestö (ISO) tunnusti IIW:n virallisesti kansainväliseksi standardointielimeksi vuonna 1984.

Eurooppalainen hitsauksen kehittämisen ja hitsauskoulutuksen kattojärjestö (EWF) on perustettu vuonna 1992 ja sillä on Euroopassa 29 jäsenvaltiota sekä kaksi tarkkailijajäsentä Euroopan ulkopuolelta. EWF ja sen jäsenjärjestöt ovat kehittäneet kansainvälisen, yhdenmukaistetun koulutus- ja pätevyysjärjestelmän, joka kattaa kaikki Euroopan maat henkilöstön pätevöittämiseksi monenlaisille tasoille hitsauksessa, siihen liittyvissä tekniikoissa ja tarkastuksissa. Lisäksi kehityksen kohteena on ollut muun muassa valmistajien sertifiointijärjestelmä sekä standardit Hitsauksen laatuvaatimukset (ISO 3834) että Ympäristö, terveys ja turvallisuus (ISO 14001).

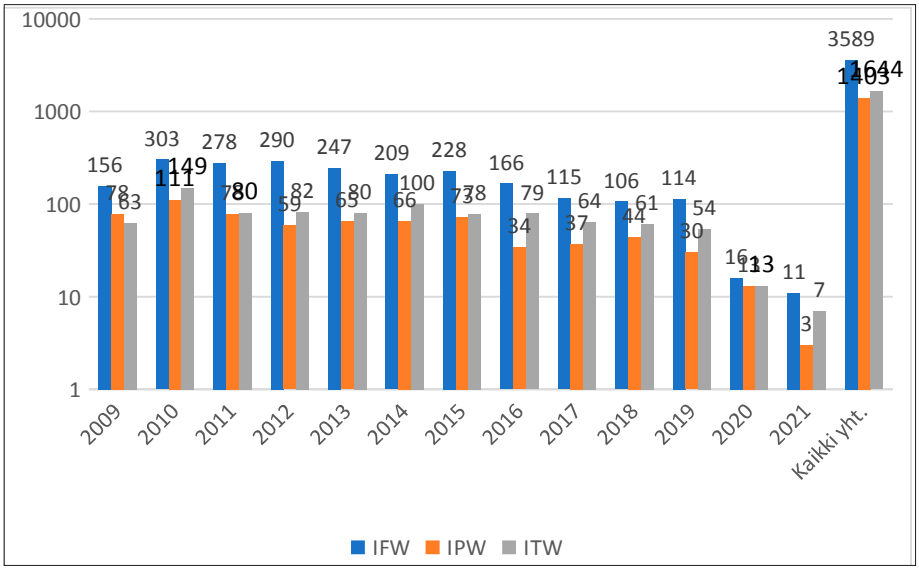
Kansainvälisten hitsausalan koulutuksien hallinnointi

Kansainvälisen koulutuksien (IIW/EWF) toteuttamisesta vastaa Suomessa SHY:n Pätevöityskoulutuskomitea ja sen hyväksymät oppilaitokset koulutuksen järjestäjinä. SHY auditoi ja asettaa eurooppalaisen hitsauksen kehittämisen ja hitsauskoulutuksen kattojärjestön mukaiset standardivaatimukset koulutuksen järjestäjille. Koulutuksen järjestäjän hyväksynnässä auditoidaan koulutustilat, laitteet, laatuasiakirjat ja opettajien pätevyys. IIW/EWF-koulutuksen toteuttaminen on valvottua toimintaa teoriamateriaaleista tentteihin ja pätevyyskokeiden hitsauksista todistuksiin. Tutkinnon hyväksytysti suorittanut saa oppilaitoskohtaisen todistuksen lisäksi kansainvälisen IIW/EWF-todistuksen. Hyväksyttyjä koulutuksien järjestäjiä vuonna 2022 oli 26 kpl.

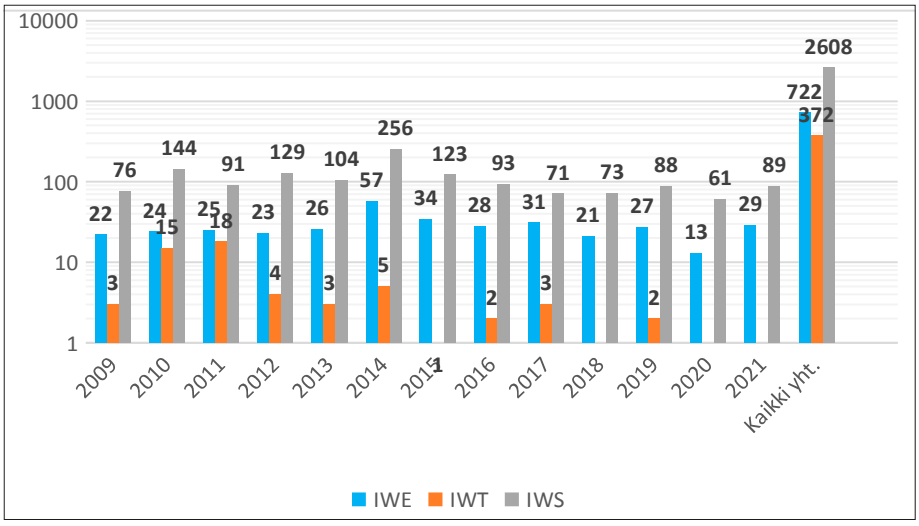
Hitsausinsinöörien ja -teknikoiden sekä hitsausneuvojien ja -ohjaajien koulutus

Kansainvälinen hitsausinsinöörien IWE (International Welding Engineer) pätevöityskoulutus on tarkoitettu insinööreille tai diplomi-insinööreille ja **kansainvälinen hitsausteknikoiden IWT (International Welding Technologist) pätevöintikoulutus** teknikoille tai tekniikan erikoisammattitutkinnon suorittaneille hitsauskoordinointitehtäviin. IWE/IWT-koulutuksessa käsitellään laajemmin ja mennään syvemmälle samoihin asioihin kuin **IWS-koulutuksessa (International Welding Specialist)**. Koulutus sisältää hitsaus-

Kuva 1. IWE/IWT-koulutuksessa opetetaan hitsausta myös käytännössä.



Kuva 2. IWE-, IWT- ja IWS-koulutettujen lukumäärä Suomessa.



Kuva 3. IW-koulutettujen lukumäärä Suomessa eri vuosina (hitsilaji ja liitosmuoto) ja kokonaismäärä.

prosessit ja -laitteet, materiaalit ja niiden käyttäytymisen hitsauksessa, hitsatun rakenteen suunnittelun ja mitoituksen, hitsaustuotannon ja laadun sekä käytännön harjoituksia. IWE/IWT koulutus soveltuu hyvin suunnittelu-, valmistus-, tarkastus, ja koulutustehtävissä toimiville, kuva 1. Hitsausneuvoja voi toimia yrityksessä hitsauskoordinoijana vastuualueenaan muun muassa hitsaajien pätevöinti ja hitsausohjeiden laatiminen sekä valmistuksen valvonta. **Kansainvälisen hitsausohjaaja (International Welding Practitioner) pätevöityskoulutuksen** ovat suorittaneet yksittäiset hitsauksen opettajat.

Ohjelman hyväksytysti suorittaneet henkilöt saavat IIW:n myöntämän hitsauskoordinoijan pätevyyden standardin SFS-EN ISO 14731:2019 (Hitsauksen koordinointi. Tehtävät ja vastuut) mukaisesti. Kansainvälistä hitsauksen IWE/IWT-pätevöityskoulusta järjesttävät LUT-yliopisto ja Taitotalo. IWS-koulutusta järjestetään 16 oppilaitoksessa, laajasti koko Suomessa. Kuvassa 2 esitetään hyväksytysti koulutettujen lukumääriä eri vuosina ja niiden kokonaismäärät.

Kansainvälinen IW-hitsaajakoulutus

Kansainvälisiä hitsaajien IW-koulutuksia (IW, International Welder) on voitu suorittaa jo vuodesta 2000 lähtien 45 eri maassa ympäri maailmaa. IIW-todistuksilla voidaan helposti osoittaa yrityksen hitsaushenkilöstön osaaminen ja standardivaatimuksien täyttäminen kansainvälisessä pätevyysjärjestelmässä. Kuvassa 3 on esitetty IW-hitsauksen (Part 1) eri hitsilajien ja liitosmuotojen diplomien lukumääriä vuodesta 2009 ja diplomien kokonaismäärä Suomessa.

Uusin IW-hitsauksen koulutusohjelma tuli voimaan vuonna 2022. Part 1:ssä koulutus toteutetaan aikaisemman laajan opetuskokonaisuuden mukaisesti ja hyväksytyn koulutuksen jälkeen myönnetään ”Comprehensive level”- diplomi. Koulutusohjelma on tarkoitettu perus- ja ammattitutkinto vaiheen koulutukseen. Uutena tulee Part 3, joka on tarkoitettu työkokemusta omaaville hitsaajille ja koulutus suoritetaan rajatummin (hitsausprosessi, perusaine, hitsilaji, tuotemuoto ja hitsausasento). Koulutus voidaan toteuttaa yhdelle tai kahdelle prosessille (yhdistelmäkoe). Hyväksytystä koulutuksesta myönnetään ”Standard level”-diplomi. Koulutusohjelmat on laadittu yhtenäistämään hitsaajien teoriaopetusta, käytännön harjoituksia ja osaamisen testaamista. Siinä on kuvattu tavoitteet piena-, levy- ja putkihitsaajien teoriaopetukselle sekä niiden käytännön harjoituksille. Käytännön taitojen vaatimuksissa noudatetaan standardia SFS-EN ISO 9606-1:2017 (Hitsaajan pätevyyskoe. Sulahitsaus. Osa 1: Teräkset), koska teollisuus tarvitsee laajan ammattitaidon omaavia pätevöitettyjä hitsaajia eri tehtäviin.

Kansainvälinen IWIP-hitsaustarkastuksen henkilöstö

Kansainvälinen hitsaustarkastaja IWIP (International Welding Inspector Personnel) koulutus antaa hitsausten tarkastusten koordinoinnin pätevyyden. Koulutus sisältää muun muassa hitsausliitosten rikkovan aineenkoestuksen (DT), kuten kappaleen veto-, taivutus- ja murtokokeet sekä rikkomattoman aineenkoestuksen (NDT), kuten ultraääni-, tunkeumaneste- ja radiografisen tarkastuksen jne. Koulutusohjelma sisältää sekä teoriaosuuden että käytännön harjoitukset. Varsinaiset NDT-testaajat pätevöitetään tarkastusmenetelmäkohtaisesti SFS-EN ISO 9712: 2020 (Rikkomaton aineenkoetus. NDT-henkilöiden pätevöinti ja sertifiointi. Yleisperiaatteet) mukaisesti ja IWI-koulutus ei sisällä tätä pätevöitystä. Tarkastusten koordinoija voi teettää yrityksessä esimerkiksi DT- ja NDT-testauksia sekä valvoa niitä ja testata menetelmäkoestandardeja käytännössä jne. Hyväksytysti suoritetun koulutuksen päätteeksi SHY myöntää kansainvälisen hitsaustarkastajan IWI-C (kattava osaaminen) tai IWI-S (standardiosaaminen) todistuksen pohjakoulutuksen mukaan. Koulutusohjelma uudistuu 2023. IWIP koulutusta tarjoaa Taitotalo Helsingissä.

Uusia koulutuksia

Vuonna 2022 saatiin käyntiin kansainvälinen pätevöintikoulutus **hitsattujen rakenteiden suunnittelijoille, IWSD (International Welded Structures Designer)**. Hitsattujen rakenteiden suunnittelun ja mitoituksen tuntemus on välttämätöntä hitsattujen tuotteiden suunnittelussa, kehittämisessä ja tuotannossa mukana oleville henkilöille. Koulutus täydentää hitsauskoordinoijan osaamista suunnittelun ja mitoituksen osalta, sekä antaa ymmärrystä suunnittelun vaikutuksista hitsatun rakenteen kustannuksiin. Hitsauksen automatisoinnin lisääntyessä, koulutus antaa lisätietoa mm. robottihitsattavien tuotteiden suunnitteluun. Koulutus järjestettiin

Kuva 4. Betoniterästen hitsin geometrian analysointia profiilitulkin avulla.

LUT-yliopistossa 2022 ja suunnitteilla on koulutusta myös vuodelle 2023.

EWF:n **betoniterästen hitsausasiantuntijakoulutus (Welding Reinforcing Bars at Special level)** järjestettiin WinNovan toimesta Lahdessa, Koulutuskeskus Salpauksessa 2022, kuva 4. Kurssille osallistui runsaslukuinen määrä opiskelijoita, 20 kpl, eripuolilta Suomea. Betoniterästen hitsaamiseen koulutettujen hitsauskoordinoijien kokonaismäärä on 70 henkilöä.

Kansainvälinen **Robottihitsauksen uudistettu kurssi IRWP-C (International Robot Welding Personnel)** käynnistyi pilottikurssina LUT-yliopistolla 2022. Teollisuus on investoinut viimevuosina hitsauksen robotisointiin, mikä näkyi myös koulutuksen tarpeen lisääntymisenä. Koulutus sisältää teoriaopetuksen lisäksi myös runsaasti käytännön harjoituksia erilaisilla roboteilla, niiden ohjauksilla ja etäohjelmointia. Koulutuksen kokonaistuntimäärä on 127 tuntia.

Kuva 5. Käytännön harjoituksia lämmitysvastuselementeillä.

EWF:n erikoiskurssi **Hitsausliitosten lämpökäsittelyn asiantuntijakoulutus (Personnel with the Responsibility For Heat Treatment of Welded Joints)** käynnistyi vuoden 2023 alussa. Teoriakoulutus ja käytännön harjoitteet antavat riittävän osaamisen ymmärtää sovellettavan lämpökäsittelyn periaatteet ja menettelyt, kuva 5. Ensimmäinen lämpökäsittely koulutus järjestettiin 2013 ja nyt järjestettävä koulutus on kolmas. Yhteensä asiantuntijoita on koulutettu toteutuvan kurssin jälkeen yhteensä 31 henkilöä. Koulutuksen järjestää Taitotalo.

Lopuksi

COVID-19 koronavuosien jälkeen on hitsauksen pätevöintikoulutukseen osallistunut jälleen runsaasti koulutettavia. Myös pienempiä erikoiskursseja on saatu järjestettyä, kun koulutuksen järjestäminen ja niille osallistuminen on ollut mahdollista. Työelämän kiireet ja koronan antamat ”opetukset” etäyhteyksien hyväksikäytöstä, näyttävät osaltaan suuntaan opetuksen kehittämiseksi. Onko opiskelun osavastuun siirtäminen koulutettaville ja opiskelijoille oikea suunta? Käytännön hitsauskoulutukseen on uusien teknologioiden käyttöönotto tuomassa erilaisia mahdollisuuksia opettaa ja opiskella hitsausta. Koulutettavan on mahdollista nähdä, mitä hitsausrailossa tapahtuu, miten perus-/lisäaine sulaa ja miltä oikeaoppinen suoritustekniikka näyttää. Hyvää ja osaava hitsaushenkilöstö on hitsaavan teollisuuden perusta, kun hitsauksen vaatimukset myös tulevaisuudessa kasvavat. SHY pyrkii osaltaan olemaan tässä kehityksessä mukana. Liity sinäkin hitsauksen osaavaan joukkoon.

Juha Kauppila
Koulutuspäällikkö
Suomen Hitsausteknillinen Yhdistys
juha.kauppila@shy.fi

VAIKUTTAMINEN
KOULUTUS HITSAUSTIETOUS

- Hitsaavien yritysten kehityksen edistäminen ja toimintaedellytysten varmistaminen
- Kansainvälisen hitsauskoulutuksen organisointi
- Hitsaustiedon kokoaminen ja jakaminen

SHY FSF

SUOMEN HITSAUSTEKNILLINEN YHDISTYS RY.
Mäkelänkatu 36 A 2, 00510 Helsinki
Puh./Tel. +358 9 773 2199
www.hitsaus.net

LUT-yliopisto tarjoaa hitsaustekniikan opetusta DI-opiskelijoille ja alan täydennyskoulutuksia asiantuntija- ja pätevöityskoulutusten muodossa

Kandidaatin opinnot	DI-opinnot	Jatko-opinnot	Täydennyskoulutus
- Materiaalitekniikan perusteet - Metallimateriaalien ominaisuudet ja käyttökohteet - Hitsaustekniikan perusteet - Hitsausprosessit ja niiden variaatiot - Hitsauksen mekanisointi ja muut tehostamismenetelmät - Metallimateriaalien hitsattavuuden perusteet - Hitsauslaadun perusteet	- Teollisuuden valmistusprosessit - Digitaaliset suunnittelu-, simulaatio- ja tuotantotyökalut sekä sovellukset - Hitsausautomaatio ja adaptiivisuus - Robottihitsauksen mallinnus ja simulointi - Hitsaustuotannon laadunhallinta ja -varmistus - Hitsaustyö ja -taloudellisuus - Metallimateriaalien hitsattavuus ja hitsausmetallurgia	- Hitsausautomaatio ja -simulointi - Metallurgia ja hitsattavuus	- IWE / IWT - IMORWP - IWSD - ... - JEDI (Joustavasti Etänä Diplomi-Insinööriksi) - Räätälöidyt koulutus-paketit hitsaavan teollisuuden yrityksille

■ **Antti Martikainen ja Tuomas Skriko**

LUT-yliopistolla (aiemmin Lappeenrannan teknillinen yliopisto LTY ja Lappeenrannan teknillinen korkeakoulu LTKK) on lähes 40 vuoden historia ja kokemus hitsausalan diplomi-insinööriopetuksesta sekä hitsaavan teollisuuden toimijoille suunnatuista täydennyskoulutuksista. Nykyään LUT:n Hitsaustekniikan, Laserprosessien ja Teräsrakenteiden yksiköt kouluttavat hitsausosaajia sekä yhteisten teemojen että omien painopistealueidensa mukaisesti.

Kuva 1. LUT-yliopiston Hitsaustekniikan yksikön koulutusportfolio ja -teemat.

Yliopisto-opetus

LUT-yliopiston Konetekniikan osastolla hitsausopetusta tarjotaan kattavasti kandidaatin- ja DI-vaiheen opiskelijoille. Perusopetuksen lisäksi jatko- ja erityisesti täydennyskoulutusten osalta LUT:n Hitsaustekniikalla on suuri rooli alan osaamisen ja tietotaidon jatkumon ylläpitäjänä. Hitsaustekniikan tutkimus- ja opetusyksikön koulutustarjonta eri tutkintotasoilla ja toisiaan tukevat opetusteemat on esitetty kuvassa 1.

Kandidaatintutkintovaiheessa opiskelijoille opetetaan sekä materiaali- että hitsaustekniikkaa, jossa pääteemoja ovat yleisimmät teollisuudessa sovellettavat (kaari)hitsausprosessit, hitsauksen tehostamis- ja mekanisointimenetelmät sekä hitsauksen laatuun ja materiaalien hitsattavuuteen liittyvät tekijät. DI-tutkintovaiheessa hitsausteknistä osaamista syvennetään perehtymällä hitsausautomaatioon, robottihitsauksen mallinnukseen ja simulointiin sekä hitsaustyön ja -taloudellisuuden tekijöihin. Lisäksi hitsauslaadun ja -metallurgian sekä materiaalien hitsattavuuden osa-alueisiin pureudutaan kandidaatti-tasoa syvällisemmin. Jatko-opintovaiheessa puolestaan painotukset siirtyvät käytännön toiminnasta enemmän tieteelliselle ja akateemiselle kentälle.

LUT:n Hitsaustekniikan opetuksissa kaikilla tasoilla sovelletaan erilaisia koulutusmenetelmiä ja -toimintatapoja, joihin sisältyy mm. luokkatilassa tapahtuvaa luento-opetusta, video-opetusmateriaaleja eri oppimisalustoilla, hitsaavan teollisuuden asiantuntijoiden toteuttamia vierailuluentoja ja käytännön laboratorioharjoituksia, jotka on koettu erittäin tärkeäksi osaksi kokonaisuutta sekä opetusväen että opiskelijoiden keskuudessa. Myös opinnäytetyöt (kandidaatintyöt & DI-työt) sisältävät useimmiten käytännön hitsaustoimenpiteitä ja lisäksi työt kohdistuvat monesti todellisiin hitsausalan yritysten tutkimuksiin, selvityksiin ja haasteisiin, joten ne palvelevat monipuolisesti sekä työn teettäjiä että tekijöitä.

Hitsaustekniikan yksikön lisäksi LUT:n Laserprosessien ja Teräsrakenteiden yksiköt opettavat koulutuskokonaisuuksissaan omia hitsaukseen ja hitsattuihin tuotteisiin liittyviä teemojaan, joita ovat mm. sädehitsausprosessit, laserhybridi-hitsaus, hitsausliitosten suorituskyky ja hitsattujen rakenteiden suunnittelu. LUT:n Konetekniikan osaston DI-opiskelijoiden joukossa hitsausala ja -koulutus koetaan mielenkiintoiseksi, mistä kertoo tällä hetkellä opintojaan suorittavien perusopiskelijoiden valinnat omiksi erikoistumisosa-alueikseen DI-tutkintovaiheessa.

Konetekniikan DI-perusopiskelijoista 14 % valitsi erikoistumisopinnoikseen Hitsaustekniikan osa-alueen, mikä oli yli osa-aluekohtaisen keskiarvon. Hitsaustekniikan, Laserprosessien sekä Teräsrakenteiden osa-alueiden yhteenlaskettu osuus oli yli 40 % kaikista LUT:n Konetekniikan DI-erikoistumisopintovalinnoista. Hitsauksessa ja siihen liittyvissä teemoissa on siis edelleenkin myös koulutuksellista vetovoimaa.

Täydennyskoulutukset

Teollisuuden toimijoille ja yritysten henkilöstölle on hitsausalalta tarjolla kansainvälisiä IIW:n (International Institute of Welding) ja EWF (European Federation for Welding, Joining and Cutting) alaisia pätevöitys- ja asiantuntijakoulutuksia. Nämä koulutukset vaativat erikseen haettuja ja auditoituja koulutusoikeuksia (kuva 2), joiden hallinnoinnista Suomessa vastaa Suomen Hitsausteknillinen Yhdistys (SHY). LUT:lla on koulutusten järjestämisestä pitkät perinteet nyt jo yli kolmeltakymmeneltä vuodelta. Tärkeimpänä näistä on vuosittain toteutettavat kansainväliset hitsauskoordinoijien pätevöityskoulutukset hitsausinsinööriksi (IWE) tai hitsausteknikoksi (IWT). Tälläkin hetkellä on viime vuonna alkanut kurssi käynnissä ja tänä vuonna aloitetaan taas uusi kurssi.

Kuva 2. LUT-yliopiston sertifikaatit hitsausalan kansainvälisten pätevöitys- ja asiantuntijakoulutusten järjestämiseen.

IWE/IWT-koulutusten lisäksi tarjolla on useampia hitsausasiantuntijoiden erikoiskursseja hitsausalan eri osa-alueilta. Esimerkkeinä näistä mainittakoon lähiaikoina toteutetut Kansainvälinen hitsatun rakenteen suunnittelijan koulutus - IWSD (International Welded Structures Designer) ja Kansainvälinen robottihitsauksen asiantuntijakoulutus - IMORWP (International Mechanised, Orbital & Robot Welding Personnel) sekä hitsausliitoksen silmämääräisen tarkastuksen 1-tason kurssi (VT1). Näiden lisäksi tarjonnassa on useampia lasertyöstöön (hitsaus, leikkaus, 3D-tulostus) liittyviä asiantuntijakoulutuksia, joita ei tosin ole nyt aivan viime vuosina toteutettu.

Räätälöidyt koulutuspaketit

Tarvittaessa LUT-yliopisto tarjoaa myöskin yrityksille suunnattuja omia räätälöityjä koulutuksia, joiden sisältö sovitetaan aina tapauskohtaisesti yritysten tarpeiden mukaisesti. Esimerkkinä tällaisen koulutuksen aiheesta voisi olla esim. lujien terästen hitsaus tai robottihitsausjärjestelmän hankinta ja käyttöönotto. Näiden toteutus, sisältö ja laajuus rakennetaan tilanteiden ja tarpeiden mukaisesti.

Linkkejä

https://www.lut.fi/fi/tutkimusryhmat/hitsaustekniikka?gclid=EAIaIQobChMIievj5ofP_AIVidOyCh3YWAuVEAAYASAAEgKJA_D_BwE

https://www.youtube.com/watch?v=ZLXn0N6PpkU&t=7s

https://www.lut.fi/fi/opiskelu/taydennyskoulutus/yrityskohtainen-koulutus/tekniikan-koulutukset?gclid=EAIaIQobChMI74DZqYnP_AIVTxI7Ch1_1wEYEAAYASAAEgJU5vD_BwE

Antti Martikainen,
Projekti-insinööri, IWE
Hitsaustekniikka
LUT-yliopisto
antti.k.martikainen@lut.fi
ja
Tuomas Skriko,
Apulaisprofessori, IWE
Hitsaustekniikka
LUT-yliopisto
tuomas.skriko@lut.fi

Cavitar hitsauskameran käyttö hitsausopetuksen tukena

■ Tatu Hirvonen ja Juha Kauhanen

Tatu Hirvonen ja Juha Kauhanen tekevät Oulun ammattikorkeakoulussa tutkinnossa Hitsaus (YAMK) opinnäytetyötä, jonka aiheena on ”Cavitar hitsauskameran käyttäminen opetuksen tukena”.

Kuva 1. Henrik Pekkarinen opettaa hitsausta opiskelijaryhmälle.

Kuva 2. Lauri Mutka hitsaa ja Pekkarinen antaa ohjeita.

Hirvosella ja **Kauhasella** on kokemusta opetustyöstä vuodesta 2010 lähtien, jolloin molemmat aloittivat työt Savon Koulutuskuntayhtymässä Kuopiossa. ”Hitsausopetuksen kehittäminen on ollut meillä molemmilla tavoitteena opettajan uran alusta lähtien”, kertovat Hirvonen ja Kauhanen

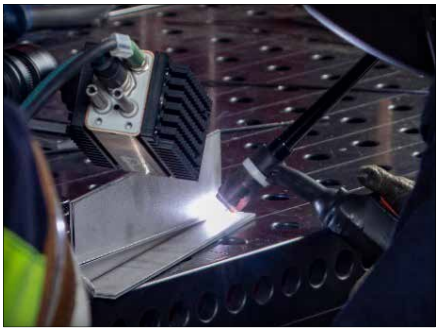
Kauhanen ja Cavitar Oy:n aloittivat yhteistyön joulukuussa 2019. Cavitar welding camera C300 on Cavitar Oy:n kehittämä laserhitsauskamera (kts. HT 3/2022) ja sen käyttöä opetuksen tukena aloitettiin tutkimaan yhteistyösopimuksella Savon ammattiopiston kanssa vuonna 2020. Vuonna 2022 aloitti toimintansa Arcless. Academy by Cavitar, jonka kehitystiimiin kuuluvat myös Kauhanen, Hirvonen sekä **Ville-Pekka Arasmo**, EveryWeld Oy (kts. HT 5/2022). Lisää Arcless.Academy:stä myöhemmin HT-artikkelissa.

Savon ammattiopistosta tulee yhteistyösopimuksella Arcless.Academyn ensimmäinen pilottioppilaitos, jossa käytetään Arcless.Academyn tuottamaa opetusmateriaalia opetuksen tukena.

Hitsausopettajan haasteena voivat olla suuret opiskelijaryhmät, joilla ei ole aikaisempaa hitsauskokemusta. Useimmilla hitsausopettajilla on kokemus siitä, että näyttää 3-5 opiskelijalle samaan aikaan, miten hitsataan ja opiskelijat yrittävät nähdä opettajan yli ja ohi miten opettaja hitsaa ja näyttää esimerkkiä. Kuvassa 1 ja 2 V1KOL21B-ryhmän opiskelijoita Savon ammattiopistossa.

Vain yhdellä oppijalla kerrallaan on mahdollisuus nähdä opetustilanteessa hitsaus oikeasta näkökulmasta. Samalla opettajan on varmistettava, että opiskelijan katse on juuri siinä kohdassa, mitä siinä tilanteessa opetetaan. Esim. TIG-hitsauksessa lisäaineen syöttäminen sulalammikkoon oikeaan kohtaa, oikealla nopeudella ja oikeassa kulmassa. Sivusta seuraavan on mahdotonta saada oikeaa näkökulmaa hitsaustapahtumaan, ja se näkyy monesti opiskelijan ensimmäisissä hitsausharjoituksissa.

Ohjeistuksen saaneet opiskelijat aloittavat hitsausharjoitukset ja opettajalla ei ole vielä aikaa seurata, miten harjoitukset etenee. Jos ohjeistusta ei ole ymmärretty oikein tai on haasteita hahmottamisessa, niin keskittyminen ja motivaatio harjoitteluun saattaa alentua. Samalla kuin opettaja näyttää ryhmän viimeisille mallia, niin ensimmäiset tuovat jo omia ensimmäisiä harjoituksia näytille. Seuraavaksi alkaa opettajan ”juoksu” ympäri hitsaamoa loosista toiseen ja hän yrittää korjata tekniikkavirheitä kurkkien opiskelijan olan yli ja antamalla sanallisia ohjeita. Välillä on korjattava poltinkulmaa kädestä pitäen, jos hahmottaminen ei ole vielä harjaantunut. Jos opiskelijoita on 20 samaan aikaan hitsaamassa, niin yhdelle opiskelijalle on teoreettisesti opetusaikaa n. 3 min tunnissa. Samaan aikaan lähiopetustunnit viikossa ovat vähentyneet vuosien varrella. Kuvassa 4 suuri joukko voi seurata samaan aikaan opetusta ja keskustella opettajan kanssa opetettavasta aiheesta.



Kuva 3. Hitsaustapahtuma kuvattuna normaali kameralla.

Kuva 4. Opiskelijat seuraavat livekuvaa opettajan hitsauksesta Savon ammattiopistossa.

Cavitar hitsauskameran videokuvaa voidaan katsoa livenä sekä tallenteena. Tallennetuista videoista opettajan ja opiskelijan on helppo havaita mm. suoritustekniikasta seuranneita hitsausvirheitä ja keskustella siitä, miten niitä voi ehkäistä.

Opinnäytetyössä tutkittiin hitsauskameran käyttöä opetuksen tukena ja mahdollisuuksista tulevaa kehitystyötä varten. Tutkimuksessa tutkittiin hitsauskameran kuvan live-streamausta sekä hitsausvideoiden käyttämisessä opetuksen tukena opiskelijoiden, palkkatyössä olevia hitsaajien ja opetushenkilöstön näkökulmasta. Tutkimusaineisto kerättiin haastatteluilla opetuksessa ja puhelimessa sekä FORMS-, että sähköpostikyselyillä. Kysely lähetettiin n. 50 henkilölle ja haastatteluja

Kuva 5. Juha Kauhanen tarkastelee TIG-hitsausta Taitaja-opiskelijoiden kanssa.

Kuva 6. Jimi Makkonen, Jere Voutilainen ja Lauri Mutka katsoivat tallentamiaan hitsaussuorituksia.

tehtiin 10 kpl. Vastatauksia saatiin yhteensä 32 kpl kaikista tutkimusryhmistä. Vastaajilla oli hitsauskokemusta alle yhdestä vuodesta yli kahteenkymmeneen vuoteen monilla eri hitsausprosesseilla.

Tutkimuskysymys: Oletko katsonut hitsausvideoita Youtubesta?
Yhtä lukuun ottamatta kaikki olivat katsoneet hitsausvideoita Youtubesta.

Tutkimuskysymys: Millaista tietoa etsit Youtuben hitsausvideoista?
”Hitsaustekniikoita, hitsauksen laatueroja hitsattaessa eri lisäaineilla, tuottavuuden muutoksia, erikoismateriaalien hitsausta, uutta teknologiaa, erilaisia hitsaustyylejä hitsausmenetelmille ja aineille, opetukseen liittyviä videoita ja hitsausasentoja”.

Tutkimuskysymys: Miten Cavitar hitsauskameran kuvat ja videot ovat vaikuttaneet oppimiskokemukseesi?
”Hyvä työväline opetukseen. Videoita, kun katsoo hitsauksen jälkeen, huomaa tosi helposti kaikki hitsaus-virheet ja niistä on helppo ottaa opiksi, koska tietää mitä pitää korjata. Positiiviset kokemukset jäi esitellyistä videoista. Helppo havainnollistaa esim. sulan muodostuminen/ siirtyminen. En tiedä omasta oppimiskokemuksesta mutta yleisesti ajatellen kamera ja kuva antaa tarkkaa tietoa hitsauksen onnistumisesta ja toimii hyvänä oppimismateriaalina. Hyvä nähdä aineensiirtyminen valokaaressa yms. tapahtumat.”

Tutkimuskysymys: Mitä oivalluksia/uutta tietoa olet saanut omaan hitsaukseesi Cavitar hitsauskameran kuvista ja videoista?
”Polttimen asennosta, hitsisulan hallinnasta ym. On paljon selkeämpi mielikuva siitä, kuinka lisäaine siirtyy hitsiin, joten käsitys eri prosesseista ja niiden säätämisestä on lisääntynyt. Mitä olen nähnyt messuilla kameran käyttöä, niin uskoisin, että kamerasta avulla tuleva tieto antaa uutta näkökulmaa hitsauksen laatuun ja kertoo tarkemmin hitsausprosessista.”

Tutkimuskysymys: Onko mielestäsi Cavitar hitsauskameran käytöstä hyötyä opetuskäytössä?
Forms-kyselyyn vastanneista vastasi 21 henkilöä ”kyllä” ja 1 henkilö vastasi ”en tiedä”.

Tutkimuskysymys: Millaista tietoa haluaisit saada hitsausvideoista?
”Kamera antaa saman kokemuksen minkä hitsaussimulaattori, mutta todellisissa olosuhteissa. Olisi hienoa nähdä videoita eri hitsausprosesseilla, eri hitsausasennoissa, jota voisi hyödyntää koulutuksessa. Opettajana kiinnostaa, että kuinka opiskelijat hyödyntää Cavitaria oppimisessa. Lämpöarvot eri hitsaus tapojen läheisyydessä, koska joissakin hitsauksissa helposti ihoon tulee palovammoja, jos pienikin alue jää suojaamatta. Esim. miten saisi helposti tehtyä täydellisen hitsauksen, hidastuskuva, käytetyt parametrit, mikä lisäaine. Se, että niissä näytetään virheet, hyvään tekniikkaan neuvoja ja eri tyylejä eri hitsausprosesseille.”

