



1 | 2008

# HITSAUS

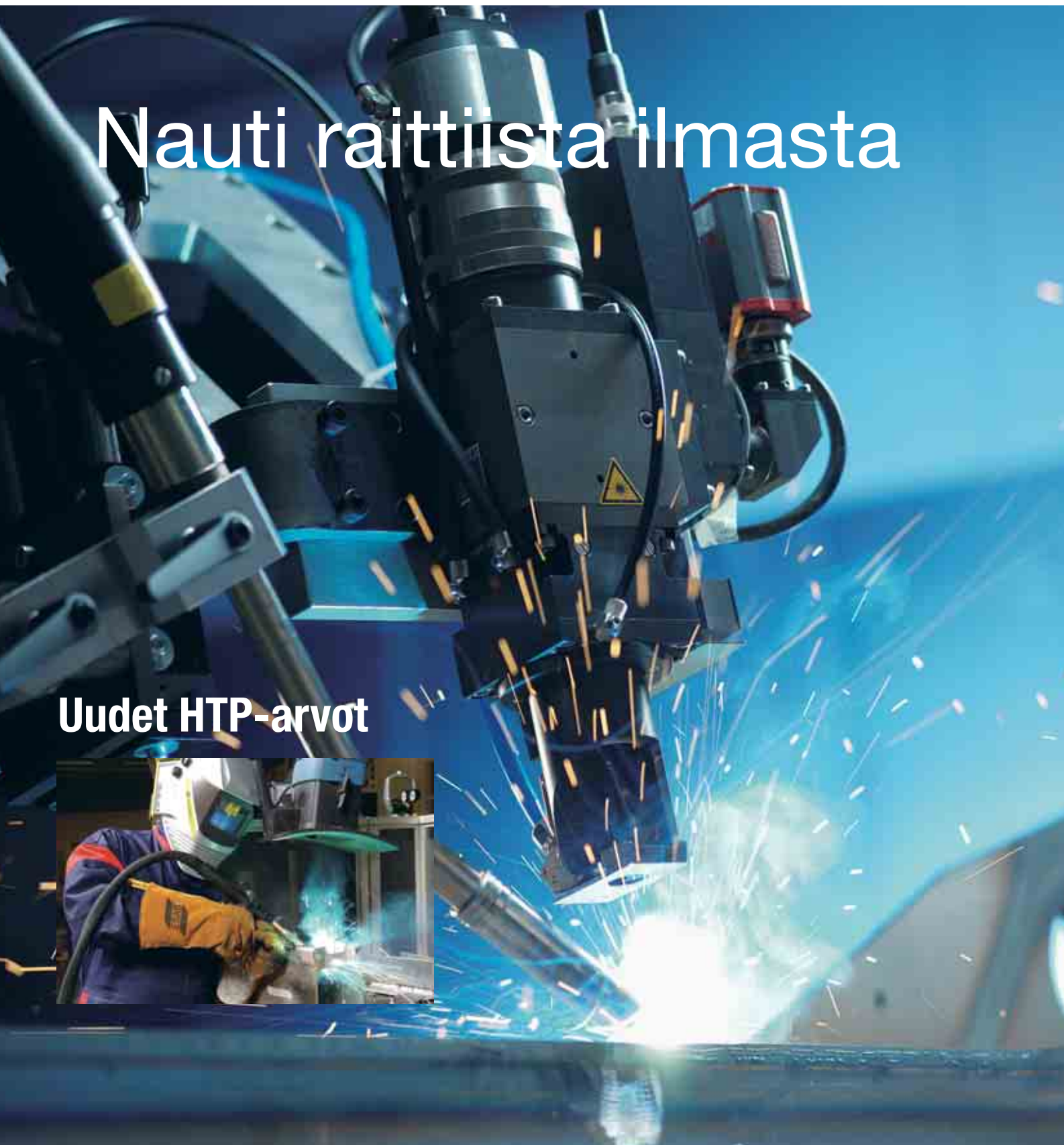
UUTISET



GLOBAL SOLUTIONS FOR LOCAL CUSTOMERS - EVERYWHERE

## Nauti raittiista ilmasta

Uudet HTP-arvot



# ESAB sertifioitu OHSAS 18001:n ja ISO 14001:n mukaan

Tunnettu Det Norske Veritas (DnV) on nyt sertifioinut maailmanlaajuisesti ESAB-yhtymän yksiköt ja tuotantolaitokset sekä antanut sertifiikaatin, jonka mukaan ESAB täyttää turvallisuus- ja ympäristöjärjestelmien standardien vaatimukset. Hyväksyntä koskee myyntiyhtiöitä 34 eri maassa ja tuotantolaitoksia 12 eri maassa. Sen piiriin kuuluu hitsaus- ja leikkaustuotteiden tuotekehitys, tuotanto, markkinointi, myynti ja huolto.

Tiettävästi ESAB on ensimmäinen globaali hitsausalan yritys, joka on sertifioitu näiden standardien mukaan. Tällaiset standardit ovat toki lähempänä ESABin asiakkaita, jotka ovat valmistavaa teollisuutta, joten monella ESABin asiakkaalla on jo tällainen sertifiikaatti.

- EN ISO 14001:2004: Ympäristöjärjestelmät
- OHSAS 18001:2007: Työterveys- ja turvallisuusjohtamisjärjestelmät

Ympäristöasioiden hallintaa käsittelevä kansainvälinen standardisarja EN ISO 14000 on laajasti käytössä maailmalla ympäristöasioiden hallinnan perustana. Ympäristöjärjestelmä on systemaattinen tapa vaikuttaa ympäristöasioiden hallinnan tuloksellisuuteen. EN ISO 14001 (Ympäristöjärjestelmät. Vaatimukset ja opastus niiden soveltamiseen) on maailman tunnetuin ympäristöjärjestelmämalli, joka auttaa yrityksiä sekä hallitsemaan yhä paremmin toimintansa vaikutuksia ympäristöön että osoittamaan ympäristöasioiden hyvää hallintaa.

Henkilöstön hyvinvoinnin, terveyden ja turvallisuuden huomiointi yrityksen jokapäiväisessä toiminnassa on keino ennakoida henkilöstöön kohdistuvia riskejä sekä tapa säästää kustannuksia. Englantilaiseen BS-standardiin pohjautuva asiakirja OHSAS 18001 on hyvin paljon EN ISO 14001:n kaltainen. Se on uudempi eikä ole vielä ISO-standardi, mutta tarkoitus on, että se tulee myös sellaiseksi. Siinä esitetään työterveys- ja työturvallisuus-järjestelmää (TTT-järjestelmää) koskevat vaatimukset, joiden avulla yritys voi hallita terveys- ja turvallisuusriskejä sekä parantaa toiminnan tasoa.

JUHA LUKKARI

1 | 2008

**HITSAUS**  
UUTISET



## HITSAUSUUTISET Nro 1/2008

42. vuosikerta

### Päätoimittaja

Juha Lukkari

### Toimitussihteeri

Tuula Virta

### Taitto ja painopaikka

Painoprisma Oy

### Julkaisija

OY ESAB  
Ruosilantie 18  
00390 Helsinki  
Puh. (09) 547 761  
Faksi (09) 547 7773  
www.esab.fi

### Sähköpostiosoitteet

etunimi.sukunimi@esab.fi

### Jakelu

Jaetaan ilmaiseksi hitsauksesta ja leikkauksesta kiinnostuneille.

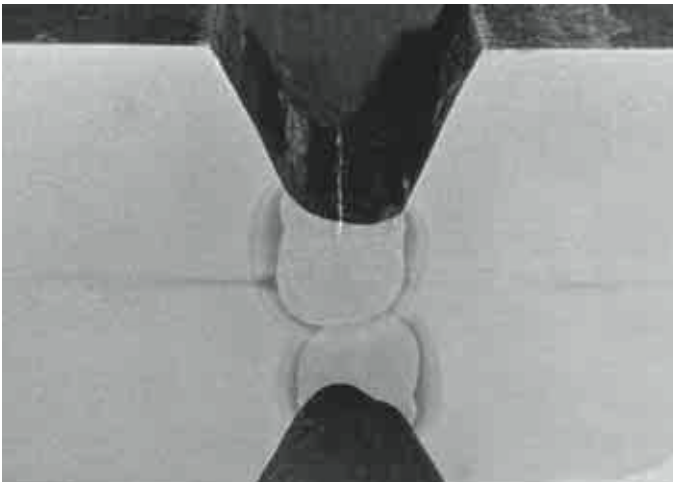
### Tilaukset ja osoitteenmuutokset

Faksilla: OY ESAB/Hitsausuutiset,  
(09) 547 7773 tai sähköpostitse  
esab@esab.fi



Hitsaussavut

sivu 4



Käytännön hitsausmetallurgia - kuumahalkeilu

sivu 16



Potkua orbitaalihitsaukseen

sivu 22

# Sisältö

## Hitsaajan altistuminen hitsaussavuille

Hitsaussavut edelleen ongelma **sivu 4**

## Nauti raittiista ilmasta

Raitisilmapuhallin suodattaa hitsaushuurut **sivu 7**

## Hitsiaineentuotto ja sen käyttö

Paljon käytetty tuottavuuden mittari **sivu 10**

## Hitsausaika puolittuu

Tuulimyllyjen runkoputkien valmistus **sivu 24**

## Kuumahalkeilu hitseissä

Käytännön hitsausmetallurgia **sivu 16**

## Uutinen hitsaavalle teollisuudelle

Sähkömagneettiset kentät **sivu 26**

## Tuoteuutuuksia

Uusien tuotteiden esittely **sivu 20**

# Hitsaajan altistuminen hitsaussavuille

Hitsaussavut ovat edelleen ongelma hitsaajien terveyden kannalta, ehkä tärkein hitsaustyöhön liittyvä turvallisuusriski.

Hitsauksessa syntyy ilmaan epäpuhtauksia hitsaussavun muodossa. Hitsaussavu koostuu mikroskooppisen pienistä hiukkasmaisista aineista eli partikkeleista, jota kutsutaan huuruksi, sekä kaasumaisista aineista. Huuru on näistä yleensä haitallisempi ja määrällisesti suurempi päästö.

## Hitsaussavujen koostumukseen ja määrään vaikuttavat monet tekijät:

- hitsattava materiaali
- hitsausmenetelmä
- hitsauslisäaine
- suojakaasu
- hitsausarvot: hitsausvirta ja kaarijännite
- työkappaleen mahdollinen pinnoite

**H**uurun muodostus on yleensä suurinta kuonaa muodostavissa hitsausmenetelmissä, puikko- ja täytelankahitsauksessa, kun taas

kaasujen muodostus on suurinta suojakaasua käyttävässä kaasukaarihitsauksessa, MIG/MAG- ja TIG-hitsauksessa. Huurujen määrä kasvaa voimakkaasti hitsausvirran myötä.

Kansainvälinen hitsausjärjestö IIW (International Institute of Welding) valmistelee uutta The State of Art -dokumenttia (Lung cancer and electric arc welding) keuhkosyövän ja hitsaushuurujen välisestä yhteydestä. Sen mukaan monet laajat epidemiologiset tutkimukset osoittavat, että kaarihitsaajilla on keuhkosyövän lisäriski 30-40 % verrattuna muuhun väestöön riippumatta siitä, ovatko he seostamattoman teräksen tai ruostumattoman teräksen hitsaajia. Tämä luku ei tarkoita sitä, että 30-40 % hitsaajista saa keuhkosyövän - ei suinkaan. Se tarkoittaa sitä, että jos vuodessa miespuolisessa väestössä esiintyy yksi syöpätapaus 100 miestä kohti, niin hitsaajilla vastaava luku olisi 1,35.

Yllättävää on se, että se koskee myös seostamattoman teräksen hitsaajia, koska sen on ajateltu liittyvän nimenomaan ruostumattoman teräksen hitsaukseen, jonka huurut sisältävät karsinogeenisiä kromia ja nikkeliä.

Dokumentti toteaa myös, että tällä hetkellä ei olla aivan selvillä, mikä tai mitkä tekijät aiheuttavat tämän lisäriskin. Se luettelee viisi ”epäiltyä” tekijää:

- Hitsaushuuru ja erityisesti siinä olevat rautaa, kromia ja/tai nikkeliä sisältävät yhdisteet
- Asbestipöly
- Tupakointi
- Sosiaalis-ekonomiset vaikutukset
- Vielä tunnistamaton tekijä



Hitsaustyölle on tyypillistä altistuminen hitsaussavuille, joilta hitsaajan pitää suojautua tehokkaasti.

### IIW:n suositukset hitsauksesta ja keuhkosityöpävaarasta ovat:

- Jokaisen teollisuudessa pitäisi olla huolissaan asiasta ja keskittyä vähentämään riskiä.
- Asbestialtistusta ei saa enää olla.
- Hitsaajille pitää tiedottaa lisääntyneestä keuhkosityöpäriskestä ja kertoa, kuinka vähentää riskiä.
- Heille pitää kertoa myös tupakoinnin riskeistä ja neuvoo lopettamaan tupakointi.
- Altistuminen huuruille minimoitava ja pidettävä pitoisuudet alle kansallisten raja-arvojen asianmukaisilla toimenpiteillä.