Tutkimuskysymys: Vapaa sana. Kyselyyn vastanneiden vapaat kommentit.
“Kamera antaa saman kokemuksen minkä hitsaussimulaattori mutta todellisissa olosuhteissa. Olisi hienoa nähdä videoita eri hitsausprosesseilla, eri hitsausasennoissa, jota voisi hyödyntää koulutuksessa.

Ensimmäinen kerta, kun olen nähnyt tekniikkaa, jolla pystytään kuvaamaan hitsausta uskomattomalla tarkkuudella. Pidän tekniikkaa erittäin hyvänä ja käyttömahdollisuuksia opetuksen kannalta on lukemattomia. Voi tehdä hitsausvideoita eri prosesseista, asennoista ja materiaaleista. Pystyy myös kehittämään yksittäisen opiskelijan hitsausosaamista videoimalla hitsausta ja sen kehittymistä.

Koin itse hitsauskameran hyödyksi, joten uskon myös, että siitä on apua aloitteleville hitsaajille ja miksi ei myös kokeneemmillekin.”
“Opetuskäytössä tervetullut uudistus, lähinnä hitsauksen laatuun ja tulkintaan.”
“Kameralla saa paremman kuvan hitsauksen todellisesta laadusta kuin ainoastaan omia silmiä käyttämällä.”
“Kamera on hyvä, kun näkee virheet ja tietää missä parantaa.”

Iso kiitos kaikille kyselyyn vastanneille! ”Tutkimuskysymysten vastaukset kuvastavat hyvin käyttökokemuksiamme hitsauskameran käytöstä opetuksessa. Opetuksessa hitsauskameran tallenteiden tarkastelu yhdessä opiskelijoiden kanssa lisää vuorovaikutteisuutta ja kommunikointia opiskelijoiden kanssa”, kertovat Hirvonen ja Kauhanen.

Kuva 7. Andrew Whitehouse WorldSkills UK Training Manager.

Kuva 8. Whitehouse tutkii omaa tallennettua hitsaustaan.

WorldSkills 2022 levytyö-lajin ”Pressure test” harjoitusleiri pidettiin Varkaudessa 9.-12.9.2022. Harjoitusleirille osallistuivat Suomen ja Ison Britannian WorldSkills kilpailijat **Eetu Keltto** (Gradia) ja **Kieran McShane** sekä molempien maiden Expertit Suomesta **Jukka Saastamoinen** (Sakky) ja Isosta Britanniasta **Andrew Whitehouse**. Kilpailijoiden ja Experttien hitsauksia kuvattiin Cavitar hitsauskameralla ja analysoitiin yhdessä. He saivat omien hitsaustensa videotiedostot myös mukaansa.

Whitehouse toimii ammattikoulun lehtorina Englannissa, Dudley Collage of Technology sekä on WorldSkills UK Training Manager. Hänellä on hyvin laaja ja pitkä hitsauskokemus eri hitsausprosesseilla ja materiaaleille.

Opetustyössään Whitehouse kertoi käyttävänsä YouTube videoita havainnollistaakseen opiskelijoilleen hitsaustekniikoita, sekä hän ohjaa opiskelijoitaan myös joihinkin hitsaussivustoihin itseohjautuvaan opiskeluun oppimisen tueksi, joissa annetaan kuvaus suoritettavasta hitsauksesta, joissa näytetään erilaisia hitsaustekniikoita (sekä hyviä että huonoja) ja joissa näytetään käytetyt hitsausparametrit.

Whitehousen mukaan Cavitarin hitsauskameralla kuvatut videot antavat paljon lisäarvoa, koska katsoja voi nähdä hitsisulan ja hitsin muodostuksen todella tarkasti ilman häikäisevää valoa. ”Cavitarin videoiden avulla olen nähnyt paremmin ja tarkemmin hitsaustapahtuman, minkä ansiosta olen voinut tarkistaa omaa lähestymistapaani hitsauksen alkuasetuk-

siin, ja valvontaan hitsauksen aikana ja säätää niitä parempien hitsien aikaansaamiseksi. Olen huomannut, että tämä on hyödyllistä sekä minulle että oppilailleni, jotta he voivat ymmärtää oikeat hitsausasetukset ja suoritusominaisuudet", Whitehouse kertoo.

"Opetuksen näkökulmasta Cavitar hitsauskameralla kuvatuista hitsauksista on erittäin paljon hyötyä, koska se ei ainoastaan tue oppimista, vaan se tuo hitsauksen teoriaopetukseen todellisuutta. Videot ovat hyödyllisiä opetuksen aluksi. Niiden avulla voidaan asettaa tavoitteita, käsitellä joitain tiettyjä hitsin ominaisuuksia ja ne ovat helposti toistettavissa uudelleen oppimisen täydentämiseksi. Hienoimpana ominaisuutena on mahdollisuus käyttää videoita koko ryhmän kanssa, jolloin kaikki voivat olla mukana heti alussa ja aloittaa työskentelyn viivyttelemättä toisin kuin perinteisissä pienryhmäopetusmenetelmissä, joissa oppijat mahdollisesti menettävät keskittymisensä", Whitehouse kertoo.

"Hitsausvideoissa tulisi mielestäni olla myös hitsauksen äänet mukana, koska niistä voi kuulla parametrien muutokset. Äänimaailma tuo myös lisää eroa tämän ja hitsaussimulaattoreiden välille. Videoihin olisi myös hyvä lisätä selostus, jotta oppijat saisivat paremmin käsityksen mitä videolla halutaan opettaa.", Whitehouse kertoo.

"Olisi myös hyödyllistä katsoa esimerkkihitsausvideoita, jotka on sovitettu yhteen oppijoiden videoiden kanssa, jotta tekniikoita voitaisiin vertailla oppimisen tukemiseksi.

MIG/MAG-hitsauksen osalta olisi myös hyödyllistä tarkastella pisaranmuodostusta eri hitsausparametreilla ja laajentaa tätä uusilla hitsausprosesseilla, kuten kylmän metallin siirrolla", Whitehouse kertoo.

Kuva 9. Mauri Liekola, Skills lajipäällikkö, Jedu.

Kuva 10. Eeto Keltto, Gradia WorldSkills 2022-kilpailija.

Kuva 11. Jukka Saastamoinen ja Ari Huuskonen Normet Oy:stä tarkastelevat tallennetta hitsauksesta.

Suomen WorldSkills 2022 kilpailija Keltto (kuva 10) kertoo hitsaustensa kuvauksien kautta korjanneensa hitsauksessaan mm. langansyöttötapaansa. Hänen mielestään videoiden kautta hitsausvirheiden hahmottaminen helpottuu ja sitä kautta pystyy korjaamaan tekniikkaansa ja kehittymään hitsaajana.

"Hitsaussimulaattorin käyttö opetuksessa auttaa poltinkulman ja hitsauksen hahmottamisessa. Hitsaussimulaattorissa ei saa todellisen hitsisulan näkymää kuten Cavitar hitsauskameralla kuvatussa livevideossa ja tallennetuissa videoissa," kertoo **Mauri Liekola**, Jedu

Savon koulutus Oy järjesti hitsaajien lisäkoulutusta Normet:Oy:llä lisalmessa. Koulutuksessa käytettiin Cavitar hitsauskameraa ja sitä kautta saatiin ammattihitsaajien käyttökokemuksia Cavitar hitsauskameran livekuvasta ja tallennetuista hitsaussuorituksista. Käyttökokemuksista tuli esille mm. "videoista on mahdollisuus nähdä poltinasennon virheet. Kuva antaa tarkkaa tietoa hitsauksen onnistumisesta. Kamerasta on hyötyä opetuskäytössä. Hitsausvideot helpottavat virheiden huomaamista".

Tuotantotekniikan ammattitutkinto-opiskelijoiden lähiopetuspäivässä katsottiin Cavitar hitsauskameralla tallennettuja hitsausopetusvideoita. AT-opiskelijat olivat tyytyväisiä näkemästään kehityksestä. " Mielestäni olisi hyvä, että monella yrityksellä sekä oppilaitoksilla olisi mahdollisuus näyttää omien tuotteiden hitsauksia uusille työntekijöille tai opiskelijoille. Hitsauskameran videot mahdollistavat sen, että jopa ensikertalainen saa pienen ymmärryksen, mitä tämä hitsaus on ja millä tavalla kannattaa hitsata tiettyjä kappaleita. Hitsauskameran avulla pystytään erittäin tarkasti analysoimaan yleisiä hitsausvirheitä, jotta osataan välttää niitä," kertoo **Joona Kaunisto**.

"Opetusvaiheessa hitsauskamera olisi ollut hyödyksi, koska videosta näkee helposti virheet ja niitä on helppo lähteä siitä korjailemaan. Kaikin puolin hyvä keksintö ja en näe mitään syytä, miksi hitsauskameraa ei otettaisi käyttöön opetuksessa," kertoo **Nico Mähönen**.

"Savon ammattiopisto ja Arcless.Academy saivat SHY:ltä kutsun tulla esittelemään Nordic Welding Expo - messuille SM hitsi 2022 hitsauskilpailuiden yhteyteen isolle yleisölle uutta tapaa opettaa hitsausta," kertoo Arasmo

Kuva 12. Ammattitutkinto opiskelijat lähiopetuksessa Savon ammattiopistossa.

"Messuille lähdettiin isoin odotuksin. Kun tietää, mitä tekee, on kivaa olla esillä ja voi olla oma itsensä. Messuilla oli tarkoitus näyttää, miten voidaan opettaa hitsaamista isolle ryhmälle hyvin yksityiskohtaisesti. Ensimmäisen aamun testailuiden jälkeen homma lähti rokkaamaan, yleisö nautti ja meillä oli mukavaa.

Meillä oli tarjota vanhalle alalle uutta ja lisäarvoa tuovaa materiaalia myymättä mitään, joten alueemme keräsi katselijoita käytävät tukkoon," kertoo Arasmo, kuva 13.

Kuva 13 Viimehetken testailut ennen NWE-messuyleisön saapumista.

Kuva 14 Opetusdemot keräsivät hyvin yleisöä kuuntelemaan ja seuraamaan TIG-hitsausta näytöiltä.

"Hitsauksen opettaminen on haastavaa, koska hitsausvalokaarta ei saa katsoa ilman asianmukaista suojausta. Yksityiskohtien videokuvaaminen on ollut lähes mahdotonta ja hitsausmaskin kanssa opetukseen riittävä katseluetäisyys on n. 30 cm. Tästä syystä hitsauksen näyttäminen on hidasta, koska tapahtuman näkevät kerrallaan kahdesta kolmeen opetetta-

Kuva 15. Jimi Makkonen valmistautumassa näyttämään TIG-hitsausta messuyleisölle.

vaa. Hitsauskameralla hitsaaja tai opettaja voi näyttää reaaliajassa ja turvallisesti hitsaustapahtuman samalla kertoen, mitä tekee. Netin välityksellä myös mahdollisuus jakaa opetusta samanaikaisesti eri sijainteihin," kertoo Arasmo

Arasmo näytti ensin hitsauskameralla Jimille ja muulle yleisölle, miten pyörityskoneessa hitsataan vaakahitsausta putkelle. Jimi seurasi opetusta alkuun näytöltä ja sen jälkeen hän pääsi itse hitsaamaan.

Kuva 16. Arasmo neuvoo Makkosta näytön kautta headsetin ja kaiuttimen avulla.

Arasmo ryhtyi opettamaan Jimiä näytön kautta, eikä maskia ei enää tarvittu. "Kameran kuva on täysin viiveetön, joten opetus on helpompaa, kun näkee selkeästi ja yksityiskohtaisesti oppilaan valokaaren hallinnan. Oma messujen kohokohta oli se, kun olin menossa hakemaan kahvia ja käytävällä tuli opetusta seuranneita vieraita vastaan. He kiittivät esityksestä, jonka perään kuului kommentti

"Teidän show pelasti meidän messut, oli hienoa katsottavaa" Arasmo kertoo.

Moni hitsauksen opettaja ympäri Suomen kiinnostui uudesta tyylistä opettaa ja moni oppilas jäi useita kertoja katsomaan opetusta. Rohkeimmat kävivät kysymässä, "milloin heidän koululleen saataisiin vastaavaa opetusta. Toivottavasti pian", sanoi Arasmo. "Me jatkamme samalla tiimillä työtä hitsausopetuksen kehittämisen parissa sekä tulemme esittelemään uutta tyyliä opettaa vielä monissa tapahtumissa!", kertoo Arasmo.

NWE-messuilla näytettiin yleisölle Kempin uusia hitsausprosesseja livesteamina yleisölle. Suuri kiitos Kemppi Oy:lle, joka antoi messukäyttöön KemppiMasterTig 358 hitsauslaitteet.

Arcless.Academy by Cavitar kiittää yhteistyökumppaneita, joita olivat SHY,

Kuva 17. Pasi Raekorpi kertoo Kemppi Master M358 MaxSpeed- hitsausprosessista.

Kuva 18. Arcles.Academy kiittää messuvieraita onnistuneista Nordic Welding Exposta!

Kemppi Oy, Airwell, AirLiquide, Cebotec Oy sekä Savon Ammattiopisto.

Tutkittaessa Cavitar hitsauskameran käyttöä opetuksen tukena saimme positiivista palautetta ja tietoa sen mahdollisuuksista opetuskäytössä kaikilta tutkimusryhmiltä.

Tatu Hirvonen
Savon ammattiopiston
entinen opettaja
Oulun ammattikorkeakoulun opiskelija
tatuhirvonen@hotmail.com
ja
Juha Kauhanen
Lehtori, kone- ja tuotantotekniikka
Savon ammattiopisto
Varkaus
juha.kauhanen@sakky.fi

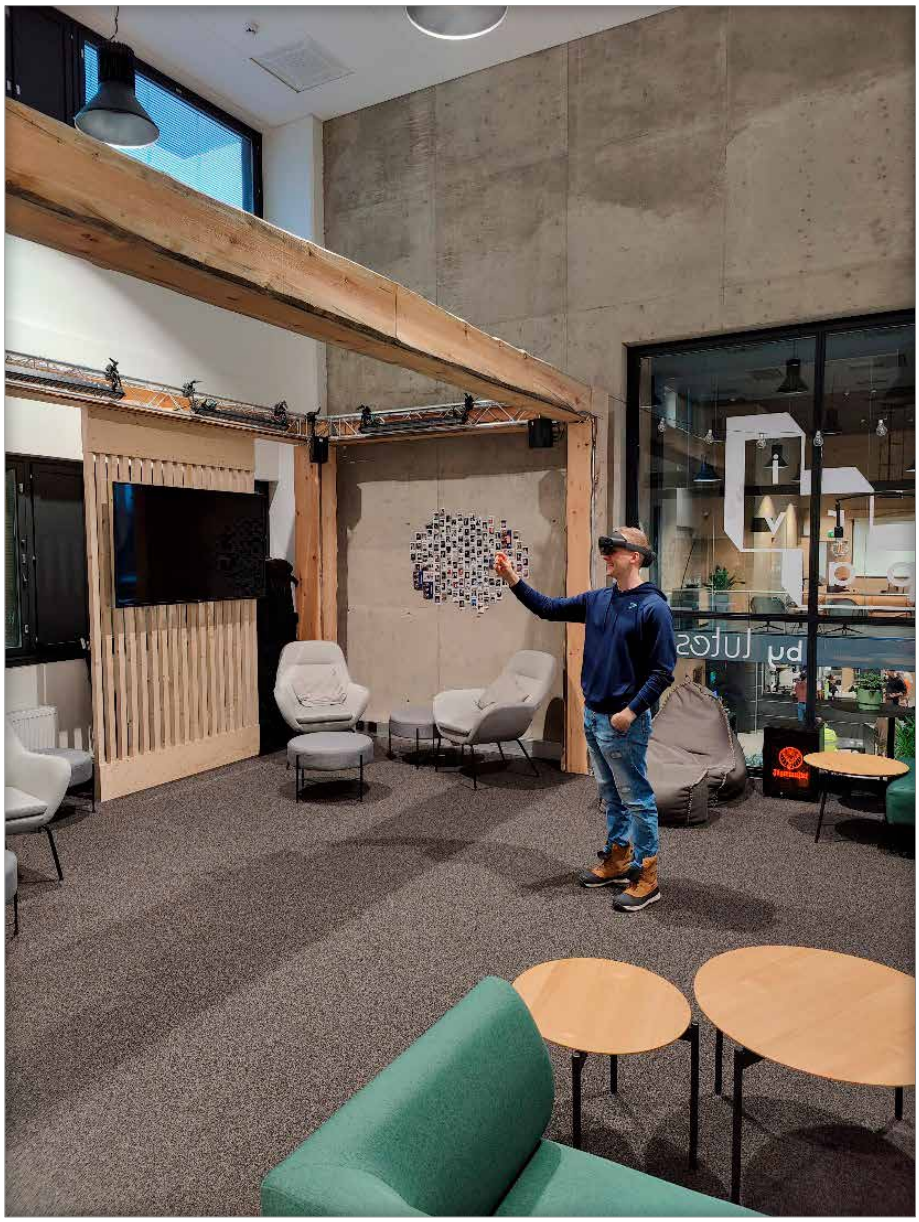
Valokuvat:
Juha Kauhanen: kuvat 1,2,4,6,9,11,12
Media-ala, Savon ammattiopisto: kuvat 3,5
Heli Laitinen, Savon ammattiopisto: kuvat 7,8,10
Pouya Eghbali, Cavitar Oy: kuvat 13,14,15,16,17

Laajennetun todellisuuden mahdollisuudet ja hyödyntäminen koulutuksessa

■ Sakari Penttilä ja Hannu Lund

Viimevuosien kehitykset laajennettuun todellisuuteen liittyen tuovat uusia mahdollisuuksia suomalaiseen konepajatuotantoon ja kunnossapitoon. Tekniikoita voidaan käyttää esimerkiksi perehdytyksissä, etähuolloissa, robotin ohjelmoinnissa ja simuloinneissa. LUT-yliopisto on panostanut tekniikoiden hyödyntämiseen viime aikoina ja hyödyntää tekniikoita hitsaustekniikan opetuksessa. Myös opiskelijat pääsevät itse syventymään aiheeseen ja siihen liittyen on tehty useita opinnäytetöitä.

Laajennettu todellisuus (XR, Extended Reality) voidaan karkeasti jakaa kolmeen eri tyyppiin: virtuaalitodellisuuteen (VR, Virtual Reality), lisättyyn todellisuuteen (AR, Augmented Reality) ja yhdistettyyn todellisuuteen (MR, Mixed Reality). Opiskelijoille on järjestetty tila LUT-yliopistolla 5G Mökissä, LUTES (LUT Entrepreneurship Society) Parvella, jossa on vapaassa käytössä useita VR-laseja opiskelijoita varten ja opiskelijat pääsevät käyttämään niitä vapaasti. Samassa tilassa voi myös järjestää tilaisuuksia ja tapahtumia striimaamalla virtuaalisesti tai hybridinä, kuva 1. LUT-yliopiston hitsaustekniikan opetuksessa hyödynnetään monipuolisesti kaikkia eri laajennetun todellisuuden osa-alueita. Seuraavaksi käydään lyhyesti läpi, mitä eri termit tarkoittavat, mitä vaatimuksia tekniikoilla on ja miten niitä hyödynnetään koulutuksessa.



Kuva 1. Laajennetun todellisuuden laitteiden käyttöä LUT-yliopistolla 5G Mökissä.

Virtuaalitodellisuus on täysin simuloitu kokemus, jossa virtuaalilasien avulla käyttäjä voi siirtyä virtuaaliseen maailmaan, joka voi olla todellisuutta muistuttava tai täysin erilainen kuin todellinen maailma. LUT-yliopiston opetuksessa hyödynnetään virtuaalitodellisuutta hitsausrobotin ohjelmoinnissa VR-lasien avulla. Virtuaalimaailmassa opiskelija voi turvallisesti harjoitella robotin perusliikkeitä, testata harjoitustyössä tehtävän hitsausrobottiaseman toimintaa ja layoutia sekä tehdä täysin valmiit hitsausohjelmat.

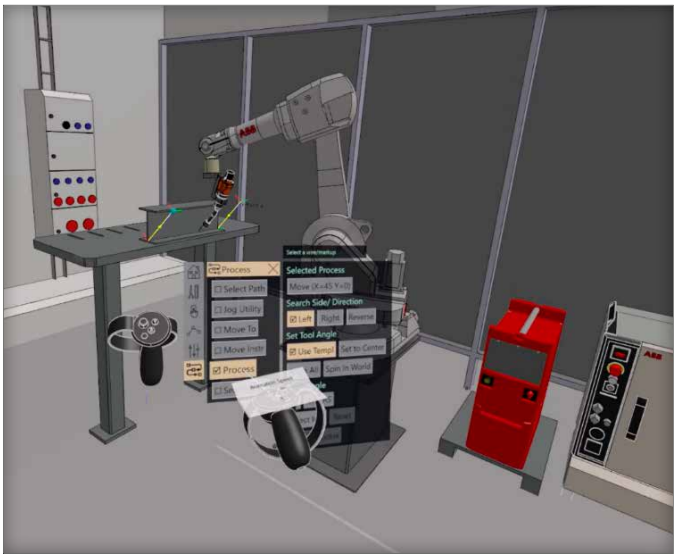
Opiskelijat pääsevät vapaasti hyödyntämään LUT-yliopistossa yleisessä käytössä olevia VR-laseja, jotka voi kytkeä omaan tietokoneeseen kiinni. Tämän jälkeen opiskelija voi esimerkiksi harjoitella hitsausrobotin käsinohjelmointiharjoituksia tai tehdä omaa harjoitustyötään VR-maailmassa. Ennen käytännön robotti-harjoituksia voidaan siis harjoitella hitsauslaboratorion todellisella asemalla virtuaalisesti käytännön harjoitusten suorittamista kuten kuvassa 2. VR-maailmassa voi myös harjoitella virtuaalisesti käsinhitsausta tai opetella esimerkiksi huoltotoimenpiteitä ja työturvallisuuteen liittyviä asioita.

Lisättyä todellisuutta päästään hyödyntämään useimmilla mobiililaitteilla kuten tableteilla tai puhelimilla. Lisätyn todellisuuden osalta LUT-yliopiston hitsaustekniikan kursseilla pääsee tutustumaan, kuinka esimerkiksi itse tehty robottiasema voidaan tuoda todelliseen maailmaan realistisessa koossa. Tällöin esimerkiksi Layout suunnittelua voi hahmotella todellisessa tuotantotilassa tai esimerkiksi palaverissa kuten kuvassa 3 ja nähdä miten asema mahtuu käytännössä tuotantotiloihin. Robotit ovat myös AR maailmassa interaktiivisia, eli robottien niveliä tai muita toimilaitteita voi liikutella käsin tai tehdyn ohjelman voi ajaa läpi.

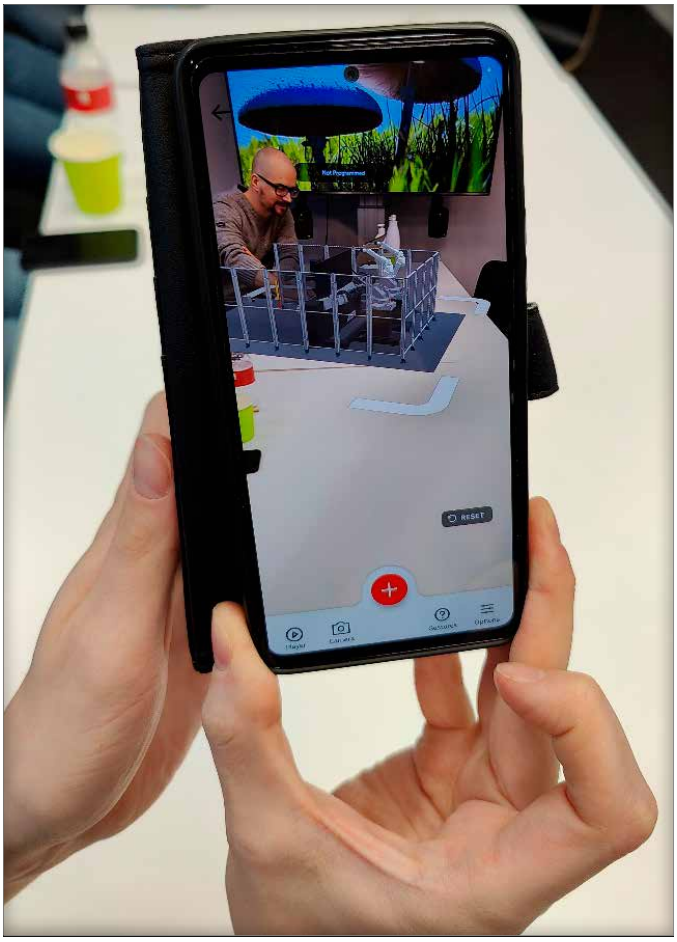
Uusimpina tekniikkoina LUT-yliopistolla on useita hologrammilaseja (Microsoft Hololens 2), jotka mahdollistavat laajennetun todellisuuden hyödyntämisen. Hologrammilaseilla käyttäjä näkee maailman normaalisti, mutta maailmaan voidaan tuoda virtuaalisesti objekteja. Tämä mahdollistaa esimerkiksi työohjeiden tekemisen, johon liittyen hitsauslaboratoriolla on menossa myös kandidaatintyö (WAAM työn aloittaminen robottiasemassa). Työohjeet mahdollistavat nopean, tasalaatuisen opastuksen niin uudelle käyttäjälle kuin ensikertalaiselle. Vähentäen inhimillisten virheiden määrää tai juuri kriittisen henkilön fyysistä paikallaoloa. Hologrammilasit mahdollistavat käsien täysin vapaan käytön, joka työohjeistuksien lisäksi mahdollistaa esimerkiksi opetustilanteet, kuten luennot tai palaverit, suoraan Microsoft Teamsissa. Tietokoneella opetustilanteeseen liittyneet opiskelijat voivat piirtää tai osoittaa asioita, jotka myös piirtyvät hologrammilasien käyttäjän näkymään. Tämän tekniikan osalta opetetaan etähuollon mahdollisuutta, jolloin perustaidot omaava henkilö pystyy tekemään esimerkiksi robotin vianmääritystä, ilman että virallisen asentajan tarvitsee tulla paikanpäälle, välillä jopa ulkomailta. Tällä tekniikalla voidaan näin ollen vähentää huoltokustannuksia sekä turhaa matkustamista.

Kokonaiskuvassa laajennetun todellisuuden mahdollisuudet tulevat tehostamaan tuotantoa tulevaisuudessa niin suurissa kuin PK-yrityksissä. Teknologia mahdollistaa jo monia hyödyllisiä käyttökohteita. LUT-yliopiston on tarkoitus kouluttaa ja tuoda teknologioiden mahdollisuudet helposti käytettäviksi suomalaisessa konepajatuotannossa.

LUT-yliopiston hitsauslaboratoriossa on tällä hetkellä menossa Euroopan unionin osarahoittama HITOKSEEN-hanke (HITsaus OsaKSi Etelä-Karjalan Elinvoimaa ja Näkyvyyttä), jonka aikana tullaan pitämään yrityksille suunnattuja koulutuksia muun muassa laajennetun todellisuuden järjestelmien mahdollisuuksiin ja käytettävyyksiin liittyen. Hankkeen aikana pidetään koulutuksia ja jaetaan tietopaketteja myös muihin tuotannon tehostamiseen, kehittämiseen ja standardeihin liittyviin asioihin. Koulutuksiin ja kommunikointialustalle on mahdollista osallistua ilmaiseksi. Liity mukaan LinkedIn alustalle: Metalreality Network, https://www.linkedin.com/company/metalreality-network/.



Kuva 2. Hitsausrobotin ohjelmointia VR lasien avulla LUTin todellisen aseman simulointimallissa.



Kuva 3. Lisätyn todellisuuden avulla tuotu interaktiivinen robotti.

TkT, IWE Sakari Penttilä
sakari.penttila@lut.fi
ja
DI, IWE Hannu Lund
LUT-yliopisto
hannu.lund@lut.fi

Muoviputkistojen hitsaajan pätevyyskoulutusjärjestelmä Suomessa standardin EN 13067 mukaisesti

■ Pauli Joronen

Muoviteollisuus ry ja Inspecta Sertifiointi Oy (Kiwa Inspecta) käynnistivät vuonna 2010 yhdessä alan keskeisten järjestöjen ja koulutusorganisaatioiden kanssa Muoviputkistojen hitsauksen laadunvalvontajärjestelmän neuvottelukunnan. Sen tehtävä on ohjata ja valvoa muoviputkistohitsaajien koulutus- ja pätevöintitoimintaa.

Aluksi pätevöintijärjestelmä koski muovisten paineputkien hitsaajia. Vuoden 2018 alussa järjestelmä laajeni kattamaan myös paineettomien putkijärjestelmien osien hitsaajat ja syksystä 2021 alkaen neuvottelukunta alkoi myöntämään standardin EN 13067:2020: en (Plastics welding personnel. Qualification of welders. Thermoplastics welded assemblies) mukaisia pätevyyksiä. Tämä pätevyys on voimassa EU:n alueella.

Pätevöintijärjestelmän tavoite

Muoviputkistohitsaajien pätevöintijärjestelmän tavoite on parantaa ja valvoa kunnallis- ja talotekniikan vesihuollon ja muiden vastaavien kohteiden halkaisijaltaan enintään 315 mm:n muovisten paineputkien ja paineettomien putkijärjestelmien osien hitsauksen laadun kehittymistä Suomessa. Käytännössä tämä tapahtuu kehittämällä alan koulutusta ja pätevöitymiskokeita alan keskeisten toimijoiden yhteistyössä.

Neuvottelukunnan organisoimalla tiedottamisella ja pätevöityjen hitsaajien julkisen rekisterin ylläpidolla pyritään vahvistamaan tilaajien edellytyksiä käyttää järjestelmän pätevöimiä osaajia. Käyttämällä pätevöityjä hitsaajia, rakennuttajien ja urakoitsijoiden on mahdollista välttää virheet liitostöissä ja näin säästyä merkittäviltä korjauskustannuksilta.

Neuvottelukunnan toimikausi on kolmivuotinen

Neuvottelukunta järjestäytyy kolmivuotiskausiksi. Vuoden 2020 alusta neuvottelukuntaan kuuluvat seuraavien organisaatioiden edustajat:

- Muoviteollisuus ry:n putkijaoston jäsenyritysten edustus (puheenjohtajuus)

- Infra ry
- Koneyrittäjät ry
- Kuntien Putkimestarit ry
- Suomen Vesilaitosyhdistys ry (VVY)
- Suomen Vesihuolto-osuuskunnat ry (SVOSK)
- Koulutusta ja pätevöitymiskokeita järjestämään hyväksyttyjen koulutusorganisaatioiden edustus
- Muoviteollisuus ry:n putkijaosto (asiamies sihteerinä)

Neuvottelukunta kokoontuu puheenjohtajan ja sihteerin kutsusta pääsääntöisesti kaksi kertaa vuodessa.

Muoviputkistohitsaajien osaamisvaatimukset

Muoviputkistohitsaajilta vaaditaan sekä muovimateriaalien että myös niille soveltuvien hitsausmenetelmien hyvää hallintaa, koska muovi polymeerimateriaalina poikkeaa huomattavasti metallien ominaisuuksista niin hitsauksessa kuin hitsattavan kohteen käsittelyssä. Yleisimmät hitsattavat muoviputkimateriaalit ovat polyeteeni (PE) ja polypropeeni (PP). Myös eri käyttötarkoituksiin soveltuvien putkien erilaiset rakenteet sekä muoviputkien ja putkisto-osien oikeat käsittelytavat on hallittava. Ammattilainen osaa ja muistaa myös dokumentoida tekemisensä niin, että laadukkaalta hitsaamiselta edellytettävä työn jäljitettävyyskin on kunnossa, toteaa kouluttaja **Pauli Joronen** Taitotalosta. Muovisille paineputkille tavallisimmin käytetyt hitsausmenetelmät ovat puskuhitsaus ja sähköhitsaus. Puskuhitsaus on perinteikäs liitettävien putkien päät suoraan toisiinsa yhdistävä menetelmä. Sähköhitsauksessa käytetään erityisiä ns. sähköhitsausmuhveja. Paineettomien putkijärjestelmien osien hitsauksen pätevyydet koskevat menetelmiä kuumailmahitsaus ja ekstruusiohitsaus. Menetelmätaitoja ovat laitteiden käytön ja työvaiheiden osaaminen.

Koulutus, pätevöintivalvonta ja ainetta rikkova testaus

Neuvottelukunta on laatinut sisältövaatimukset hyväksyttävälle koulutukselle pätevöitymiskokeineen. Vuoden 2021 uudistuksen myötä järjestelmässä ovat uusina toimijoina mukana pätevöitymiskokeisiin liittyen pätevöintivalvojat ja hitsauskoekappaleiden ainetta rikkovasta koestuksesta vastaavat testaajat. Järjestelmään hyväksytyt koulutusorganisaatiot ovat rakentaneet vaatimusten mukaiset koulutusohjelmat ja pätevöitymiskoejärjestelyt sekä läpäisseet Inspecta Sertifiointi Oy:n (Kiwa Inspectan) tekemän kouluttaja-arvioinnin, jonka läpäisy perustuu neuvottelukunnan hyväksymiin kriteereihin. Järjestelmään hyväksytyt koulutusorganisaatiot ovat seuraavat:

- AEL-Amiedu Oy (Taitotalo)
- Hyria
- Optima samkommun
- Savon ammattiopisto
- Sedu
- Ylä-Savon ammattiopisto

Neuvottelukunnan asettama auditointiryhmä on järjestelmän sisäistä kehittämistä ja laadunvalvontaa tekevä toimielin. Se voi neuvottelukunnan määrittelemin edellytyksin hyväksyä myös muita pätevöitymisen mahdollistavia koulutuksia ja pätevöitymiskoesuorituksia.

Muovipitkistohitsaajan pätevyys ja voimassaolo

Päteväksi todettu muoviputkistohitsaaja on oikeutettu 4 vuoden määräajan voimassa olevaan pätevyystodistukseen, pätevyysrekisterimerkintään ja pätevyyskorttiin. Järjestelmässä myönnettävät hitsausmenetelmäkohtaiset pätevyydet ilmaistaan soveltamisalana ja standardin EN 13067 pätevyysluokkina.

Todistuksen saa pätevöintivalvojan hyväksymästä pätevöitymiskokeen suorituksesta ja tietyissä erityistapauksissa neuvottelukunnalta. Rekisterimerkintää ja korttia pitää erikseen hakea rekisterin ylläpitäjältä. Neuvottelukunnan toimintaohjeessa on määritelty pätevyyden saamisen ja ylläpidon vaatimukset sekä edellytykset peruuttaa pätevyyden voimassaolo.

Pätevyysrekisteri ja pätevyyskortit

Järjestelmän päteviksi toteamat muoviputkistohitsaajat sekä heidän työnantajayrityksensä voivat hakeutua järjestelmän palveluntoimittajan Kiwa Inspectan ylläpitämään pätevyysrekisteriin.

Halkaisijaltaan yli 315 mm muoviputkien hitsaus

Järjestelmän ulkopuolisten putkikokojen hitsaajapätevyyden todentaminen ja kouluttaminen toteutetaan tyypillisesti projekteina ja vaatii sellaista erikoisosaamista, joka ei sisälly neuvottelukunnan hallinnoiman järjestelmän ohjelmaan.

Kyseisiä hitsauksia koskevat koulutukset, hitsaajapätevöinnit ja pätevien hitsaajien palvelut ovat järjestelmän ulkopuolisia erillispalveluita, joita on suositeltavaa tarvittaessa kysellä järjestelmän hyväksytyiltä koulutusorganisaatioilta ja Muoviteollisuus ry:n putkijaoston jäsenyrityksiltä.

Pauli Joronen
Kouluttaja
Taitotalo (AEL-Amiedu Oy)
pauli.joronen@taitotalo.fi

Oppilaitosyhteistyö tukee koko hitsausalaa

■ Reetta Verho

Kemppi Oy panostaa oppilaitosyhteistyöhön. Yhteistyötä tehdään monin tavoin niin Kempin toimitiloissa kuin oppilaitosvierailujen muodossakin. Kohteena yhteistyöllemme ovat kaiken ikäiset opiskelija ja koululaiset aina alakouluikäisistä yliopisto-opiskelijoihin asti. Teemme yhteistyötä myös kouluttajien ja opettajien kanssa. Kemppi Oy:n oppilaitosyhteistyöstä hyötyy koko hitsausala.

Hitsauspäivä teekkareille Lappeenrannassa LUTssa.

Kouvolan aikuisopisto Eduko vierailulla Kemppi Oy:n tiloissa.

Hitsausalan esittelyt

Kempin pääkonttorissa Lahdessa käy vuosittain useita oppilasryhmiä aina alakoululaisista yliopisto-opiskelijoihin asti tutustumassa yritykseen sekä hitsausalaan. Opiskelijoille kerrotaan hitsausalalla työskentelevistä ja heidän koulutustaustastaan. Lisäksi vierailijat pääsevät toki itsekin hitsaamaan. Tärkeitä kohderyhmiä ovat peruskoululaiset, joilla ammatinvalinta on vielä edessäpäin, ja ammattikorkeakouluopiskelijat sekä teekkarit.

Olemme järjestäneet hitsausalan esittelytilaisuuksia myös oppilaitosten tiloissa. Jalkautumalla oppilaitoksiin pyrimme tavoittamaan suuren ryhmän kerrallaan. Tämänkaltaisia tilaisuuksia olemme järjestäneet vuosien varrella runsaasti eri puolilla Suomen. Viimeisin tilaisuutemme oli Lappeenrannassa LUT-yliopiston konetekniikan tiloissa. Opiskelijat ovat olleet innostuneita itse hitsaamaan, ja toivomuksemme onkin, että näissä tilaisuuksissa syttyisi edes muutamalle opiskelijalle kipinä hitsausalalle.

Kemppi ottaa vuosittain yläkouluikäisiä oppilaita TET-harjoittelujaksoille tuotantoomme. Järjestämme jokaiselle TET-harjoittelijalle hitsauspäivän, jossa kerromme hitsausalasta, hitsausprosesseista ja - mikä tärkeintä - oppilaat pääsevät itse hitsaamaan päivän aikana. Yläkoulujen kanssa Kempillä on myös kummiluokkatoimintaa.

Kouluttajien ja opettajien hitsauspäivät

Tarjoamme vuosittain asiakasoppilaitostemme kouluttajille hitsauskoulutusta, jonka lisäksi olemme luoneet Kemppi Academy oppimateriaaliportaalin koulutuksen tueksi. Kemppi Academy sisältää etäopiskelumateriaalia, joka on ladattavissa oppilaitoksen omaan etäopiskeluympäristöön. Tämän lisäksi Academy sisältää opetusmateriaalia kouluttajien käyttöön.

Hitsausalan kouluttajien koulutuksessa perehdytään uusimpiin hitsauslaitteistoihin sekä niiden tehokkaaseen käyttöön. Tärkeitä osa-alueita ovat uudet modifioidut hitsausprosessit sekä parametrien säätö. Lisäksi Kemppi järjestää yläkoulujen teknisen työn opettajille maksuttomia hitsauskoulutuspäiviä, joissa perehdytään MIG/MAG-, TIG- ja puikkohitsauksen teoriaan sekä käytännön hitsaukseen.

Lopuksi

Hitsauskoulutuksen tukeminen on koko hitsausalan etu. Koulutuksissa ja oppilaitosyhteistyössä viemme hitsausalan tuntemusta eteenpäin. Metalliala kokonaisuudessaan on ollut nuorten keskuudessa laskevana trendinä, kun ajatellaan kone- ja metallialalle opiskelemaan hakeutuvien nuorten määrää. Tämä suunta olisi syytä muuttaa ja meidän kaikkien hitsausalan toimijoiden tulisi yhdessä tehdä töitä alamme näkyvyyden lisäämiseksi.

Reetta Verho, DI, IWE
Manager, Welding Services
Kemppi Oy
reetta.verho@kemppi.com

Lahtelaisen yläkoulun oppilaat tutustuvat hitsaukseen.

Teknisen työn opettajien hitsauskoulutus Lapualla

Kone- ja tuotantotekniikan kouluttaja Jari Peltokangas kertoi teknisen työn opettajille Sedun Lapuan tiloista ja koulutuksista. Kuva Laila Matikainen

■ **Reetta Verho**

Koulutuskeskus Sedu, Teknologiateollisuus ry ja Kemppi Oy järjestivät yhteisvoimin hitsauskoulutuksen Lapualla yläkoulujen teknisen työn opettajille. Koulutuksen tavoite oli jakaa tietoa hitsausalan työpaikoista, koulutuksesta sekä tutustua eri hitsausprosessien teoriaan ja käytännön hitsaukseen. Pyyntö koulutuksen järjestämisestä tuli paikalliselta teknisen työn opettajalta.

VeTek – Vetovoimaa tekniikan aloille

Koulutuskeskus Sedun Lapuan toimipisteessä järjestettiin syksyllä 2022 teknisen työn opettajien koulutuspäivä. Päivä aloitettiin Teknologiateollisuus ry:n ja koulutuskeskus Sedun puheenvuoroilla. Aluepäällikkö **Tapio Toivonen** Teknologiateollisuus ry:stä kertoi huolen tekniikan alan koulutusten heikosta vetovoimasta. Tekniikan alan koulutuksiin on hakijapulaa, eikä kaikkia paikkoja saada edes täytetyksi. Alalla on suuri huoli ammattilaisten vähenemisestä ja uusien työntekijöiden riittävyydestä. Nuoria olisi kannustettava hakeutumaan entistä enemmän tekniikan alan koulutuksiin. Tulevaisuudessa suomalainen vientiteollisuus kamppailee entistä enemmän työvoimapulan kanssa. Teknologiateollisuuden osaajatarve on 130 000 uutta osaajaa seuraavan kymmenen vuoden aikana. Noin puolet tarpeesta tulee eläköitymisten ja toinen puolet kasvun myötä.

Teknologiateollisuus ry:n ja koulutuskeskus Sedun yhteishanke VeTek - Vetovoimaa tekniikan aloille pureutuu tekniikan alan osaajapulaan Etelä-Pohjanmaalla ja alan vetovoiman lisäämiseen nuorten keskuudessa. Koulutuspäällikkö **Tuija Mattila** ja projektipäällikkö **Laila Matilainen** kertoivat, että projektin tavoitteena on helpottaa työvoimapulasta kärsivien alojen tilannetta. Projektissa etsitään keinoja osaavan ja motivoituneen työvoiman määrän lisäämiseksi. Tytöt ja naiset ovat aliedustettuina tekniikan alalla. Osaajia voidaan lisätä innostamalla tyttöjä hakeutumaan alalle ja kannusta-

malla myös maahanmuuttajia teknisille aloille.

VeTek-hankkeen edetessä keskeiseksi kehityshaasteeksi on havaittu, että nuoret eivät saa riittävää ohjausta koulutukseen ja ammatinvalintaan liittyviin asioihin. Yläkoulun opinto-ohjaajat ovat tärkeässä asemassa. Hankkeessa onkin otettu vetovoimatyöhön mukaan maakunnan opinto-ohjaajat. On siis tärkeää syventää heidän tietojaan tämän päivän tekniikan alasta ja alan ammattilaisten työtehtävistä. VeTek-hankkeen yhteistyöverkostoon kuuluvat eritoten yläkoulut ja lukiot, mutta lisäksi haetaan yhteistyömuotoja alueen muiden ammattioppilaitosten kanssa. Hankkeen kärkitavoitteena on lisätä teknologisten alojen vetovoimaa ja saada osaajia Etelä-Pohjanmaalle.

Hitsaustekniikka ja -harjoitukset

Kemppi Oy:n hitsausinsinööri **Pasi Raekorpi** esitteli puikko-, MIG/MAG- ja TIG-hitsausprosessien periaatteet ja käyttökohteet. Tämän jälkeen teknisen työn opettajat pääsivät päivän pääasiaan eli hitsaamaan MIG/MAG- ja TIG-prosesseilla. Koulutuksessa tutustuttiin prosessien ja käytännön hitsauksen lisäksi Kempin uusiin moderneihin Master M ja MasterTig -koneisiin.

”Kemppi on satsannut oppilaitosten tukemiseen viime vuosina järjestämällä erilaisia hitsausalan esittelytilaisuuksia nuorille, ottamalla vastaan opiskelijaryhmiä tehtaalle Lahteen ja kehittämällä hitsausalan modernia koulutusmateriaalia, nimeltään Kemppi Academy”, kertoo Pasi Raekorpi Kemppi Oy:stä.

Käytännön hitsauskoulutuksessa keskityttiin hitsauskoneiden parametrien säätämiseen ja siihen, miten ne vaikuttavat syntyvän hitsin ulkoasuun ja laatuun. Tämän lisäksi kiinnitettiin huomiota oikeaan kuljetustekniikkaan eli miten hitsauspistoolia pitää hitsauksen aikana kuljettaa, jotta syntyvä hitsi on halutunlainen. Koulutuksen lomassa halukkaat saivat hitsata majakan ja osalla oli omia hitsaustöitäkin mukana.

Tämänkaltaiset koulutukset ovat entistä tärkeämmässä asemassa teknisen työn opettajille, koska opettajien koulutus on vuosien varrella muuttunut radikaalisti. Enää ei valmistu erikseen tekniseen työhön ja tekstiilityöhön erikoistuneita opettajia, vaan molempiin kokonaisuuksiin perehtyneitä opettajia. Tämä tarkoittaa sitä, että käsityönopettajaksi opiskelevalla on entistä vähemmän aikaa perehtyä opinnoissaan erilaisiin käsityötekniikoihin ja koneiden käyttämiseen.

Jurvan yhtenäiskouluun teknisen työn opettaja Mikko Kalliosivu majakan hitsauksen parissa. Kuva Laila Matikainen

Opettajien osaaminen on joiltain osin pitkälti heidän omasta harrastuneisuudestansa kiinni. Suurissa kaupungeissa ja kunnissa ongelma ei ehkä näy niin paljon kuin pienissä kunnissa. Pienissä kunnissa on mahdollisesti vain yksi pieni yläkoulu, jossa yksi opettaja opettaa käsitöitä. Hänen on hallittava virkkaus sekä puu- ja metallityöt. Suurissa kunnissa opettajat voivat keskittyä opettamaan joko teknistä työtä tai tekstiilityötä.

Lopuksi

Kouluihin viemisinä uusien oppien lisäksi teknisen työn opettajat saivat mukaansa Kempin laatimaa oppimateriaalia. Koulutukseen osallistujat pitivät koulutusta tarpeellisena ja toivomuksena oli, että näitä koulutuksia järjestettäisiin jatkossakin. Seuraavana kohteena ovat Lahden seudun teknisen työn opettajat keväällä 2023.

Reetta Verho, DI, IWE
Manager, Welding Services
Kemppi Oy
reetta.verho@kemppi.com

Missä voi oppia rakentamaan maailman hienoimpia risteilyaluksia?

■ **Anna Hakala**

Meyer Turun telakalla toimiva Laivanrakennusoppilaitos, yksi harvoista Suomessa yhä toimivista yrityksen ylläpitämistä kouluista, täytti 60 vuotta 3.9.2022. Oppilaitoksella on paitsi pitkät perinteet, myös tiukka ote nykypäivästä ja tulevaisuudesta.

Meyer Turussa rakennetaan maailman suurimmat, uudenaikaisimmat ja ympäristöystävällisimmät risteilyalukset tuhansien ammattilaisten voimin. Merkittävä osa telakalla aloittavista uusista työntekijöistä koulutetaan tehtäviinsä telakan Laivanrakennusoppilaitoksessa. Oppilaitos toimii myös yhteistyössä Meyer Turun esimiesten kanssa vastaten henkilöstön osaamisen ylläpitämisestä ja sen johtamisesta yrityksen tulevaisuuden tarpeiden mukaisesti. Henkilöstön näkökulmasta Meyer Turku Oy tarjoaa hyvät mahdollisuudet uusien asioiden oppimiseen ja samalla yrityksen osaaminen kehittyy.

”Laivanrakennusoppilaitoksen tehtävä on varmistaa osaltaan alan riittävä ammatillinen osaaminen ja resurssi (ammattitutkinnot ja työvoimapoliittiset rekrytointikoulutukset) sekä ammatilliset lisä-ja pätevyyskoulutukset (esim. pätevyydet, osaamisen täydennyskoulutukset, ohjel-

Tuotantotekniikan ammattitutkintoon valmistuneet Leelo Raamat ja Santtu Koivisto.

mistot, järjestelmä ja laatu). Kautta toimintavuosiemme olemme aina seuranneet tiiviisti alan osaamistarpeiden ja teknologian kehitystä sekä reagoineet nopeasti turvataksemme osaltamme kannattavan liiketoiminnan", kertoo **Laivanrakennusoppilaitoksen rehtori Vesa Eskonen**.

Oppilaitoksella on pitkät perinteet laivanrakennusteollisuuden ammattilaisten kouluttamisesta Suomessa. Ensimmäinen kurssi silloisessa teollisuusoppilaitoksessa alkoi 3.9.1962. Toimintansa aikana Laivanrakennusoppilaitos on kouluttanut arviolta noin 15 000 työntekijää telakan palvelukseen. Tämän lisäksi henkilöstölle on järjestetty jatkuvaa koulutusta, johon on ainakin viimeisen 10–15 vuoden aikana osallistunut noin 3 000 henkilöä vuodessa telakalta ja verkostosta. Tänä päivänä tällainen oppilaitos on harvinaisuus.

"Olemme todennäköisesti yksi viimeisistä tällä konseptilla toimivista teollisuusoppilaitoksista, jotka suorittavat koulutuksen pitkälti itse omalla henkilöstöllä", sanoo Eskonen.

Hän jatkaa: "Vuonna 2018 käynnistetty ammatillisen koulutuksen reformi, valtionosuusrahoituksen pienentyminen sekä tutkintojen merkityksen vahva painottuminen osaamisen kustannuksella ovat kovia haasteita meille. Näiden toimien seurauksena paljon tärkeää osaamista on kadonnut, kun suuret teollisuuslaitokset ovat lopettaneet oppilaitostensa koulutustoiminnan. Tulevaisuuden yllä on koko ajan tummia pilviä."

Merkittävä osa oppilaitoksen kouluttajista työskentelee telakalla oman työnsä ohella. Lisäksi koulutusyhteistyötä tehdään useiden kumppaneiden kanssa. Oppilaitos rekrykouluttaa työntekijöitä tuotantoon, muuntokouluttaa sekä tekee yhteistyötä oppilaitosten ja meriteollisuusverkoston kanssa.

Valvottua harjoittelua Laivanrakennusoppilaitoksen hitsauksen oppitunnilla.

"Esimerkiksi AKK järjesti kansainvälisen hitsausneuvojakoulutuksen eli IWS:n yhdessä Laivanrakennusoppilaitoksen kanssa, kun olimme hankkineet koulutuksen projektipäälliköksi vaadittavan hitsausinsinöörin (IWE). Käytännössä kaikki kouluttajat olivat Meyerin yhteistyöverkoston ja Meyerin väkeä. Oppilaitoksemme koordinoi koulutuksen toteutuksen niin, että kaikki harjoitukset ja iso joukko ekskursioita hitsaavaan tekniikkaan pystyttiin järjestämään telakalla tai yhteistyöyrityksissä. Myös VT-koulutuksia olemme järjestäneet useita vuosien mittaan. Uskon, että näin teemme jatkossakin", Eskonen arvioi.

"Koska sijaitsemme keskellä telakkaa, meillä on kaikkien laivanrakennukseen liittyvien alojen asiantuntijat ympärillämme ja käytettävissä kouluttajina. Otetaan esimerkiksi vaikka hitsaustekniikka! Työopettajamme harjoituspajoilla ovat erittäin kokeneita käsityöammattilaisia, joten meillä opetellaan takuuvarmasti oikeita asioita niin, että lopputulos täyttää sille asetetut laatuvaatimukset. Meidän koulutusohjelmamme päivittyvät jatkuvasti niin teorian kuin käytännön osalta vastaamaan ajan vaatimuksia. Verkko-oppimisympäristömme on myös hyvin kattava ja antaa hyvät edellytykset itseopiskeluun työn ohessa", Vesa Eskonen päättää.

Anna Hakala
Viestintäpäällikkö
Meyer Turku Oy
anna.hakala@meyerturku.fi

EduTec Oy – työelämälähtöisten koulutusten ammattilainen

■ Harri Kilpeläinen

Teknologiateollisuuden aloille tarvitaan ennusteiden mukaan lähes 130 000 uutta osaajaa seuraavan 10 vuoden aikana. Siksi työelämälähtöinen koulutus onkin yritykselle nykyaikainen ja kustannustehokas tapa saada osaavaa työvoimaa ja mitä se tarkoittaa käytännössä? Kenelle työelämälähtöiset koulutukset soveltuvat? Mistä hakijat koulutuksiin?

EduTec on syksyn 2022 aikana kouluttanut tuotannon työntekijöitä mm. Andritz Warkaus Works Oy:lle. Koulutukseen osallistuvilla on kova motivaatio ja halu työllistyä. Kuvassa Pinja Hakkarainen, Tanja Moilanen, Topi Veentaus ja Jami Pöysä.

Varkautelainen EduTec Oy on työelämälähtöisiin koulutuksiin erikoistunut uudentyyppinen koulutusyritys, joka vastaa yritysten tarpeisiin saada ammattitaitoista työvoimaa nopealla aikataululla. EduTec keskittyy tekniikan alojen Rekry- ja Täsmä- ja täydennyskoulutuksiin. Koulutukset räätälöidään aina asiakkaan tarpeisiin sopivaksi avaimet käteen-paketiksi. Syyskuussa 2021 perustettu EduTec on ehtinyt toteuttaa lyhyessä ajassa jo yli 15 eri teknologiaalan koulutusta ympäri Suomea.

Yrityksen perustajat ovat toimitusjohtaja **Harri Kilpeläinen** ja hallitusjäsenenä vaikuttava **Kari Heiskanen**. Heitä yhdistää aiempi työkaveruus opetustöissä Savon Ammattiopiston Varkauden ja Kuopion yksiköissä sekä etenkin kiinnostus ammattialaansa ja sen kehittämiseen. Kilpeläinen on aikanaan itse ollut myös Heiskasen oppilaana.

Kilpeläinen vastaa yrityksen hitsaus- ja levypuolen opetuksesta ja kurssien järjestelyistä ja Heiskanen puolestaan koneistuspuolen koulutuksista. ”Jaoimme Heiskasen kanssa näkemyksen siitä, että yritys- ja työelämälähtöinen koulutus kaipasi uudenlaista tehokkaampaa tapaa toimia”, Kilpeläinen kertoo yrityksen perustamisen taustoista. ”Uudenlaisen koulutuskonseptin perusajatuksena oli ammattialansa taitajien avulla kouluttaa uutta ja osaavampaa työvoimaa teollisuuden työtehtäviin,” Heiskanen sanoo.

Tiivistettynä EduTecin koulutuskonsepti:

- Koulutukset suunnitellaan aina kohdeyrityksen tarpeisiin ja kustannustehokkaiksi.
- Henkilöstöpalveluyritys rekrytoi motivoituneet koulutettavat koulutuksiin.
- Koulutuksissamme on käytettävissä 25 oman osaamisalansa ammattilaista sopimuskouluttajana.
- Koulutuksissa vähintään 60 % koulutuksen kestosta on lähiopetusta pienissä koulutusryhmissä.
- Koulutukset järjestetään kohdeyrityksen tiloissa, heidän koneillaan ja laitteillaan.

EduTec toimii siis portaana toisen asteen koulutuksen ja työelämän välissä. ”Yleensä perinteisessä työelämäkoulutuksessa tavoitteet ovat yleisemmällä tasolla. Yrityksestä ei löydy tarvittavaa uutta osaamista ja paikallisella koulutuksen järjestäjällä ei ole tarjota yrityksen tarpeita vastaavaa koulutusta”, Kilpeläinen avaa. EduTecin toiminnan ideana on tarjota intensiivinen koulutus, joka toimii aina yrityksen ehdoilla ja perehdyttää tekijät yrityksen tehtäviin. Kouluttajat ovat paikalla vähintään 60 prosenttia koulutusajasta. Koulutus tapahtuu pääasiassa yrityksen tiloissa, koneilla ja laitteilla.

Yrityksien pyrkiessä keskittymään ydinosaamiseensa ja tehokkaaseen tuotantoon, on esimerkiksi koneiden huolto ulkoistettu. Samoin voidaan ajatella myös jo olemassa olevien tai uusien työntekijöiden perehdyttämisestä ja kouluttamisesta, Kilpeläinen sanoo.

”Koulutuksemme ovat saaneet kiitettävän vastaanoton. Olemme onnistuneet löytämään motivoituneet koulutettavat ja työllistyminen koulutuksen jälkeen on ollut liki sataprosenttista. Palautteet koulutuksesta ovat myös olleet poikkeuksetta kiitettäviä”, Kilpeläinen kertoo

Ammattitaitoisen henkilöstövuokrausyrityksen mukana olo on olennainen osa yritysmallia. ”Henkilöstövuokrausyrityksen avulla löytyvät aidosti motivoituneet, itsestään ja omasta kehityksestään kiinnostuneet koulutettavat. Alanvaihtajissa tai vähäisen työkokemuksen omaavissa onkin suuri potentiaali tulevaisuuden osaajaksi ja heille tarjoamamme tehokkaan koulutuksen”, Kilpeläinen sanoo.

”Osuma Henkilöstöpalvelun kanssa yhteistyö on toiminut kiitettävästi. Pääryhmänä koulutuksissa ovat etenkin alanvaihtajat tai vähäisen alan työkokemuksen omaavat. Koulutuksia on järjestetty myös tarvittaessa englannin kiellellä ja olemmekin kouluttaneet useita eri kansallisuuksia yrityksiin. Tälläkin hetkellä on menossa englannin kielellä toteutettava koneistajien koulutus. Tulokset ovat olleet kiitettäviä”, Heiskanen lisää

Olennainen osa koulutusten järjestämistä on myös erilaiset ELY-keskuksen rahoitusmallit. Rekrykoulutuksessa kokonaiskuluista 70 % rahoittaa ELY-keskus ja 30 % jää yrityksen maksuosuudeksi. ”Tällä tavoin kouluttaminen saadaan yrityksen näkökulmasta kustannustehokkaaksi ja toimivaksi kanavaksi uuden ja osaavan työvoiman saamiseen. Hoidamme kaiken hakemuksiin liittyvän paperityön, joten yrityksen näkökulmasta myös tämä on vaivaton tapa toimia,” Kilpeläinen kertoo yritysten kokemuksista.

Koulutuksen lisäksi myös laatuasiat ovat olleet tärkeässä roolissa. Tähän osa-alueeseen perustettiin EduTest Oy ja syyskuun 2022 loppupuolella julkaistiin yhteistyösopimus KIWA Inspectan kanssa, joka mahdollisti hitsaavan teollisuuden yrityksille tärkeän palvelukokonaisuuden syntymisen. Kiwa Inspecta, EduTec Oy ja EduTest Oy tarjoavat nyt yhdessä hitsauksen koulutuksen, henkilösertifioinnin ja testauspalveluiden paletin, josta asiakasyritys voi valita tarvitsemansa osa-alueet.

”Tämä yhteistyömme vastaa hitsaavan teollisuuden tarpeisiin alkaen tulevan ammattilaisen ensimmäisestä puikon raapaisusta jatkuen tehokkaan koulutuksen ja pätevyyksien hankkimisen kautta materiaalien koetuksiin ja menetelmätestauksiin. Uudet toukokuussa 2023 valmistuvat tilat palvelevat erittäin kattavasti hitsaavaa teollisuutta. Näin pystymme palvelemaan koulutuksen lisäksi myös laatuasioissa yritys- ja työelämälähtöisistä asiakkaita,” Kilpeläinen iloitsee

Keväällä 2023 Varkauden Hasinmäkeen valmistuvat uudet toimitilat EduTec Oy, EduTest Oy ja Kiwa Inspecta toimijoille. EduTest Oy perustajina ovat Harri Kilpeläinen, Kari Heiskanen, Mikko Holopainen ja Kari Särkkä. Kari Särkkä DI ja IWE toimii EduTestin toimitusjohtajana.

EduTest Oy tj. Kari Särkkä (vas.) ja EduTec Oy tj. Harri Kilpeläinen.

Yritys: EduTec Oy

- Perustettu Varkaudessa vuonna 2021.
- Perustajat Harri Kilpeläinen ja Kari Heiskanen.
- Työelämän ja yritysten tarpeeseen perustettu uudentyyppinen koulutusyritys tekniikan aloille.
- Keskittyy koulutuksissa työn tekemisen kouluttamiseen, lähiopetusta on vähintään 60 prosenttia koulutuksen kestosta.
- Kouluttaa yrityksen tiloissa ja yrityksen laitekannalla.
- Koulutukset järjestetään yhteistyössä ELY-keskusten kanssa.
- Mukana 25 sopimuskouluttajaa.
- Osuma Henkilöstöpalvelut Oy suurin henkilöstöpalvelualan kumppani.

RekryKoulutuksella yritys saa uusia, ammattitaitoisia työntekijöitä. RekryKoulutus on ns. yhteishankintakoulutus, jonka kokonaiskustannuksista ELY-keskus rahoittaa 70 % ja työnantajan osuus on 30 %. Koulutus räätälöidään yrityksen tarpeisiin ja sillä luodaan opiskelijoille ammatillinen osaaminen työtehtäviin. Koulutuksen hyväksytysti suorittaneet työllistyvät yritykseen tai vuokratyövoimaa tarjoavaan yritykseen.

TäsmäKoulutus puolestaan on yrityksessä jo työskentelevien työntekijöiden osaamisen päivittämistä yrityksen muutostilanteissa (myös määräaikaisesti lomautetuille). TäsmäKoulutuksen kokonaishinnasta työnantajan maksuosuus on 30–50 %.

Harri Kilpeläinen
Toimitusjohtaja
EduTec Oy
harri.kilpelainen@edutec.fi

Referenssi: SP Stainless Oy Toivala ja viiden hitsaajan Rekrykoulutus

Heidi Korhonen SP Stainless Oy TIG-hitsauksen pätevyyskokeissa.

Osaajapula on monessa yrityksessä jo kasvun esteenä ja siksi uudentyyppisiä ratkaisuja on etsittävä. Osaajapulasta lähti myös Toivalassa SP Stainless Oy hitsaajien Rekrykoulutus viidelle henkilölle suunniteltavaksi. ”SP Stainless Oy:n Krista Kuosmasen ja sopimuskouluttaja Ville-Pekka Arasmon kanssa käytiin koulutusmahdollisuuksia läpi ja lähtökohdat koulutukselle näyttivät erittäin hyvälle. Osuma Henkilöstöpalveluiden Jani Karhunen lähti viemään ELY-keskukselle koulutushakemusta ja noin 8 viikon päästä koulutus jo alkoikin. Viisi motivoitunut koulutettavaa löydettiin ja koulutus sujui kiitettävästi koko koulutuksen ajan.

Yrityksen puitteet ja kouluttajien suuri lähiopetus mahdollisti 4 kuukaudessa opetustavoitteiden saavuttamisen ja hitsaajaksi SP stainless Oy:lle. Koulutus sisälsi mm. turvallisuuskoulutuksia, silmämääräisen tarkastuksen koulutuksen, yrityksen toiminta- ja laatuohjeita, hitsauskokoonpanon työtehtäviä ja useita eri pätevyyskokeita.

Yrittäjä ja EduTecin sopimuskouluttaja Ville-Pekka Arasmo EveryWeld Oy:stä näkee Rekrykoulutuksissa tulevaisuuden suuren potentiaalin. ”Olen nähnyt keikkatyössä ja eri pajoilla alihankintaa tehneenä työvoimapulan laajuuden. Jossain on aina pula tekijöistä, johon ainut ratkaisu on lisätä tekijöitä”, hän kertoo.

Uuden SFS-EN ISO 9712 standardin tuomat muutokset NDT-tutkintoihin ja sertifiointiin

■ Sami Hemminki

Uudet tuulet puhaltavat pitkästä aikaa myös NDT-pätevöintistandardirintamalla. SFS-EN ISO 9712 standardin julkaisusta on kulunut kymmenen vuotta, ja vuonna 2022 julkaistiin uusi versio SFS-EN ISO 9712:2022 (Rikkomaton aineenkoetus. NDT-henkilöiden pätevöinti ja sertifiointi. Yleisperiaatteet). Uusi versio tuo useita muutoksia niin tutkintoihin kuin myös jo olemassa olevien sertifikaattien jatkoihin. Suurimmat muutokset koskevat sertifikaatin ensimmäistä jatkamista (5-vuotisjatko). Tähän artikkeliin on koottu lyhyesti uuden standardiversion tuomat oleelliset muutokset koskien tutkintoja ja sertifiointia.

Kiwa Inspectan tutkintokeskuksessa uusi standardi otettiin käyttöön 1.1.2023. Vanhasta standardista uuteen siirryttäessä on käytössä siirtymäaika. Siirtymäaika koskee tutkintoja, jotka on aloitettu ennen vuoden vaihdetta. Kesken olevat tutkintoprosessit voidaan uusia vanhan standardin SFS-EN ISO 9712 (2012) mukaisesti 30.6.2023 mennessä. Vuoden 2023 alusta kaikki uudet tutkinnot noudattavat uuden SFS-EN ISO 9712 (2022) vaatimuksia.

Perustutkinnon tutkintoedellytykset

Perustutkinnon suurimmat muutokset liittyvät dokumentointiin. Uuden standardin mukaan työkokemus hankittavassa menetelmässä tulee olla dokumentoitu, jonka työnantaja tai todistaja on vahvistanut. Vaadittu työkokemus menetelmä- ja tasokohtaisesti taulukossa 1. Kiwan internetsivuilla löytyy malli excel-taulukko työkokemuksen todistamiseen. Koulutusmäärissä suurin muutos kohdistuu ultraääneen, jossa tason 2 kokonaiskoulutusvaatimus nousee 15 päivästä -> 18 päivään. Kaikki vaaditut koulutusmäärät löytyvät taulukosta 2.

Tutkintomuutokset

Tutkintoihin kohdistuvat muutokset ovat pienempiä. Teollisuussektoreilla S ja M (vanhat IPI ja IMA) tarkastettavien kappaleiden lukumäärä putoaa kolmesta kahteen. Kysymysmäärissä muutos yhtenäistää menetelmien kysymysmäärät. Jatkossa A-osan kysymysmäärä on kaikissa menetelmissä 40 monivalintakysymystä. B-osassa kysymysmäärä on 20 monivalintakysymystä, jos kyseessä on yksi tuotesektori tai 30 monivalintakysymystä,

Taulukko 1. Teollisuusalan NDT-minimityökokemusvaatimukset

NDT-menetelmä	Kokemus päivää[a]					
	Taso 1	Taso 2		Taso 3		
		tason 1 kanssa	suora pääsy	korkeampi koulutus, tason 2 kanssa	tason 2 kanssa	suora pääsy korkeamman koulutuksen kanssa
AT, ET, LT, RT, TT, UT	45	135	180	270	450	540
MT, PT, ST, VT	15	45	60	180	240	360

[a] Yhden kurssipäivän kesto on vähintään seitsemän tuntia, joka voidaan suorittaa yhden päivän aikana tai osissa. Yhden päivän suurin sallittu tuntimäärä on 12 tuntia. Kokemus päivinä saadaan jakamalla kertyneet tunnit seitsemällä.

Taulukko 2. Vähimmäiskurssipäivävaatimukset

NDT-menetelmä	Taso 1 päivää[a]	Taso 2 päivää[a]	Taso 3 päivää[a]
AT	5	8	5
ET	5	6	6
LT	5	9	6
MT	3	2	4
PT	3	2	3
RT[b]	5	10	5
ST	2	3	2
TT	5	6	5
UT	8	10	5
VT	3	2	3

Taulukko 3. Lisäkoulutusvaatimukset

NDT method	Level 1 days	Level 2 days	Level 3 days
ET	2	3	3
LT	2	4	3
MT	3	2	4
PT	3	2	3
RT	2	5	4
UT	4	5	3
VT	3	2	3
a One day duration is at least seven hours, which can be achieved on a single day or by accumulating hours.			

jos kyseessä useampi tuotesektori tai kyseessä teollisuusektori S tai M. Radiografiassa tasolla 2, luokiteltavien filmien lukumäärä putoaa 12-> 10.