Tämä edellyttää huolehtimista työilman ja hengitysilman puhtaudesta sopivin teknisin toimenpitein ja/tai käyttäen henkilönsuojaimia ainakin niin, että yksittäisten aineiden pitoisuudet pysyvät kansallisten hygieenisten rajojen alapuolella.

Mangaania on tarpeellisenä seosaineena (n. 0,5 - 2,0 %) aina teräksissä ja hitsauslisäaineissa, joten sitä on aina hitsaushuuruissakin. Eriyisesti Yhdysvalloissa on käynnissä suuri määrä oikeudenkäyntejä, joissa kantajat ovat väittäneet, että altistuminen hitsaushuurujen mangaanille aiheuttaa Parkinsonin tautia ja ns. mangaanisia. Kansainvälisessä tiedeyhteisössä ollaan kuitenkin yleisesti sitä mieltä, että ei ole pitävää tieteellistä näyttöä siitä, että näillä olisi yhteyttä toisiinsa. Hitsaustekniikka-lehdessä 1/2007 julkaistiin myös IIW:n komitean VIII laatima lausunto: IIW Statement on Manganese.

Tämä lausunto toteaa, ettei ole mitään tieteellistä näyttöä siitä, että hitsaajien riski sairastua Parkinsonin tautiin olisi sen suurempi kuin muilla. Mangaanista on julkaistu viime vuosina myös useita laajoja epidemiologisia tutkimuksia, mm. Ruotsissa, Tanskassa ja USA:ssa, joiden kaikkien yksiselitteinen johtopäätös on, etteivät hitsaajat ole sen alttiimpia Parkinsonin taudille tai muille neurologisille sairauksille kuin muu väestö.

Hitsaajan ammatissa on suurempi riski sairastua astmaan kuin useimmissa muissa ammateissa. Muutamina työperäisiä astmatapauksia on viime vuosina kuvattu Suomessa erityisesti hyvin seostettujen terästen hitsaajilla.

Viime aikoina on kiinnitetty lisääntyvää huomiota myös huurujen sisältäminen hiukkasten kokoon. Tutkimuksissa on saatu viitteitä siitä, että "ultrapienet" hiukkaset aiheuttavat haittoja hengityselimissä pelkästään jo pienen kokonsa perusteella.

Hitsaustyöpaikan ilmaa ja sen haitallisuutta voidaan arvioida HTP-arvojen (HTP, haitalliseksi tunnettu pitoisuus) avulla, joista Sosiaali- ja terveysministeriö julkaisee määräajoin - viime-

simmän tänä syksynä - turvallisuustiedotetta, joka on saanut lainvoiman sosiaali- ja terveysministeriön asetuksella (795/2007)

Luettelossa annetaan HTP-arvot haitallisiksi tunnetuille aineille työpaikan ilmassa. Ne ovat pienempiä ilman epäpuhtauksien pitoisuuksia, joiden sosiaali- ja terveysministeriö katsoo voivan vahingoittaa työntekijää. Yleensä aineet imeytyvät työssä elimistöön hengittämällä. Työntekijän on otettava huomioon ne työpaikan ilman puhtaudesta, työntekijöiden altistumista ja mittaustulosten merkitystä arvioidessaan.

### Esimerkki: HTP-arvoja (8 h) eräille aineille

- Alumiini, hitsaushuuru: 1,5 mg/m<sup>3</sup>
- Barium, liukoiset yhdisteet: 0,5 mg/m<sup>3</sup>
- Fluoridit: 2,5 mg/m<sup>3</sup>
- Kromi-(VI)-yhdisteet: 0,05 mg/m<sup>3</sup>
- Kupari, huuru: 0,1 mg/m<sup>3</sup>
- Mangaani ja yhdisteet: 0,2 mg/m<sup>3</sup>
- Nikkeli ja yhdisteet: 0,1 mg/m<sup>3</sup>
- Otsoni: 0,1 mg/m<sup>3</sup> (0,05 ppm)
- Rautaoksidi, huuru: 10 mg/m<sup>3</sup>
- Sinkkioksidi, huuru: 2 mg/m<sup>3</sup>

Arvot annetaan huuruille yksikössä mg/m<sup>3</sup> ja kaasuille yksikössä cm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> (ppm). Ne on määritetty 8 tunnin (HTP<sub>8h</sub>) tai 15 minuutin (HTP<sub>15min</sub>) keskipitoisuuksina. HTP-arvoja voidaan käyttää hitsaustyöpaikan riskinarviointiin. Työpaikalla tehtävien työhygieenisten mittausten avulla voidaan selvittää epäpuhtauksien pitoisuudet sekä hitsaajan hengitysvyöhykkeellä että työtilan yleisilmassa ja verrata niitä sitten HTP-arvoihin. Mittausjaksoiksi ovat vakiintuneet mainitut 8 tuntia ja 15 minuuttia.

Työntekijän altistumisen selvittämiseen ja työhygieenisiin mittauksiin hitsaajan hengitysvyöhykkeellä ja riskinarviointiin on useita eurooppalaisia standardeja:

SFS-EN 689 (1995): *Työpaikan ilma. Ohje hengitysteitse tapahtuvan kemiallisille tekijöille altistumisen arvioimiseksi sekä ohje mittausstrategiaksi.*



HTP-arvot 2007. Haitallisiksi tunnetut pitoisuudet. Sosiaali- ja terveysministeriö



SFS-EN 10882: Huurujen ja kaasujen näytteenotto työntekijän hengitysvyöhykkeellä.

Osa 1: Huurujen näytteenotto ja  
osa 2: Kaasujen näytteenotto.

SFS-EN ISO 15011-1...5:  
Hitsaussavujen emission mittausta

osa 1: Huurut  
osa 2: Kaasut, paitsi otsoni  
osa 3: Otsoni  
osa 4: Savutiedote  
osa 5: Haitalliset aineet savuissa

EN ISO Technical report, Draft June 2007:  
Arc welding consumables related to welding processes and material type of consumables



Yleensä syntyvien huurujen ja kaasujen haitallisuus kasvaa hitsattavan materiaalin "jalouden" kasvaessa. Seostamattomien terästen hitsauksessa haitallisimmat aineet huuruissa ovat mangaani ja fluoridiyhdisteet.

Ruostumattomien terästen huurut sisältävät lisäksi kromi- ja nikkeliyhdisteitä, jotka sisältyvät sosiaali- ja terveysministeriön päätöksellä annettuun syöpäsairauksien vaaraa aiheuttavien aineiden luetteloon (Tmp 838/1993). Ruostumattoman teräksen hitsaajat joutuvat käymään säännöllisesti terveystarkastuksissa.

Alumiinin hitsauksessa suurin huolen aihe on puolestaan alumiinia sisältävä huuru. Pitkäaikaisen altistuksen seurauksena se saattaa vaikuttaa haitallisesti hermoston toimintaan ja muistamiseen.

Kaasumaiset aineet eivät ole yleensä seostamattoman teräksen hitsauksessa normaaleissa hitsausolosuhteissa ongelma. Mutta ruostumattoman teräksen ja erityisesti alumiinin hitsauksessa voi syntyä suuria määriä haitallista otsonia, joka on hengityselimiä ärsyttävä kaasu.



#### Esimerkki: Altistumisen selvittäminen

Ruostumattoman teräksen hitsaustyöpaikalla on mitattu kiinteässä näytteenottpisteessä yleisilman kromi-VI-yhdisteiden pitoisuudeksi 0,005 mg/m<sup>3</sup>. Samana päivänä mitattiin hitsauksen aikana puikkohitsaajan hengitysvyöhykkeeltä 20 minuutin näytteenä ilman kromi-VI-yhdisteiden pitoisuudeksi 0,2 mg/m<sup>3</sup>. Hitsaaja työskenteli työpaikalla sinä päivänä 8 tuntia, josta ajasta hän teki hitsausta kolme tuntia. Työpaikalla oli käytössä ainoastaan yleisilmanvaihto.



Ylittikö ilman kromi-VI-yhdisteiden pitoisuus työntekijän hengitysvyöhykkeellä voimassa olevan 8 tunnin HTP-arvon 0,05 mg/m<sup>3</sup>?

Työpäivän kuluessa hitsaaja teki hitsausta 180 minuuttia ja muuta työtä 300 minuuttia. Hitsaajan hengitysvyöhykkeellä vallinneen kromaattipitoisuuden kanssa yhtäläinen keskimääräinen 8 tunnin (480 min) pitoisuus lasketaan seuraavasti:

$$\begin{aligned} Cr_{8h} &= (300 \text{ min} \times 0,005 \text{ mg/m}^3 + \\ &180 \text{ min} \times 0,2 \text{ mg/m}^3) : 480 \text{ min} \\ &= 0,078 \text{ mg/m}^3 \\ &= 0,1 \text{ mg/m}^3 \text{ (pyöristettynä)} \end{aligned}$$

Tämä pitoisuus on noin kaksinkertainen verrattuna kromaattien 8 tunnin HTP-arvoon 0,05 mg/m<sup>3</sup>. Tuloksen perusteella on syytä tutkia paremmin kyseinen työpaikka ja ryhtyä asian vaatimiin työsuojellullisiin toimenpiteisiin. Työilman pitämiseksi puhtaana tulevat kysymykseen paikallispoiston käyttö ja hengityssuojaimen, ns. raitisilmamaskin, käyttö.

#### Altistumisen estäminen

Hitsaajan altistuminen voidaan pitää turvallisella tasolla hyvän ilmanvaihdon, tehokkaiden paikallispoistojen ja kunnollisten hengityssuojainten käytöllä. Hyvin toimiva ja kohdistettu kohdepoisto vähentää huuruja 30-80 % ja oikein käytetty ja kunnossa oleva raitisilmamaski (puhallinsuojain, moottoroitu hengityksensuojain) 80-95 %.

Hitsaussavut muodostuvat sekä kiinteistä partikkeleista että kaasumaisista aineista. Hitsaussavujen haitallisuus kasvaa sen mukaan, mitä "jalompaa" materiaalia hitsataan.

Hyväkään yleisilmanvaihto ei yleensä riitä vähentämään riittävästi hitsaajien altistumista hitsaussavuille, mistä syystä erilaisten kohde- eli paikallispoistolaitteiden käyttö on yleensä tarpeen. Paikallispoiston tarkoituksena on poistaa epäpuhtaudet niiden syntypaikalla ja estää niiden leviäminen ympäristöön. Mikäli se ei auta tai käyttö on hankalaa, niin tehokas suojaustoi- menpide on ns. raitisilmamaskin käyttö.

JUHA LUKKARI  
puh. (09) 547 7890 tai 0500 414 045

# Nauti raittiista ilmasta

## ESAB Air 160/190-raitisilmapuhallin suodattaa hitsaushuurut tehokkaasti

Hitsaussavu on erilaisten kaasujen ja huurujen seos. Hitsaustyön yhteydessä voidaan altistua hengityselinten kautta metalleille erittäin pienten hiukkasparkkeleiden muodossa. Hitsaushuuru sisältää äärimmäisen pieniä höyrystä kondensoituneita metallioksidgeja ja niiden agglomeraatteja.

**H**itsaussavujen ja erityisesti huurujen hengittäminen voi aiheuttaa tilapäisiä hengityselinten ärsytysoireita. Jotkut huurujen sisältämät metallit voivat lisäksi aiheuttaa pitkäaikaisessa altistuksessa astmaa ja lisätä syöpävaaran riskiä. Hitsaussavut muodostuvat kaasumaisista sekä hiukkasmaisista epäpuhtauksista (huurut). Sosiaali- ja terveysministeriö julkaisee määräajoin oppaita, jossa ilmenevät työilman haitalliseksi tunnetut pitoisuudet eri aineille, HTP-arvot 2007. Nämä on vahvistettu lainvoimaisiksi työturvallisuuslain nojalla annetulla Sosiaali- ja terveysministeriön asetuksella (795/2007). Nämä arvot on otettava huomioon arvioitaessa työilman puhtautta ja hitsaajien altistumista.