Uudelleensertifiointitutkinnossa (10-vuotistutkinto) ei enää ole teoriakysymysosiota. Uudelleen sertifiointitutkinto koostuu jatkossa työohjeen kirjoittamisesta sekä kappaleiden tarkastamisesta.

Suurempi muutos sen sijaan on lisäkoulutusvaatimus, joka tulee ajankohtaiseksi tapauksessa, jossa tutkintoprosessi on kaikista uusintayrityksistä huolimatta hylätty. Taulukossa 3 on osoitettu vaadittavat lisäkoulutusmäärät

Jatkuvan työskentelyn osoittaminen

Uudelleensertifioinnissa ja sertifikaatin uusintavaiheessa (10-vuotisjatko ja 5-vuotisjatko) tulee jatkuva työskentely pystyä dokumentoidusti todistamaan ja se tulee olla jälkikäteen myös varmennettavissa (esim. pöytäkirjanumerolla, projektinumerolla, tms.). Tämä tarkoittaa vähintään kahta toimintoa kyseisessä menetelmässä jokaista sertifikaatin vuosineljännestä (3kk) kohden. Merkittävän keskeytyksen määritelmät eivät muutu. Merkittäväksi keskeytykseksi sertifiointijaksolla katsotaan edelleen yhden vuoden yhtäjaksoinen keskeytys tai kaksi tai useampaa jaksoa, joiden yhteenlaskettu aika ylittää kaksi vuotta. Jos menetelmässä on merkittävä katkos, laajentaa se tulevaa tutkintoa. Merkittävä katkos ennen 5-vuotisjatkoa laajentaa tutkinnon 10-vuotistutkinnoksi, ja merkittävä katkos toisella sertifiointijaksolla, 5-vuotisjatkon jälkeen, laajentaa tutkinnon perustutkinnon laajuuteen.

Taulukko 4. 5-vuotisjatkot siirtymäkauden aikana

sertifikaatin umpeutumisvuosi	vaaditut pisteet edelliseltä 5v. jaksolta	sertifiointielimelle dokumentoidusti todistettava	Huomiot
2023	100 pistettä	0 pistettä	pisteitä ei tarvitse dokumentoidusti todistaa
2024	100 pistettä	20 pistettä	todistettavien pisteiden kategorialla ei väliä (9712, Table C.1, Part A/Part B)
2025	100 pistettä	40 pistettä	todistettavien pisteiden kategorialla ei väliä (9712, Table C.1, Part A/Part B)
2026	100 pistettä	60 pistettä	todistettavien pisteiden kategorialla ei väliä (9712, Table C.1, Part A/Part B)
2027	100 pistettä	80 pistettä	todistettavien pisteiden kategorialla ei väliä (9712, Table C.1, Part A/Part B)
2028	100 pistettä	100 pistettä	Kaikki pisteet tulee todistaa, kerätyt pisteet 9712 Table C.1 mukaisesti

5-vuotisjatko

Suurimmat rakenteelliset muutokset koskevat 5-vuotisjatkoa. Uuden standardiversion mukaan jatkon voi tehdä kahdella eri tavalla joko käytännön kokeella tai pistetaulukon avulla. Käytännön kokeessa tarkastajan tulee tarkastaa vähintään 50 % perustutkinnon kappalemäärästä. Pistetaulukkoa käytettäessä tulee viiden vuoden ajanjaksolta kerätä vähintään 100 pistettä (SFS-EN ISO 9712 (2022), Taulukko C.1). Seuraavan viiden vuoden ajanjaksolla pisteiden todistusvaade kasvaa vuosittain taulukon 4 mukaisesti.

5-vuotisjatkossa ei ole uusintamahdollisuutta, vaan mahdollisen hylkäyksen jälkeen tutkinto laajenee 10-vuotistutkinnoksi.

Jos 5-vuotisjatkohakemus on toimitettu, ja vaatimukset täyttyvät ennen sertifikaatin umpeutumista tai umpeutumispäivänä, uusi sertifikaatti jatkaa vanhan erääntymispäivästä. Jos 5-vuotisjatkohakemus on toimitettu sertifikaatin erääntymispäivämäärän jälkeen, uuden sertifikaatin voimassaolo alkaa siitä päivästä, kun vaatimukset täyttyvät. Tässä tapauksessa sertifiointijaksoon tulee katkos. Uuden sertifikaatin voimassaolo ei voi olla pidempi kuin 5 vuotta alkuperäisen sertifikaatin erääntymispäivämäärästä.

Uudelleen sertifiointi, 10-vuotistutkinto

Uudelleensertifiointiin liittyen muutokset ovat 5-vuotisjatkoa vähäisemmät. Tutkinnon helpotukseksi voidaan todeta jo tutkintomuutokset osioissa kerrottu teoria osuuden poistuminen tutkinnosta. Uudelleensertifiointitutkinnossa mahdollisen hylätyn tutkinnon voi uusia kaksi kertaa. Jos tutkinto on uusintayrityksistä huolimatta hylätty, ja sertifikaatti on edelleen voimassa, tullaan sertifikaatti mitätöimään. Sertifikaatin saa takaisin voimaan suorittamalla lisäkoulutusta, taulukko 3, sekä suorittamalla perustutkinnon tutkintolaajuden hyväksytysti. Sertifikaatti myönnetään sinä päivänä, kun kaikki sertifioinnin vaatimukset on täytetty. Jatkossa sertifikaatin päättymispäivämäärä tulee seuramaan aina vanhan sertifikaatin päättymispäivää, kuten edellisessä kappaleessa mainittiin.

Loppusanat

Uusi standardiversio aiheuttaa alkuun varmasti ihmetyksiä ja päänvaivaa monelle sertifioidulle tarkastajalle sekä heidän esimiehilleen. Kiwan NDT-tutkintokeskuksen henkilökunta auttaa kaikissa NDT-tutkintoihin ja -sertifiointiin liittyvissä asioissa.

Ajantasaiset yhteystiedot, lomakkeet ja ohjeet löydät osoitteesta: https://www.kiwa.com/fi/fi/palvelumme2/sertifiointi-arviointi-ja-todentaminen/ndt-testaajat/

Sami Hemminki
Lead Auditor, Henkilösertifiointi
Inspecta Sertifiointi Oy
sami.hemminki@kiwa.com

Mihin menet 3D-tulostus? Ajatuksia lisäävän valmistuksen nykytilanteesta ja tulevaisuudesta

■ Anna Huusko

Neljäs teollinen vallankumous sisältää useita moderneja tekniikoita, jotka tulevat mullistavasti perinteisiä tuotanto- ja toimitustapoja. Yksi merkittävimmistä markkinoita valtaavista teknologioista on lisäävä valmistus (3D-tulostus). Vuotuisen kasvuvauhdin on arvioitu olevan eri ennusteiden perusteella 20-30%:n välillä.

Lisäävä valmistus (engl. additive manufacturing AM) on moderni digitaalinen valmistustekniikka, joka mahdollistaa kevyempien, lujempien ja toimivampien kappaleiden valmistamisen. Kuten nimestä voi päätellä, lisäävä valmistus tarkoittaa esineen tai tuotteen tekemistä materiaalin lisäämisellä toisin kuin perinteiset valmistustekniikat, kuten poraaminen, joissa materiaalia poistetaan.

Lisäävä valmistus on jaettu seitsemään kategoriaan tekniikoidensa perusteella. Tämän karkean jaottelun alla on vielä kymmeniä erilaisia alalajeja. Tekniikoiden määrä ja tulostettavien materiaalien kirjo kasvavat jatkuvasti. Tällä hetkellä erilaisia tulostettavia materiaaleja on arvioitu olevan yli 13000 ruostumattomasta teräksestä ja volframista aina lasiin ja keraameihin.

3D-tulostuksen nopean kehityksen ja kasvavan käytön syinä ovat sen tekniikan antamat täysin uudenlaiset geometriset vapaudet. Niiden ansioista pystytään nopeuttamaan ja tehostamaan tuotekehitystä ja varaosahuoltoa. ”Silloin kun tarvitaan monimutkaisia geometrioita sisältäviä kappaleita, lisäävä valmistus tarjoaa täydellisen ratkaisun, joka on suorituskyvyltään ja tuotantomenetelmältään perinteisiä valmistusmenetelmiä tehokkaampi”, professori **Antti Salminen** Turun yliopistosta toteaa.

Yhtenä trendinä lisäävän valmistuksen kehittämisessä on tällä hetkellä sarjatuotannon tehostaminen. Vuoden 2022 Wohlers raportin mukaan yhä useammat yritykset käyttävät tekniikkaa sarjatuotantosovelluksiin. Aiemmin lisäävän valmistuksen ensisijainen sovellus on ollut toiminnallisten prototyyppien valmistuksessa. ”Samoin näyttää siltä, että metallitulostimien tulostusnopeuden ja tulostuskammion koon kasvu alentavat tulosteiden hintaa huomattavasti, jolloin tulostamisesta on tullut aiempaa kannattavampaa”, Salminen jatkaa. Uudet hiljattain markkinoilla esitellyt laitteet, joiden avulla voidaan tulostaa lähes vaakasuoria pintoja, poistavat entisestään suunnittelun rajoitteita. Yhtenä tutkimuksen kuuma alue on ns. monimateriaalitulostus, jossa valmistetaan osia useammasta eri materiaalista samalla kertaa esim. kuparinen lämmönvaihdin teräsvaipan sisään tai korroosion kestävä materiaali paineastian sisäpuolelle ja ulkopuolelle edullisempi materiaali. Tälle tekniikalle käyttökohteena voi olla esim. prosessiteollisuuden tuotteet, joissa säiliön ulkokuori on paineastia terästä ja sisäpuoli korroosiota kestävää esim. ruostumatonta dublex-terästä.

3D-tulostettuja lopputuotteita käytetään eniten mm. auto-, lento- ja lääketeollisuudessa, joiden yrityksistä noin kolmannes hyödyntää 3D-tulostusta lopputuotteiden valmistamiseen. ”3D-tulostuksella saavutettava osien keventyminen ja funktionaalisuus korostuvat juuri näillä aloilla”, Turun yliopiston erikoistutkija **Heidi Piili** toteaa. Myös avaruusteollisuus on hyödyntänyt metallien 3D-tulostusta jo pitkään. Alalle on viime vuosina ilmaantunut useita start up -yrityksiä. Näistä on 2-3 yrityksen toiminta perustuu lähes täysin metallien 3D-tulostuksen mahdollisuuksiin.Tämän lisäksi Suomessa ollaan keskitytty biotekniikkaan erikoistuneiden tulostinten valmistamiseen sekä ohjelmistokehitykseen.

Tuoreessa tutkimuksessa SmarTech Analysis (Listek, 2022) arvioidaan metallien lisäävän valmistuksen kasvavan monilla toimialoilla tulevan vuosikymmenen aikana. Kasvu on 1,5-?? kertainen vuoteen 2025 mennessä ja viisinkertainen vuoteen 2030 mennessä. Lisäksi nähtävissä on 3D-tulostettujen metallikomponenttien markkinoiden selkeä kasvu.

Lisäävän valmistuksen kasvavan tarpeen auto-, terveydenhuolto- ja yleisemmin valmistavassa teollisuudessa odotetaan lisäävän markkinoiden kasvua vuoteen 2027 mennessä merkittävästi. Tähän vaikuttaa elektroniikkateollisuuden sovellusten määrän hurja kasvu, jonka odotetaan lisäävän 3D-tulostettujen laitteiden kysyntää.

Suomessa teollisuus kärsi muun maailman tapaa pandemiasta. Lisäävän valmistuksen osalta se viivästytti laitehankintoja ja -toimituksia. Toisaalta lisäävää valmistusta käytettiin myös tarvikepulan voittamiseen. Kun tuotanto- ja jakeluketjut olivat poikki, jouduttiin miettimään vara- ja kulutusosien hankkimista uusin keinoin. Äärimmäinen tilanne joudutti 3D-tulostuksen avulla tehtyjä innovaatioita. ”Näyttää siltä, että pandemiasulun aikana yritykset panostivat tuotteidensa ja palveluidensa suunnittelemiseen ja ideoiden testaamiseen. Maailman avautuessa uudestaan lisäävän valmistuksen toimeliaisuus on kiihtynyt entisestään”, Piili toteaa.

Suomalainen teollisuus on lähtenyt hyödyntämään lisäävää valmistusta hitaasti. Viime vuosina laitteita, sovelluksia ja alan yrityksiä on tullut enemmän, mutta tuotanto ja sovellusten määrä voisi kasvaa vieläkin nopeammin. Nopeasti kehittyvä 3D-tulostuksen kenttä luo tarpeen jatkuvalle kouluttautumiselle, jotta alan kehityksessä pysyttäisiin mukana. Jos ei teknologian ymmärrystä edistetä kaikilla mahdollisilla tasoilla, lisäävän valmistuksen tarjoamat tuoteoptimointiin ja valmistukseen liittyvät hyödyt jäävät suomalaisessa teollisuudessa saavuttamatta. Uhkakuvana on myös, että jäämme nykyteknologian kehityksestä jälkeen ja menetämme tulevaisuudessa markkinaosuuksia kansainvälisessä kilpailussa. Koulutus on avain lisäävän valmistuksen käytön lisäämiseen. Koulutusta tarvitaan organisaation kaikilla tasoilla, jolloin voidaan varmistaa johdon tuki tuotekehityksen tulostusideoille.

Turun yliopistossa on meneillään ESR-rahoitteinen Osuu ja uppoaa -hanke, jonka avulla pyritään tuomaan 3D-tulostus teknologiayritysten saataville. ”Tavoitteenamme on kehittää uudenlainen koulutus- ja perehdytysmenetelmä, jonka toteutuksessa hyödynnetään 360/virtual reality-ympäristöä. Työpaikoilla tapahtuvan virtuaalitoteutuksen avulla osallistuja saa kokonaisvaltaisen kokemuksen 3D-tulostuksesta. Tämä helpottaa ja nopeuttaa asian omaksumista sekä luo yhteyksiä yritysten ja korkeakoulujen asiantuntijoiden välille,” kertoo hankkeen johtaja, tietojärjestelmätieteen ja työinformatiikan lehtori Antti Tuomisto Turun yliopistosta. Koulutusmenetelmänä käytettävä malli tukee dialogia, tapauskohtaisuutta ja mikro-oppimista. Koulutus on rakennettu tarjoamaan laajat tiedot 3D-tulostuksesta sekä teorian että käytännön osalta. Tarkoituksena on, että koulutusmateriaali voidaan integroida henkilöstön jatkuvaan kehittämiseen yritysten kilpailukyvyn edistämiseksi.

Hanke toteutetaan ajalla 1.8.2021–31.7.2023. Yritykset, jotka ovat kiinnostuneet kehittämään ja hyödyntämään 3D-tulostuksen koulutusmateriaalia tai oppimaan 360-vr-teknologian käyttöä yrityksen koulutuksessa ja perehdytyksessä, voivat ottaa yhteyttä hankkeen johtajaan, lehtori Antti Tuomistoon.

Hankkeen päärahoittaja on Euroopan sosiaalirahasto (ESR) ja rahoittajan edustajana hankkeessa on mukana Keski-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus.

Hankkeesta lisätietoja antti.tuomisto@utu.fi, puh. +358 40 737 1533.

Turun yliopiston metallien 3D-tulostin Aconity MIDI+, jossa on avoin ohjelmisto.

Aconity MIDI+ laitteella tehty koekappale. Laite mahdollistaa parametrien testauksen uusille materiaaleille.

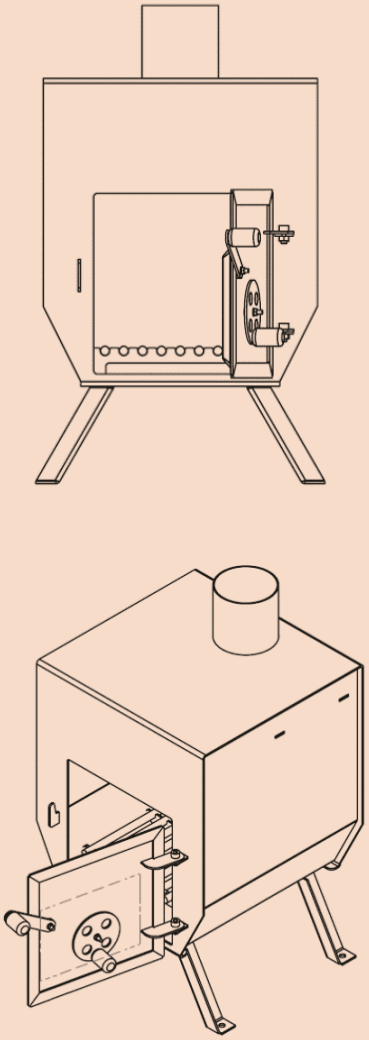
Lähde:

Listek, V. (2022). ‘SmarTech Analysis: Global Metal 3D Printed Parts Market to Reach $75B by 2031’, 3D Printed. Com, referred 20.11.2022, available: https://3dprint.com/296099/smartech-analysis-global-metal-3d-printed-parts-market-to-reach-75b-by-2031/

Anna Huusko
Projektikoordinaattori
Turun yliopisto, Teknillinen tietokunta
anna.huusko@utu.fi

Koulutuksiin ilmoittautuminen:

Kamiinoita Ukrainaan



Kuva 1. LUT-kamiina.

■ **Tuomas Skriko**

LUT-yliopiston käynnistämä avustuskampanja kamiinoiden valmistamiseksi ukrainalaisille laajeni koko maanlaajuiseksi ilmiöksi. Ripeästi ideasta toteutukseen edennyt projekti osoitti, että eri toimijoiden välisen yhteistyön, ketteryyden ja päättäväisyyden avulla on mahdollista saavuttaa merkityksellisiä tuloksia, jotka lämmittävät sekä mieliä että rakennuksia.

Idea

Aluksi oli yksi henkilö ja yksi idea. Viime vuoden marraskuussa LUT-yliopiston laboratoriomestari Harri Rötkö esitteli yliopiston väelle ja Koneenrakennuskilta ry:n (KRK) opiskelijoille ajatuksen, että sotatilassa olevaa Ukrainan kansaa voisi auttaa lähestyvän talven kylmyyksien torjumisessa valmistamalla ja toimittamalla heille kamiinoita. Idea herätti laajaa kiinnostusta yliopiston sisällä aina rehtoria myöten ja melko pian kampanjan käynnistämisen jälkeen KRK:n opiskelijat suunnittelivat ensimmäisen version kamiinasta perustuen Suomen Punaisen Ristin ohjeistuksiin ja malleihin. Vaikka kamiinan pääasialliset suunnittelukriteerit ja toiminnalliset vaatimukset määräytyivät sen loppukäytöstä, niin kamiinakonstruktiota suunniteltaessa otettiin huomioon myös LUT-yliopiston Konetekniikan osaston laboratorioiden tuotantolaitteiden mahdollisuudet ja rajoitteet.

Opiskelijoiden suunnitteleman ensimmäisen kamiinaversion jatkojalostaminen tarkoituksenmukaisemmaksi suoritettiin muutamalla iteraatio- ja konsultointikierroksella LUT-yliopiston henkilöstön toimesta, jonka jälkeen syntyi lopullinen malli valmistettavasta kamiinasta, kuva 1. Kamiinan täydelliset valmistuspiirustukset löytyvät LUT-yliopiston nettisivuilta osoitteesta: https://www.lut.fi/fi/kamiina.

Toteutus

Kamiinoiden valmistus suoritettiin LUT-yliopiston Konetekniikan henkilöstön, LUT Voiman laboratorioväen ja KRK:n opiskelijoiden toimesta. Tarvittavia materiaaleja, kuten teräslevyjä, arinoiden harjateräksiä ja muita varusteluosia sekä hitsausaineita saatiin lahjoituksina lähiseudun yrityksiltä sekä muilta yhteistyökumppaneilta.

LUT:n Tuotantotekniikan laboratoriossa laserleikattiin ja särmättiin kamiinoiden levyosat sekä toteutettiin muita tar-

Kuva 2. LUT-kamiinan robottihitsauksen ohjelmointia ja hitsausta LUT-yliopiston Hitsaustekniikan laboratoriossa.

vittavia osavalmistustoimenpiteitä, jonka jälkeen kokoonpanohitsaus suoritettiin LUT:n Hitsaustekniikan laboratoriossa. Silloitushitsaukset sekä tietyt rakennedetaljit, osakokonaisuudet ja viimeistelyt (esim. kamiinoiden sisäpuoliset rakenteet, arinat, saranakorvakkeet ja jalat) tehtiin käsinhitsauksina, ja kamiinoiden runkorakenteiden ulkopuoliset liitokset hitsattiin robotilla, kuva 2. Tuotannon läpimenoaika osavalmistuksesta kokoonpanohitsauksen kautta viimeistelyyn oli verrattain lyhyt laboratorioväen ammattitaidon, LUT-yliopiston henkilöstön ja opiskelijoiden selkeän roolituksen sekä kaikkialla vallinneen korkean motivaation ansiosta. Lopputuloksena syntyi laadukkaita ja tarkoituksenmukaisia kamiinoita, joiden toimintavarmuus testattiin suorittamalla koepoltto ensimmäisenä valmistetulle kamiinalle (ks. ingressikuva).

Jatkumo

Kaiken kaikkiaan LUT-yliopisto valmisti lyhyessä ajassa 48 kpl kamiinoita, jotka lähtivät joulukuun puolessa välissä kohti Ukrainaa, kuva 3. Ilmiön nopea laajeneminen havaittiin jo kampanjan alkuvaiheessa valtavana määränä yhteydenottoja ja ilmoituksina auttamishalusta teemaan liittyen. Vapaaehtoisia oli jopa valmiina tulemaan LUT-yliopistolle auttamaan kamiinoiden valmistuksessa. Tiedotusvälineiden, sosiaalisen median kanavien ja ihmisten välisten keskustelujen kautta tieto kamiinaprojektista levisi ympäri Suomen ja herätti monissa piireissä kiinnostusta osallistua omalla panoksellaan talkoisiin. Suomen hitsausalan päättäväisyydestä ja hitsaavan teollisuuden laaja-alaisesta kontribuutiosta Ukrainan tukemiseen kertoo se, että useilla eri alueilla, kuten esim. Salon, Lahden, Seinäjoen ja Kuopion seuduilla, erilaisia kamiinaprojekteja käynnistettiin paikallisten toimijoiden voimin. Lyhyessä ajassa ilmiö kasvoi valtavan suureksi.

Täysin tarkkaa tietoa kaikista valmistetuista – ja tälläkin hetkellä työn alla olevista – kamiinoista ei ole, koska positiivisessa mielessä tilanne karkasi kontrollista jo kampanjan alkuvaiheessa. Tässä tapauksessa jokainen auttamistoimi ja -tapa ovat lukuarvoja tärkeämpiä, mutta karkeampienkin arvioiden perusteella LUT-yliopiston piirustuksiin perustuvia sekä muita jatkojalostettuja ja täysin erilaisiakin kamiinaversioita on valmistettu jo useita tuhansia.

Primäärivaikutuksen lisäksi LUT-yliopiston kamiinakampanjalla on ollut myös opetuksellinen merkitys tuleville kone- ja metalliteollisuuden insinööreille. Useat alan opiskelijat saivat konkreettisen kokemuksen todellisuuden hitsaustuotantoketjusta ja havainnollistavan opin siitä, että ajatuksen jalostaminen ja jalkauttamien tuotantoon on mahdollista toteuttaa tarvittaessa erittäin ripeästikin innovatiivisen ja motivoituneen yhteistyön voimin.

LUT-yliopisto haluaa kiittää kaikkia kamiinaprojektiin ja sen aikaansaamaan kamiinoiden tuotantobuumiin osallistuneita tahoja joka puolella Suomea. Tämä tehtiin yhdessä!

Linkkejä

https://www.lut.fi/fi/kamiina

https://lut.pictures.fi/kuvat/LUT+Press+Images/Events/Stoves+to+Ukraine/

https://www.youtube.com/watch?v=UJ-9u0YR1j4&t=3s

https://www.proukraina.fi/index.php/osta-kamiina/

Tuomas Skriko, Apulaisprofessori, IWE
Hitsaustekniikka
LUT-yliopisto
tuomas.skriko@lut.fi

Kuva 3. LUT-kamiinoiden valmistukseen osallistunutta laboratorioväkeä ja KRK:n opiskelijoita (keskellä idean isä Harri Rötkö).

Hitsausmessut Nordic Welding Expo 2022 Tampereella

Konepajan henki lumosi – täysi tupa ja tunnelma katossa

■ Juha Lukkari

Metalliteollisuuden ammattimessut Konepaja ja Pohjoismaiden suurin hitsausalan messutapahtuma Nordic Welding Expo palasivat ryminällä tapahtumakentälle neljän vuoden odotuksen jälkeen. Messu-uutuutena mukana oli nyt myös ajankohtaisten 3D-tulostamisen ja uusien materiaalien 3D & New Materials tapahtumat. Kolmikko keräsi Tampereen Messu- ja Urheilukeskuksen hallien huomaan 6270 kävijää, lähes sama määrä kuin edellisen kerran vuonna 2018, jolloin oli 6554 kävijää. Hämmästyttävän sama määrä! Messukolmikkoon oltiin erityisen tyytyväisiä. Aidot koneet pajassa ja laadukas kävijäkunta niittivät kiitosta. Messut ovat seuraavan kerran 19.–21. maaliskuuta 2024

SHY palkitsi jälleen

Suomen Hitsausteknillinen Yhdistys (SHY) palkitsi jälleen perinteiseen tapaan vuoden hitsaushuippuja. Nordic Welding Expon avajaispäivänä jaettiin perinteiseen tapaan **Vuoden Hitsaushuippu** -tunnustukset alalla asioituneille kolmessa sarjassa: hitsausalan yritys, hitsauksen tutkimus- ja kehitysyksikkö sekä hitsauksen koulutusorganisaatio. Perinteiseen tapaan palkittiin myös **Hitsaustekniikka-lehden parhaita artikkeleita**. Lisäksi uutuutena oli **Lasertyöstetty huipputuote** -palkinto.

Parhaana **hitsausalan yrityksenä** palkittiin painelaitteisiin ja vaativiin hitsauksiin erikoistunut metallialan yri-

Yleisnäkymää messualueelle.

Palkittu Speweld Oy. Projektipäällikkö Tuomo Hoikkanen (vas.) ja laatupäällikkö Michael Kraus.

Palkitut Hitsaustekniikka-lehden artikkelien kirjoittajat Timo Salonen (vas.), Timo Kauppi ja Tero Nättiaho.

tys Speweld Service Oy Orimattilasta. Yrityksen huippusuoritus on hitsauksen kehittäminen ja kokonaisvaltaiset projekti- ja kunnossapitotoimitukset. Speweld Service Oy on kehittänyt omaa toimintaansa ottamalla käyttöön uusimpia tekniikoita ja oivalluksia mm. käyttämällä Kempin WeldEye -järjestelmää erittäin kattavasti. Yritys on toteuttanut projekteissaan mm. haastavia nikkeliseosten Inconel 625 ja 825 sekä ruostumattomien terästen AISI 321 ja 347 hitsauksia prosessiteollisuuteen erittäin ammattitaitoisesti ja tehokkaasti. Hitsausten laatuvaatimukset ovat kovimmasta päästä, joten töissä vaadittavat hitsaajien pätevyydet, menetelmäkokeet ja hitsausohjeet (WPS) sekä koko yrityksen laatujärjestelmä ovat avainasemassa yrityksen koko toiminnassa. Yrityksestä oli myös HT-lehden numerossa 5/2022 lisäksi Juha Lukkarin artikkeli: *Speweld Service Oy – Putkistohitsausten ammattilainen.*

Tunnustuksen sarjassa **hitsausalan tarkastuslaitos** pokkasi PäteWin Oy Raumalta huippusuorituksella Kouluttajien verkostoitumisen kehittäjänä. Koulutusorganisaatioiden yhteistyöhön perustuvan hitsauksen tarkastuslaitos PäteWin Oy on perustettu ja akkreditoitu 2016 jatkamaan vuonna 2004 perustetun Innovan ja myöhemmin WinNovan pätevöintilaitosten toimintaa. Tarkastuslaitoksen sopimusvalvojaverkosto koostuu pääsääntöisesti oppilaitoksista ja kattaa koko Suomen. Sopimusvalvojilla on oikeus valvoa ja hyväksyä PEDin mukaisten pysyvien liitosten henkilöpätevöintejä (pätevyyskokeita) ja menetelmäkokeita.

Hitsauskoulutuksen huippuna puolestaan palkittiin Yrkeshögskolan i Österbotten Närpiön yksikkö, joka tällä hetkellä ainoana ruotsinkielisenä oppilaitoksena on kouluttanut kansainvälisiä IW-hitsaajia jo vuodesta 2010.

Tilaisuudessa luovutettiin myös **Hitsauskoulutuksen huippu 2020 kunniakirja** Vaasassa toimivalle Vamialle, joka on aktiivinen IWS- ja IW-kouluttaja.

Kunniakirjat ja stipendit Hitsaustekniikka-lehden artikkeleille

Perinteitä noudattaen SHY muisti myös kunniakirjoin ja Kemppi Oy:n, Pemamek Oy:n ja Tampereen Messut Oy:n lahjoittamin stipendein vuosien 2020 ja 2021 parhaiden **Hitsaustekniikka-lehden artikkeleiden kirjoittajia**.

Vuoden 2020 parhaan artikkelin titteli luovutettiin Timo Kaupin Hitsausvirheet Suomen hitsaavassa teollisuudessa 2017 ja 2018 -artikkelille ja **vuoden 2021 parhaana** palkittiin Tero Nättiahon kirjoittama artikkeli Laatu tuotannon näkökulmasta – Mesekon Oy.

Timo Kauppi vastaanotti myös vuoden 2020 peruuntuneilla NWE-messuilla luovutettavaksi tarkoitetun **Lukijoiden suosikkiartikkeli 2019 -kunniakirjan**.

Vuoden 2018 parhaan artikkelin titteli luovutettiin myös pienellä viiveellä Timo Salosen Käytetyn ydinpolttoaineen loppusijoitus ja kapselin hitsaus -artikkelille.

Lasertyöstetty huipputuote

SHY:n Laserfoorumi etsi ensimmäistä kertaa **Lasertyöstetty Huipputuote** -kilpailussa Suomessa lasertyöstettyjä tuotteita, joissa on osattu hyödyntää laserleikkausta, laserhitsausta, lasermerkkausta, laserpintakäsittelyä tai muita lasertyöstömenetelmiä saavuttaen näin kustannussäästöjä, parempaa laatua tai muuta kilpailuetua laserprosessin ansiosta tai esim. muotoilusta johtuen. Kunniakirjalla palkittiin Metso:Outotec Oyj:n Suodatinkehyksen laserhitsaus.

Timo Reunamo, oletko pätevin? (PäteWin Oy).

Palkitut yhteiskuvassa.

Hitsauksen SM-kilpailu.

Kilpailija työssään.

Hitsauksen kilpailutyö oli paineastia.

Joonas Hiltunen palkittiin voittajana.

Hitsauksen SM-voittajaksi kruunattiin Joonas Hiltunen

Ammatillista perustutkintoaan suorittavat nuoret kilpailivat Suomen Hitsausteknillinen Yhdistyksen järjestämissä **hitsauksen SM-kilpailuissa** messuilla koko kolmen päivän ajan. Kilpailun johtajina toimivat Seppo Paloluoma (SHY, Vaasa) ja Peter Stagnäs (VAMIA, Vaasa). Hitsauskilpailut alkoivat jo aikaisemmin elo- ja lokakuun harjoitusleireillä ja karsinnoilla Vaasassa ja Oulussa. Messuilla SM-kilpailuihin osallistui 7 kilpailijaa. Kilpailussa hitsattiin eri menetelmillä piena- ja päittäishitsikokeita, joille tehtiin normaalit tarkastukset. Toisena kilpailupäivänä hitsattiin paineastiakappale, jolle tehtiin silmämääräinen tarkastus ja painekoe. Kolmantena päivänä hitsattiin ruostumaton ja alumiininen työ, jotka arvioitiin silmämääräisesti.

Voittoon itsensä hitsasi **Joonas Hiltunen** Oulusta. Toiseksi tuli **Teemu Laitinen** ja kolmanneksi **Kristian Iso-Junno**. Taitajien suorituksia oli mahdollista seurata A-hallin hitsauskilpailualueella.

Seminaareja ja muita tilaisuuksia oli runsaasti, ehkä liiankin kanssa: suurten kappaleiden lisäävä valmistus, hitsauskoulutuspäivät, aamiaisseminaari, palkintojen jako jne.

Hitsaustekniikka messuilla ja muualla

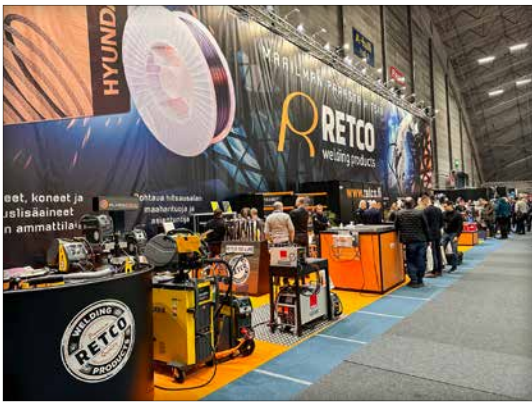
Nämä kolme tapahtumaa kokosi yhteen 257 näytteilleasettajaa. Nordic Welding Expossa oli messuluettelon mukaan 126 näytteilleasettajaa. Ylivoimaisesti suurin osasto oli Retco Oy:llä. Se taisi olla reilusti yli kaksi kertaa suurempi kuin seuraavana oleva Kemppi Oy. Puuttuiko ketään tunnettua hitsausyritystä? Ainakin puuttuivat OY ESAB ja Lincoln Electric Finland Oy. Toki heidän koneitaan oli esillä muutamilla osastoilla. Lisäksi Pronius Oy, itävaltalaisten tunnettujen Froniuksen hitsauskoneiden virallinen maahantuoja ei ollut päähallissa A, vaan hallissa E "emonsa" Machinery Oy:n osastolla. Moni ei osannut varmastikaan edes etsiä sieltä. Saksalainen tunnettu hitsauskonevalmista EWM AG ei ollut itsenäisenä mukana, mutta sen koneita oli esillä monien jälleenmyyjien ja yhteiskumppaneiden osastoilla. Myös tanskalainen hitsauskonevalmistaja Migatronic puuttui, vaikka messuluettelo kertoi sen olevan A-hallissa. Osasto oli kuitenkin autio ja kiinni. Ehkä vielä joitakin muitakin puuttui?

SHY oli perinteiseen tapaan mukana messuilla tällä kertaa yhteisosastossa, jossa olivat mukana myös Lappeenrannan-Lahden yliopisto LUT, Suomen Standardisoimisliitto SFS ry ja Taitotalo (AEL-Amiedu Oy).

SHY:n toimistopäällikkö ja HT-lehden toimitussihteeri Angelica Emeléus ja HT-lehden ilmoitusmyyjä Hanna Torenius.

Messuosasto Yaskawa Finland Oy.

Messuosasto Kemppi Oy.



Messuosasto Retco Oy.

Yleensä hitsausmessut antavat läpileikkauksen hitsaustekniikan kehitykseen, uusiin tuotteisiin ja innovaatioihin. Toki suomalaiset messut ja markkinat ovat kovin pienet verrattuna messuihin ja markkinoihin maailmalla eikä tänne välttämättä satsata ja tuoda näytille paljoakaan. Joten tätä messukatsausta on myös täydennetty muutamilla viime vuosien yleisillä havainnoilla kehityksestä ja tapahtumista hitsausalalla.

Paras kuva maailmalla saadaan yleensä joka 4. vuosi pidettävillä ESSENin hitsausmessuilla Saksassa, joista Hitsaustekniikka-lehti on tehnyt säännöllisesti erikoisnumeron jo vuodesta 1975 lähtien. Messuvieraita voi ESSENissä olla yli 50,000, ennätys alkuajoilta lienee lähes 100,000. Viimeisimmillä messuilla 2015 näytteilleasettajina oli hieman yli 1000 yritystä noin 40 eri maasta ja kävijöitä lähes kuutisenkymmentä tuhatta sekä näyttelyhalleja toista kymmentä. Seuraava katselmus pidetään tänä syksynä 11.-15.9.2023 ja eiköhän Hitsaustekniikka-lehti tee jälleen vanhan tavan mukaan perinteisen laajan kymmenennen erikoisnumeron messuilta!

Heti A-hallin sisääntulossa oli heti ensimmäisenä automaatio- ja robottitoimittaja Yaskawa Finland Oy, jolla oli esillä sekä cobotti että robotti. Näkymää halliin hallitsisivat Kemppi Oy etualalla ja Retco Oy vasemmalla sivulla.

Kemppi esitteli laajaa tuotevalikoimaansa MIG/MAG-, TIG-, puikkohitsaukseen ja hiilikaaritalttaukseen sekä hitsausturvallisuuteen. ”Lippulaivana” tuntui olevan uusi X8 MIG Welder, joka on moniprosessihitsauslaite MIG/MAG-, TIG- ja puikkohitsaukseen sekä kaarijuottoon ja hiilikaaritalttaukseen. Hitsaustehot aina 600 A:iin saakka. Kone toimii myös yhdessä hitsaustuotannoin hallintaohjelmiston WeldEyen kanssa. Se tuo käyttöön myös digitaalisen hitsausohjetoiminnon (dWPS), joka parantaa laadunvalvontaa ja tekee paperisista WPS-hitsausohjeista tarpeettomia. Lisäksi Kempin osastolla oli esillä hitsauspistooleita ja hitsauskypäriä sekä robottihitsausjärjestelmä.

Kemppi on viime vuosina tuonut markkinoille myös useita digitaalisia ratkaisuja hitsauksen hallintaan, hitsausparametrien hakuun ja hitsaustietojen keräykseen, mm. Weld Assist- ja WeldEye ArcVision -ohjelmat.Weld Assist -ohjelma avustaa hitsausparametrien haussa MIG/MAG-, TIG- ja puikkohitsauksessa erilaisiin hitsaustehtäviin. Toimivien hitsausparametrien löytämiseksi ei tarvita kuin muutama perustieto hitsaussovellutuksesta. Tämän jälkeen hitsauslaite on automaattisesti valmiina työhön.

Merkittävä digitaalinen ratkaisu on WeldEye ArcVision, joka kerää reaaliaikaisesti hitsauksesta mm. hitsausparametrit kaariajan ja lisäaineen kulutuksen. Tiedot kerätään digitaalisesti ohjelmaan liitetyistä hitsauskoneista ja siirretään langattomasti WeldEye ArcVision –pilvipalveluun. Ohjelma on oivallinen työkalu hitsauksen laadun, tehokkuuden ja läpinäkyvyyden parantamiseen.

- *Weld Assist avustaa hitsausparametrien haussa MIG/MAG-, TIG- ja puikkohitsauksessa Antti Kahri, Hitsaustekniikka-lehti No 6/2022.*
- *WeldEye ArcVision – Hitsauksen perustiedot napinpainalluksen päässä Vesa Tiilikka, Hitsaustekniikka-lehti No 6/2022.*

Suomalaista hitsauskonevalikoimaa näytillä (Kemppi Oy).

Messuosaston ”lippulaiva” X8 MIG Welder (Kemppi Oy).

Hitsaajan suojaksi hitsauskypäriä (Kemppi Oy).

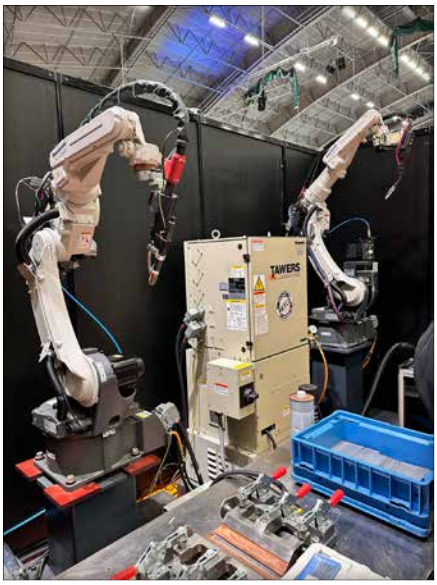
Retco oli hallin sivuseinälle ripustanut valtaisan seinävaatteen, jossa luki RETCO welding products, lienee parikymmentä metriä pitkä ja kymmenkunta metriä korkea. Koko valtava messuosasto oli sen edustalla ja se oli messujen ylivoimaisesti suurin näyttelyosasto. Retcon lähes koko valtava tuotevalikoima sai hyvän esittelyn messuosastolla: TAWERS-robotit, cobotit (muuten mainio tuotenimi "Retcobotti"), hitsauskoneet ja -laitteet, putkien orbitaalihitsauslaitteet, kevytmekanisointi ja erilaiset kuljettimet, hitsauslisäaineet ja erilaisia hitsaustarvikkeita ym.

Toisessa robotissa oli pulssi-MIG/MAG-hitsausvarustus ja toisessa kuumalanka-TIG-hitsausvarustus. Molempiin on yhdistettävissä mm. myös automaattinen korkeuden säätömekanismi. Panasonic TAWERS -robotit ovat robottihitsauksen edelläkävijöitä.

Retco julkaisi juuri messujen alla myös uuden tuotekuvaston 2023-2024, jossa laskujeni mukaan on lähes 550 erilaista tuotetta! Heillä oli myös uusi näppärä hitsauskirjanen: Kovahitsauksen perusteet. Siinä selvitetään kulumisen perusteet, kovahitsausmenetelmät sekä kovahitsauslisäaineet ja niiden valinta.

MIG/MAG-hitsauksen puolella viimeisenä kymmenenä vuotena on tullut paljon uutuuksia, mm. erilaisia räätälöityjä (modifioituja) valokaaria ja aineensiirtymisiä sekä niiden sovellutuksia niin lyhytkaarihitsauksen, kuumakaarihitsauksen ja pulssihitsauksen puolella. Lisäksi tunkeumaa on saatu suuremmaksi, mistä on alettu puhumaan syvätunkeuma-MIG/MAG-hitsauksesta. Lisäksi on useita erilaisia hitsauksen hallintaohjelmistoja. Älykäs ja digitaalinen hitsaus on myös päivän iskusana. Myös kaksoislanka-MIG/MAG-hitsaus on tulossa mukaan pitkän hiljaiselon jälkeen (esim. Lincoln HYPERFILL). Hitsauskoneiden näyttöpaneelit mittareineen ja näyttöineen ovat aika mahtavia.

- *Uusi HYPERFILL-kaksoislanka-MAG-hitsausprosessi isoille hitseille. Jouko Allonen, Hitsaustekniikka-lehti, No 1/2022*
- *Raakaa voimaa – Osa 1: Syvätunkeuma MIG/MAG-hitsaus Kari Lahti, Hitsaustekniikka-lehti No 4/2020*



TAWERS-hitsausrobotit (Retco Oy).

Cobotti eli Retcobotti (Retco Oy).

Orbitaalihitsauslaitteita (Retco Oy).

TIG-hitsausta on kehitetty mm. viime vuosina perinteellisestä ohuiden aineenpaksuuksien tunnetusti korkealaatuisesta hitsauksesta enemmän myös suurempien aineenpaksuuksien hitsaukseen, mm. syvätunkeuma-TIG-hitsaus (esim. EWM:n force Tig), aina aineenpaksuuteen noin 10 mm saakka. Perinteinen TIG-hitsaus yhdistettynä mekanisoituun kylmä- tai kuumalangansyöttöön on yleistynyt ja jopa syrjäyttänyt MIG/MAG-hitsausta tietyissä kohteissa. Pulssi-TIG-hitsauksen rinnalle on tullut mm. Kempin kaksoispulssi-TIG-hitsaus, joka yhdistää kahden erityyppisen DC-pulssituksen (hidas ja nopea pulssitus) hitsaukselliset ominaisuudet ja hyödyt. Aivan uusin TIG-hitsauksen kehityssaavutus maailmalla on Froniuksen TIG Dynamic Wire, jossa virtalähde säätää automaattisesti kylmälangan syöttönopeuden määrän vaihteleviin hitsauskohteen ja -tilanteen olosuhteisiin (hitsauskäyttäytyminen, pistoolin asento, virtaolosuhteet ja ilmaraon vaihtelut).

- *Raakaa voimaa – Osa 2: TIG-hitsaus Kari Lahti, Hitsaustekniikka-lehti No 4/2021*
- *Kaksoispulssi-TIG-hitsaus vie teräksen TIG-hitsauksen uudelle tasolle Antti Kahri, Hitsaustekniikka-lehti No 2/2020*

Messuilla esiteltiin myös uusi menetelmämuunnos **plasmahitsauksessa**, Linden alumiinin hitsaukseen kehittämä uudenlainen poltin, jota voidaan käyttää +navassa (DC+), kun perinteellisessä alumiinin hitsauksessa on jouduttu käyttämään vaihtovirtaa (AC) elektrodin kestävyyden varmistamiseksi. Tämän ansiosta hitsausnopeus ja tunkeuma ovat suurempia, joten perinteellisen alumiinin hitsauksen tuottavuus kasvaa huomattavasti.

- *Uusia tuulia ja polttimia TIG- ja plasmahitsaukseen Mika Hämäläinen, Hitsaustekniikka-lehti No 1/2022*

Puikkohitsaus näytti niin menetelmän kuin lisäaineiden suhteen elävän hiljaiseloa. Toki sitä tarvitaan ja käytetään edelleen. Oscar Kjellbergin yli sata vuotta vanha keksintö vuodelta 1907 elää kuitenkin vielä.

Jauhekaarihitsausta ei messuilla nähty kirjoittajan pettymykseksi, vaikka lehdessä oli jo lupaava artikkeli

- *Jauhekaarihitsaus – Vanhassa vara parempi Kari Lahti, Hitsaustekniikka-lehti No 1/2022*

Automatisoitujen hitsaus- ja tuotantoratkaisujen toimittajana Pemamek on johtavia maailmalla. Aikamoinen ja hieno saavutus suomalaiselta perheyritykseltä! Pemamek vastaa tuulivoimanteollisuuden kasvavaan kysyntään 15 miljoonan investoinnilla tehdaslaajennukseen ja tuotekehitykseen. Loimaalla sijaitseva tehdas on tällä hetkellä pinta-alaltaan 20,000 neliömetriä, jonka edellinen laajennus valmistui vasta vuonna 2017.

Automatisoitujen hitsaus- ja tuotantoratkaisujen suuri maailman luokan toimittaja odottaa messuvieraita (Pemamek Oy).

Nyt valmistuva laajennus lisää valmistus-, kokoonpano- ja toimistotilaa 7,000 neliömetrillä. Uudet tilat valmistuivat viime vuoden lopulla. Tehtaan kokonaispinta-ala tulee olemaan 27,000 neliömetriä. Henkilökuntaa on noin 300 ja liikevaihto viime tilikautena oli noin 65 miljoonaa euroa.

Pemalaiset ovat myös viime aikoina kirjoitelleet ahkerasti erinomaisia ja ajankohtaisia tuottavuusaiheisia artikkeleita Hitsaustekniikka-lehtiin.

- *Älykkäät prosessit tehostavat konepajojen tuotantoa*
  Pauliina Selinheimo,
  Hitsaustekniikka-lehti No 6/2022
- *Uusi aikakausi raskaiden ja vaativien kappaleiden valmistuksessa*
  Pauliina Selinheimo,
  Hitsaustekniikka-lehti No 4/2022
- *Korkeaa tuottavuutta hitsausautomaatioratkaisuilla*
  Pauliina Selinheimo,
  Hitsaustekniikka-lehti No 2/2022
- *Tuottavimmat prosessit hitsausautomaatiossa*
  Pauliina Selinheimo,
  Hitsaustekniikka-lehti No 1/2022
- *Tehokkaat ja tuottavuutta parantavat robottihitsausratkaisut*
  Pauliina Selinheimo,
  Hitsaustekniikka-lehti No 4/2021
- *Hitsausautomaation kokonaisratkaisut*
  Teemu Rusi,
  Hitsaustekniikka-lehti No 1/2020

Hybridihitsaus on nykypäivän iskusana hitsauksessa. Hybridihitsaus on hitsausprosessi, jossa kaksi tai useampi hitsausprosessi toimii (hitsaa) samanaikaisesti samassa hitsisulassa. Yleisin pari (”siunattu liitto”) hybridihitsauksessa on laserhitsaus ja kaarihitsaus eli laser-kaarihybridihitsaus, jossa käytetään samanaikaisesti sekä laserhitsausta että kaarihitsausta. Yleensä kaarihitsausprosessi

Laser-MAG-hybridihitsauksen yhdeltä puolen hitsauksen esimerkkejä, Laser Hybrid Arc Welding, LHAW (Pemamek).

on MIG/MAG-hitsaus, jolloin kyseessä on laser-MIG/MAG-hybridihitsaus. Hybridihitsaus on enemmän kuin osien summa. Ohjaamalla lasersäde ja valokaari samaan sulaan on mahdollista hyödyntää molempien menetelmien etuja. Hybridihitsauksesta messuilla oli esimerkki vain Pemamekin osastolla olevat näytepalat. Hybridihitsauksella voidaan saavuttaa suuria tuottavuusetuja perinteiseen hitsaukseen verrattuna.

Laserin kaverina hybridihitsauksessa voi olla myös jauhekaarihitsaus (laser-jauhekaari-hybridihitsaus), jota tutkitaan Suomessakin Lappeenrannassa Kari Lahden väitöskirjassa tai se voi olla myös TIG- tai plasmahitsaus. Lisäksi Hitsaustekniikka-lehdessä No 1/2022 oli mielenkiintoinen artikkeli Lappeenrannan ”hybridihitsauksesta”, jossa hybridihitsaus olikin plasma-MIG/MAG-hybridihitsausta.

Hitsauksen **robotisoinnissa** viime vuosien mullistava uutuusasia on **cobotti eli yhteistyörobotti**, mikä tuli esille hyvin myös messuilla eri osastoilla, vaikka cobotit ovat paljon huomaamattomampia kuin isot teollisuusrobotit. Coboteille on myös useita nimityksiä, joista ”virallinen” lienee yhteistyörobotti (collaborative robot). Messuillakin cobotteja oli vajaalla kymmenellä osastolla. Moni ajattelee, että cobotti on sama asia kuin tavallinen teollisuusrobotti, mutta näin asia ei ole. Cobotti on kevytrakenteisempi, helpommin ohjelmoitavissa, pienempi ja liikkeiltään hitaampi kuin normaali teollisuusrobotti. Cobotteja pystytään hyödyntämään myös pienten ja keskisuurten sarjojen tuotannossa. Viime vuosina markkinoille on tullut yhä edullisempia, pienempiä ja monipuolisempia yhteistyörobotteja, joiden käyttö piensarjatuotannossa on jo taloudellisesti kannattavaa. Näppärä keksintö oli nimittää cobotti yrityksen nimen Retco Oy mukaan tuotenimellä Retcobotti.

Cobotteja oli esillä ainakin seuraavilla osastoilla:

- ABB Robotics Oy
- Avertas Robotics Oy
- Ferob Oy
- Oy Machine Tool
- Retco Oy
- Universal Robots A/S
- Yaskawa Finland Oy

Hitsaustekniikka-lehti pyysi messuilla olleelta eräältä cobotti-toimittajalta lyhyen artikkelin yhteistyörobotin eli cobotin ja teollisuusrobotin välisistä eroavaisuuksista. Artikkeli (Niko Moilanen, Ferob Oy: Yhteistyörobotin eli cobotin ja perinteisen teollisuusrobotin väliset eroavaisuudet) on tämän messukatsauksen jälkeen. Lisäksi Hitsaustekniikka-lehdessä No 2/2021 oli jo Ville Setälän (Retco Oy) kirjoittama lyhyt artikkeli: Cobot # teollisuusrobotti (”Cobotti on eri asia kuin teollisuusrobotti”).

Korjaushitsausta edustivat jälleen voimallisesti ainakin ne perinteelliset kolme yritystä, Impomet Oy, Somotec Oy ja Suomen Elektrodi Oy, jotka tunnetaan erityisesti korjaushitsaus- ja kovahitsauslisäaineistaan ja vahvoista edustuksistaan maailmalta sekä panssariteräksistä (panssarilevyistä).

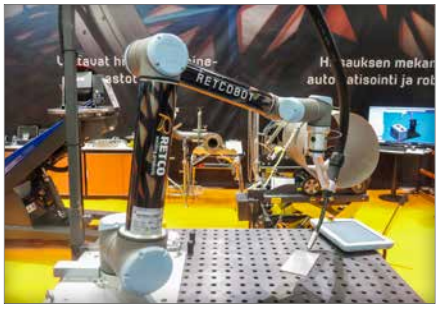
Impomet on vuonna 1974 perustettu asiantuntija-, myynti- ja maahantuontiyritys. Yritys erikoistunut hitsauslisäaineisiin sekä kulumisen kestäviin pinnoituksiin ja kokonaistoimituksiin prosessiteollisuuden eri osa-alueilla. Se toimittaa myös hitsauslisäaineita korjaus-, kova- ja tuo-

ABB Robotics Oy

Avertas Robotics Oy

Ferob Oy

Oy Machine Tool



Retco Oy

Yaskawa Finland Oy

Universal Robots A/S

Yhteistyörobotteja eli cobotteja messuosastoilla.

tantohitsaukseen sekä hitsattuja ja sintrattuja panssariteräslevyjä, kulutuslevyjä ja peittauskemikaaleja.

Somotec on kulumisen- ja korroosioneston sekä korjaus- ja kovahitsauksen erikoisammattilainen ja alansa edelläkävijä jo 40 vuoden ajan. Somotec tarjoaa ratkaisukeskeistä mekaanisen kunnossapidon asiantuntijapalvelua, johon kuuluu tuotteiden koko elinkaari aina suunnittelusta asennukseen ja koulutuksesta ylläpitoon. Lisäksi Somotec toimittaa mm. Euroopan nykyaikaisimman hitsauslisäainetehtaan Selectarcin hitsauslisäaineita, juotteita ja peittausaineita, markkinoiden kestävimpiä Durmax® panssariteräs- ja kovahitsauslisäaineratkaisuja omasta tukkukaupasta kattavasti koko Suomeen

Suomen Electrodi Oy (SEOY) on hitsausalan laitteisiin, tarvikkeisiin ja lisäaineisiin erikoistunut yritys. Yritykseltä löytyy myös paljon muita tuotteita teollisuuden kunnossapidon osa-alueille, mm. panssarilevyt, panssariputket ja erittäin laaja tuotevalikoima hiontatuotteita. Myyntiohjelmassa ovat myös tunnetut UTP:n ja Kjellbergin hitsauslisäaineet, EWM:n hitsauskoneet ja Gullcon hitsauksen mekanisointilaitteet.

Tuotevalikoimassa on tunnettujen lisäaineiden valmistajien tuotteita maailmalta (Impomet Oy).

Seinätaulu kovahitsauksen käyttökohteista (Impomet Oy).

Somotec on perheyritys. Olli Riihiluoma, yrittäjä ja asiantuntija, Ellinoora Riihiluoma, asiakaspalvelupäällikkö ja Kalle Riihiluoma, tilaus- ja toimitusketjupäällikkö (Somotec Oy).

Durmax-panssarilevy (Somotec Oy)

Vahvoja edustuksia maailmalta (Masino Welding Oy).

Masino Welding Oy on nykyään merkittävä "pelaaja" hitsausmarkkinoilla ja se tarjoaa laajan valikoiman hitsauksen lisäaineita, hitsauskoneita ja -varusteita sekä hitsaustyön esivalmisteluihin tarvittavia koneita ja laitteita.

Saksalainen EWM oli messuilla mukana jälleenmyyjiensä sekä yhteistyökumppaneidensa osastoilla. Näkyvimpinä Woikoski suurella osastollaan, jossa myös Metawell Oy sekä Proweld Finland Oy olivat osallisina. Naapuriosastolla hääräsi Suomen Elektrodi Oy. MV-Welding esitteli hitsaustorniaan varustettuna EWM Taurus XQ virtalähteellä. Oy Machine Tool:n osastolla oli myös cobot-hitsausta. Päämies ja näytteilleasettajat olivat erittäin tyytyväisiä messujen antiin.

EWM:n MIG/MAG-koneita (Woikoski Oy).

Täältä löytyy myös paljon tuotteita teollisuuden kunnossapidon alueelle, mm. hitsauslisäaineet, panssarilevyt ja panssariputket sekä erittäin laaja tuotevalikoima hiontatuotteita (Suomen Electrodi Oy).

Gullco-hitsauskuljettimia (Suomen Electrodi Oy).

Älykäs hitsaus ja digitaalisuus on viime vuosien puheenaiheita hitsauksen puolella. Hitsaustekniikka-lehden viime numeron No 6/2022 teemakin oli Älykäs hitsaus ja digitalisaatio, mihin oli saatu mukaan peräti 6 artikkelia aiheesta. Mitä se aina sitten tarkoittaakin? Rajat tuntuvat olevan hieman häilyviä. Älykkyys ja digitaalisuus näkyi myös messuilla, kun tarkemmin katseli ja kyseli sekä tulee näkymään myös tulevissa HT-lehdissäkin.

- *Älykkään hitsauksen mahdollisuudet ja hyödyntäminen*
  Sakari Penttilä,
  Hitsaustekniikka-lehti No 6/2022

Metallien 3D-tulostus (AM, Additive Manufacturing, ainetta lisäävä valmistus), joka oli nyt ensimmäistä kertaa vahvasti mukana messuilla 3D-tulostustapahtumassa. Se on nopeasti kehittyvä valmistusmenetelmä, jossa 3D-kappaletta kasvatetaan kerroksittain lopullisiin mittoihin ainetta lisäämällä. Se ei ole enää vain tulevaisuutta, vaan se on jo tätä päivää. 3D-tulostamalla on myös mahdollista myös täysin uudentyyppisten kappaleiden valmistaminen, mikä muuten olisi hankalaa tai mahdotonta. Erityisesti monimutkaisten ja vaativien kappaleiden valmistamiseen se sopii erin-

omaisesti. Toki sen käyttö rajoittuu vielä aika pieniin kappaleiseisiin, kuten näyttelyosaston kappaleista voitiin nähdä.

Muutamissa 3D-seminaariesitelmissä esiteltiin myös suurten (isojen) kappaleiden 3D- tulostusta. **Santeri Varis** esitteli ANDRITZ Savonlinna Worksin toimintaa suurten metallikappaleiden tulostuksen parissa ja äskettäin valmistuneen 3D-tulostetun n. 300 kg painavan paineastian valmistusprosessia. Paineastian halkaisija on noin 800 mm ja korkeus n. 1500 mm sekä materiaali on haponkestävä ruostumaton teräs 316L. Tulostusmenetelmä on WAAM (Wire and Arc Additive Manufacturing eli lankaan ja valokaareen pohjautuva suorakerrostusmenetelmä), jossa hitsausprosessina on robotilla MIG/MAG-hitsaus ja CMT-prosessi. Paineastia on suurin Euroopassa 3D-tulostettu kappale ja se on testattavana ja koestettavana Lappeenrannan yliopistolla.

■ **No 1/2023:**
Mihin menet 3D-tulostus?, *Anna Huusko*.

■ **No 1/2023:**
Pohjoismaiselle hankkeelle 2 miljoonan EU-rahoitus metallin suorakerrostusmenetelmien kehittämiseen ja käyttöönottoon yrityksissä. Oulun ja Lappeenrannan yliopistot mukana 1,1 miljoonan budjetille. *Lehdistötiedote*.

■ **No 5/2022:**
Tokion IIW:n kokouksessa esiteltiin 3D-tulostusta eri näkökulmista, *Antti Salminen*.

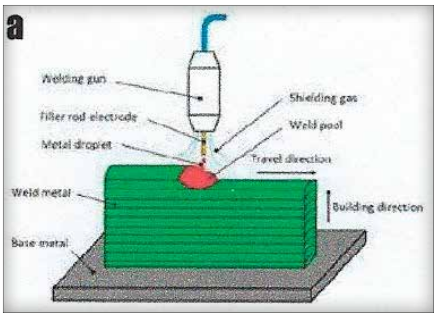
■ **No 6/2019:**
Metallien 3D-tulostuksen käyttö kasvaa maailmalla, *Niko Riikonen*.

Metallien 3D-tulostuksen tilanne Suomessa, *Markus Korpela ym*.

■ **No 5/2019:**
Hitsausmenetelmät ainetta lisäävässä valmistuksessa, *Jari Tuominen*.

Älykkäitä komponentteja 3D-tulostuksella, *Pasi Puukko ym*.

Oulun yliopisto mukaan 3D-hankkeeseen, *lehdistötiedote*.



3D-tulostus WAAM.

Santeri Varis ja 3D- tulostus WAAM (ANDRITZ Savonlinna Works).

Euroopan ennätys! Suurin 3D-tulostettu kappale Euroopassa (ANDRITZ Savonlinna Works).

Lisää messuyritysten kuvia

Hitsauspistoolit jälleen rivissä (ABICOR BINZEL Finland Oy)

Hitsaustapahtumaa kuvataan Cavitar hitsauskameralla.

Laserhitsauksen ammattilainen (HT Laser Oy).

Hitsaustuotteiden erikoisliike (Tampereen Pirkka-Hitsi Oy).

Yhdessä osastolla (Wurth Oy).

Hitsausmanipulaattori näytteillä (MV-Welding Oy).

Froniuksen hitsauskoneita (Pronius Oy).

Hitsaustuotteet ja kaasut (Woikoski Oy).

Olemme mukana (Pronius Oy).

Sädehitsauslaitteistoja, EB ja Laser (MEURO-TECH).

Juha Lukkari
Päätoimittaja
Hitsaustekniikka-lehti
juha.lukkari@shy.fi

Yhteistyörobotin eli cobotin ja perinteisen teollisuusrobotin väliset eroavaisuudet

■ Niko Moilanen

Yhteistyörobotti eli cobotti (collaborative robot) on ollut yleistyvä ja kasvava trendi robottimarkkinoilla viime vuosina. Cobotit ovat kuuma puheenaihe ja mielenkiinnon kohde myös kaarihitsauksen automatisoinnissa - Nordic Welding Expo 2022 vahvisti tämän näkemyksen.

Perinteisiä teollisuurobotteja on ollut MIG/MAG-kaarihitsauksessa käytössä jo vuosikymmenet, kun taas cobotit vasta tekevät tuloaan hitsauksen automatisointiin ja raivaavat tietänsä hitsaavien teollisuusyritysten tuotantokäyttöön.

Cobotit eroavat teollisuusroboteista monellakin tapaa, mutta ominaisuuksiensa puolesta niillä on hyvät edellytykset kasvaa ja kehittyä käsinhitsareiden apureiksi hitsaavassa tuotannossa. Seuraavassa on lueteltuna cobotin ja perinteisen teollisuusrobotin eroavaisuuksia.

Turvaominaisuudet ja yhteistyömahdollisuus ihmisen kanssa

Yhteistyörobotti toimii suoraan tai rinnakkain yhteistyössä ihmisten kanssa, yhteisesti jaetulla työalueella tai hyvin lähellä toisiaan. Coboteilla on luontaisempi kyky työskennellä yhdessä ihmisten kanssa, kun taas perinteiset teollisuusrobotit toimivat yleensä ihmisten sijasta, rajatulla työalueella sekä turvalaitteiden ympäröimänä.

Yhteistyörobotin perusominaisuudet, kuten kevyt rakenne, pyöristetyt kulmat rungossa sekä luontaisesti tai erillisillä antureilla ja softalla toteutettu liikenopeuden sekä voiman rajoitus, varmistavat niiden turvallisen käyttäytymisen. Lopullisesti itse sovelluskohde, cobotin käyttämät työkalut ja käsiteltävät työkappaleet määrittävät yhteistyön laadun sekä sen voiko cobotti toimia ilman erillisiä turvalaitteita.

Kuormankantokyky, ulottuvuus ja nopeus

Cobotit ovat kooltaan pienempiä ja rakenteeltaan kevyempiä tyypillisiin teollisuusrobotteihin verrattuna. Niiden ulottuvuus on suurimmillaankin pienehkön teollisuusrobotin luokkaa. Cobottien maksimaalinen kuormankantokyky jää kauas raskaista teollisuusroboteista. Perinteiset teollisuusrobotit kykenevät käsittelemään paljon suurempia kuormia ja voivat omata erittäin suuren ulottuvuuden.

Cobotit eivät pärjää teollisuusroboteille maksimiliikenopeudessa, joten ne ovat parhaimmillaan työtehtävissä, joissa ei vaadita suuria liikenopeuksia. Yhteistyö ja toiminta samalla alueella ihmisen kanssa asettavat jo omat rajoitteensa liikenopeuksille ja edellyttävät hiljaisia liikenopeuksia.

Pienempi tilantarve ja helpompi siirreltävyys

Kompaktin koon ja yhteistyöominaisuuksien ansiosta cobotin vaatima tilantarve ja sen viemä lattiapinta-ala on pienempiä kuin perinteisellä robottisolulla.

Helppokäyttöisyys ja muunneltavuus

Teollisuusroboteille on tyypillistä, että ne asennetaan kiinteästi tuotantosoluihin, joissa on suuret sarjakoot ja korkea automaatioaste. Ne toistavat samoja työtehtäviä vuodesta toiseen, eikä ole tarvetta, teknisesti mahdollista tai taloudellisesti kannattavaa valjastaa robottia toiseen tehtävään.

Yhteistyörobotin kevyt ja kompakti rakenne sekä helppokäyttöisyys tekevät niistä ideaaliratkaisun erilaisiin sovelluskohteisiin, joissa on pienet vaihtuvat sarjat tai tarve tehostaa tuotantoa useassa eri työkohteessa. Cobotti on helppo ja nopea siirtää sekä ottaa käyttöön ja ohjelmoida uudessa kohteessa tai eri tuotantolinjalla. Cobottien etuja on helppokäyttöisyys ja joustavuus. Ne ovat yleensä helppoa ja vaivatonta varustaa erilaisilla työkaluilla sovelluksiin laidasta laitaan.

Lisälaitteet ja varusteet

Hitsauskäytössä cobottipohjaiset ratkaisut ovat tyypillisesti suhteellisen yksinkertaisia. Hitsauskäytössä oleviin teollisuusrobotteihin verrattuina coboteista puuttuvat tyypillisesti ulkoiset akselit, kuten lineaariradat ja hitsauspöydät. Myös railonseuranta- ja hakutoiminto ovat coboteissa vielä suhteellisen harvinaisia toimintoja, kun taas perinteisissä hitsausroboteissa ne alkavat olemaan lähes perusvarusteita.

Niko Moilanen
Koneautomaation DI
Ferob Oy, toimitusjohtaja ja toinen perustajista
www.ferob.fi
niko.moilanen@ferob.fi

ferob
- Work with robots –

KYSY VIELÄ JOTAKIN HITSAUSTEKNIIKASTA!