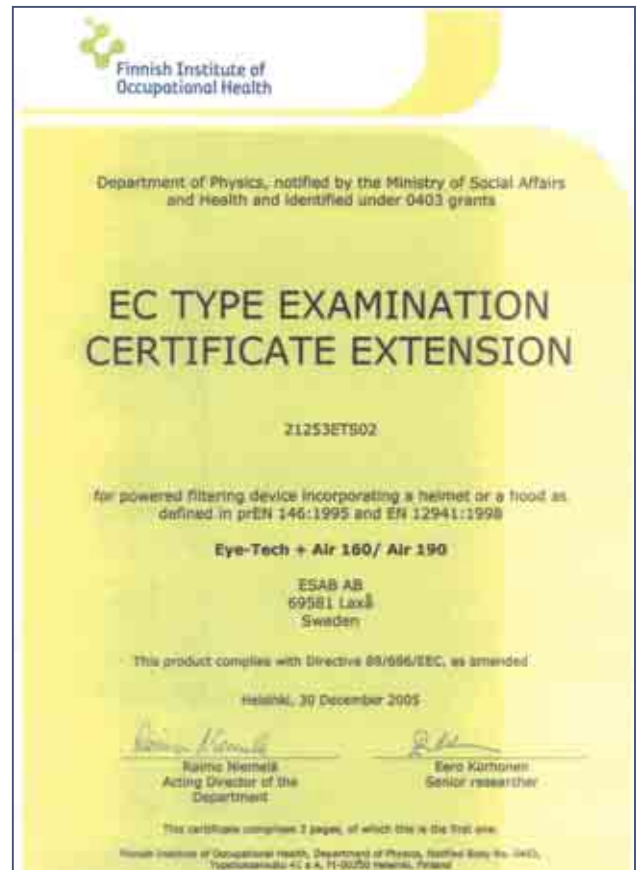
### Naamariyhdistelmän antama suoja

ESABin Air 160/190 -puhallin soveltuu kaikkien hitsausprosessissa syntyneiden huurujen suodattamiseen. Se on varustettu vakiona P3-hienosuodattimella sekä karkeasuodattimella. Lisäksi sen voi varustaa hieno/aktiivihiihi-yhdistelmäsuodattimella, joka suodattaa epämiellyttäviä haitallisia yhdisteitä esimerkiksi hitsattaessa maalattuja tai öljyisiä kappaleita.

Monesti keskustellaan siitä, mitä puhallinyksikön suodatinpatruuna kykenee suodattamaan. Kuitenkin paljon olennaisempaa on tarkastella koko naamariyhdistelmän toimivuutta sekä varmistaa yhdistelmän kunto ja suojausominaisuudet käytännössä puhaltimesta hitsausnaamariin asti. Erittäin tärkeätä on, että käytetään hitsausnaamarin mukana toimitettavaa suojakangasta oikein, ettei puhaltimen aiheuttaman ejektiovaikutuksen takia saada epäpuhtauksia naamarin sisään.

P3-hiukkassuodatin suodattaa tehokkaasti kaikki hitsaushuurut, joihin kuuluu esimerkiksi alumiini, kromi, kupari, nikkeli, sinkkioksiidi ym. Se soveltuu puhallinyksikön suodattimeksi yhtä lailla alumiiniin ja seostamattoman kuin ruostumattoman teräksen hitsaussavuille. Lisäksi kaasusta esimerkiksi otsoni katalysoituu takaisin hapeksi sekoituessaan huuruihin puhaltimen suodattimessa.

Hitsaushuurut ja kaasut eivät yleensä normaaleissa hitsausolosuhteissa ylitä niille asetettuja HTP-arvoja, mikä on hyväksytyn naamariyhdistelmän ohella tärkeä tekijä puhuttaessa hitsaajan hengitysteiden suojaamisesta. Hyväksyntä, jossa testataan naamariyhdistelmän suojaus ja suojauskerroin, on olennaisin tekijä. Se kertoo, millaisen suojauksen suojauskokonaisuus työntekijälle antaa. Mainittakoon,



CE-hyväksyntätodistus ilmastoidulle Eye-Tech-automaatti-naamarille ja Air 160/Air 190 -puhallimelle.



Esimerkki hyväksymismerkinnöistä ESABin automaattisesti tummuvassa Eye-Tech II -hitsausnaamarissa, joka on varustettu ilmastoinnilla.

että ESABin Air 160 -raitisilmapuhaltimen ja Albatross- tai Eye-Tech-automaattinaamarin antama suojaus on TH2PSL ja sen suojauskerroin on 50. Standardin SFS-EN 12941 mukainen merkintä TH2PSL tarkoittaa: TH2 kokonaisvuotoluokkaa (max 2%), P hiukkasuodatinta ja (SL) testausta kiinteitä (NaCl) ja nestemäisiä aerosoleja vastaan. Suojauskerroin 50 ilmoittaa kuinka monenteen osaan epäpuhtauspitoisuus putoaa, kun siirrytään ulkopuolelta maskin sisäpuolelle.

Testauksessa laboratorio-olosuhteissa todetaan standardin SFS-EN 12941 mukaan myös suojaimen suojausteho, joka ilmoitetaan nimellisenä suojauskertoimenä. Käytännön suojaustehoon vaikuttavat lisäksi mm. ilmavirtaus, naamarin tiiveys, ja suodattimen ominaisuudet. Esimerkiksi nimellinen suojauskerroin 50 tarkoittaa sitä, että epäpuhtauden pitoisuus suojaimen ulkopuolella eli ympäröivässä ilmassa on 50 kertaa puhtaampaa. Yleensä hupullisten suojausten suojauskerroin on 50.

#### CE-merkintä

On syytä varmistaa, että yhdistelmällä on asiaankuuluva CE-hyväksyntä ja nimenomaan niin, että ne on varmasti kokonaisuutena hyväksytyt. Esimerkiksi automaattisen hitsausnaamarin toimittaminen ilmastoituna vaatii asiaankuuluvan CE-merkinnän automaattilasilta, hitsausmaskilta sekä siihen rakennetulta ilmastoinnilla. Näiden kaikkien kolmen merkinnän tulee löytyä kyseisestä suojaimesta. Uudenmaan työsuojelupiiri/tuotevalvonta tekee säännöllisesti tarkastuksia suojaimille laitetoimittajien luona. Vieressä on kuvia edellä mainitun suojaimen merkinnöistä.

#### ESAB Air 160 -raitisilmapuhallin

ESAB-raitisilmapuhaltimien viimeisin tuotekehittäjä tuo entistä mukavamman ja turvallisemman raitisilmapuhaltimen hitsaajan käyttöön. Air 160:n ilmamäärä on 160 litraa minuutissa, ja se tarjoaa näin hitsaajalle miellyttävän työympäristön. Puhallin painaa vain yhden kilon. Se toimitetaan P3-suodattimella, joka takaa parhaan mahdollisen suojan hitsaussavuilta. Akun, jonka toimintavalmius kahdeksan tuntia, voi ladata irrallaan moottoriyksiköstä. Näin puhallinta voi käyttää työskenneltäessä kaksivuorotyössä. Air 160:tä voi käyttää yhdessä Eye-Tech-, Euromaski-, WeldEasy- tai Albatross-hitsa-





**Air 160- ja Air 190 -raitisilmapuhallin toimitetaan käyttövalmiina kokonaisuutena joko ilman hitsausnaamaria tai valmiina yhdistelmänä sopivan ilmastoidun hitsausnaamarin kanssa.**

usnaamarin kanssa. ESAB Air 160 sisältää moottoriyksikön, 8 tunnin akun, akkulaturin, yön, yöpehmusteen, yhden P3-suodattimen ja yhden esisuodattimen paikoilleen asennettuna.

#### **ESAB Air 190 -raitisilmapuhallin**

Air 190:n ilmamäärä on 190 litraa minuutissa. Raitisilmayksikön varustukseen sisältyy ääni- ja merkivalohälytys, joka ilmoittaa suodattimen tukkeutumisesta ja akkuvarauksen ehtymisestä. Suurella akulla toimintavalmiusaika on kahdeksan tuntia. Akun voi ladata irrallaan moottoriyksiköstä. Näin puhallinta voi käyttää työskennellessä kaksivuorotyössä. Air 190 toimitetaan P3-suodattimella, joka takaa parhaan mahdollisen suojan hitsaussavuilta. ESAB Air 190 sisältää moottoriyksikön, akun, akkulaturin, yön, yöpehmusteen, yhden P3-suodattimen ja yhden esisuodattimen paikoilleen asennettuna.

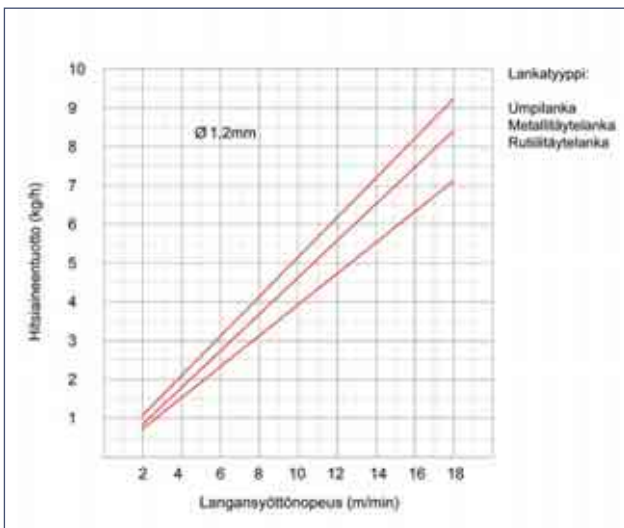
#### **Nauti raittiista ilmasta**

Air 160- ja Air 190 -raitisilmapuhallimen ergonominen muotoilu ja keveys tekevät siitä mukavan ja toimivan käyttäjä. Puhallinyksikkö istuu hyvin selkään ja painopiste jakautuu oikein. Malliltaan puhallin on litteä eikä näin tartu kiinni ahtaissa paikoissa. Vakiona toimitettava pehmeä tukivyö lisää yksikön käyttömukavuutta. Suodatinyksikkö ottaa ilman etukautta, joten mitään vedon tunnetta selkään ei synny. Suodattimien vaihto tapahtuu ns. ”kameraluukku-systeemillä” eikä esimerkiksi vyötä tarvitse irrottaa suodattimien vaihdon ajaksi. Lisäksi akku ladataan irrallaan suodatinyksiköstä, joten yksikön käyttäminen pidempääkin työvuoroa tehdessä on mahdollista. Ilmaletkun ja akun lukituksen varmistin estää mahdollisten vahinkojen tapahtumisen kesken työsuorituksen.

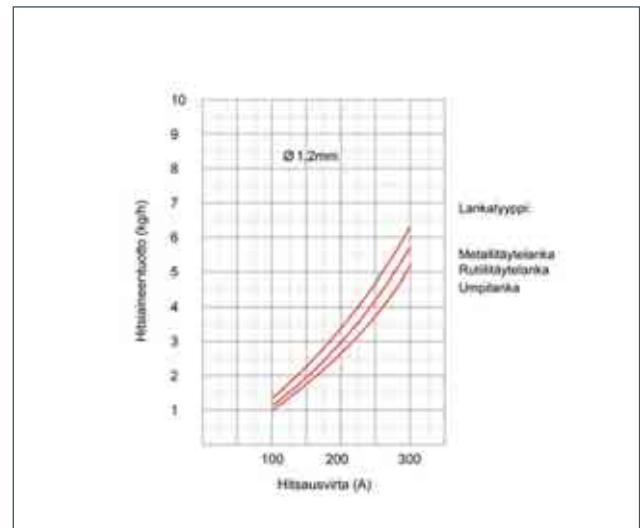
JYRKI RAUTIO  
puh. (09) 547 7914 tai 0500 515 881

# Hitsiaineentuo- tto ja sen käyttö

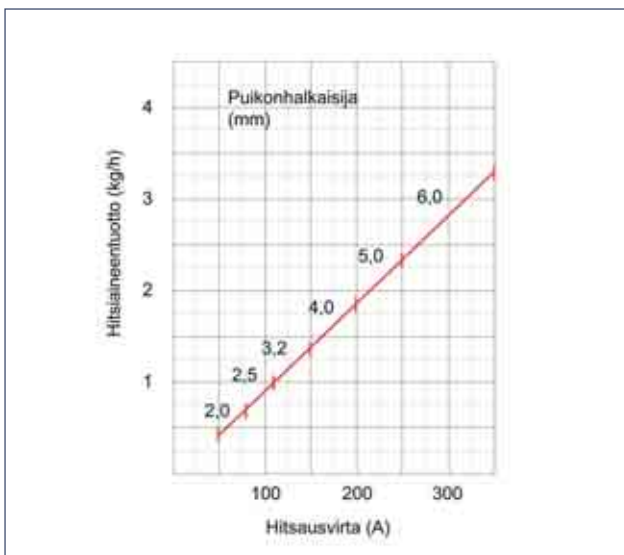
Hitsiaineentuotolla tarkoitetaan lisääineesta rai-  
loon siirtyneen hitsiaineen määrää aikayksikössä, yleensä ilmaistuna kg/h, jossa tunti  
tarkoittaa kaariaikatuntia (100 % palko-  
aikasuhde). Hitsiaineentuo-  
tto on luonnollisesti tärkeä suure hitsauksen tuottavuuden ja tehok-  
kuuden kannalta sekä myös paljon käytetty tuottavuuden mittari.