1. Mikä seuraavista peruskaasuista on raskain ominaispainoltaan?
a) Argon
b) Happi
c) Typpi

2. Mikä seuraavista peruskaasuista on ns. reagoimaton korkeissa lämpötiloissa?
a) Vety
b) Typpi
c) Helium

3. Millä suojakaasulla kaarijännite on korkein alumiinin MIG-hitsauksessa?
a) Argon
b) 75% Ar + 25% He
c) 25% Ar + 75% He

4. Mikä on yleisesti esitetty suojakaasun kulutuksen karkea peukalosääntö MAG-hitsauksessa?
a) 0,1 m^3/lankakilo
b) 0,5 m^3/lankakilo
c) 0,9 m^3/lankakilo

5. Mikä seuraavista on käytetyin alumiinin TIG-hitsausprosessi?
a) TIG (DC +)
b) TIG (DC –)
c) TIG (AC)

6. Mikä virtalaji on käytetyin teräksen jauhekaarihitsauksessa?
a) DC +
b) DC –
c) AC

7. Millä hitsauspistoolin kuljetusasennolla tunkeuma on suurin?
a) Työntävä
b) Pysty
c) Vetävä

8. Mikä on suojakaasun M21 nimelliskoostumus standardin SFS-EN ISO 14175 mukaan?
a) Ar + 5 < CO_2 < 10 %
b) Ar + 10 < CO_2 < 20 %
c) Ar + 15 < CO_2 < 25 %

9. Mikä tunnusnumero on MAG-metallitäytelankahitsaukselle standardin SFS-EN ISO 4063 mukaan?
a) 133
b) 136
c) 138

10. Mihin perustuu MIG/MAG-hitsauksessa valokaaren itsesäätyvyys?
a) Oikein valittuun kaarijännitteeseen
b) Induktanssiin
c) Virtalähteen vakiojännitteisyyteen

11. Mitä tarkoittavat tunnusmerkinnät FMS, BAB ja BFB?
a) Lankatyyppejä
b) Virtalähdetyyppejä
c) Jauhetyyppejä

12. Mikä suojakaasu on alumiinin MIG-hitsauksessa vähiten arka huokosille hitsissä?
a) Argon-helium
b) Argon-hiilidioksidi
c) Argon-vety

13. Mikä hitsausprosessi on amerikkalalnen lyhenne GMAW?
a) Jauhekaarihitsaus
b) TIG-hitsaus
c) MIG/MAG-hitsaus

14. Millä suojakaasulla on MIG/MAG-hitsauksessa korkein kaarijännite tietyllä virralla?
a) Ar
b) Ar + 25% He
c) Ar + 75% He

15. Kuinka muuttuu hitsausvirta MAG-hitsauksessa, kun vapaalanka lyhenee?
a) Ei vaikuta virtaan
b) Tulee suuremmaksi
c) Tulee pienemmäksi

16. 16) Mikä on tyypillistä emäksiselle jauhekaarihitsausjauheelle FB?
a) Suuri virransietokyky
b) Suuri hitsausnopeus
c) Hyvät iskusitkeysominaisuudet

17. Mikä on Mn-pitoisuus seostamattomassa MAG-langassa G3Si1?
a) 0,90 – 1,30 %
b) 1,30 – 1,60 %
c) 1,60 – 1,90 %

18. Mikä seuraavista seoksista on kupari-nikkeliseos?
a) Inconel
b) Monel
c) Hastelloy

19. Minkälainen on nikkelihitsiaineen juoksevuus verrattuna teräs hitsiaineeseen?
a) Jäykempi
b) Ei eroa
c) Juoksevampi

20. Mistä yrityksestä kertoo kirja Yhteen hitsattu?
a) Kemppi
b) Esab
c) Pemamek

21. Missä yhteydessä esiintyy tunnnukset KV ja KU?
a) Taivutuskokeessa
b) Vetokokeessa
c) Iskukokeessa

22. Minkälainen teräs on X8Ni9?
a) Kylmäsitkeä teräs
b) Kuumaluja teräs
c) Kulutusteräs

23. Minkälainen teräs on X10CrMo9-1?
a) Kuumaluja teräs
b) Kulutusteräs
c) Ruostumaton teräs

24. Miten hiili (C) liikkuu eripariliitoksessa kuumaluja/ruostumaton teräs korkeissa lämpötiloissa?
a) Kuumaluja teräs -> ruostumaton hitsiaine
b) Ruostumaton hitsiaine -> kuumaluja teräs
c) Ei liiku

25. Millä seuraavista hitsausprosesseista on korkein terminen hyötysuhde?
a) Puikkohitsaus
b) MIG/MAG-hitsaus
c) Jauhekaarihitsaus

26. Mitä erityisesti koskee Schaeffler-diagrammi?
a) Ruostumattoman hitsiaineen lujuutta
b) Ruostumattoman hitsiaineen mikrorakennetta
c) Ruostumattoman hitsiaineen iskusitkeyttä

27. Minkä metallin hitsaukseen käytetään MIG/MAG-hitsauksessa yleisesti suojakaasua Ar?
a) 9% Ni-teräs
b) Ruostumaton teräs
c) Alumiini

28. Mikä on vaativin hitsiluokka standardin SFS-EN ISO 5817 mukaan?
a) A
b) B
c) C

29. Minkä tyyppinen virtalähde tarvitaan puikkohitsauksessa?
a) vakiojännite
b) vakiovirta
c) vakioinduktanssi

30. Mikä on kerroin Schaeffler-diagrammin nikkeliekvivalenttilausekkeessa hiilelle?
a) 0,5
b) 10
c) 30

Oikeiden vastausten pitäisi olla seuraavat:

1. a), **2.** b), **3.** c), **4.** b), **5.** c), **6.** a), **7.** c), **8.** c), **9.** b), **10.** c), **11.** c), **12.** a), **13.** c), **14.** c), **15.** b), **16.** c), **17.** b), **18.** b), **19.** a), **20.** c), **21.** c), **22.** a), **23.** a), **24.** b), **25.** c), **26.** b), **27.** c), **28.** b), **29.** b), **30.** c).

Kysymykset laati:
Juha Lukkari
Päätoimittaja
Hitsaustekniikka-lehti
juha.lukkari@shy.fi

Oulun yliopisto ja LUT-yliopisto

Lisätiedot: Antti Järvenpää, antti.jarvenpaa@oulu.fi (040 6720544), Oulun yliopiston Kerttu Saalasti Instituutti

Uuden yhteispohjoismaisen tutkimuskonsortion Implementation of **DeD AM in future manufacturing (IDiD)** -hankkeessa pyritään edistämään metallin suorakerrostusmenetelmien käyttöönottoa yrityksissä. Metallin suorakerrostus on 3D tulostusmenetelmä, joka avaa uusia mahdollisuuksia suurten ja vaativien kappaleiden valmistamiseen. Hanke sai yhteensä 2 miljoonan euron Interreg Aurora rahoituksen, josta suomalaisten tutkimusryhmien osuus on noin 1,1 miljoonaa euroa. Hankkeen päätoteuttaja on Oulun yliopiston Tulevaisuuden tuotantoteknologiat (FMT) -tutkimusryhmä ja muut toteuttajat ovat Lappeenrannan yliopisto, Luulajan teknillinen yliopisto (LTU) sekä UiT - Norjan arktinen yliopisto. IDiD-hanke toteutetaan ajalla 1.1.2023 – 31.12.2025. Hanketta ovat rahoittamassa Interreg Aurora -rahoitusohjelman lisäksi Lapin liitto, Nivalan kaupunki, Nivalan Teollisuuskylä Oy ja kaksi suomalaista yritystä.

Metallien 3D-tulostusta suorakerrostaen on mahdollista toteuttaa moderneilla robottihitsaussoluilla ja CNC-mekanisoiduilla ratkaisuilla, joita on käytössä teollisuudessa. Hankkeen tavoitteena on edistää alueen konepajateollisuuden uudistamista hyödyntämällä jo olemassa olevia laitteita metallien suorakerrostukseen. Hankkeessa tuotetaan tietoa suorakerrostusprosessin hallinnasta ja suorakerrostettujen rakenteiden ominaisuuksista, joilla suorakerrostus on mahdollista. Parhaan kotimaisen osaamisen lisäksi hankkeessa on hyvät kansainväliset yhteistyökumppanit ja kansainvälisten laitevalmistajien tuki.

Suorakerrostustulostuksen yleistyminen on tärkeää metalliteollisuuden kestävän kehityksen kannalta: se vauhdittaa myös digitaalisen valmistuksen vallankumousta. Metallin tulostusmenetelmien käyttöönotto yrityksissä on myös yksi avain toimitusvarmuuden ylläpitämiseen kriisitilanteiden, kuten sodan tai pandemian aikana, jolloin maailmanlaajuiset toimitusketjut eivät toimi normaalisti.

Oulun yliopisto

Lisätiedot: Jukka Kömi, jukka.komi@oulu.fi (040 5490 311), Oulun yliopisto, materiaali- ja konetekniikan tutkimusyksikkö

Tiina ja Antti Herlinin säätiön rahoittamassa, tammikuussa 2023 käynnistyvässä **Advanced Steels for a Green Planet (AS4G)** -projektissa keskitytään päästöttömän terästehtaan lopputulosten jalostamiseen – erityisesti sivuvirtojen hyödyntämiseen ja ultralujien terästen valmistukseen.

Tavoitteena on mahdollistaa osaaminen täysin päästöttömälle terästehtaalle vuonna 2050. Hiilidioksidin osalta terästehtaan päästöttömyys on realistista Pohjoismaissa jo vuonna 2035. Tulevaisuuden terästehdas ei tuota myöskään jätettä, vaan kaikki syntyvät sivuvirrat hyödynnetään raaka-aineina muilla teollisuudenaloilla.

AS4G-projektissa sitoudutaan kestävien ratkaisujen kehittämiseen ja kiertotalouden periaatteisiin, mikä luo monille terästeollisuuteen kytkeytyneille toimialoille uusia liiketoimintamahdollisuuksia. Esimerkiksi terästuotannon kuonat sisältävät runsaasti alkuaineita, jotka tekevät niistä mielenkiintoisia esimerkiksi sementtiä korvaaviksi sideaineiksi. Betoni on veden jälkeen käytetyin materiaali maailmassa, ja sen keskeisen raaka-aineen sementin valmistus puolestaan suurin yksittäinen ihmisen aiheuttamien hiilidioksidipäästöjen lähde. Uudessa AS4G-projektissa yhdistellään ainutlaatuisesti monitieteistä asiantuntemusta kehittyneiden terästen tutkimuksesta, perusfysiikasta, metallurgiasta sekä teollisuuden sivuvirtojen hyödyntämisestä. Päästötöntä terästuotantoa kehitetään myös mullistavien vetyinnovaatioiden avulla esimerkiksi vedyn tuottamisessa suoraan auringonvalolla ilman valtavaa energiankulutusta. Vedyn käyttäminen teräksen valmistuksessa pelkistimenä taas voi vähentää Suomen hiilidioksidipäästöjä jopa seitsemän prosenttia.

Tiina ja Antti Herlinin säätiö rahoittaa Oulun yliopiston terästutkimusta 400 000 eurolla vuodessa neljän vuoden ajan.

Oulun AMK ja JEDU

Lisätietoja: Minna Kiiveri, minna.kiiveri@jedu.fi, Jokilaaksojen koulutuskuntayhtymä JEDU

Toisaalla tässä lehdessä (sivu 5) Minna Kiiveri esittelee YAMK-lopputyöhönsä **Hitsauspainotteisella perustutkinnolla ammattitaitoisia hitsaajia teollisuuteen** tekemän kyselytutkimuksen tuloksia. Kysely lähetettiin lähes 100 yritykselle, joista vastasi yli 20. Osallistuneet yritykset hitsaavat kattavasti erilaisia konepajatuotteita ja materiaaleja ympäri koko Suomen. Yrityksistä 91 % palkkaisi heti lisää hitsaajia eli niiden osaajapula on akuutti. Vastaajista 38 % käyttää hitsauksessa mekanisointia ja 32 % hitsausrobotteja, lisäksi 29 % yrityksistä suunnittelee lähitulevaisuudessa automatisoinnin lisäämistä.

Koko lopputyö julkaistaan kevään 2023 aikana.

VTT ja Tampereen yliopisto

Lisätiedot: Mika Sirén, mika.siren@vtt.fi, VTT ja Éric Coatanéa, eric.coatanea@tuni.fi, TAU; ks. myös toisaalla tässä lehdessä.

VTT ja TAU käynnistävät yhdessä suomalaisten yritysten kanssa vuoden 2023 alusta kolmivuotisen, Business Finlandin rahoittaman yhteisprojektin **AI Toolbox for Lot-Size-One Robot Welding AITOOLS1**. Projektissa kehitetään uusia AI- eli tekoälyteknologioita robottihitsauksen tarpeisiin, sekä hitsausprosessin adaptiiviseen säätöön että hitsaavan valmistuksen laadunhallintaan. Erityisesti keskitytään hitsauslaadun parantamiseen koneoppimismalleilla, jotka kykenevät robottihitsausprosessin dynaamiseen säätämiseen ja optimointiin. Yritysten lopullinen tavoite on AI-pohjainen autonominen online-prosessin- ja laadunhallintajärjestelmä automatisoituun yksittäiskappaleiden hitsaustuotantoon (lot-size-one, LS1).

Osallistuville yrityksille projektin tärkein tutkimusteema on robottihitsauksen laatutason nostaminen ja tuottavuuden parantaminen. Laatua kehitetään adaptiivisella prosessisäädöllä, jossa tarvittavat AI-mallit opetetaan hitsausparametrien, hitsien mitattujen geometristen piirteiden sekä hitsattavan kappaleen mittatarkkuuden avulla. Tuottavuutta parannetaan kasvattamalla offline-ohjelmoinnin osuutta ja sen nopeutta. Lisäksi hitsausprosessin adaptiivisella säädöllä vähennetään vaikeimpien paikkojen käsinhitsaustarvetta ja parempi laatutaso vähentää tarvittavan jälkityöstön määrää, mitkä edelleen parantavat tuottavuutta.

Lopputuotevalmistajille projektin tärkein tulos on tuottavuuden kasvun ja tuotteiden laadun aikaansaama parempi markkinaasema ja loppukäyttäjille puolestaan tuotteiden paremmat pitkän aikavälin käyttöominaisuudet.

Projektin työmäärä on 207 htkk ja budjetti 3.8 M€. VTT:n (koordinaattori) ja TAUn lisäksi projektiin osallistuvat Kemppi Oy, Delfoi Robotics Oy, Cavitar Oy, HT Laser Oy ja Wärtsilä Finland Oy.

Mika Siren
VTT Oy
mika.siren@vtt.fi

Uutisia Savonian tutkimus- ja kehitystoiminnasta

Lisäävä valmistuksen tai tuttavallisemmin 3D-tulostuksen rintamalla on käynnissä **3DRobo hanke**, jossa keskitytään robottien hyödyntämiseen 3D-tulostuksessa. Hankkeessa on keskitytty etenkin ohjelmistopuoleen, prosessien hallinnan parantamiseen sekä tulosteiden jälkikäsittelyyn. Keinoina mm. prosessin kuvaaminen lämpökamerateknikalla sekä tulostusrobottiin kytkettävien jälkikäsittelytyökalujen käyttöönotto. Tulostusprosesseina on tutkimuksessa ollut sekä metallin lankasyöttöinen suorakerrostus että muovi-/komposiittimateriaalien suorakerrostus.

Vuoden 2022 lopulla päättyi Materiaalianalyysin, käytönaikaisen kunnonseurannan ja tekoälyn hyödyntäminen teollisessa kiertotaloudessa eli **MaTek-hanke**. Hankkeessa keskityttiin mm. NDT- ja DT-menetelmillä tehtäviin analyyseihin. Tutkimuskohteet ovat sijoittuneet laajalle alueelle erilaisia käyttökohteita, kuten materiaalien soveltuvuustutkimuksiin, erilaisiin käytönaikaisiin kunnonseuranatapauksiin sekä vaurioanalyyseihin, joista alla pari case esimerkkiä.

Mielenkiintoinen tapaus oli erään puhaltimen käytönaikainen vaurio. Murtopintoja analysoitiin ja hietutkimusten pohjalta havaittiin pienaliitoksen juuressa merkittävä liitosvirhe. Liitosvirhe todennäköisesti toimi väsymismurtuman ydintymispisteenä ja johti koneen käytöstä aiheutuvan värinän vaikutuksesta väsymismurtumaan. Tutkimustulosten perusteella tuotteen hitsaukseen tehtiin muutoksia ja puhaltimen käyntiparametrejä säädettiin koneen rasituksen kannalta edullisempaan suuntaan.

Toinen vaurioanalyysi liittyi erään ADI-pallografiittivaluraudasta valetun nostolaitteen rikkoutumiseen. Hietutkimuksessa valuraudasta löydettiin huokosia ja mikroskooppikuvien ja murtopintojen perusteella todettiin epätasaisuutta valukappaleen grafiittipitoisuudessa. Tutkimuksen perusteella ehdotettiin toimenpiteitä tuotteen optimointiin valua varten.

Valmistavan teollisuuden digitalisaatio eli **DiVa-hanke** on jo hyvässä vauhdissa. Hankkeen kartoitusvaiheessa on haettu mukana olevien yritysten keskeisiä ongelmia ja haasteita, joihin digitalisaation avulla voidaan löytää nopeita ja ketteriä ratkaisuja. Ratkaisujen pilotoinnin jälkeen julkaistaan niistä saatuja tuloksia eri kanavia käyttäen.

Hankkeessa on esimerkiksi tutkittu hitsausdatan systemaattista keräämistä ja sen avulla tuotekohtaisen jäljitettävyyden kehittämistä. Muita pilotointeja ovat esimerkiksi työn seisahtumisien ja niiden syiden systemaattiseen seurantaan kehitetty sovellus ja kerätyn datan visualisointiympäristö, sekä tuotantokoneiden datan hyödyntäminen tuotannonsuunnittelun ja kannattavuuden tarkastelun tukena.

Hitsauksen tuottavuusloikka – **HitLeap** on vielä rahoituskäsittelyssä oleva hanke. Hankkeen muita toteuttajia ovat LUT-yliopisto ja Savon koulutuskuntayhtymä. Hankkeen pääteemoina ovat hitsausautomaatio ja digitaalinen hitsaava tuotanto. Näihin teemoihin yhdistyy myös ympäristövaikutusten arviointi eli hitsaavan tuotannon vastuullisuusasiat. Mukana olevien yritysten kanssa pilotoidaan hankkeen pääteemojen mukaisia toimenpiteitä. Hankkeessa syntyvää tietoa ja kokemuksia on tarkoitus avata koulutustilaisuuksissa, webinaareissa ym. tilaisuuksissa sekä julkaisuissa.

Lisätietoja: Esa Jääskeläinen, Tutkimus- ja kehityspäällikkö, Savonia-ammattikorkeakoulu Oy, esa.jaaskelainen@savonia.fi

PILAPIIRROS – EERO NYKÄNEN

Yksittäiskappaleiden älykäs robottihitsaus - AITOOLS1 käynnistyi joulukuussa!

AI toolbox for Lot-Size-One robot welding AITOOLS1 -projektissa kehitetään uusia tekoälyteknologioita robottihitsauksen tarpeisiin, sekä hitsausprosessin adaptiiviseen säätöön että hitsaavan valmistuksen laadunhallintaan. Projektin tavoitteena on hitsauslaadun parantaminen koneoppimismalleilla, jotka kykenevät robottihitsausprosessin dynaamiseen säätämiseen ja optimointiin.

Suomalaisen koneenrakennuksen tuotteille on tyypillistä pitkä käyttöikä ja suuret kestävyys- ja luotettavuusvaatimukset usein ankarissa käyttöolosuhteissa. Tämä asettaa myös hitsaukselle erittäin korkeat laatuvaatimukset. Suomen hitsaavan teollisuuden ominaispiirteitä ovat pienet sarja- ja eräkoot ja jopa yksittäiskappaleet, sekä valmistuksen ulkoistaminen globaaleilta vientiyrityksiltä laajaan sopimusvalmistaja- ja alihankintaverkostoon.

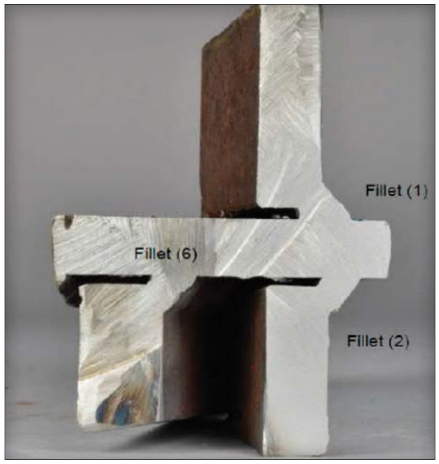
Laatu

Suurimmat pullonkaulat robottihitsauksen lisääntymiselle ovat puutteellinen kyky sopeutua hitsattavien kappaleiden mitta- ja muotovirheisiin, aikaa vievä robottiohjelmointi sekä työvoimavaltainen viimeistely, ts. käsin hitsaaminen siellä, missä robotti ei vielä pysty, sekä robottien virheiden korjaaminen.

AITOOLS1-projektin tärkein tavoite loppukäyttäjille on robottihitsauksella saavutettava laatu- ja tuottavuusloikka, jolla vastataan sekä valmistuksen kustannushaasteisiin että osaajapulaan. Projektin tärkein tulos on tekoälyavusteinen reaaliaikainen ja autonominen prosessinohjaus- ja laadunhallintajärjestelmä automatisoituun yksittäiskappaleiden valmistukseen.

Tuottavuus

Finanssikriisin jälkeen suomalaisten yritysten tuottavuus on heikentynyt tärkeimpiin kilpailijamaihin verrattuna. Tärkein keino tilanteen parantamiseksi koneenrakennusteollisuudessa on automaatioasteen nostaminen, tässä tapauksessa erityisesti robottihitsauksen osalta. Tätä kehitystä edellyttää myös jo krooniseksi muodostunut pula ammattitaitoisista hitsaajista, joka on paitsi Euroopan-, jopa maailmanlaajuinen ilmiö.



Esivalmistuksen epätarkkuudet johtavat robottihitsauksessa sovitusvirheisiin, huonoon laatuun ja liitosvirheisiin

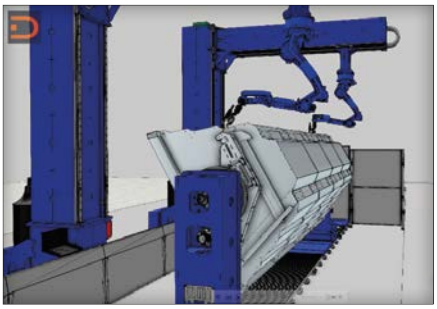
Resilienssi

Globaalit häiriötilanteet kuten koronapandemia ja Ukrainan sota ovat nostaneet esiin teollisuuden valmistus- ja toimitusketjujen monimuotoisuuden, muuntautumiskyvyn, häiriöiden siedon ja jopa itsekorjautuvuuden, eli resilienssin merkityksen. Paremman kustannuskilpailukyvyn (laatu ja tuottavuus) ansiosta aiemmin ulkoistettu tuotanto voidaan palauttaa Suomeen, mikä vähentää riippuvuutta kansainvälisistä toimitusketjuista eli parantaa maailmanlaajuisten kriisitilanteiden sietokykyä.

Osaajapula

Tässä lehdessä Minna Kiiveri esittelee lopputyöhönsä [1] tekemän kyselytutkimuksen tuloksia. Kysely lähetettiin lähes 100 yritykselle, joista vastasi yli 20. Osallistuneet yritykset hitsaavat kattavasti erilaisia konepajatuotteita ja materiaaleja ympäri koko Suomen.

Yrityksistä 91 % palkkaisi heti lisää hitsaajia eli osaajapula on akuutti. Vastaajista 38 % käyttää hitsauksessa mekanisointia ja 32 % hitsausrobotteja sekä 29 % yrityksistä suunnittelee lähitulevaisuudessa automatisoinnin lisäämistä. Tekstikommentti kuvaa hitsausautomaation ongelmia pk-yrityksissä: ”ehkä kymmenen vuoden päästä on niin helposti ohjelmoitavia robotteja, että voi tehdä yksittäisiä kappaleita”. AITOOLS1-projektin tavoitteena on ratkaista tämä ongelma, mutta huomattavasti lyhyemmässä ajassa!

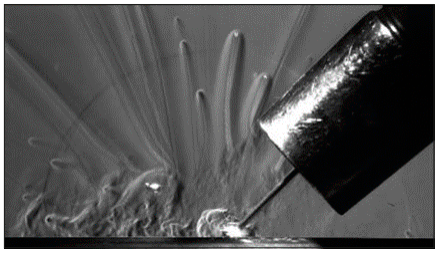


Monirobottihitsaussolu (Afrit (Pty) Ltd. luvalla) ja sen simulointimalli DelfoiARC etäohjelmointiohjelmistossa.

AITOOLS1-Tutkimustyö

Modernit 3D-CAD-ohjelmistot käsittelevät tuotteen suunnittelutiedon digitaalisessa muodossa ja niihin voidaan liittää myös tuotteen valmistustietoa, esimerkiksi materiaaleista tai WPS. Toisaalta prosesseista kerättävän tiedon analysoinnilla ja niiden tekoälyavusteisella automatisoinnilla, ohjauksella ja säädöllä voidaan merkittävästi parantaa valmistuksen tuottavuutta.

Datapohjaisten AI-mallien ongelma on usein riittävän laadukkaiden datasarjojen löytäminen niiden opettamiseen. Tämä tulee erityisen selvästi esille pienten sarjojen ja yksittäiskappaleiden valmistuksessa. AITOOLS1-projektin ratkaisu on hybridimallinnus, jossa mitatun datan rinnalla käytetään muun tyyppistä osaamista ja kokemusta fysikaalisista ilmiöistä, esimerkiksi analyyttisiä kaavoja tai kokemusperäistä tietoa.

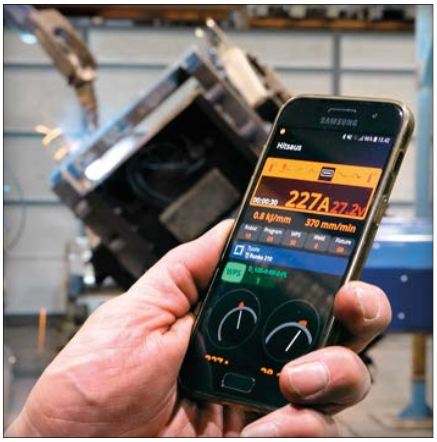


MAG-hitsauksen hitsisulan seurantaa Cavitarin Welding Cameran ja CAVILUX-laservalaistuksen avulla.

Tekoälypohjaiset tuotannon- ja laadunhallintaprosessit mahdollistavat tuotteen täydellisen jäljitettävyyden läpi valmistusketjun esimerkiksi huollon ja kunnossapidon optimoimiseksi. Lopputuotevalmistajille tärkeintä on tuottavuuden kasvun ja tuotteiden korkeamman laadun aikaansaama parempi markkina-asema. Loppukäyttäjille suurin hyöty on tuotteiden paremmat pitkän aikavälin käyttöominaisuudet.

AITOOLS1-projektiin osallistuvat yritykset ovat **Kemppi**, **Delfoi Robotics**, **Cavitar**, **HT Laser** ja **Wärtsilä Energy**. Tutkimustyön toteuttavat **VTT** (koordinaattori) ja Tampereen yliopisto **TAU**. Osallistuvien yritysten ja tutkimuslaitosten avaintavoitteet ovat:

Kemppi:
- Robottihitsaus- ja kameradatan kerääminen WeldEye:hin ja integrointi etäohjelmointiin
- Reaaliaikainen laadunseuranta, radankorjaus ja jäljitettävyys WeldEyen kautta
- Kaaren avulla tehtävän railonseurannan kehittäminen adaptiiviselle robottihitsaukselle
- Digitaalinen WPS (dWPS) robottihitsaukselle



AITOOLS1:ssä kehitetään Kempin WeldEye-laadunhallintajärjestelmää robottihitsaukselle.

Delfoi Robotics:
- Mahdollisimman pitkälle automatisoitu robottihitsauksen etäohjelmointi
- Etäohjelmoinnin kattava integrointi suunnittelun (3D-tuotetieto), hitsauksen laadunhallinnan ja tuotannon (prosessitieto) järjestelmiin

Cavitar:
- Analytiikan kehittäminen Cavitarin hitsauksen monitorointijärjestelmään
- Luotettava kamerapohjainen robottihitsauksen railonhaku- ja -seurantajärjestelmä
- Järjestelmien integrointi hitsauksen laadunhallintaan ja robottien etäohjelmointiin

HT Laser:
- Yksittäisten kappaleiden nopea ja laadukas etäohjelmointi sekä ylösajoajan puolittaminen
- Reaaliaikainen laadunseuranta ja prosessin jatkuva parantaminen prosessidatan avulla
- Automaattiset laatudokumentit hitseistä

Wärtsilä Energy:
- Robottihitsauksen laatu Wärtsilän voimalaitosalustojen edellyttämäksi projektin tuloksilla
- Automaattinen 3D-mallien käyttö ja laatudokumenttien luonti robottiohjelmoinnissa ja valmistuksessa
- Robottihitsauksen kaariaikasuhde 10-20 %:sta 50 %:iin ja käyttösuhde 20-50 %:sta 200 %:iin (kolme vuoroa) investointien kannattavuuden takaamiseksi

TAU:
- Käsinhitsauksen kuljetusnopeuden, poltinasennon ja -etäisyyden sekä näiden muutosten jalostaminen koneoppimismalliksi
- Mallin käyttäminen robotin automaattiseen radanluotiin ja sen reaaliaikaiseen säätöön

VTT:
- Uusien anturointiratkaisujen integrointi hitsausprosessin hallintaan
- Koneoppimisavusteinen dynaaminen, adaptiivinen ja autonominen robottihitsausprosessi
- Tuote- ja laatutiedon kerääminen, hallinta ja hyödyntäminen prosessin aikana

AITOOLS1 kuuluu Business Finlandin **Sustainable Manufacturing** -ohjelmaan. Sen kesto on osallistujasta riippuen 2 - 3 vuotta ja kokonaisbudjetti 3.8 M . Kansainvälinen yhteistyö on oleellinen osa projektia, kumppaneita on mm. USA:ssa, Kanadassa, Koreassa ja Australiassa.

Lähde

Kiiveri, Minna. 2023. Hitsauspainotteisella perustutkinnolla ammattitaitoisia hitsaajia teollisuuteen, Hitsaustekniikkalehti No 1/2023. Hitsauspainotteisella perustutkinnolla ammattitaitoisia hitsaajia teollisuuteen. Oulun ammattikorkeakoulu OAMK. Hitsausalan YAMK, lopputyö. Julkaistaan keväällä 2023.

Lisätietoja

Mika Sirén
VTT Oy
mika.siren@vtt.fi

Woikoskelta sveitsiläisen Optrelin käänteentekevät helix-kypärät hitsaukseen ja hiontaan

Woikosken monipuolisesta tuotevalikoimasta löydät Optrelin huippulaadukkaat tuotteet henkilösuojaukseen.

Optrelin helix on käänteentekevä hitsauskypärä, jossa on erittäin laaja panoramanäkökenttä ja kirkastakin kirkkaampi suojalasi. Kypärän ulkopuolella vasemmalla sivulla on kääntöpyörä, jota kääntämällä nostetaan ja lasketaan kypärän sisällä olevaa hitsaussuojalasia. Yhdellä käden liikkeellä voit käyttää samaa kypärää niin hitsauksessa kuin hionnassa.

Optrelin helix toimii vaikeimmissakin olosuhteissa. helix-kypärän suojalasin ADF:ssä (Auto Darkening Filter) on kaikki Optrelin hienoimmat tekniset ominaisuudet:

- Panorama XXL -näkökenttä (6 x perinteistä hitsauskypärää laajempi)
- ShadeTronic®
- Fadetronic
- ladattava akkuyksikkö latauksella hitsauskaaren kautta ja
- 5-pisteen tunnistintekniikka.

helix on ainutlaatuinen ratkaisu, kun haluat vaihtaa nopeasti hitsaustilasta kirkkaaseen näkymään ja takaisin. Lisäksi saat laajan näkökentän erittäin kirkkaalla ja

Kirkkaassa tilassa suojalasi ylhäällä näkökenttä on ennen näkemättömän kirkas ja laaja.

Hitsaustilassa suojalasi alhaalla ADF sijoittuu lähelle silmiä ja myös hitsaustilassa näkökenttä pysyy vaikuttavan laajana.

aidolla värinäkymällä hitsauksen aikana. Kypärän ADF:n sijoittuminen lähelle silmiä mahdollistaa erittäin laajan näkökentän perinteiseen hitsauskypärään verrattuna.

helix-kypärästä on kolme vaihtoehtoa; quattro, clt ja 2.5

Kaikissa kolmessa helix-kypärässä on laajan katselualueen ja laadukkaan optiikan lisäksi hyödynnetty viimeisintä digitaalista elektroniikkaa. Mm. patentoidut ShadeTronic- ja FadeTronic-teknologiat ja kehittynyt akkujen lataustekniikka antavat hitsarille mahdollisuuden keskittyä työhönsä ilman keskeytyksiä. Kehittynyt viiden pisteen sensorointi ohjaa tarkasti kypärän toimintaa kaikissa hitsaustilanteissa. Uuden IsoFit-pääpannan ansiosta helix-kypärä on kevyt ja ergonominen.

helix quattro – äärimmäisen vaativiin olosuhteisiin

Kypärä raskaaseen hitsaukseen, haastaviin olosuhteisiin ja vaikeisiin hitsausasentoihin. Laaja näkökenttä ja tasaisen kirkas näkymä hitsauskohteeseen helpottavat työskentelyä.

Kyynärsuoja - joustava paineenkantaja teollisuut

Kyynärsuoja on helppo ottaa käyttöön.

Skirp Oy on Lappeenrantaan 2022 perustettu yritys, jonka erikoistuotteena on hitsaukseen kehitetty paloturvallinen kyynärsuoja. Yritys esitteli uutuustuotettaan NWE-messuilla 2022 ja yleisön mielenkiinto tuotetta kohtaa oli suuri. EU:n työolosuhdetutkimuksessa (ESENER v. 2019), jossa oli mukana 45 000 yritystä, työntekijät kokivat yläraajojen toistotyön aiheuttavan eniten haittaa terveydelle. Kyynärsuojaa on helppo ja miellyttävä käyttää, minkä vuoksi vastaanotto hitsaavassa tuotannossa on ollut hyvä. Tuote on kehitetty yhteistyössä Etelä-Karjalan alueen teollisuuden yritysten, Saimaan ammattiopiston sekä LAB-ammattikorkeakoulun osuuskunnan kanssa.

Kierrätysmuovipulloista valmistetun, paloturvallisen kyynärsuojan tarkoituksena on sujuvoittaa työntekoa ja vähentää tuki- ja liikuntaelimistöstä johtuvia sairauspoissaoloja. Tämä mahdollistaa yrityksille paremman tuottavuuden. Keksintö on tehty teollisuuden työympäristöihin keventämään työntekijöiden fyysistä kuormittumista. Yrityksemme on ympäristövastuullinen toimija, jonka spesifioitu tuote vähentää hitsaajien, kunnossapitoasentajien ja teollisuuden tarkastajien yläraajoihin tulevaa painekuormitusta ja hankausta, kertoo yrityksen toinen omistaja, työfysioterapeutti Harri Spets.