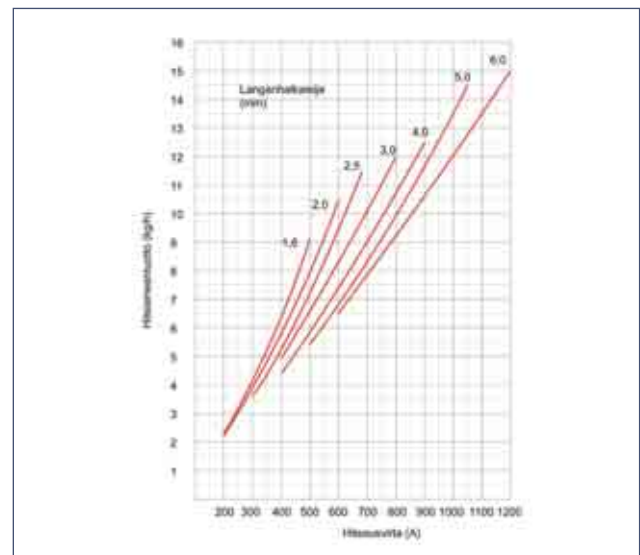
Kuva 1. Hitsiaineentuot-  
on määrittäminen langansyöttönopeu-  
den avulla seostamattomilla MAG-umpi- ja täytelangoilla.



Kuva 2. Hitsiaineentuot-  
on määrittäminen hitsausvirran avulla  
seostamattomilla MAG-umpi- ja täytelangoilla.



Kuva 3. Hitsiaineentuot-  
on määrittäminen hitsausvirran avulla  
seostamattomalle emäspuikolle (riittoisuus n. 120 %) puikkohit-  
sauksessa.



Kuva 4. Hitsiaineentuot-  
on määrittäminen hitsausvirran avulla  
eri langanhalkaisijoille jauhekaarhitsauksessa.

### Hitsiaineentuoton määrittäminen

Hitsiaineentuotto riippuu hitsausmenetelmästä, lisäaineesta, lisäaineen halkaisijasta ja hitsausvirrasta sekä suutinetäisyydestä (vapaa-langasta). Tällaisia tuottokäyriä on kuvissa 1-4. Käyrät ovat vain likimääräisiä, koska niiden taustalla on tietyt oletukset, mm. suutinetäisyys, joka vaikuttaa virtaan MIG/MAG- ja jauhekaarihitsauksessa. Lisäksi täytelankojen kohdalla eri valmistajien langat eroavat toisistaan hieman rakenteellisesti, millä on myös oma vaikutuksensa tuottoon.

Kuvien 1 ja 2 käyristä voidaan nähdä myös, että samalla langansyöttönopeudella hitsiaineentuotto on suurin umpilangalla, koska sen metri-paino (g/m) on suurempi umpinaisen rakenteensa ansiosta. Toisaalta samalla hitsausvirralla tuotto on suurin metallitäytelangalla, koska virtatiheys on suurin, ja tuotto on vastaavasti pienin umpilangalla.

#### Esimerkki 1. Kuva 1

MAG-umpilanka, 1,2 mm  
Langansyöttönopeus: 12 m/min  
Hitsiaineentuotto: 6,1 kg/h

#### Esimerkki 2. Kuva 2

MAG-rutiilitäytelanka, 1,2 mm  
Hitsausvirta: 300 A  
Hitsiaineentuotto: 4,8 kg/h

Seuraavassa on lueteltu myös ”peukalokaavoja” hitsiaineentuoton laskemiseksi eri hitsausprosesseilla/lisäainetyypeillä ja lisäaineen halkaisijoilla. Luonnollisesti pitää ymmärtää, että tulokset ovat likimääräisiä, koska ne on haluttu esittää mahdollisimman yksinkertaisessa muodossa ottamalla huomioon vain hitsausvirta sekä pitämällä virran ja tuoton välinen yhteys lineaarisena, vaikka todellisuudessa yhteys on hieman ylöspäin kaareutuva hitsausvirran kasvaessa. ”Tehokkain” hitsiaineen tuottaja on MAG-hitsaus metallitäytelangalla. Peukalokaavat koskevat seostamatonta terästä.

#### Hitsiaineentuotto (kg/h):

Puikkohitsaus

#### Emäspuikko (125 %):

Ø 2,0-6,0 mm:

= 0,010 x Hitsausvirta (A)

#### Rutiilisuurriittoisuuspuikko (180 %):

Ø 3,2-6,0 mm: = 0,017 x Hitsausvirta (A)

#### Hitsiaineentuotto (kg/h):

MAG-hitsaus umpilangalla

Ø 1,0 mm:

= 0,019 x Hitsausvirta (A)

Ø 1,2 mm:

= 0,017 x Hitsausvirta (A)

#### Hitsiaineentuotto (kg/h):

MAG-hitsaus jauhetäytelangalla

Ø 1,2 mm:

= 0,019 x Hitsausvirta (A)

#### Hitsiaineentuotto (kg/h):

MAG-hitsaus metallitäytelangalla

Ø 1,2 mm:

= 0,020 x Hitsausvirta (A)

#### Hitsiaineentuotto (kg/h):

Jauhekaarihitsaus

Ø 4,0 mm (DC+):

= 0,013 x Hitsausvirta (A)

Lisäksi hitsiaineentuotto MAG-hitsauksessa langansyöttönopeuden avulla voidaan laskea seuraavien kaavojen avulla:

#### Hitsiaineentuotto (kg/h):

MAG-hitsaus umpilangalla

Ø 1,0 mm:

= 0,37 x Langansyöttönopeus (m/min)

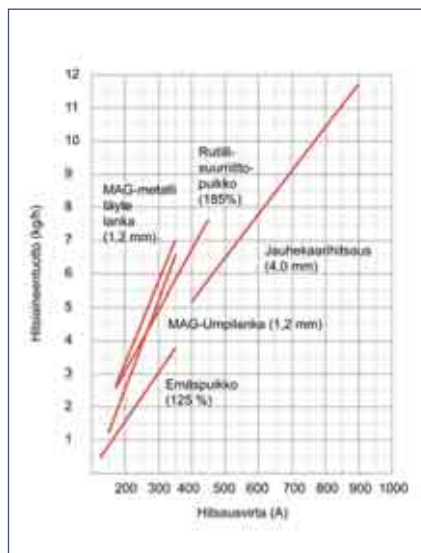
Ø 1,2 mm:

= 0,53 x Langansyöttönopeus (m/min)

MAG-umpilankahitsausta varten on laadittu taulukko 1, josta saa helposti selville langansyöttönopeuden avulla hitsiaineentuoton. Tulos on luonnollisesti tarkka, koska langansyöttönopeus on tarkka arvo ja tulos on saatu langan metri-painon (g/m) avulla, joka on mainittu suluisissa.

Vastaava taulukko on laadittu myös rutiilitäytelangalle Filarc PZ6113, taulukko 2. Koska markkinoilla olevat erimerkkiset rutiilitäytelangat, vaikkakin luokitus olisi sama, eroavat jonkin verran toisistaan erilaisen rakenteensa takia, niin taulukko pätee parhaiten juuri langalle PZ6113.

Kuvaan 5 on piirretty näiden peukalokaavojen avulla vertailu eri menetelmien hitsiaineentuotoista, mikä tällaisten yksinkertaistettujen kaavojen takia ei ole luonnollisestikaan mikään kovin tarkka.



Kuva 5. Hitsiaineentuotto eri hitsausmenetelmillä ja valituilla lisäaineen halkaisijoilla (piirretty tekstissä olevien peukalosaäntökaavojen avulla).



Taulukko 1. Hitsiaineentuotto MAG-hitsauksessa umpilangalla ja seoskaasulla eri langanhalkaisijoilla. Mukaan on liitetty kutakin langansyöttönopeutta vastaavat ”optimiarvot” eli virta-/jännitearvot.

Langan- syöttö (m/min)	Ø 0,8 mm (3,9 g/m)	Ø 0,8 mm (3,9 g/m)	Ø 1,0 mm (6,2 g/m)	Ø 1,0 mm (6,2 g/m)	Ø 1,2 mm (8,9 g/m)	Ø 1,2 mm (8,9 g/m)
	Hitsiaineen- tuotto (kg/h)	Virta/ jännite (A / V)	Hitsiaineen- tuotto (kg/h)	Virta/ jännite (A / V)	Hitsiaineen- tuotto (kg/h)	Virta/ jännite (A / V)
2	0,48	70/16				
3	0,72	80/17	1,14	95/17	1,62	130/18
4	0,96	90/17	1,50	110/18	2,16	150/19
5	1,20	100/18	1,86	130/19	2,70	170/20
6	1,38	110/18	2,22	145/20	3,18	200/22
7	1,62	120/19	2,58	165/21	3,72	230/24
8	1,86	130/20	3,00	180/22	4,26	260/26
9	2,10	140/21	3,36	195/23	4,80	280/28
10	2,34	150/22	3,72	210/24	5,34	300/30
11	2,58	160/23	4,08	225/25	5,88	320/31
12	2,82	170/24	4,44	240/27	6,42	340/33
13	3,06	180/25	4,86	250/28	6,96	360/34
14	3,30	190/26	5,22	260/29	7,50	380/35

### Esimerkki 3. Taulukko 1

MAG-umpilanka, 1,2 mm  
Langansyöttönopeus: 10 m/min  
Virta: 300 A ja jännite: 30 V  
Hitsiaineentuotto: 5,3 kg/h

### Esimerkki 4. Taulukko 2

MAG-rutiilitäytelanka, 1,2 mm  
Hitsausvirta: 300 A  
Langansyöttönopeus: 16,2 m/min  
Hitsiaineentuotto: 6,3 kg/h

Taulukko 2. Hitsiaineentuotto MAG-hitsauksessa rutiiliasentotäytelangalla (PZ6113) seoskaasulla ja eri langanhalkaisijoilla eri virta/jännite/langansyöttönopeus-yhdistelmille.

Langan- halkaisija	Ø 1,2 mm (7,2 g/m)	Ø 1,2 mm (7,2 g/m)	Ø 1,2 mm (7,2 g/m)	Ø 1,4 mm (10,0 g/m)	Ø 1,4 mm (10,0 g/m)	Ø 1,4 mm (10,0 g/m)	Ø 1,6 mm (12,5 g/m)	Ø 1,6 mm (12,5 g/m)	Ø 1,6 mm (12,5 g/m)
Hitsaus- virta (A)	Kaari- jännite (V)	Langan- syöttö (m/min)	Hitsiaine- tuotto (kg/h)	Kaari- jännite (V)	Langan- syöttö (m/min)	Hitsiaine- tuotto (kg/h)	Kaari- jännite (V)	Langan- syöttö (m/min)	Hitsiaine- tuotto (kg/h)
150	22,0	5,8	2,3	23,0	3,3	1,8	23,0	2,8	1,9
200	26,0	8,0	3,1	25,5	5,0	2,7	25,5	3,5	2,4
250	28,0	11,6	4,5	27,5	6,6	3,6	28,0	5,0	3,4
300	32,0	16,2	6,3	30,0	9,0	4,9	31,0	7,0	4,7
350	34,0	20,7	8,0	32,5	11,6	6,3	33,0	8,3	5,6
400							35,0	11,0	7,4
450							37,0	12,4	8,4

### Hitsausaikojen määrittäminen

Kaariaika  $t_k$  tarkoittaa valokaaren paloaikaa.

Kaariajan laskentakaava on seuraava.

$$t_k = \frac{\text{Hitsiainemäärä (kg/m)}}{\text{Hitsiaineentuotto (kg/h)}} \quad (\text{h/m})$$

$$t_k = 60 \times \frac{\text{Hitsiainemäärä (kg/m)}}{\text{Hitsiaineentuotto (kg/h)}} \quad (\text{min/m})$$

Kokonaisaika T lasketaan kaariajasta palo-  
aikasuhteen avulla seuraavan kaavan mukaan.

$$T = \frac{\text{Kaariaika (h/m)}}{\text{Paloaikasuhte (-)}} \quad (\text{h/m})$$

$$T = \frac{\text{Kaariaika (min/m)}}{\text{Paloaikasuhte (-)}} \quad (\text{min/m})$$

Paloaikasuhte (kaariaikasuhde) määritellään sanastostandardissa SFS 3054 kaariajan ja hitsaustyön suorittamiseen käytetyn ajan välisenä suhteena. Sitä ei pidä sekoittaa termiin kuormitusaikasuhte, jota käytetään hitsausvir-  
talähteiden kohdalla.

$$\text{Paloaikasuhte (\%)} = \frac{\text{Kaariaika} \times 100}{\text{Hitsaustyön aika}}$$

Paloaikasuhte on tunnetusti kovin epämääräinen käsite, erityisesti minkälaista lukuarvoa käytetään erilaisissa hitsaustöissä ja eri hitsausmenetelmillä. Esitetyt arvot ovat usein kovin ristiriitaisia ja ehkä liian korkeita verrattuna todellisuuteen. Kirjallisuudessa ne annetaan usein menetelmäkohtaisesti. Paras tapa on selvittää paloaikasuhteen arvo omassa yrityksessä. Seuraavassa luettelossa on joitakin lähtöarvoja.

**Puikkohitsaus:** 10-30 %  
**MIG/MAG-hitsaus:** 10-30 %  
**Jauhekaarihitsaus:** 40-70 %  
**Mekaniisoitu ja automatisoitu hitsaus:** 70-90 %

Eräessä äskettäin Kanadassa tehdyssä hyvin laajassa kartoituksessa, jossa selvitettiin asiaa 713 yrityksessä, joissa käytettiin puikko-, MIG/MAG- ja täytelankahitsausta, saatiin paloaikasuhteen keskiarvoksi vain 14,8 %. Vain noin 100 yrityksessä paloaikasuhte oli 25 % tai yli sekä noin 400 yrityksessä 10 % tai vähemmän.