Hitsauksessa työasennot saattavat olla hankalia ja työn toistuvuus rasittaa yläraajoja, niskahartiaseutua ja selkää. Tukeutumalla käsivarteen kevennetään kuormaa ja rasitusta. Suoja keventää kyynärvarren ja kyynärpään alueen pistemäistä kuormaa, tasaa painetta ja vähentää hankausta. Näin tehtäessä se pienentää myös selän kuormittumista, joka on tyypillistä fyysisesti raskaissa teollisuuden työtehtävissä. Samalla kun parannetaan hitsaajan työoloja ja jaksamista, parannetaan myös hitsaustyönlaatua. Kyynärsuoja mahtuu työhaalarin alle, eikä rajoita käyttäjien mukaan käden liikkuvuutta ja työn tekemistä. Skirp Oy:n kehittämä kyynärsuoja hyödyntää valmistuksessa kierrätystä ja kehitystyö on tehty yhteistyössä hitsaavan teollisuuden kanssa. Tarve on syntynyt teollisuuden tarpeista.

Lisätietoa:
www.skirp.fi

helix clt – kristallin kirkas näkymä Crystal Lens Technologyn (CLT) ansiosta

Optrelin Crystal Lens Technology 2.0 (CLT) on saatavilla nyt myös helix-hitsauskypärässä; helix clt -kypärän CLT-teknologia varmistaa kirkkaimman ja tarkimman näkymän työkohteeseen.

helix 2.5 – ihanteellinen valinta

helix 2.5 yhdistää erittäin laajan näkymän optrelin 2.5-teknologiaan. Se tarjoaa erinomaisen näkyvyyden jokaisessa tilanteessa, olipa kyseessä hitsaus, hionta tai leikkaus.

Woikosken monipuolisesta tuotevalikoimasta löydät Optrelin huippulaadukkaat tuotteet henkilösuojaukseen

Sveitsiläinen Optrel on maailman johtavia suojainvalmistajia. Optrel on automaattikypärien ADF-teknologiassa (Auto Darkening Filter) edelläkävijä. Optrelin suojainvalikoimaan kuuluvat mm. hitsaus- ja hiontakypärät, hengityssuojaimet sekä niiden varaosat ja lisävarusteet.

www.woikoski.fi

een

Kyynärsuojan käyttö hitsaustyössä.

Hitsausmanipulaattori helpottamaan hitsaustyötä

MV-Welding on 2010 perustettu yritys, joka on vaativiin hitsaustöihin ja asiantuntijapalveluihin erikoistunut hitsausalan yritys Pieksämäellä. Yrityksen toimitusjohtaja toimii **Markus Vepsäläinen** ja sen liikevaihto on noin 1-2 m€/vuosi. Yritys on kehittänyt hitsausmanipulaattorin, jonka avulla hitsaustyötä voidaan siirtää helposti ja nopeasti mekanisointilaitteelle.

Käytännön hitsaustyön kautta yritys on kehittänyt Best Welder hitsausmanipulaattorin, jonka avulla voidaan tehostaa hitsaustyön tuottavuutta ja parantaa hitsaustyön laatua. Manipulaattorin etuina ovat sen helppo ja nopea käyttöönotto, sillä se voidaan siirtää kappaleen luokse ja asemoida tarkasti hitsattavaan hitsausrailoon. Tästä on hyötyä mm. suurilla kappaleilla, joiden siirtäminen on hankalaa ja jos halutaan hyödyntää manipulaattoria tuotantotilaoissa erilaisten kappaleiden valmistuksessa. Toistuvat hitsaukset ja hankalat työasennot lisäävät rasitusta mm. yläraajojen niska ja hartiaseutuja, sekä käsivarsiin. Mekanisointilaiteen avulla saadaan aikaan merkittäviä parannuksia työergonomiassa ja hitsaajan työhyvinvoinnissa. Tämä vähentää rasituksista johtuvia työpoissaoloja.

Hitsausmanipulaattori on mekanisointilaite, jossa hitsaus-/leikkauspolttimen liike saadaan aikaan kauko-ohjattavan mekanisointilaitteen avulla. Laite on kauko-ohjattavissa x-,y- ja z-suuntaan, ja asemoitavissa hitsausrailoon nopeasti. Hitsausnopeus (polttimen kuljetusnopeus) on säädettävissä tarkasti ja se mahdollistaa näin tarkan lämmöntuonnin hallinnan. Laitteen ulottuvuus pituussuunnassa on 2550 mm (syöttöliikkeen pituus 2190 mm) ja korkeussuunnassa 2900. Siirrettävän laitteen työalueelle mahtuu isompikin kappale.

MV-Welding esittelee tuotettaan messuilla.

Hitsausmanipulaattorin hitsaama lieriömäinen kappale.

Hitsausmanipulaattori voidaan asemoida nopeasti ja hitsausnopeus säätää tarkasti kaukosäätimen avulla.

Mekanisointilaite mahdollistaa hitsauksen tasaisen laadun ja hyvän toistettavuuden. Kun hitsausnopeus on hallittu ja polttimen etäisyys ja asema hitsausrailoon on vakio, voidaan hitsausohjeita noudattaa tarkasta. Hitsaajan rooli muuttuu hitsausoperaattoriksi, joka valvoo ja säätää hitsausparametreja tarvittaessa. Hitsi on tasaista ja parantaa täten hitsauksen laatua, kun esim. hitsaajan ”käsialavirheet” vähenevät. Pitkäkestoiset hitsaustyöt on mahdollista suorittaa keskeytyksettä, jolloin vähennetään aloitus/lopetuskohtien syntymistä.

Hitsausmanipulaattori mahdollistaa suuremmat hitsausnopeudet ja lisää näin tuottavuutta. Pienahitseissä voidaan hitsin a-mitta mitoittaa tarkemmin ja hitsin tunkeuma voidaan hyödyntää a-mittaan. Nämä pienentävät mm. hitsauksen aiheuttamia muodonmuutoksia, parantavat tuottavuutta. Muodonmuutosten hallinta kokonaisuudessaan on helpompaa, kun hitsaus voidaan toistaa aina samalla tavalla. Työn laatu on myös tasaisempaa, eikä vaihtele eri hitsaajien välillä. Hitsauksen prosessiparametrit voidaan optimoida tarkemmin, jolloin voidaan vähentää hitsauksen sivuaikoja, esim. roiskeiden tai hitsin muotovirheiden hiontaa.

Lisätietoa
www.mvwelding.fi/bestwelder/

ESAB tuo markkinoille Warrior-EDGE 500 CX:n ja RobustFeed CX:n sekä uuden sukupolven hitsausalustan

- **Intuitiivinen muotoilu tarjoaa luotettavan, ensiluokkaisen suorituskyvyn helpolla käyttöliittymällä**
- **Sisäänrakennettu InduSuite-yhteys optimoi tuottavuuden**

ESAB on tuonut markkinoille uuden sukupolven Warrior Edge 500 CX -monimenetelmävirtalähteen, RobustFeed Edge CX -langansyöttölaitteen ja Exeor MIG -poltttimet. Uusien tuotteiden tavoitteena on parantaa hitsauksen laatua ja tuottavuutta konepajateollisuuden hitsauskohteissa. Warrior Edge -järjestelmän avulla tavalliset hitsaajat voivat saavuttaa erinomaisia hitsaustuloksia ilman monimutkaista asetusprosessia. Siinä on myös sisäänrakennettu yhteys mukana toimitettavaan InduSuite WeldCloud Fleet -verkkosovellukseen. RobustFeed Edge CX sisältää myös uuden digitaalisen TrueFlow-kaasunohjausteknologian, joka parantaa hitsauslaatua, säästää kaasua ja auttaa välttämään väärän virtausnopeuden aiheuttamia hitsausvirheitä.

Warrior Edge -alusta sisältää kaikki ominaisuudet, jotka auttavat asiakkaitamme kasvamaan konepajateollisuuden globaaleilla markkinoilla. Se hyödyntää aikaa kestävää teknologiaa, yksinkertaistaa koulutusta, antaa valmiuden hitsauksen laadun jatkuvalle parantamiselle sekä mahdollistaa yhteyden tuottavuutta optimoiviin digitaalisiin InduSuite-sovelluksiin.

Warrior Edge 500 CX:n nimellishitsausteho on 500 ampeeria 60 prosentin kuormitusaikasuhteella synergiselle MIG/MAG-umpilanka, /täytelanka-, pulssi-MIG-, puikko-, talttaus- ja Live TIG -hitsaukselle. Laite sisältää uuden sukupolven digitaalista ohjauselektroniikkaa, joka vähentää roiskeita valokaaren hallitumman käynnistyksen ja paremman vakauden avulla. Se on suunniteltu erityisesti konepajateollisuuden tuotantotyöhön ja rakenneteräksen tuotantoon, kuten myös kulkuvälineiden, junanvaunujen, kannettavien laitteiden, säiliöiden ja alusten tuotantoon sekä voimalakäyttöön.

InduSuite-sovellusten, kuten WeldCloud Fleetin ja WeldCloud Productivityn, tuottamat reaaliaikaiset hitsaustiedot mullistavat konepajatuotannon työnkulut. Ne yhdistävät tiedot, koneet ja prosessit suorituskyvyn optimoimiseksi ja konepajan täyden potentiaalin vapauttamiseksi. WeldCloud Fleetin avulla käyttäjät voivat hallita hitsaustöitä useissa laitteissa yhdessä tai useammassa paikassa, mikä säästää työtunteja. Se antaa tukea suunnitteluun, dokumentointiin ja huolto- ja kalibrointitoimintojen muistutuksiin, tarjoaa ohjelmiston etäpäivityksiä ja laatii tapahtumalokeja laiteongelmien varhaista havaitsemista ja niistä ilmoittamista varten.

Warrior Edge pystyy havaitsemaan kaaren käyttäytymisen kriittisinä hetkinä, kuten oikosulun selvittämisessä, ja reagoimaan siihen jopa 10 kertaa perinteisiä invertterikoneita nopeammin. Siksi järjestelmä vähentää tuntuvasti hitsausroiskeita sekä tekee kaaresta vakaamman ja hitsisulasta helpommin hallittavan. Tuottavuus paranee, kun käyttäjän on helpompi tehdä parempia hitsejä, eikä hiomiseen kulu niin paljon aikaa. Uuden ohjausmoduulin avulla ESABin insinöörit voivat myös kehittää, optimoida ja päivittää jokaista hitsausprosessia itsenäisesti.

Warrior Edge -alustan digitaalinen virransäätö mahdollistaa jatkuvan prosessin parantamisen ja kehityksen ilman laitteistopäivityksiä. Se antaa käyttäjille varmuuden, että juuri hankittu järjestelmä kestää aikaa.”

Lisätietoja antavat:
Arne Lagerkvist
arne.lagerkvist@esab.se
ja
ESABin mediakontakti:
Chuck Schroeder
chucks@imipr.com

ALANSA AINOA AMMATTILEHTI

Teemat ja aikataulut 2023:

NRO	TEEMA	Ilmoitusvaraukset	ilmestyy
2/2023	Ruostumaton teräs	17.3.2023	14.4.2023
3/2023	Laatu ja NDT	19.5.2023	16.6.2023
4/2023	Alihankinta	18.8.2023	15.9.2023
5/2023	Tuottavuus	13.10.2023	10.11.2023
6/2023	Laserhitsaus ja ainetta lisäävä valmistus	17.11.2023	15.12.2023

Muutokset mahdollisia.

Ilmoitusmyynti:
Hanna Torenius / T:mi Petteri Pankkonen
puh. 040 152 4241
hanna.torenius@pp-marketing.fi

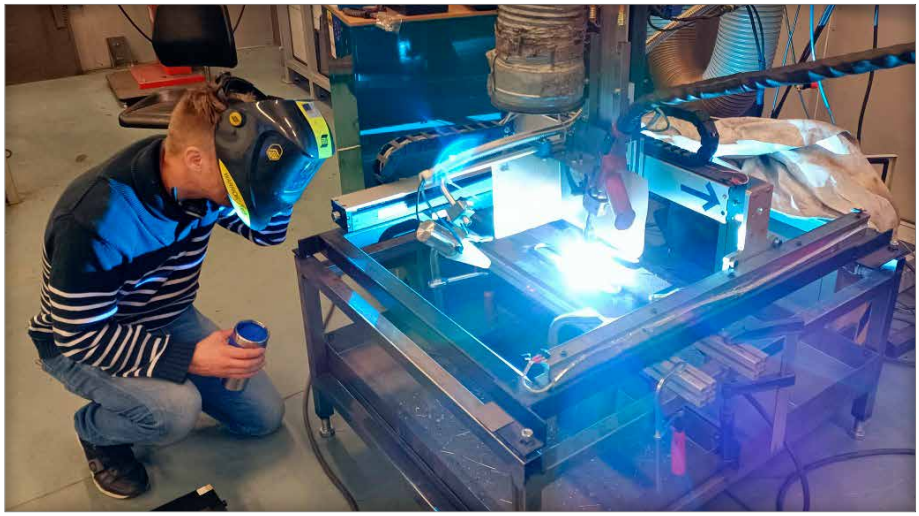
Pohjoismaiselle hankkeelle 2 miljoonan EU-rahoitus metallin suorakerrostusmenetelmien kehittämiseen ja käyttöönottoon yrityksissä – Oulun ja Lappeenrannan yliopistot mukana 1,1 miljoonan budjetilla

Uuden yhteispohjoismaisen tutkimuskonsortion Implementation of DeD AM in future manufacturing (IDiD) -hankkeessa pyritään edistämään metallin suorakerrostusmenetelmien käyttöönottoa yrityksissä. Metallin suorakerrostus on 3D tulostusmenetelmä, joka avaa uusia mahdollisuuksia suurten ja vaativien kappaleiden valmistamiseen. Hanke sai yhteensä 2 miljoonan euron Interreg Aurora rahoituksen, josta suomalaisten tutkimusryhmien osuus on noin 1,1 miljoonaa euroa. Hankkeen päätoteuttaja on Oulun yliopiston Tulevaisuuden tuotantoteknologiat (FMT) -tutkimusryhmä ja muut toteuttajat ovat Lappeenrannan yliopisto, Luulajan teknillinen yliopisto (LTU) sekä UiT - Norjan arktinen yliopisto.

Metallien 3D -tulostusta suorakerrostaen on mahdollista toteuttaa moderneilla robottihitsaussoluilla ja CNC-mekanisoiduilla ratkaisuilla, joita on käytössä teollisuudessa. Hankkeen tavoitteena on edistää alueen konepajateollisuuden uudistamista hyödyntämällä jo olemassa olevia laitteita metallien suorakerrostukseen.

”Suorakerrostusmenetelmät ovat kehittyneet vihdoinkin teollisesti kypsiksi tuotantomenetelmiksi. Hankkeen lähtökohtana onkin teollisuuden tarve saada lisää tietoa suorakerrostusmenetelmien mahdollisuuksista ja hyödyntämisestä. Hankkeessa tuotetaan tietoa suorakerrostusprosessin hallinnasta ja suorakerrostettujen rakenteiden ominaisuuksista, joilla suorakerrostus on mahdollista. Parhaan kotimaisen osaamisen lisäksi meillä on hankkeessa hyvät kansainväliset yhteistyökumppanit ja kansainvälisten laitevalmistajien tuki”, kertoo tutkimusjohtaja Antti Järvenpää Oulun yliopiston Kerttu Saalasti Instituutin FMT-tutkimusryhmästä.

Valmistustekniikkana metallin 3D-tulostus on yleistymässä nopeasti ja sen päätekniikat ovat jauhepetimenetelmä (PBF) sekä suorakerrostusmenetelmä (DED). Usein PBF-laitteiden hankintakustannukset ovat vielä liian suuret, mutta suorakerrostusmenetelmää on mahdollista tehdä jo teollisuudessa olemassa olevilla tuotantolaitteilla. Suorakerrostusmenetelmä on myös käyttökelpoisempi menetelmä keskikokoisten ja suurten osien valmistamiseen.



Kuva: Kari Mäntyjärvi

”Suorakerrostustulostuksen yleistyminen on tärkeää metalliteollisuuden kestävän kehityksen kannalta: se vauhdittaa myös digitaalisen valmistuksen vallankumousta. Metallin tulostusmenetelmien käyttöönotto yrityksissä on myös yksi avain toimitusvarmuuden ylläpitämiseen kriisitilanteiden, kuten sodan tai pandemian aikana, jolloin maailmanlaajuiset toimitusketjut eivät toimi normaalisti”, Järvenpää sanoo.

”Vuonna 2004 käynnistyneen Oulun yliopiston Kerttu Saalasti Instituutin Tulevaisuuden tuotantoteknologiat (FMT) -tutkimusryhmän toiminta keskittyy metallisten materiaalien hyvien ominaisuuksien jalostamiseen ja siirtämiseen tuotteiden ylivoimatekijöiksi kustannustehokkaita valmistusmenetelmiä hyödyntäen. Metallien 3D -tulostus on tällä hetkellä yksi ryhmän päätutkimusalueista. 3D -tulostuksen tutkimuksessa keskitytään laadun optimointiin. Tässä väsymiskestävyys sekä tulostusparametrien ja jälkikäsittelyiden vaikutus väsymiskestävyyteen on yksi merkittävimmistä tutkimusalueista”, kertoo FMT-tutkimusryhmän kehityspäällikkö Kari Mäntyjärvi.

Pohjois-Pohjanmaan metallien lisäävän valmistuksen/3D -tulostuksen moderni tutkimusinfrastruktuuri keskittyy pääasiassa Nivalan ELME Studioon ja sitä tukee Oulun yliopiston Linnanmaan kampuksen ajantasainen terästutkimuskeskus CASR:n tutkimuslaboratorio.

”Tutkimusyhteistyötä tehdään verkostossa tiiviissä yhteistyössä yritysten kanssa. IDiD-hankkeen konsortiossa ovat mukana pohjoispohjoismaiset tutkimusyhteistyökumppanit, ja toimintaa tukee merkittävä määrä kansainvälisiä kumppaniyrityksiä”, Mäntyjärvi sanoo.

IDiD-hanke toteutetaan ajalla 1.1.2023 – 31.12.2025. Hanketta ovat rahoittamassa Interreg Aurora rahoitusohjelman lisäksi Lapin liitto, Nivalan kaupunki, Nivalan Teollisuuskylä Oy sekä kaksi suomalaista yritystä.

Lisätiedot:
Oulun yliopiston Kerttu Saalasti Instituutti, FMT-tutkimusryhmä
Antti Järvenpää, tutkimusryhmän johtaja
antti.jarvenpaa@oulu.fi, 040 6720544
Kari Mäntyjärvi, kehityspäällikkö
kari.mantyjarvi@oulu.fi, 0400 843050
Mikko Hietala, projektipäällikkö
mikko.hietala@oulu.fi, 040 7547135
ja
Minna Kilpeläinen
Viestintäasiantuntija | Communications Specialist
Oulun yliopisto | University of Oulu
Kerttu Saalasti Instituutti

Mitä muutoksia hitsausstandardeihin on tulossa?

Standardeja päivitetään jatkuvasti ja uusia laaditaan. Suurin osa työkohteista koskee standardien päivittämistä ja suurin osa muutoksista on luonteeltaan toimituksellisia, kuten viittausten päivittämistä ja virheiden korjausta. Lausuntokierroksella oleviin työkohteisiin voi tutustua ja kommentoida maksutta SFS:n Lausuntopyyntöpalvelussa. Hitsauksen tilannekatsaus (kaikki julkaisut ja työkohteet) on esillä METSTAn kotisivuilla metsta.fi.

Päivitetyt hitsiluokkien ja hitsausprosessinumeroiden standardit lähellä julkaisua

Päivitetyt hitsiluokkastandardi FprEN ISO 5817 ja prosessinumerostandardi FprEN ISO 4063 ovat loppuäänestysvaiheessa ja ne julkaistaan keväällä käännettyinä suomeksi.

Hitsiluokkastandardin muutoksia ovat mm.

- toimitukselliset muutokset
- a-mitan täsmentäminen koskemaan toteutunutta a-mittaa kohdissa 1.3 (Pintahuokonen), 1.4 (Avoin imuontelo), 1.16 (Kateettipoikkeama) ja 3.2 (Sovitusvirhe pienahitsissä)
- 10 hitsausvirhekuvan päivittäminen
- virheen 4.1 (Useat samassa poikkileikkauksessa esiintyvät virheet, jotka pienentävät poikkileikkausta) päivittäminen
- lisätietoja ja ohjeita sisältäneen liitteen B poistaminen
- uuden väsymisluokkia koskevan opastavan liitteen lisääminen.

Prosessinumerostandardiin on lisätty prosesseja, esim. muovien hitsaukseen liittyviä.

Hitsausohjeiden hyväksyntästandardeja päivittymässä

Useat hitsausohjeiden hyväksyntää käsittelevät työkohteet ovat lähellä valmistumista ja monet niistä julkaistaan tänä vuonna. Muutokset ovat pääsääntöisesti toimituksellisia. Standardien otsikot ovat työkohdetaulukossa jäljempänä.

- FprEN ISO 15610 on hyväksytty loppuäänestyksessä ja se julkaistaan maaliskuun alussa.
- prEN ISO 15611, prEN ISO 15614-5 ja prEN ISO 15614-6 on hyväksytty lausuntovaiheessa ja niiden kommentit on käsitelty. Loppuäänestykset alkavat keväällä.
- prEN ISO 15614-2, prEN ISO 15614-11 ja prEN ISO 15613 on myös hyväksytty lausuntokierroksella. Niiden kommentteja käsitellään keväällä. Standardin prEN ISO 15614-4 kohdalla odotetaan, että prEN ISO 15614-2 etenee loppuäänestykseen.

Menetelmäkoestandardin EN ISO 15614-1 päivittämisestä on keskusteltu ja sitä varten on luotu alustava työkohde. Tavoitteena on mm. sisällyttää muutokset ja tulkinnat standardiin, varmistaa, että standardi voidaan harmonisoida painelaitedirektiivin suhteen, lisätä moderneja NDT-menetelmiä sekä päivittää lämmöntuonnin laskentaa.

Betoniterästen hitsausstandardin päivittämisessä takapakkia

Betoniterästen hitsausstandardin prEN ISO 17660 laadinta-aika on umpeutumassa, joten työkohde päätettiin käynnistää uudestaan. Lausuntovaiheen kommenttien käsittelyä jatketaan uudessa työryhmässä uuden projektinvetäjän alaisuudessa.

Eurooppalainen betoniterästen standardointikomitea on ilmaissut huolensa standardin laadinnasta. Heidän mukaansa betoniterästen ja rakennusalan sidosryhmiä ei ole informoitu riittävän hyvin, standardin osien yhdistäminen ei ole tarpeellista ja eurooppalaisiin teräslaatuihin ei viitata tarpeeksi hyvin. Komitea huomauttaa, että eurokoodeissa voidaan jatkossa viitata edelliseen vuoden 2006 painokseen, jos muutokset betoniterästen hitsausstandardiin ovat epäsuotuisia.

Hitsattujen rakenteiden yleistoleranssistandardi päivitetään

Yleistoleranssistandardille SFS-EN ISO 13920 on päätetty tehdä toimituksellinen päivitys, jolloin siihen ei tehdä teknisiä muutoksia. Päivitykset kohdistuvat muotoseikkoihin ja viittauksiin. Standardi julkaistaneen vuoden 2024 alkuun mennessä.

SFS-käsikirja 66-1 päivitetään keväällä

SFS-käsikirja 66-1 Hitsaus. Osa 1: Hitsauksen laadunhallinta päivitetään, kunhan SFS-EN ISO 5817 ja SFS-EN ISO 15610 on julkaistu ja käännetty suomeksi. Käsikirja on tarkoitus päivittää loppukeväällä.

Uudet julkaisut ja työohjelma

Syyskuun 2022 jälkeen on julkaistu mm. seuraavat standardit:

Tunnus	Otsikko
SFS-EN ISO 10447:2022:en	Vastushitsaus. Hitsien testaus. Piste- ja käsnähitsien repäisykoe ja talttauskoe
SFS-ISO 11745:2023:en	Kovajuotto ilmailualan sovelluksissa. Kovajuottajien ja kovajuotto-operaattorien pätevyyskokeet. Metallisten osien kovajuotto
SFS-EN ISO 12153:2022:en	Hitsausaineet. Täytelangat nikkelin ja nikkeliseosten täytelankahitsaukseen suojakaasun kanssa tai ilman suojakaasua. Luokittelu
SFS-EN 14700:2022	Hitsausaineet. Hitsausaineet kovahitsaukseen
SFS-EN ISO 15615:2022	Kaasuhitsausvarusteet. Asetyleenikaasukeskukset hitsaukseen, leikkaukseen ja niiden lähiprosesseihin. Korkeapainelaitteiden turvallisuusvaatimukset
SFS-EN ISO 25901-2:2023:en	Hitsaus ja sen lähiprosessit. Sanasto. Osa 2: Terveys ja turvallisuus

Merkittävät loppuäänestys- tai lausuntovaiheessa olevat työkohteet:

Tunnus	Otsikko
FprEN ISO 15610	Hitsausohjeet ja niiden hyväksyntä metalleille. Hyväksyntä testatuilla hitsausaineilla
FprEN ISO 18274	Hitsausaineet. Umpilangat, hitsausnauhat ja hitsaussauvat nikkelin ja nikkeliseosten sulahitsaukseen
FprEN ISO 4063	Hitsaus ja sen lähiprosessit. Prosessien nimikkeet ja numerotunnukset
FprEN ISO 5817	Hitsaus. Teräksen, nikkelin, titaanin ja niiden seosten sulahitsaus (paitsi sädehitsaus). Hitsiluokat
prEN ISO 13920	Hitsaus. Hitsattuja rakenteita koskevat yleistoleranssit. Pituus- ja kulmamitat. Muoto ja sijainti
prEN ISO 14172	Hitsausaineet. Hitsauspuikot nikkelin ja nikkeliseosten puikkohitsaukseen. Luokittelu
prEN ISO 15611	Hitsausohjeet ja niiden hyväksyntä metalleille. Hyväksyntä aikaisemmalla kokemuksella
prEN ISO 15613	Hitsausohjeet ja niiden hyväksyntä metalleille. Hyväksyntä esituotannollisella hitsauskokeella
prEN ISO 15614-2	Hitsausohjeet ja niiden hyväksyntä metalleille. Menetelmäkokeet. Osa 2: Alumiinin ja alumiiniseosten kaarihitsaus
prEN ISO 15614-4	Hitsausohjeet ja niiden hyväksyntä metalleille. Menetelmäkokeet. Osa 4: Alumiinivalujen viimeistelyhitsaus
prEN ISO 15614-5	Hitsausohjeet ja niiden hyväksyntä metalleille. Menetelmäkokeet. Osa 5: Titaanin ja zirkoniumin sekä niiden seosten kaarihitsaus
prEN ISO 15614-6	Hitsausohjeet ja niiden hyväksyntä metalleille. Menetelmäkokeet. Osa 6: Kuparin ja kupariseosten kaari- ja kaasuhitsaus
prEN ISO 15614-11	Hitsausohjeet ja niiden hyväksyntä metalleille. Menetelmäkokeet. Osa 11: Elektronisuihku- ja laserhitsaus
prEN ISO 17663	Hitsaus. Hitsauksen ja sen lähiprosessien yhteydessä suoritettavan lämpökäsittelyn laatuvaatimukset
prEN ISO 17779	Kovajuotto. Kovajuotto-ohjeet ja niiden hyväksyntä metalleille
prEN ISO 18279	Kovajuotto. Juotosvirheet
ISO/DIS 24394	Ilmailusovellusten hitsaus. Hitsaajien ja hitsausoperaattorien pätevyyskokeet. Metallisten komponenttien sulahitsaus

Merkittävät työryhmävaiheessa olevat työkohteet:

Tunnus	Otsikko
prEN ISO 17660	Hitsaus. Betoniterästen hitsaus
prEN ISO 14555	Hitsaus. Metallisten materiaalien kaaritapitushitsaus
prEN ISO 14732	Hitsaushenkilöstö. Hitsausoperaattoreiden ja hitsausasettajien pätevyyskokeet. Metallisten materiaalien mekanisoitu ja automatisoitu hitsaus
prEN ISO 15614-8	Hitsausohjeet ja niiden hyväksyntä metalleille. Menetelmäkokeet. Osa 8: Putken hitsaus putkilevyyn
ISO/AWI 17671-9	Hitsaus. Metallien hitsaussuositukset. Osa 9: Seostamattomien ja niukkaseosteisten valuterästen hitsaus
ISO/WD TS 8182	Hitsaus. Ohjeet kaarienergiatiedon siirtämiseen hitsauspöytäkirjaan ja hitsausohjeeseen
prEN ISO 9606	Hitsaajan pätevyyskoe. Sulahitsaus

Käytettyjä lyhenteitä

- SFS-EN ISO = Suomessa vahvistettu kansainvälinen EN ISO -standardi
- prEN = Draft European Standard, standardiehdotus (CEN)
- FprEN = Final Draft European Standard, äänestysvaiheen standardiehdotus (CEN)
- ISO/DIS = Draft International Standard, lausuntovaiheen standardiehdotus (ISO)
- ISO/FDIS = Final Draft International Standard, äänestysvaiheen standardiehdotus (ISO)
- ISO/AWI = Approved Work Item, hyväksytty työkohde (ISO)
- ISO/WD = Working Draft, luonnos (ISO)
- TS = Technical Specification, tekninen spesifikaatio (sisältää vaatimuksia, “esistandardi”)
- TR = Technical Report, tekninen raportti (ei sisällä vaatimuksia)

Mistä saan lisätietoa?

Suomessa hitsausstandardeja seuraa kansallinen standardointiryhmä METSTA/SR 105 Hitsauksen laadunhallinta. Ota yhteyttä!

Ville Saloranta
Asiantuntija, DI
puh. 050 576 4643
ville.saloranta@metsta.fi

Hyväksytyt koulutuksen järjestäjät ja koulutusoikeudet

(Approved Training Bodies, ATB's), IIW/EWF koulutusohjelmissa

Suomen Hitsausteknillisen Yhdistyksen (SHY) Pätevöityskoulutuskomitea (PKK) vastaa kansainvälisen IIW/EWF-koulutuksen toteuttamisesta Suomessa. Sen hyväksymät oppilaitokset toimivat koulutuksen käytännön toteuttajina. IIW/EWF - koulutusvastaavan tehtäviä hoitaa IWE Juha Kauppila (SHY) ja SHY:n auditointiryhmä tukee ja valvoo oppilaitoksia alan koulutuksen järjestämisessä.

INTERNATIONAL WELDING ENGINEER/TECHNOLOGIST (IWE/IWT ja IWE-DL/IWT-DL)
Hitsausinsinööri ja –teknikko
LUT- yliopisto, Lappeenranta www.lut.fi
Taitotalo, Helsinki www.taitotalo.fi

INTERNATIONAL WELDING INSPECTOR (IWI-C ja –S)
Hitsaustarkastuksen koordinointi
Taitotalo, Helsinki www.taitotalo.fi

INTERNATIONAL WELDED STRUCTURES DESIGNER (IWSD-C ja -S)
Hitsatun rakenteen suunnittelu
LUT- yliopisto, Lappeenranta www.lut.fi

EUROPEAN LASER PROCESSING PERSONNEL (ELP)
Laserasiantuntijakoulutus
LUT-yliopisto, Lappeenranta www.lut.fi

EUROPEAN LASER SAFETY OFFICER (ELSO)
Lasertyöturvallisuus asiantuntijakoulutus
LUT- yliopisto, Lappeenranta www.lut.fi

INTERNATIONAL MECHANIZED, ORBITAL AND ROBOT WELDING PERSONNEL (IMORWP)
Mekanisoidun, Orbitaali ja Robottihitsauksen asiantuntijakoulutus
LUT- yliopisto, Lappeenranta www.lut.fi

WELDING REINFORCING BARS (WRB)
Betoniterästen hitsauksen koordinointi
WinNova Länsirannikon koulutus Oy, Rauma www.winnova.fi

Dedicated Knowledge for Personnel with the Responsibility for Welding Coordination to comply with EN 1090-2 (EWCP)
Vastuullisen hitsauskoordinoijan koulutus teräsrakenne valmistajille
LUT- yliopisto, Lappeenranta www.lut.fi

Personnel with the Responsibility for Heat Treatment of Welded Joints EWF 628r1-10
Eurooppalainen hitsatunliitosten lämpökäsittelijän kurssi
Taitotalo, Helsinki www.taitotalo.fi

INTERNATIONAL WELDING SPECIALIST (IWS)
Hitsausneuvoja
01. Taitotalo, Helsinki www.taitotalo.fi
02. Saimaan ammattiopisto Sampo, Lappeenranta www.edusampo.fi
03. Ammattiopisto Lappia, Tornio www.lappia.fi
04. Länsirannikon Koulutus Oy WinNova , Pori/Rauma www.winnova.fi
05. Kainuun ammattiopisto KAO, Kajaani www.kao.fi
06. Koulutuskeskus Salpaus, Lahti www.salpaus.fi
07. Jokilaaksojen koulutusyhtymä Jedu, Nivala/Kalajoki www.jedu.fi
08. OAMK, Oulu www.oamk.fi
09. Koulutuskuntayhtymä OSAO, Oulu www.osao.fi
10. Pohjois-Karjalan koulutuskuntayhtymä Riveria, Joensuu www.riveria.fi
11. Ammattiopisto Samiedu, Savonlinna www.samiedu.fi
12. Savon ammattiopisto, Kuopio www.sakky.fi
13. Sedu, Seinäjoki www.sedu.fi
14. Tampereen aikuiskoulutuskeskus TAKK, Tampere www.takk.fi
15. Turun Aikuiskoulutuskeskus, Turku www.turunakk.fi
16. Vamia, Vaasa www.vamia.fi
17. Ylä-Savon ammattiopisto, aikuiskoulutus, Iisalmi www.ysao.fi

INTERNATIONAL WELDING PRACTIONER (IWP)
Hitsausohjaaja
01. Saimaan ammattiopisto Sampo, Lappeenranta www.edusampo.fi
02. Ammattiopisto Lappia, Tornio www.lappia.fi
03. Länsirannikon Koulutus Oy WinNova, Pori/Rauma www.winnova.fi
04. Koulutuskeskus Salpaus, Lahti www.salpaus.fi
05. Savon ammattiopisto, Kuopio www.sakky.fi
06. Sedu, Seinäjoki www.sedu.fi
07. Turun Aikuiskoulutuskeskus, Turku www.turunakk.fi
08. Vamia, Vaasa www.vamia.fi

INTERNATIONAL WELDER (IW)
Aikuiskoulutus: kansainvälinen hitsaaja, ammatti- ja erikoisammattitutkinnot, perustutkinto
01. Ammattiopisto Lappia, Tornio www.lappia.fi
02. Ammattiopisto Tavastia, Hämeenlinna www.kktavastia.fi
03. Jokilaaksojen koulutusyhtymä Jedu, Kalajoki www.jedu.fi
04. Jokilaaksojen koulutusyhtymä Jedu, Nivala www.jedu.fi
05. Kainuun ammattiopisto KAO, Kajaani www.kao.fi
06. Koulutuskeskus Salpaus, Lahti www.salpaus.fi
07. Meyer Turun Laivanrakennusoppilaitos, Turku www.meyerturku.fi
08. Koulutuskuntayhtymä OSAO, Oulu www.osao.fi
09. Ammattiopisto Samiedu, Savonlinna www.samiedu.fi
10. Saimaan ammattiopisto Sampo, Lappeenranta www.edusampo.fi
11. Sasky, Sastamala www.sasky.fi
12. Savon ammattiopisto, Kuopio www.sakky.fi
13. Sedu, Lapua www.sedu.fi
14. Sedu, Seinäjoki www.sedu.fi
15. Pohjois-Karjalan koulutuskuntayhtymä Riveria, Joensuu www.riveria.fi
16. Tampereen aikuiskoulutuskeskus TAKK, Tampere www.takk.fi
17. Turun Aikuiskoulutuskeskus, Turku www.turunakk.fi
18. Valkeakosken ammatti- ja aikuisopisto VAAO, Valkeakoski www.vaao.fi
19. Vamia, Vaasa www.vamia.fi
20. WinNova Länsirannikon koulutus Oy, Laitila www.winnova.fi
21. WinNova Länsirannikon koulutus Oy, Pori www.winnova.fi
22. WinNova Länsirannikon koulutus Oy, Rauma www.winnova.fi
23. Ylä-Savon ammattiopisto, aikuiskoulutus, Iisalmi www.ysao.fi
24. Yrkesakademin i Österbotten, Närpiö www.yrkesakademin.fi

Päivitetty PKK:n kokouksessa 30.3.2022.

Lisätietoja:
Juha Kauppila
Koulutuspäällikkö
Suomen Hitsausteknillinen Yhdistys
juha.kauppila@shy.fi

Toimisto tiedottaa!

Henkilöjäsenmaksut 2023

Vuoden 2023 henkilöjäsenmaksut on laskutettu viikolla 6. Valtaosa laskuista lähetettiin tänäkin vuonna sähköisesti joko sähköpostitse jäsenen omaan sähköpostiosoitteeseen, yrityksen verkkolaskuosoitteeseen tai kuluttajan e-laskuna. Paperilasku on lähetetty vain niille, jotka ovat sitä erikseen pyytäneet sekä sellaisille jäsenille, joiden sähköposti ei ole tiedossamme tai se on virheellinen. Jos et ole tähän mennessä saanut laskua lainkaan, tarkistathan sähköpostisi roskapostin ja sen asetukset.

Kuluttajan e-lasku

Mikäli sinäkin haluat ensi vuonna vastaanottaa jäsenmaksulaskun kuluttajan e-laskuna, voit tilata sen oman verkkopankkisi kautta. Tarvitset siihen tämänvuotisen laskun viitenumeron. Yksityiskohtaiset ohjeet, e-laskun tilaamiseen, löytyvät omasta verkkopankistasi.

Hitsaustekniikka-lehti nyt myös diginä

SHY:n henkilöjäsenet voivat nyt aktivoida Hitsaustekniikka-lehden sähköisen näköislehden lukuoikeuden Lehtiluukku.fi-palvelun kautta. Lehtiluukkuun luodaan ensin käyttäjätunnukset ja lukuoikeus aktivoidaan jäsennumerolla. Jäsennumero löytyy jäsenmaksulaskulta ja se löytyy myös painetun lehden osoitekentästä. Samalla numerolla ei voi aktivoida kuin yhden lukuoikeuden. Lukuoikeuden aktivointi edellyttää, että jäsenyys on voimassa eli jäsenmaksu maksettu ajallaan. Jäsenyyden tilanne päivitetään aina lehdittäin eli, jos liittyy kesken vuotta, saa lukuoikeuden vasta seuraavaan lehteen.

Tapahtumat ja kokoukset

Kokouksia pidetään yhä osin TEAMSin kautta, mutta seminaarit ja tapahtumat pyritään järjestämään pääsääntöisesti läsnätapahtumina. Pieniä kokouksia voi myös järjestää SHY:n toimistolla Mäkelänkadulla.

Lisätietoja

Angelica Emeléus
Toimistopäällikkö & toimitussihteeri
Suomen Hitsausteknillinen Yhdistys
angelica.emeleus@shy.fi tai
info@shy.fi (jäsenasiat)
puh. (09) 773 2199

Juha Kauppila
Koulutuspäällikkö
Suomen Hitsausteknillinen Yhdistys
juha.kauppila@shy.fi
puh. 040 557 2939

Reetta Verho
Puheenjohtaja
Suomen Hitsausteknillinen Yhdistys
reetta.verho@kemppi.com
puh. 044 2899650

VAIKUTTAMINEN
KOULUTUS HITSAUSTIETOUS

- Hitsaavien yritysten kehityksen edistäminen ja toimintaedellytysten varmistaminen
- Kansainvälisen hitsauskoulutuksen organisointi
- Hitsaustiedon kokoaminen ja jakaminen

SUOMEN HITSAUSTEKNILLINEN YHDISTYS RY.
Mäkelänkatu 36 A 2, 00510 Helsinki
Puh./Tel. +358 9 773 2199
www.hitsaus.net

HITSAAJAN PÄTEVYYSKOKEET JOUSTAVASTI JA NOPEASTI

Tarjoamme maailmanlaajuisesti hyväksyttyjä pätevyyskokeita ja koulutusta mm. seuraavista teemoista

- Kaasuhitsaus
- TIG-hitsaus
- MIG/MAG-hitsaus
- Puikkohitsaus
- Teknisten piirustusten tulkinta
- Materiaalioppi, esim. siirtyminen rakenneteräksestä lujiin ja suurlujiin teräksiin
- Alumiinien hitsaus
- Ruostumattomien ja tulenkestävien materiaalien hitsaus
- Korjaushitsaus
- Täytelankahitsaus
- Hitsausliitosten silmämääräinen tarkastus

TAKKista myös painelaitedirektiivin (PED 2014/68/EU) mukaiset hitsaajan pätevyyskokeet.

Kysy myös muita vaihtoehtoja!

Lisätiedot

takk.fi/metalli

Kouluttaja Vesa Mäenpää
puh. 044 7906 111

Kouluttaja Antti Lehtimäki
puh. 044 7906 253

s-postit etunimi.sukunimi@takk.fi

Tampereen Aikuiskoulutuskeskus TAKK
Kurssikeskuksenkatu 11, Tampere

IWS-koulutus, kansainvälinen hitsausneuvoja 4.5.2023–28.2.2024 hakuaika 1.2.–14.4.2023.

#OSAAJIATÖIHIN | WWW.TAKK.FI

SHY – TIEDOTTAA

SHY:n tapahtumat 2023

27.–28.4. **Satakunnan paikallisosaston 60-vuotisjuhlaseminaari ja –illallinen sekä SHY:n sääntömääräinen kevätkokous**
Virkistyshotelli Yyteri, Pori
Järj: SHY Satakunta
Lisätietoja: www.hitsaus.net ja tämän lehden sivu 64

Messut ja konferenssit 2023

16.–21.7. **The 76th IIW Annual Assembly and International Conference on Welding and Joining**
Marina Bay Sands Hotel and Convention Centre, Singapore
Lisätietoja: www.iiw2023.com

11.–15.9. **Schweissen & Schneiden 2023**
Messe Essen, Essen
Lisätietoja: www.schweissen-schneiden.com

26.–28.9. **Alihankinta -messut**
Tampereen Messu- ja Urheilukeskus
Järj. Tampereen Messut Oy
Lisätietoja: www.alihankinta.fi

Messut ja konferenssit 2024

19.–21.3. **Konepaja ja Nordic Welding Expo -messut**
Tampereen Messu-ja Urheilukeskus
Järj. Tampereen Messut Oy yhteistyössä SHY:n kanssa
Lisätietoja: www.nordicweldingexpo.fi

SHY:n hallituksen kokoukset 2023:

2.2.2023 24.8.2023

7.3.2023 26.10.2023

4.5.2023 7.12.2023

SHY: ry:n sääntömääräinen kevätkokous järjestetään 27.4.2023 Porissa ja syyskokous 9.11.2023 Turussa.

SHY:n paikallisosastojen, senioriklubien ym. pienryhmien tapahtumista tiedotetaan yhdistyksen kotisivuilla ja sähköisillä uutiskirjeillä. Varmista kokouskutsujen ja jäsenpostin perilletulo ilmoittamalla voimassa oleva sähköpostiosoite joko paikallisosastosi sihteerille tai SHY:n toimistoon!

Sähköinen Hitsaustekniikka-lehti Lehtiluukussa

Hitsaustekniikka-lehti on nyt tilaajien luettavissa myös diginä osoitteessa **https://www.lehtiluukku.fi/lehdet/hitsaustekniikka**. Uusimman numeron lisäksi tarjolla on arkisto lehdistä 1/2015 alkaen.

IIW/EWF-koulutus

Käynnissä

01.03.2022 – 31.03.2023	Kansainvälinen hitsausneuvoja (IWS)	YSAO, Iisalmi, www.ysao.fi
24.05.2022 – 11.05.2023	Kansainvälinen hitsausinsinööri (IWE/IWT) monimuotokoulutus	Taitotalo, Helsinki & Online, www.taitotalo.fi
05.09.2022 – 31.03.2023	Kansainvälinen hitsausneuvoja (IWS)	Taitotalo, Helsinki, www.taitotalo.fi
05.09.2022 – 28.04.2023	Kansainvälinen hitsaustarkastaja (IWI) (niille, joilla ei ole IWS-, IWT- tai IWE-tutkintoa)	Taitotalo, Helsinki, www.taitotalo.fi
12.09.2022 – 09.06.2023	Kansainvälinen hitsausinsinööri (IWT/IWE)	LUT-yliopisto, Lappeenranta, www.lut.fi
15.09.2022 – 12.05.2023	Kansainvälinen hitsausneuvoja (IWS)	Koulutuskeskus Jedu, Nivala/Kalajoki, www.jedu.fi
20.09.2022 – 12.03.2023	Kansainvälinen mekanisoidun, orbitaali- ja robottihitsauksen asiantuntijakurssi (IMORWP)	LUT-yliopisto, Lappeenranta, www.lut.fi
12.10.2022 – 28.04.2023	Kansainvälinen hitsausneuvoja (IWS)	Riveria, Joensuu, www.riveria.fi
03.11.2022 – 05.10.2023	Kansainvälinen hitsausneuvoja (IWS)	Sedu Education Oy, Seinäjoki, www.sedu.fi
11.11.2022 – 18.11.2023	Kansainvälinen hitsausneuvoja (IWS)	OSAO, Oulu, www.osao.fi
10.01.2022 – 08.03.2022	EWF-erikoiskurssi - Hitsausliitosten lämpökäsittely	Taitotalo, Helsinki, www.taitotalo.fi
25.01.2023 – 09.06.2023	Kansainvälinen hitsausneuvoja (IWS)	Länsirannikon koulutus Oy, WinNova, Pori, www.winnova.fi

Alkavat

06.02.2023 – 28.04.2023	Kansainvälinen hitsaustarkastaja (IWI) (IWE-, IWT- tai IWS-tutkinnon suorittaneille)	Taitotalo, Helsinki, www.taitotalo.fi
04.05.2023 – 28.02.2024	(Hakuaika 01.02.-14.04.2023) Kansainvälinen hitsausneuvoja (IWS)	Tampereen aikuiskoulutuskeskus, Tampere, www.takk.fi

Suunnitteilla

Kevät/syksy 2023	Kansainvälinen hitsausneuvoja (IWS)	Ammattiopisto Samiedu, Savonlinna, www.samiedu.fi
Kevät/syksy 2023	Kansainvälinen hitsausneuvoja (IWS)	Koulutuskeskus Salpaus, Lahti, www.salpaus.fi
Kevät/syksy 2023	Kansainvälinen hitsausinsinööri (IWT/IWE)	LUT-yliopisto, Lappeenranta, www.lut.fi
Vuonna 2023	Kansainvälinen hitsatun rakenteen suunnittelu (IWSD)	LUT-yliopisto, Lappeenranta, www.lut.fi

Päivitetty 30.1.2023. Muutokset mahdollisia.

KOULUTUSUUTISIA

INTERNATIONAL WELDING TECHNOLOGIST (IWT)
Hitsausteknikko

Taitotalo, AEL-Amiedu Oy
Aavola Alan FI/IWT/00374

INTERNATIONAL WELDING STRUCTURES DESIGNER (IWSD)
Hitsatun rakenteen suunnittelija
Comprehensive Level

LUT-yliopisto, Lappeenranta
Lamponen Juho FI/IWSD-C/00060

INTERNATIONAL WELDING SPECIALIST (IWS)
Hitsausneuvoja

Taitotalo, AEL-Amiedu Oy
Tokola Jussi FI/IWS/02713
Kiuru Jonne FI/IWS/02714

Oulun ammattikorkeakoulu Oy
Aro Kalle FI/IWS/02709
Erkkilä Matti FI/IWS/02710
Korva Tapani FI/IWS/02711
Vuorela Jere FI/IWS/02712

Tampereen aikuiskoulutuskeskus
Angerias Henriikka Hannele FI/IWS/02715
Autio Lasse Juhani FI/IWS/02716
Huhtala Jesse Jani Juhani FI/IWS/02717
Kononenko Maksim FI/IWS/02718
Käpylä Miika Jari Mikael FI/IWS/02719
Laitinen Aku-Ville Tapio FI/IWS/02720
Laitinen Rauno FI/IWS/02721
Olkinuora Antti Johannes FI/IWS/02722
Pyykkö Tarmo Johannes FI/IWS/02723
Rämö Kari Tapio FI/IWS/02724
Siltanen Mika Pekka Juhani FI/IWS/02725
Sorvoja Eetu Sakari FI/IWS/02726
Tuominen Matti Johannes FI/IWS/02727
Välisaari Niko FI/IWS/02728

UUSIA JÄSENIÄ

YRITYSJÄSENET
Finspection Oy, Seinäjoki www.finspection.fi
MV-Welding Oy, Siikamäki www.mvwelding.fi
NDT Pirkanmaa Oy, Pirkkala

HENKILÖJÄSENET
Helsingin paikallisosasto
Tarkastusinsinööri Tomi Joonaas Vainionpää, Borealis Polymers Oy

Tampereen paikallisosasto
Projektipäällikkö, Hitsauskoordinaattori Jari Tapani Lehtinen, RMC-Metalli Oy
Valmistuspäällikkö Matias Antero Mertsalmi, Levy- ja teräsrakenne Horsmalahti Oy

Saimaan paikallisosasto
Tekniikanyo, Kone- ja Hitsaustekniikan opiskelija Matias Taskinen, LUT-Yliopisto
Nuorempi tutkija, DI Jani Tapani Riski, Lappeenrannan-Lahden teknillinen yliopisto LUT

SHY:n hallitus hyväksyi kokouksessaan 2.2.2023 viisi henkilöjäsenhakemusta ja kolme yritysjäsenhakemusta. Uusia jäseniä hyväksytään seuraavan kerran 7.3.2023.

SHY:n Satakunnan paikallisosaston 60-vuotisjuhlaseminaari ja –illallinen sekä SHY:n sääntömääräinen kevätkokous

Virkistyshotelli Yyteri, Pori

Torstai 27.4.2023

Juhlaseminaari:

8.30	Ilmoittautuminen ja tulokahvit
9.00	**Tervetuloa** Satakunnan paikallisosaston puheenjohtaja Jukka Kallionpää
9.15	**Luennot**, puheenjohtajana Jukka Kallionpää
12.00 – 13.00	Lounas
14.30	Iltapäiväkahvi/tee
15.15	**Päätössanat** Reetta Verho, SHY:n hallituksen puheenjohtaja
15.30	**SHY:n vuosikokous**
17.00	**Tervehdykset**

Muutokset mahdollisia.

18.00 Juhlaillallinen
Virkistyshotelli Yyterin meriravintola

Satakunnan paikallisosaston 60-vuotisjuhla järjestetään Yyterin kylpylähotellissa, joka sijaitsee ainutlaatuisen kansallismaiseman keskellä, Porin Yyterin ytimessä. Se tarjoaa juhlallemme loistavan ympäristön ja tarjolla on monipuolinen ja hieno juhlaillallinen ruokajuomineen. Ohjelmaa ruokailun aikana. Yksityistilaisuus päättyy klo 22.00 jonka jälkeen orkesteri aloittaa esiintymisen. Tilaisuus päättyy klo 01.00

Suomen Hitsausteknillinen Yhdistys
SATAKUNNAN PAIKALLISOSASTO

Perjantaina 28.4.2023

Yritysvierailut klo 9.00 - 13.00 (myös AVECeille)

Hinta

Osallistumismaksu 240 €/henkilö (sis. alv 24 %), sis. seminaaripäivän ohjelmanmukaiset tarjoilut, illallinen ruokajuomineen ja yritysvierailut kuljetuksineen.
Illalliskortti 120 €/henkilö (sis. alv.24 %), sis. illallisen ruoka- ja ruokajuomatarjoilun.

Majoitus

Majoituksesta huolehtii osallistuja itse. Virkistyshotelli Yyteristä (Sipintie 1, 28840 Pori) on alustavasti varattu osallistujille huoneita. Hinnat alkaen 65 €/hlö/vrk/jaetussa 2hh ja 110 €/hlö/vrk/standardi 1hh. Huonevaraukset numerosta (02) 628 5300. Varaustunnus: SHY.

Ilmoittautuminen

Sitovat ilmoittautumiset 14.04.2023 mennessä SHY:n kotisivujen www.hitsaus.net lomakkeen kautta tai sähköpostitse: info@shy.fi. Ilmoittautuessasi muun kuin sähköisen ilmoittautumislomakkeen kautta, muistathan ilmoittaa myös laskutustiedot ja mahdollisen erityisruokavalion

Muistamiset

Mahdolliset muistamiset SHY Satakunnan paikallisosaston tilille:
FI90 1269 3000 0523 14

Lisätietoja

Satakunnan paikallisosasto
pj. Jukka Kallionpää
jukka.kallionpaa@stuk.fi tai puh. 040 189 7167
siht. Ari Ahto
ari.ahto@rmcfinland.fi tai puh. 040 585 1168

SHY/Toimisto
Angelica Emeléus angelica.emeleus@shy.fi tai puh. (09) 773 2199

EduTec
Osaamista työelämään.

NYKYAIKAISET JA TEHOKKAAT
TYÖELÄMÄ- JA YRITYSLÄHTÖISET
KOULUTUKSET TEKNIIKAN ALOILLE

EduTec Oy on uudentyyppinen koulutusyritys
työelämä- ja yrityslähtöisiin koulutuksiin.

Koulutamme osaajia yrityksesi tarpeisiin
tiiviillä lähiopetuksella yrityksesi konekannalla.

Katso edutec.fi ja ota yhteyttä!

EduTest
Laatua työelämään.

EDUTEST OY
Kiwa Inspecta Partner
HITSAAJIEN JA OPERAATTORIEN
HENKILÖPÄTEVÖINNIT

Tarjoamme hitsaajien ja operaattoreiden henkilöpätevöintiä
asiakkaiden tarpeen mukaan räätälöitynä.

Uudenlainen toimintatapa mahdollistaa kustannustehokkaan,
laadukkaan ja sujuvan hitsaavan teollisuuden
laadunhallinnan kokonaisuuden avaimet käteen palveluna.
Toimimme yhteistyössä Kiwa Inspectan kanssa.

EduTest Oy • Kari Särkkä • 044 493 6143 • **edutest.fi**

HITSAUKSEN MATERIAALIOPPI, 2. painos Osat 1, 2A ja 2B

Osa 1: DI Antero Kyröläinen ja IWE, IWI-C, TkL Timo Kauppi
Osa 2: DI Juha Lukkari, DI Antero Kyröläinen ja IWE, IWI-C, TkL Timo Kauppi

Hitsauksen materiaalioppi -kirja - osat 1 ja 2 - on tarkoitettu hitsaushenkilöstön kansainvälisten koulutusohjelmien mukaisten IWE-, IWI-, IWT- ja IWS-kurssien oppikirjaksi. Kappaleet, jotka eivät kuulu IWS-vaatimuksiin, on merkitty sisällysluetteloon.
Kirjat soveltuvat myös muulle hitsaus- ja metallialan henkilöstölle sekä materiaaliasioiden parissa työskenteleville henkilöille perustietolähteeksi sekä koulutus- ja opiskelumateriaaliksi yms.

Kirjat täyttävät kansainvälisen hitsausjärjestön IIW:n (International Institute of Welding) ja sen alakomitean IAB:n (International Authorisation Body) Guidelinen aihealueen Materiaalien käyttäytyminen hitsauksessa (Materials and their behaviour during welding) sisältövaatimukset hitsausinsinöörikursseille ja luonnollisesti myös alemmille koulutustasoille.

Hitsauksen materiaaliopin toinen painos on jaettu kolmeen kirjaan: yleisosa (Osa 1) ja materiaalikohtainen hitsattavuusosa painoteknisitä syistä kahtia (Osat 2a ja 2b)
Erityisesti osan 2A lukuja 1 ja 2 on täydennetty runsaasti. Koko teokseen on tehty pieniä tarkistuksia, korjauksia, esitystavan parantamisia ja standardien ajantasauksia.

Osa 1: Metalliopin perusteet, terästen luokittelu ja valmistus, rakenneterästen käyttäytyminen hitsauksessa, murtuminen ja korroosio
Koko: A4
Sivuja 178
ISBN 978-951-98212-7-6

Osa 2a: Metallit ja niiden hitsattavuus
Koko: A4
Sivuja 220
ISBN 978-951-98212-8-3

Osa 2b: Metallit ja niiden hitsattavuus
Koko: A4
Sivuja 230
ISBN 978-952-69347-0-9

Hinta/sarja: 160 e +alv 10% & toimituskulut suuremmista eristä määräalennus

Myynti:
Suomen Hitsausteknillinen Yhdistys r.y.
Mäkelänkatu 36 A 2, 00510 Helsinki
Puh. +358 9 773 2199
www.hitsaus.net
ja kirjakaupat

Kustantaja:
Suomen Hitsausteknillinen Yhdistys ry.
Kieli: Suomi
Sivumäärä: 178, 220 ja 230
Asu: Pehmeäkantinen, sidottu kirja
Julkaisuvuosi: 2019
Painos: 2. painos
Osa 1 ISBN 978-951-98212-7-6
Osa 2A ISBN 978-951-98212-8-3
Osa 2B ISBN 978-952-69347-0-9
Kirjat myydään kolmen kirjan sarjana.
Kokonaisuus: ISBN 978-951-98212-9-0
Taitto: Oridea
Paino: KTMP Group Ab Oy

MYYNNISSÄ SHY:N VERKKOKAUPASSA

Hitsausinsinöörin muistelmat
9.8.1982 - 30.4.2018

Eero Nykänen
HEFTEJÄ HIETALAHDESTA

Hietalahden telakalla eri yrityksissä yli 35 vuotta työskennellyt hitsausinsinööri IWE **Eero Nykänen** on vapaa-aikanaan toiminut Hitsaustekniikka-lehden pilapiirtäjänä 90-luvulta alkaen. Hänen tarkka silmänsä on tallentanut asioita ja yhteyksiä, jotka ovat muilta jääneet huomaamatta. Mukana olleena osuu pilkka myös Eeron omaan nilkkaan ja pelissä on usein aimo annos itseironiaa.

Yksittäisiä kirjoja myynnissä verkkokaupassa.
http://shy.mycashflow.fi/
Hintaan 29,90€ (+alv 24%) + postikulut

HITSAAJIEN PÄTEVÖINTIÄ

PÄTEVÖINNIT AJAN TASALLE AKKREDITOITUNA
PED:in (Painelaitedirektiivi 2014/68/EU) II-IV hitsauksiin

Hitsaajien pätevyys- ja menetelmäkokeet (Henkilö- ja tuotesertifiointeja) hyväksytään akkreditoituna PäteWin Oy:n toimesta. Sopimusvalvojaverkostomme valvoo PED-kokeita alla mainituissa oppilaitoksissa. Kokeita voidaan valvoa myös yritysten tiloissa.

Huom! Akkreditointimme kattaa myös muovien (PED) ja betoniterästen hitsaukset.

- Länsirannikon Koulutus Oy WinNova (Rauma, Laitila ja Pori) (✦)
- TAKK (✦)
- Turun AKK
- Sedu Education, Seinäjoki, Lapua
- VAMIA,Vaasa (✦)
- Raahen Osaamiskeskus, Raahe (✦)
- Kainuun Ammattiopisto, Kajaani
- AO Lappia, Tornio (✦)

(✦) -merkityissä paikoissa myös menetelmäpätevöintien valvontaa.

Lisätiedot löydät osoitteesta **WWW.WINNOVA.FI/PATEWIN**

PäteWin Oy
PÄTEVÖINTILAITOS

Pätevöintilaitos

Hitsaajan PED-pätevyyskokeet direktiivin mukaisiin hitsauksiin.

Lisätietoja
skvalvonta@sakky.fi
Relanderinkatu 2, 78200 Varkaus
tai www.sakky.fi/patevointilaitos

SK PÄTEVÖINTI-LAITOS
Recognized third-party organization

HITSAUSKONEITA JA -TARVIKKEITA

Hitsi-Äijät Oy

KAIKKI tarpeellinen HITSAUKSEEN

SOITA TAI LAITA VIESTIÄ!

puh. 0400 206 677,
puh. 0400 602 277 tai
puh. 0400 236 677
info@hitsiaijat.fi

KATSO LISÄÄ JA PYYDÄ TARJOUS
➡ www.hitsiaijat.fi ⬅

HITSAUSALAN ERIKOISLIIKE
Hitsauskoneet, -suojaimet, -lisäaineet

PIRKKA HITSI
Tutustu verkkokauppaamme
www.pirkkahitsi.fi
Tampereen Pirkka-Hitsi Oy | Vesalantie 20, 33960 Pirkkala | 03 3141 4200

Purevaan hitsaukseen
WELDTEC
AMMATTILAISEN HITSAUSKAUPPA

WELDTEC.FI | 050 553 7600 | INFO@WELDTEC.FI

HITSAUKSEN AUTOMAATIO

Hitsausautomaatio ja tuotantolaitteet

- Vanhojen hitsaustornien ja järjestelmien modernisointi
- Uusien hitsausjärjestelmien suunnittelu ja valmistus

Jauhekaarihitsaus - Mig/Mag - Tig - Plasmahitsaus

METAWELL OY
Puh. 040 5361 921
Mallimestarinkatu 6, 20780 Kaarina
info@metawell.fi www.metawell.fi

Hitsaustekniikka -lehden
jokainen numero on erikoisnumero!
Ilmoitusmyynti: Hanna Torenius 040 152 4241

HITSAUSLISÄAINEITA JA -TARVIKKEITA

Ruostumattoman ja haponkestävän teräksen peittausaineet ja -koneet

nitty gritty

impomet

Impomet Oy
Nuutisarankatu 22,
33900 Tampere
Puh. 010 820 7800
www.impomet.com

HITSAUSKONEIDEN HUOLTOA JA -TARVIKKEITA

LAITEHUOLTO
TEVICO
ESAB
puh. 014 284 996, Vasarakatu 22, 40320 Jyväskylä
hitsauskone-huolto
koneet ja varusteet
tarvikkeet
koneiden validointi
www.tevico.fi
enemmän kuin huoltoliike

Hitsaustekniikka -lehden
jokainen numero on erikoisnumero!
Ilmoitusmyynti: Hanna Torenius 040 152 4241

KAASU- JA HITSAUSTARVIKKEET

ARCTRONIC OY
Polttolaitoksenkatu 11, 20380 Turku
Puh. 02 238 8666
www.arctronic.fi
AGA ESAB Atlas Copco

NDT-TARKASTUKSIA

NDT-Team Oy
NDT-TARKASTUKSET
Pirkanmaalta laadukkaasti
www.ndt-team.fi
Puh. 050 551 1235 jukka.hakala@ndtteam.fi
Puh. 050-551 1234 ari.lahti@ndtteam.fi

NDT-INSPECTION & CONSULTING OY
97% asiakkaista antanut kiitettävän arvosanan.
Vaadi enemmän laatua ja tehokkuutta tarkastuksiin,
Kysy tarjous!
WWW.NDT-INSPECTION.FI
TEL. +358 40 52 11 878
EMAIL. INFO@NDT-INSPECTION.FI

nondest ndt palvelut
www.nondest.fi
ISO 9001 sertifioitu
SFS-EN ISO 9712 pätevyyksin
045 121 4005 Santeri Salmela
Nondest Oy
Kokkola-Pietarsaari-Vaasa-Ylivieska-Oulu

NDT Kotka Oy
röntgen-, ultra-, pinta- ja visuaaliset tarkastukset
www.ndtkotka.fi ■ puh. 040 504 7355
Suurniitynkatu 4, KOTKA

QUALITAS
NDT-tarkastukset,
asennuksen- ja valmistuksen valvonta.
Ammattitaidolla, luotettavasti.

Toimipisteet:

Seinäjoki	045 631 8682
Oulu	040 515 7771
Raisio	040 839 7826
Espoo	050 358 7715
Kouvola	045 894 2554

jarmo.aitta@qualitasgroup.fi
hannu.sepponen@qualitas.fi
Tarmo.tuomela@qualitas.fi
rami.jarvinen@qualitas.fi
WWW.QUALITAS.FI

AUDITOINNIT JA SERTIFIOINNIT
Kantavien teräs- ja alumiinirakenteiden
CE-merkintä
SFS-EN 1090-1
Hitsauksen laadunvarmistus ISO 3834
BUREAU VERITAS 1828
Pyydä tarjous!
p. 010 830 8675
sertifiointi@bureauveritas.com
www.bureauveritas.fi

NDT-TARKASTUSLAITTEITA

NYT NDT-TUKUSTA ferriittipitoisuusmittarit!
Lisätietoja:
info@ndt-tukku.com
www.ndt-tukku.fi

ALANSA AINOA AMMATTILEHTI

Teemat ja aikataulut 2023:

NRO	TEEMA	Ilmoitusvaraukset	ilmestyy
2/2023	Ruostumaton teräs	17.3.2023	14.4.2023
3/2023	Laatu ja NDT	19.5.2023	16.6.2023
4/2023	Alihankinta	18.8.2023	15.9.2023
5/2023	Tuottavuus	13.10.2023	10.11.2023
6/2023	Laserhitsaus ja ainetta lisäävä valmistus	17.11.2023	15.12.2023

Muutokset mahdollisia.

Ilmoitusmyynti:
Hanna Torenius / T:mi Petteri Pankkonen
puh. 040 152 4241
hanna.torenius@pp-marketing.fi

IIW 2023 SINGAPORE

Passion Made Possible

THE 76th IIW ANNUAL ASSEMBLY & INTERNATIONAL CONFERENCE ON WELDING AND JOINING

16 - 21 July 2023 | Marina Bay Sands Singapore

CALL FOR PAPERS

ADVANCES IN WELDING, JOINING AND ADDITIVE MANUFACTURING

In conjunction with the 76th Annual Assembly of International Institute of Welding (IIW), the Singapore Welding Society (SWS) is proud of organizing the international conference on "Advances in Welding, Joining, and Additive Manufacturing". This conference is a major forum for the exchange of knowledge and provides opportunities to network and meet leading experts in the field.

Welding technologists, scientists and professionals who are interested in presenting original work are invited to submit abstracts.

CONFERENCE THEMES

- Brazing and Soldering
- Micro and Nano Joining
- Friction Stir Welding
- Linear Friction Welding
- Cold Spray Technology
- Additive Manufacturing - Wire Arc Additive Manufacturing
- Additive Manufacturing - Laser Directed Energy Deposition
- Additive Manufacturing - Powder Bed 3D Printing
- Laser Welding
- Joining of Ceramics or Dissimilar Materials
- Advanced Arc Welding or Other Welding Processes
- Intelligentized Welding Manufacturing
- Numerical Modelling of Welding Processes
- Design,Analysis and Fabrication of Welded Structures
- Non-destructive Testing
- Fatigue and Fracture of Welded Joints
- Corrosion of Welded Joints

INTERNATIONAL CONFERENCE CHAIR

Prof Wei Zhou
Email: mwzhou@ntu.edu.sg

Prof John Pang
Email: mhlpang@ntu.edu.sg

INTERNATIONAL ADVISORY PANEL

Stephan Egerland	Chair of IIW Technical Management Board (TMB)
Xiaoyan Li	Vice Chair of IIW Technical Management Board (TMB)
Jorge Dos Santos	Representative of IIW Working Units, member of IIW TMB
Carl Peters	Representative of IIW Working Units, member of IIW TMB
Majid Farajian	Representative of IIW Working Units, member of IIW TMB and Editor of Welding in the World
Kittichai Sojiphan	Representative of Young Professionals, member of IIW TMB
Elisabetta Sciaccaluga	IIW Technical Manager

IMPORTANT DATES

- **15 NOVEMBER 2022** – Abstract Submission Opens
- **1 MARCH 2023** – Notification to Authors About Status
- **1 APRIL 2023** – Full Paper Submission Deadline
- **15 APRIL 2023** – Full Paper Acceptance
- **1 JUNE 2023** – Registration Deadline for Accepted Papers

CALL FOR ABSTRACT

Scan this QR code to visit website for more information of the abstract submission

GET IN TOUCH

Event Secretariat
Ms India Wan
Email: secretariat@iiw2023.com

.ARU2

Posti Oy

Posti Green

MIG/MAG

ewm

WE ARE WELDING

PICOMIG

VAHVA TEHO KAIKKIALLA!

NYT 220 A – PULSSI JA SYNERGIC

Lisätietoja Picomigista löydät täältä:

ARCTRONIC WELDTEC WOIKOSKI METAWELL OY Welding Systems PRO WELD SEOY SUOMEN ELECTRODI OY

www.ewm-group.com

EWM AG | myyntipäällikkö: Kari Lahti
Mobil: +46 70 715 81 24 | kari.lahti@ewm-group.com