**Hitsausnopeuden määrittäminen**

Kaava hitsausnopeuden laskemiseksi hitsiaineentuoton ja tarvittavan hitsiainemäärän avulla on seuraava.

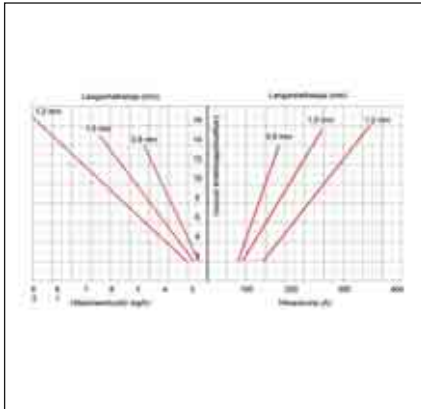
$$\text{Hitsausnopeus (cm/min)} = 1,67 \times \frac{\text{Hitsiaineentuotto (kg/h)}}{\text{Hitsiainemäärä (kg/m)}}$$

**Esimerkki 5.**  
**Hitsausnopeus alapienahitsissä (PB)**  
 MAG-hitsaus: 1,2 mm:n umpilanka  
 Hitsausarvot: 300 A, 30 V  
 Hitsiaineentuotto: 5,34 kg/h (taulukko 1)  
 a-mitta: 5 mm  
 Hitsiainemäärä: 0,008 kg/cm<sup>3</sup> x 5 mm x 5 mm = 0,20 kg/m  
 Hitsausnopeus:  
 1,67 x 5,34 kg/h: 0,20 kg/m = 45 cm/min

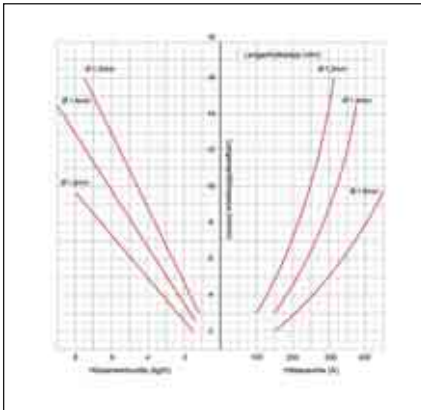
**MAG-nomogrammi:**  
**Virta – hitsiaineentuotto – syöttönopeus**

Joskus voidaan tarvita myös kuvissa 6-8 olevia nomogrammeja, joista nähdään hitsausvirran, langansyöttönopeuden ja hitsiaineentuoton välinen yhteys MAG-hitsauksessa. Täytelangoilla näiden tekijöiden riippuvuus riippuu myös langan rakenteesta ja valmistustavasta.

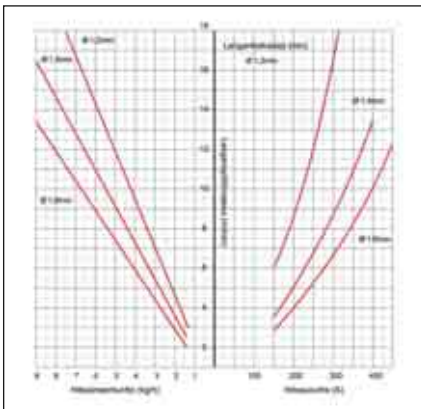
Kuvien täytelankojen arvot edustavat parhaiten ESABin kauppanimiä OK Tubrod 14.12 ja Filarc PZ6113. Lisäksi MAG-hitsauksessa ”piilovaihtajana” on lisäksi suutinetäisyys.



**Kuva 6. MAG-hitsaus: Umpilanka. Nomogrammi: hitsausvirta – langansyöttönopeus – hitsiaineentuotto.**



**Kuva 7. MAG-hitsaus: Metallitäytelanka (OK Tubrod 14.12). Nomogrammi: hitsausvirta – hitsiaineentuotto – langansyöttönopeus.**



**Kuva 8. MAG-hitsaus: Rutiiliasentotäytelanka (PZ6113). Nomogrammi: hitsausvirta – hitsiaineentuotto – langansyöttönopeus.**

**Esimerkki 5. Kuva 6**  
 MAG-hitsaus umpilangalla  
 Langanhalkaisija: 1,2 mm  
 Langansyöttönopeus: 12 m/min  
 Hitsausvirta: n. 340 A  
 Hitsiaineentuotto: n. 6,6 kg/h  
 Hitsausvirta: 300 A  
 Umpilanka:  
 Langansyöttö: n. 10 m/min  
 Hitsiaineentuotto: n. 5,6 kg/h

**Lisälukemista**

Työkaluja hitsauskoordinoinnille hitsausten suunnittelua varten, Juha Lukkari. Hitsaustekniikka 2/2007.

JUHA LUKKARI  
 puh. (09) 547 7890 tai 0500 414 045

# Hitsausaika puolittui tuulimyllyjen runkoputkien valmistuksessa

Kun sukellusveneiden valmistus loppui 1990-luvulla Malmössä, merkitsi se samalla Kockumin telakka-aikakauden loppua. Sama oli tapahtunut muualla Ruotsissa jo aikaisemmin. Yritys valitsi uuden suunnan liiketoimintaan, prosessi- ja puolustusteollisuus. Näin tuli mukaan myös tuulimyllyjen runkoputkien valmistus.

**K**ockum alkoi valmistaa tuulimyllyjen runkoputkia alihankkijana saksalaiselle Enercon GmbH:lle, joka on yksi johtavista tuulimyllyjen valmistajista maailmassa. Kockum kuitenkin möi liiketoiminta-alueensa 2000-luvun alussa Enerconille, joka perusti yrityksen nimeltä Enercon Windtower Production (EWP).

Kehitys tuulimyllyissä ja niiden valmistuksessa on ollut ripeää. Kun vielä 1990-luvulla valmistettiin yksi 500 kW:n torni viikossa, niin tänään tehdään peräti kuusi 2 MW:n tornia viikossa. Näistä vain 10-15 % jää Ruotsiin ja loput menevät vientiin. Kukin torni koostuu

kolmesta tai neljästä hitsatusta putkilohkosta, jotka kootaan asennuspaikalla yhdeksi torniksi pulttiliitoksilla.

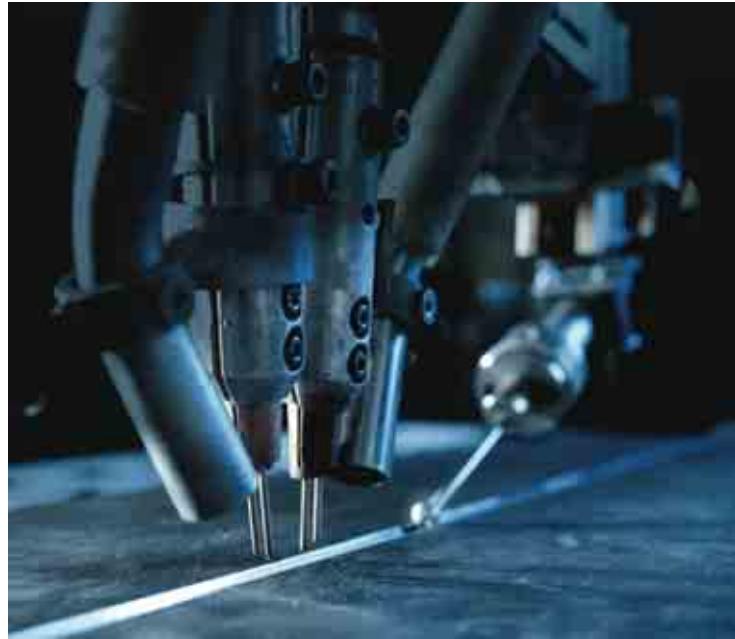
Teräskulutus tulee olemaan vuonna 2007 luokkaa 30 000 tonnia ja teräslajit ovat S235J2G3 ja S355J2G3. Levynpaksuudet vaihtelevat alueella 18-34 mm. Lohkojen valmistus koostuu levyjen taivutuksen jälkeen pituushitsauksista, minkä jälkeen nämä lyhyemmät lohkot kootaan hitsaamalla lopullisiksi lohkoiksi. Hitsausmenetelmä on luonnollisesti jauhekaarhitsaus. EWP:llä on kymmenkunta suurta jauhekaaritornia tuotannossa. Lisäaineet ovat OK Autrod 12.10 ja OK Flux 10.71.



Viikossa valmistuu peräti kuusi tornia.



Modernisoitu jauhekaaritorni työssään.



Twin-tandem-jauhekaarihitsaus.

Jotta tuotanto olisi tehokasta ja laadukasta, ESAB modernisoi alkuvuodesta 2007 yhden kolmesta tornista, joita käytetään vaatimpiin hitsauksiin. Tässä uusittiin myös virtalähteet ja ohjauksyköt sekä vanha 1-lankahitsauspää vaihdettiin tehokkaisiin twin-tandem-hitsauspäihin.

Kameravalvonta on myös uutuus. Tämän avulla operaattori voi valvoa ja ohjata hitsausta joko tornin juurelta ohjauspaneelista tai langattoman yhteyden avulla, jolloin hän ei ole paikkaan sidottu.

– Modernien laitteiden avulla meillä on huomattavasti parempi mahdollisuus valvoa hitsausta, kertoo tuotantopäällikkö Mats Herrlander. – Kun otimme käyttöön tandem-hitsauksen vanhan 1-lankahitsauksen tilalle, pystyimme puolittamaan hitsausajan. Kun otamme käyttöön vielä twin-tandemin, pystymme vielä lyhentämään hitsausaikaa vielä 40 %.

Kameravalvonta on toinen uusi asia. Käyttäjä voi monitorin avulla ohjata hitsauksen kulkua ohjauspaneelista lattiatasolla tai käyttää langatonta kaukosäädintä, jolloin hän pystyy liikkumaan vapaasti.

Artikkeli on käänös ESABin ruotsalaisessa asiakaslehdessä ESABNytt (No 192/2007) olleesta artikkelista: Halverad svetsstid ger fler vindkraftstorn.

**WELDING DATA**  
METHODS: SAW, Tandem-Twin

Other Approaches: DB, CE, WITIV		Pos: S 355 NL - 50°	Test No:
Filler material:	OK Autrod 12.22	OK Flux 10.72	
Electrode ref. No:	Heat No:	Flux lot No:	

Type of joint:  
T-joint, 60° including angle, 8 mm land.  
Tandem-Twin angle of double sides depending on equipment available.

SAW method: fit plates where gap is exceeding 1 mm.  
Weld: OK Autrod 12.22, 1.2 mm AC  
OK Tubrod 14.12, 1.2 mm AC

Power sources:	LAF 1250 / TAF 1250	Preheat temp: — °C	Interpass temp: 20 - 200°C
----------------	---------------------	--------------------	----------------------------

Phase	Weld number	Electrode diameter	Electrode diameter	Type of current	Current	Voltage	Heat input kJ/mm	Wire feed speed cm/min	Deposition rate kg/h	Stick-out mm	Welding speed cm/min
1	1	1	3 x 2.5	DC -	850	28	18.5	—	—	30-32	60
1	2	1	—	DC -	850	27	17.3	—	—	—	75
1	3 + 4	1	—	DC -	1200	33	14.8	—	—	—	130
		2	—	AC	800	34	14.1	—	—	—	—
2	1	1	3 x 2.5	DC +	850	34	50.6	—	—	33	60

Remarks: See 2. Flaming gouging or air gouging or grinding.

Customer: Martin Gehring | Item: 8.13.2008

Typillinen WPS twin-tandem-jauhekaarihitsaukseen.

# Käytännön hitsausmetallurgiaa

## Kuumahalkeilu hitseissä

Kuumahalkemat ovat aina pahoja hitsausvirheitä eikä niitä sallita hitsiluokkastandardin SFS-EN 5817 mukaisissa hitsiluokissa. Onneksi niitä esiintyy kuitenkin suhteellisen harvoin.

**K**uumahalkeamalla (jäähettymishalkeamalla) tarkoitetaan halkeamaa, joka syntyy hitsiaineeseen jäähettymisen viime vaiheissa korkeissa lämpötiloissa, tyypillisesti 200-300 °C alempana kuin soliduslämpötila eli lämpötila-alueella 1100-1400 °C. Halkeama hitsiaineessa sijaitsee yleensä hitsin tai hitsipalon keskilinjalla hitsin pituussuuntaan. Kuumahalkeamasta käytetään myös termiä jäähettymishalkeama, mm. standardissa SFS-EN 1011-2.

Yleensä Suomessa on totuttu käyttämään termiä kuumahalkeama (hot crack), jonka yksi alalaji jäähettymishalkeama itse asiassa on. Muita kuumahalkeaman alalajeja ovat sulamishalkeama ja kraaterihalkeama.

- Jäähettymishalkeama: Solidification crack
- Sulamishalkeama: Liquation crack
- Kraaterihalkeama: Crater crack

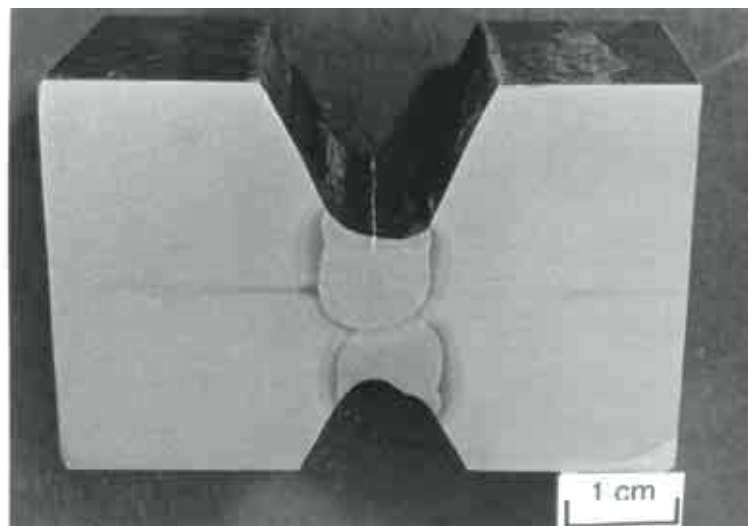
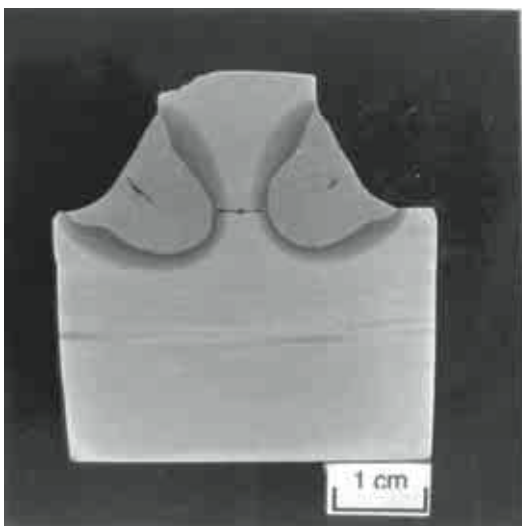
Kuumahalkeama voi esiintyä myös sulamishalkeamana sularajalla tai muutosvyöhykkeellä, jossa halkeamat ovat yleensä poikittain ja lyhyitä. Palon lopetuskohtaan, ns. lopetuskraateriin, voi syntyä myös halkeamia, joita kutsutaan kraaterihalkeamiksi.

Kuumahalkeamia esiintyy monien materiaalien hitseissä, vaikkakin vaikuttavat tekijät voivat

vaihdella, mm. seostamattomat ja niukkaseosteiset teräkset (ferriittiset teräkset), austeniittiset ruostumattomat teräkset ja alumiinit. Tässä lyhyessä artikkelissa käsitellään ”mustan” teräksen hitsien kuumahalkeilua.

Halkeama ei välttämättä ulotu aina hitsin pintaan asti, vaan se voi jäädä muutaman millimetrin piiloon pinnan alle, joten sitä ei havaita välttämättä silmämääräisessä, magneettijauhe- tai tunkeumanestetarkastuksessa. Kun se avautuu pintaan asti, niin se on helppo huomata paljaalla silmällä. Kun halkeama avataan, halkeaman pinta on tummansinertävä, koska se on ehtinyt hapettumaan korkeissa lämpötiloissa.

Kuumahalkeamia esiintyy useimmiten jauhekaarihitsauksessa, koska tunkeuma on tunnetusti suuri jauhekaarihitseissä, vaikka esiintyminen ei ole kuitenkaan kovin yleistä näissäkään hitseissä. Suuri tunkeuma merkitsee samalla myös suurta sekoittumisastetta, mikä yleensä lisää halkeiluriskiä, koska epäpuhtaus- ja hiilipitoisuudet ovat yleensä korkeampia perusaineessa kuin lisäaineessa. Yleisimmin halkeamia esiintyy pienahitseissä ja päittäishitsien pohja- ja juuripaloissa, joissa palkomuo- to tulee helpoiten epäedulliseksi. MAG-hitseissä kuumahalkeamia saattaa esiintyä joskus, mutta puikkohitseissä ne ovat harvinaisia.



Kuumahalkeama jauhekaarihitsatussa pienahitseissä ja päittäishitseissä.



Kuumahalkeiluun vaikuttavat päätekijät ovat:

- Metallurginen tekijä: hitsiaineen kemiallinen koostumus
  - vaikuttaa hitsisulan jäähdytymisalueen laajuuteen ja epäpuhtauspitoisuuksiin
- Geometrinen tekijä: palkomuoto
  - vaikuttaa jäähdytymisen suuntaan
- Jännitystekijä: aineenpaksuus ja rakenteen jäykkyys
  - vaikuttaa jännitysten suuruuteen

### Metallurginen tekijä

Kuumahalkeilutaipumuksen arviointia varten TWI (The Welding Institute) on kehittänyt herkkyysluvun eli herkkyysindeksin UCS (Unit of Crack Susceptibility), joka on otettu mukaan myös ferriittisten terästen hitsaus-suositusstandardiin SFS-EN 1011-2. Luku lasketaan todellisen hitsiaineen eli sekoittuneen hitsiaineen kemiallisesta koostumuksesta seuraavan kaavan avulla:

$$UCS = 230\%C + 190\%S + 75\%P + 45\%Nb - 12,3\%Si - 5,4\%Mn - 1$$

Kaava on kehitetty alunperin jauhekaarihitseille, mutta sitä voidaan käyttää myös muille hitseille. Standardissa on annettu erikseen myös pätevyysalue tälle kaavalle. Kaavasta voidaan huomata, että haitallisimmat ("–merkkiset") aineet ovat hiili (C), rikki (S) ja fosfori (P). Hiilen kuumahalkeilua lisäävä vaikutus perustuu siihen, että se laajentaa sulan jäähdytymisen puuroaluetta ja edistää austeniittista jäähdytymistä ferriittisen jäähdytymisen kustannuksella. Tällä puuroalueella teräs on haurasta ja kuumahalkeilualtista. Rikin liukoisuus austeniittiin on myös paljon suurempi kuin ferriittiin, mistä syystä austeniittinen jäähdytymisen alustaa myös kuumahalkeilulle.

Rikki ja fosfori ovat hitsiaineessa haitallisia epäpuhtauksia, jotka muodostavat matalissa lämpötiloissa sulavia yhdisteitä (esim. FeS), jotka edesauttavat halkeamien syntymistä. Näiden yhdisteiden sulamispiste on luokkaa 1000 °C, kun hitsisulan (teräksen) sulamisa-alue on luokkaa 1450-1500 °C. Niiden pitoisuudet pitää olla matalat, ainakin yhteensä alle 0,05 %.

Pii (Si) ja mangaani (Mn) ovat puolestaan edullisia (" +merkkisiä") halkeilua estäviä aineita. Pii suosii ferriittistä jäähdytymistä ja mangaani sitoo rikkiä mangaanisulfidiksi (sulamispiste yli 1500 °C). Piillä on kuitenkin suurilla pitoisuuksilla hitsiainetta haurastava ja iskutikeyttä heikentävä vaikutus.

Hitsiaineen kohdalla on syytä huomata, että hitsiaineen koostumus voi poiketa huomattavasti lisäaineen tai puhtaan hitsiaineen koostumuksesta ("luetteloarvoista"). Esimerkiksi jauhekaarihitsauksessa sekoittumisaste (sulaneen perusaineen osuus hitsiaineesta) on huomattavan korkea. Jos esimerkiksi sekoittumisaste on pienahitsissä 70 %, hitsiaineessa on 70 % perusainetta ja vain 30 % lisäainetta.

Kuumahalkeilutaipumusta voidaan standardin SFS-EN 1011-2 mukaan arvioida UCS-luvun avulla seuraavasti:

- UCS = < 10: hyvä kestävyys halkeilua vastaan
- UCS = 10-30: halkeilutaipumus kasvaa, kun hitsin leveys/syvyys suhde on pieni
- UCS = > 30: huono kestävyys halkeilua vastaan

Vaikka nikkelillä (Ni) ei ole standardin mukaan pitoisuuteen 1 % saakka vaikutusta UCS-arvoon, niin korkeampi nikkelipitoisuus voi lisätä kuumahalkeilutaipumusta. Käytännössä halkeamia on joskus esiintynyt mm. pohjapalkojen hitsauksessa käytettäessä S2Ni2-tyyppistä lankaa (tyypillisesti 2,3%Ni). Hitsiaineen Ni-pitoisuus on sekoittumisen jälkeen tällöin 1,5-2,0 %. Nikkeli laajentaa austeniittialuetta ja edistää austeniittista jäähdytymistä kuten hiiliin.

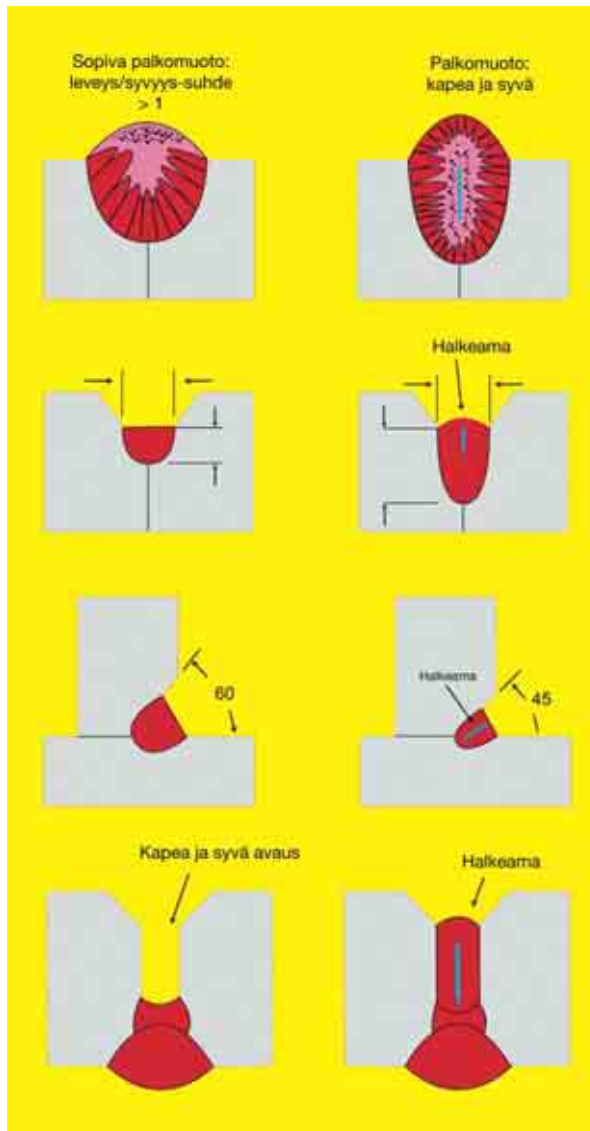
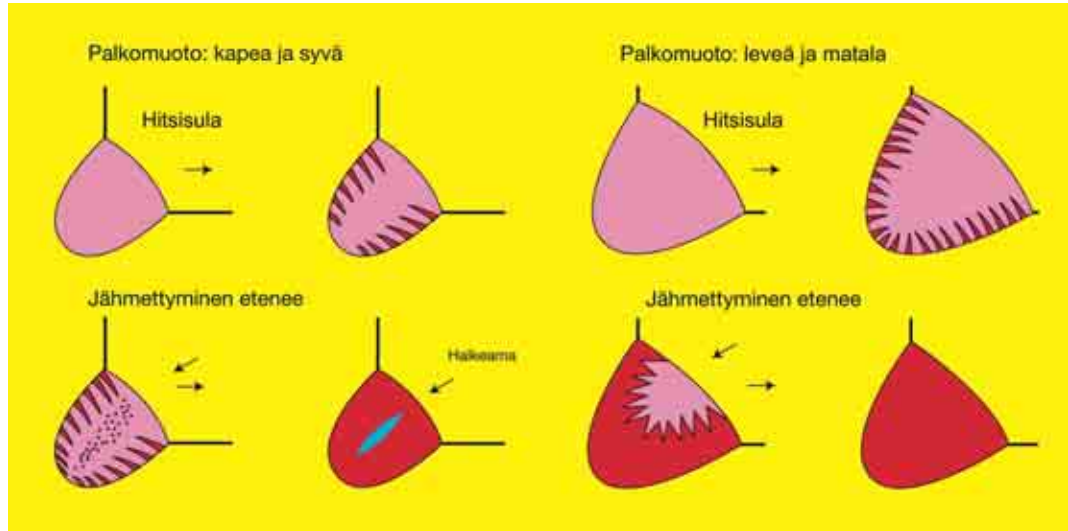
Vaikka kuparia (Cu) ei ole mukana kaavassa, niin sitä pidetään myös kuumahalkeamia aiheuttavana seosaineena. Tämä voi tulla esille kuparisen suuttimen sulaessa ylikuumenemisen takia, kun virta on liian suuri tai suutinetäisyys liian lyhyt tai myös yhdeltä puolelta hitsauksessa, jos valokaari palaa kupariseen juuritukseen.

Ferriittia suosivia seosaineita molybdeenia (Mo) ja kromia (Cr) pidetään puolestaan yleensä kuumahalkeamia vähentävinä seosaineina.

### Geometrinen tekijä

Palkomuodon (leveys/syvyys-suhde) pitää olla tiettyjen rajojen sisällä. Sopiva alue on 1-2, mikä riippuu tarkemmin UCS-luvusta. Usein esitetty vähimmäisarvo leveys/syvyys-suhteelle on 1,2 eli leveyden pitää olla suurempi kuin syvyys. Palko ei saa olla liian syvä verrattuna leveyteen (leveys/syvyys-suhde alle 1), koska se on muuten altis kuumahalkeamille hitsin keskilinjalla. Tällöin jäähdytymisrintamat etenevät reunoilta kohti keskiviivaa, jossa viimeiseksi jäähdyttyään sulaan keräytyy mm. epäpuhtauksia. Hitsin leveyden pitää olla suurempi kuin syvyys, jolloin jäähdytymisrintamat suuntautuvat paremmin sivuilta ylöspäin kohti hitsin pintaa.

Hitsin leveyden pitää olla suurempi kuin syvyys, jotta hitsin keskelle ei syntyisi kuumahalkeamaa.



Kuumahalkeaman syntyminen pienahitsiin.

Halkeilutaipumuksen ja palkumuodon (leveys/syvyys-suhde) välinen yhteys on esitetty viereisen sivun kuvassa, joka perustuu laboratoriokokeiden jauhekaarihitseihin. Pienillä UCS:n arvoilla (lähellä 10) geometrisen tekijän osuus korostuu, mitä palkumuoto (leveys/syvyys-suhde) kuvaa. Jos pienahitsissä leveys/syvyys-suhde on 1, niin UCS-luku yli 20 merkitsee halkeiluvaaraa. UCS-luku voi olla päittäishitsissä suurempi, jopa 25. Jos suurennetaan pienahitsissä leveys/syvyys-suhde arvoon 1,25, niin sallittava UCS-luku kasvaa 9 yksiköllä eli arvoon 29.

Standardissa 1011-2 (Metallisten materiaalien hitsausuusitukset. Osa 2: Ferriittisten terästen kaarihitsaus) käsitellään suhteellisen laajasti myös kuumahalkeamia ja niiden estämistä. Standardissa kuvataan palkumuotoa kuitenkin edellä mainitun suhteen käänteisarvolla eli syvyys/leveys, kun suhteenä on Suomessa yleensä totuttu käyttämään leveys/syvyys, jota tässäkin artikkelissa käytetään. Standardin antama hyvä palkumuotosuhde on tästä syystä alle 1 (syvyys/leveys), mikä tarkoittaa, että leveyden pitää olla suurempi kuin syvyys.

Toisaalta ohuet ja leveät hitsit (leveys/syvyys-suhde yli 2) ovat myös arkoja halkeamille, esim. leveät mutta ohuet pienahitsit. Tässä tapauksessa hitsin keskusta ei kestä kutistumisen aiheuttamia jännityksiä.

Palkumuoto ja myös sekoittumisaste riippuvat railomuodosta (railokulma, juuripinta ja ilmarako) ja hitsausarvoista (hitsausvirta, kaarijännite, hitsausnopeus ja langanhalkaisija). Hitsausvirta on ehkä tärkein kuumahalkeilua kontrolloiva tekijä, koska virran suurentaminen lisää tunkeumaa eli palon syvyyttä eikä kovin

### Jauhekaaripienahitsien halkeilutaipumuksen riippuvuus USC-luvusta.

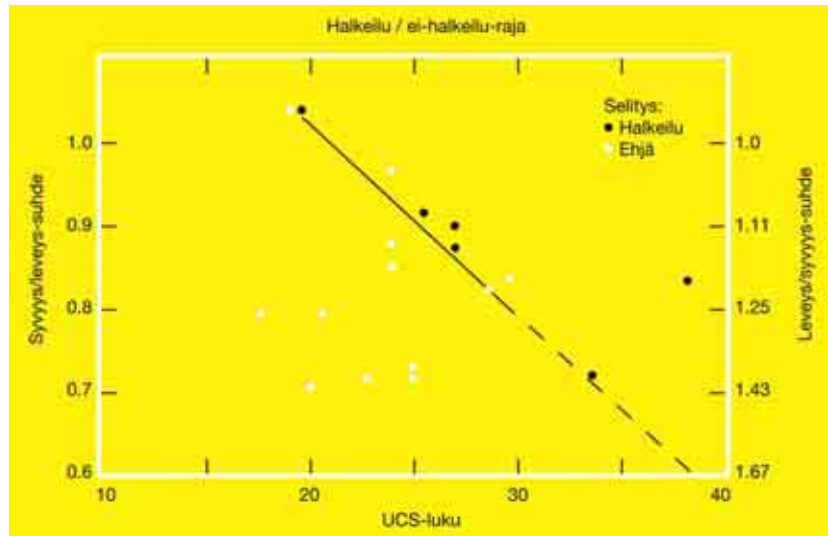
paljoa leveyttä. Kaarijännitteen nostaminen puolestaan lisää palon leveyttä, millä voidaan vaikuttaa edullisesti palkmuotoon. Hitsausnopeus vaikuttaa sulan muotoon. Hyvin suuri nopeus tekee sulaa pisaramaiseksi, mikä edistää suotautumista keskilinjalle. Langanhalkaisijan ohentaminen lisää tunkeumaa, mikä voi vaikuttaa epäedullisesti palkmuotoon.

Epäedullinen palkmuoto syntyy yleensä helpoiten pienahitsissä, viistetyn railon pohjapalossa ja I-railossa hitsattaessa suuren tunkeuman omaavalla menetelmällä, jollainen jauhekaarihitsaus on. Pieni railokulma edistää sitä.

#### Esimerkkejä kuumahalkeamista

##### Esimerkki 1: pienahitsi, kuva sivulla 18

- perusaine: SS 2142 (vastaa RAEX 425)
- koostumus: 0,17%C, 0,42%Si, 1,50%Mn, 0,010%P, 0,008%S, 0,04%Nb
- laippa: 50 mm
- uuma: 19 mm
- lisäaine: S2Si
- jauhe: emäksinen, AB
- koostumus (puhdas hitsiaine): 0,08%C, 0,74%Si, 2,0%Mn, 0,027%P, 0,011%S, 0,01%Nb
- a-mitta: 6,0 mm
- hitsausarvot: 700 A, 28 V ja 40 cm/min
- palkmuoto (leveys/syvyys): < 1
- sekoittumisaste: noin 70 %
- pienahitsin koostumus (analysoitu): 0,14%C, 0,46%Si, 1,58%Mn, 0,014%P, 0,009%S, 0,025%Nb
- UCS-luku: 21 (laskettu haljenneen pienahitsin analysoidusta koostumuksesta)
- Halkeilun riskitekijät:
  - UCS-luku: 21 (on yli "kriittisen rajan"), koska suhteellisen korkeahillisestä perusaineesta seostuu runsaasti hiiltä
  - palkmuoto: noin 1 ("kriittisellä rajalla")
  - jäykkyys: todennäköisesti suuri (palkkirakenne ja laipan suuri paksuus)
- ratkaisu:
  - korjaa hitsausarvoja, jotta palkmuoto on mieluiten yli 1,2, lähinnä pienennä virtaa



##### Esimerkki 2: päittäishitsin pohjapalko, kuva sivulla 18

- lisäaine: S2Ni2
- jauhe: täysemäksinen, FB
- muut perustiedot: puuttuvat
- halkeilun riskitekijät:
  - palkmuoto epäedullinen (leveys/syvyys < 1)
  - liian pieni railokulma (alle 50 °)
  - lisäksi mahdollisesti myös korkea Ni-pitoisuus hitsiaineessa, noin 1,5 %
- ratkaisu: suurennä railokulmaa (yli 60 °) ja korjaa hitsausarvoja, esim. pienennä hitsausvirtaa, jotta palkmuotosuhde > 1

#### Yhteenveto keinoista estää kuumahalkeilua on seuraavassa luettelossa:

- hitsausparametrien, erityisesti hitsausvirran, muuttaminen tunkeuman pienentämiseksi ja palkmuodon parantamiseksi, jotta leveys/syvyys-suhde on yli 1 ja myös sekoittumisaste pienempi
- valitse kuumahalkeilulle vähemmän arka perusaine, jos mahdollista, ja käytä UCS-kaavaa halkeilutaipumuksen arviointiin
- valitse kuumahalkeilulle vähemmän arka lanka-jauheydistelmä, jos mahdollista, ja käytä UCS-kaavaa halkeilutaipumuksen arviointiin
- paranna osien kiinnitystä ja pienennä ilmarakoa
- hitsaa niin, että jännitykset jäävät vähäisiksi
- hitsausnopeuden pienentäminen, jolloin hitsisula lyhenee ja epäpuhtauksien suotautumiset hitsin keskilinjalle vähenevät vaikeimmissa tapauksissa hitsausprosessin vaihtaminen, esim. puikkohitsaus pohjapalon hitsaukseen tai railopinnan puskurointihitsaus (päällehitsaus)

JUHA LUKKARI  
puh. (09) 547 7890 tai 0500 414 045

# ESAB voittajana myös kilparadalla



**J**älleen ajettiin Euroopan suurin drag-race-kilpailu viime kesänä helteisessä säässä Mantorp Parkin radalla Etelä-Ruotsissa.

Suuri joukko ESABin asiakkaita Pohjoismaista oli paikalla paikalla kannustamassa tukemaamme Top methanol funny -luokan kuljettajaa Leif Andreassonia ja hänen ammatitaitoista tiimiään. ESABin demorekka oli myös paikalla, ja yleisöllä oli mahdollisuus tutustua hitsausalan uutuuksiin. Demorekassa kävi yhteensä yli 1000 asiakasta neljän päivän aikana.

Perjantai alkoi mukavasti, silloin Leif teki pesäeroa muihin kilpailijoihin. Lauantain ajot sujuivat hyvin ja ennen sunnuntain lähtöjä Leif oli toisena. Hitaasti mutta varmasti alkoi pudotuspeli, päähahka kerrallaan. Sunnuntai-iltapäivällä oli Leif finaalissa Fredde Fagerströmiä vastaan ja 5,83 sekunnin kuluttua olimme jälleen voittajia.

Voit lukea lisää Leif Andreassonista ja hänen tiimistään osoitteesta:

[www.andreassonmotorsports.com](http://www.andreassonmotorsports.com)

Urban Andersson/Juha Hurta  
ESAB Sverige AB/OY ESAB

## Uudet tuoteluettelot ilmestyneet



Uudessa, yli 50-sivuisessa hitsauskoneiden tuoteluettelossa on MIG-, TIG- ja puikkohitsauskoneiden lisäksi myös niiden varusteet ja lisälaitteet. Hitsauskoneet-tuoteluettelon voi tilata osoitteesta: [tilaus@esab.fi](mailto:tilaus@esab.fi), tai puhelimitse (09) 547 761 / asiakaspalvelu.

Uusi, lähes 100-sivuinen hitsausvarusteluettelo sisältää perinteisiä huippusuosituja hitsausvarusteita sekä koko joukon innovatiivisia uutuuksia. Kuvaston henkilökohtaisista suojaimeista, hitsaustyövälineistä ja -varusteista voi tilata osoitteesta: [jyrki.rautio@esab.fi](mailto:jyrki.rautio@esab.fi) tai puhelimitse (09) 547 7914.



# Katsele AC/DC TIGiä uusin silmin - niin mekin teimme!

**U**usi täydellinen valikoima AC/DC TIG-laitteita muodostuu kätevistä kannettavista Caddy™-hitsauskoneista edistyneisiin Origo™-teollisuus-hitsauskoneisiin asti. Sovelluksesta riippumatta ne yhdistävät ensiluokkaisen hitsaustuloksen, tasaisten hitsausominaisuuksien ja äärimmäisen luotettavuuden vaatimukset. Yhdessä ergonomisen muotoilun ja selkeän säätöpaneelin kanssa nämä laitteet asettavat uudet standardit hitsaajille. Uudet käytännölliset varusteet esitellään samaan aikaan.

Uusien laitteiden lähtökohtana oli se, miten sinä hitsaajana haluat ne. Tuloksena on moderni, tyylikkäästi, pyörästetyin kulmin muotoiltu Caddy™, joka on markkinoiden kevein luokassaan. Kaikki on sisäänrakennettu moderniin ulkokuoreen, joka on korroosiosuojattu ja helppo puhdistaa.

Uusin moduulijärjestelmä tarjoaa maksimaalisen joustavuuden – jäähdytyslaite Cool Mini on vain yksi varusteista, jonka voi kytkeä laitteeseen. Valokaaren vakavuus on parantunut QWave™:n avulla, mikä myös tarkoittaa, että melutaso on matalampi.

## Vakaat hitsausominaisuudet

Optimaalinen hitsaustulos muodostuu useista seikoista: hitsauslaitteista, kaasusuojusta, tasaisesta kaaresta, kokemuksesta ja vakaasta

kädestä. Caddy™- ja Origo™-koneilla selviät helposti muusta, mutta tarvitsit edelleen vakautta kättä!

Ainutlaatuinen kaarimuoto QWave™ sovitaa jännitteen tason valittuun virtaan, mikä antaa lisää lämpöä materiaalille. Se tarkoittaa, että voit käyttää matalampaa virtaa säilyttääksesi hitsaustuloksen. Parametrien asetus on perinteisen yksipyöräsäätöme avulla helpompaa kuin koskaan.

## Suunniteltu joustavaksi

Kattava varustevalikoima sisältää kaiken jäähdytinlaitteista, vaunuista, pistooleista ja kulutusosista hitsausnaamareihin ja käsineisiin. Jotta kaikki olisi vielä yksinkertaisempaa, saatavana on neljä erilaista peruspakettia sekä terästeollisuudelle, raskaaseen alumiinihitsaukseen ja levyteollisuudelle että korjaukseen ja kunnossapitoon.

Kaikki tuotteet on helppo hankkia yhdestä paikasta, mukana tulevien komponenttien yhteensopivuus on testattu. Se merkitsee, että säästät aikaa, rahaa ja kalliit virheet.

Yksityiskohtaisemmat tuotetiedot osoitteesta [www.esab.fi](http://www.esab.fi).



# Potkua orbitaalihitsaukseen

ESAB tuo markkinoille kolme uutta tuotetta, joiden avulla voidaan kasvattaa tuottavuutta ja alentaa kustannuksia mekanisoidussa TIG-hitsauksessa.

**E**nsimmäinen uutuus on Aristo™ MechTig C2002i. Se on kompakti, jäykkärakenteinen ja käyttäjäystävällinen virtalähde, jossa on integroitu vesijäähdytys ja korkeatasoinen ohjelmointipaneeli, josta hitsausohjelma on luettavissa myös graafisessa muodossa. Lisäksi laitteessa on ohjelmakirjasto sekä hitsausohjelmien automaattinen luonti.

Toinen uutuus on Aristo™ MechControl 2 -ohjelmointiyksikkö, joka sisältää samat toiminnot kuin Aristo™ MechTig C2002i, mutta ilman virtalähdettä ja jäähdytysyksikköä. Kolmanneksi, Aristo™ MechControl 4 on ulkoasultaan samanlainen kuin Aristo™ MechControl 2, mutta sisältää toiminnot automaattiselle hitsaus- etäisyyden säädölle (AVC) sekä levityслиikkeelle.

Käytettäessä oikein valittua hitsaustyökalua kaikki kolme eri virtalähddevaihtoehtoa takaavat korkean tuottavuuden sekä huippulaadukkaan tuloksen putkenhitsauksen eri sovellutuskoh-teisiin. Yleisimpiä käyttökohteita ovat elintarvike-, panimo-, meijeri-, kemian-, lääke- ja voimalaitoskattilateollisuus sekä telakat, öljy- ja kaasuteollisuus, ydinvoimalaitokset ja ilmailuteollisuus.

Putkistohitsauksissa mekanisoitu TIG-hitsaus on tehokas tapa kasvattaa tuottavuutta ja parantaa hitsin laatua ja samalla pienentää hitsauksen kustannuksia. ESABin uusi Aristo™ MechTig C2002i -virtalähde on käyttäjäystävällisyytensä ansiosta erinomainen ratkaisu täyttämään käyttäjän mekanisoidulle putkenhitsaukselle asettamat vaatimukset. Se tuottaa 200 A:n hitsausvirran 35 %:n kuormitussuhteella tai 110 A 100% kuormituksella. Hitsauksen kuljetusliike ja lisäaineen syöttö ohjelmoidaan ohjelmointiyksiköstä, millä varmistetaan, että hitsausarvot pysyvät lähellä optimiarvoja.

Miellyttävän käytettävyyden takaamiseksi virtalähde on varustettu 10 tuuman värinäytöllä. Windows-tyyppinen käyttöjärjestelmä mahdollistaa valmiin hitsausohjelman lataamisen ohjelmakirjastosta. Myös oman hitsausohjelman luominen automaattisesti on mahdollista niin, että syötetään tiedot hitsattavasta työkalusta: perusaineen materiaali, putken ulkohalkaisija sekä materiaalipaksuus. Ohjelma, joka näin luodaan, voidaan tallentaa ohjelmakirjastoon. Vaihtoehtoisesti kaikki hitsausohjelmat voidaan ohjelmoida myös manuaalisesti syöttämällä numeeriset arvot taulukkoon tai graafisesti.

Aristo™ MechTig C2002i:n uusi lisäominaisuus on integroitu hitsausparametrien tulostus. Toiminto mahdollistaa ohjelmoitujen hitsausarvojen tulostamisen prosessorilta. Tulostettavia tietoja ovat hitsausnopeus, virta, jännite, lan-



gansyöttönopeus ja hitsausteho. Päivämäärä kellonaikoinen, virtalähteen ID-tunnus, palkojen määrä sekä hitsaukseen käytetty kokonaisaika ovat loistava apu selvitä dokumentaation jäljitettävyydelle asetetuista vaatimuksista.

USB-liitännän ansiosta hitsausohjelman siirto koneelta toiselle sekä varmuuskopioiden tallennus on mahdollista ja se tekee virtalähteen ohjelmiston päivityksen helpoksi.

Jos tarvitaan korkeampia kuormituksia, oikea virtalähde on Aristo™ Tig 4000i yhdessä Aristo™ MechControl 2 -ohjelmointiyksikön kanssa. Käyttövalikko on sama kun Aristo™ MechTig C2002i -virtalähteessä.

Jos hitsattava kohde vaatii automaattisen korkeudenseurannan tai levitysliikkeen, niin Aristo™ MechControl 4 -ohjelmointiyksikkö tarjoaa tarvittavat lisätoiminnot, kun käytetään kyseiseen työhön soveltuvaa virtalähdettä.

Laitteistoa täydentää uusi, pienikokoinen kaukosäädin, Mech T 1 CAN, josta löytyy niin pieni näyttö kuin toimintonäppäimetkin.

ESABilla on useita erilaisia hitsausvälinevaihtoehtoja, jotka kaikki ovat yhteensopivia kolmen uuden hitsauslaitteiston kanssa. Täydellinen orbitaalilaitteisto on toimiva ratkaisu täyttämään erilaiset vaativat ja haasteelliset putkistohitsauksen vaatimukset.

Lisäksi tulevaisuuden tiukkenevien laadunvarmistusvaatimusten täyttämiseksi ESAB tarjoaa hitsauksen reaaliaikaiseen dokumentointiin Wldoc WMS 4000 -järjestelmän, joka täyttää ISO 9000/SS-EN 729 -standardin asettamat vaatimukset. Vaihtoehtoisesti SPS 4000 -paketti tallentaa parametrien asetusarvot.



#### Aristo™ MechTig C2002i

- Orbitaali-hitsausvirtalähde
- Käyttäjäturvallinen
- 10 tuuman värinäyttö
- Graafinen käyttäjälittymä
- Ohjelmakirjasto
- Ohjelmien automaattinen luonti

RAUNO TAKALA  
puh. (09) 547 7853 tai 050 564 3141

# VacPac™ hoikistuu

**E**SABin ruostumattomat ja nikkelpohjaiset hitsauspuikot ovat saatavissa entistä kätevämmissä kartongeissa. Näiden VacPac™-pakattujen puikojen kartonkipaino pienenee, jolloin niiden käsittely on käytännöllisempää ja edullisempää.

Hoikistuneet VacPac™-kartongit ovat käytössä ohuille puikoille 3,2 mm:n halkaisijaan saakka. Ne sisältävät puikkokoosta riippuen vain joko kolme tai kuusi VacPac™-pakettia, jolloin kartonkipaino on noin 4 kiloa. Pienestä kartonkikoosta on selviä etuja:

- Taloudelliset tilausmäärät
- Pienempi varastoarvo
- Hyvä suoja kuljetukseen ja käsittelyyn
- Helpompi käsittely



## Alumiinin hitsauspuikot

Pienen tauon jälkeen ESABin alumiinin hitsauspuikot OK 96.20, OK 96.40 ja OK 96.50 ovat tulleet takaisin ESABin tuotevalikoimaan. Valmistettavat puikot ovat:

- OK 96.20: Mn-seosteinen alumiini (AlMn1)
- OK 96.40: Si-seosteinen alumiini (AlSi5)
- OK 96.50: Si-seosteinen alumiini (AlSi12, "valualumiini")

Puikonhalkaisijat: 2,5 mm ja 3,2 mm.

Puikot toimitetaan VacPac™-tyhjiöpaketeissa.

## Inox-hitsimitta

ESAB on jälleen ottanut ohjelmaan suosittuun Inox-hitsimittaan pienahitsin a-mitan ja päittäisliitoksen hitsikuvun korkeuden mittaamiseen. Varustettu kolmella asteikolla. Mitta-alue 0-15 mm ja mittatarkkuus  $\pm 0,1$  mm.





# Eye-Tech II

## Automaattinen hitsausnaamari ilmastoituna ja hiontaviisiirillä

Tämä kokonaisuus on ideaali ratkaisu kohteisiin, joissa sekä hitsataan että hiotaan tuotteita. Hiontaviisiiri voidaan asentaa kaikkiin Eye-Tech II -malleihin ja se voidaan varustaa Air 160/190 -puhaltimella tai paineilmaregulaattorilla.



# Eye-Tech II

## Automaattinen hitsausnaamari suojakypärällä ja ilmastoituna

Työympäristössä, jossa vaaditaan sekä suojakypärän että ilmastoinnin käyttämistä, on suojakypärällä ja ilmastoinnilla varustettu Eye-tech II ihanteellinen ratkaisu. Suojaimen voidaan liittää Air 160/190 -raitisilmapuhallin tai paineilmaregulaattori.



## Nimitys

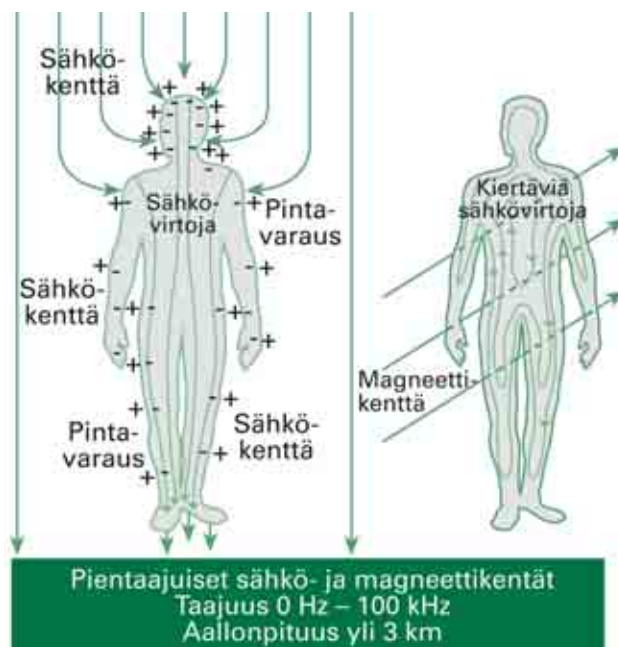
**Pekka Vänskä** on nimitetty OY ESABin Country Sales Manageriksi 3.9.2007 alkaen. Pekka on ollut ESABin palveluksessa eri tehtävissä jo yli 20 vuotta, viimeksi pohjoismaisen organisaation Regional Marketing Managerina.

# Uutinen hitsaavalle teollisuudelle!

Parin viime vuoden aikana on hitsausyhteisössä puhuttu kovasti sähkömagneettisia kenttiä koskevasta EU-direktiivistä, joka on tarkoitus tuoda suomalaiseen lainsäädäntöön viimeistään huhtikuussa 2008. Monet ovat odottaneet sitä hieman pelonsekaisin tuntein. Hitsausahan on yksi toimialoista, jossa sähkömagneettisia kenttiä esiintyy.

Loppuuko hitsaus? Miten siten vastaan suojaudutaan? Pystyvätkö hitsauskonevalmistajat tekemään asialle jotain? Miten kenttiä pitäisi arvioida ja mitata?

Varmasti työterveyshuolto huoahaa helpotuksesta ainakin hetkeksi, koska viime kädessä paljon asiasta kaatuu sen niskoille. Myös Työterveyslaitos saa lisää-kaa tutkimusprojektilleen ja tuloksien soveltamiselle käytäntöön.



Kuva: Säteilyturvallisuuskeskus (STUK)

## EU lykkää EMF-lainsäädäntöä

Euroopan komissio ehdotti lokakuun lopulla lykkäystä lainsäädännölle, joka koskee työntekijöiden altistumista sähkömagneettisille kentille (EMF, Electro Magnetic Fields). Ehdotuksen mukaan direktiivin saattamista osaksi kansallista lainsäädäntöä siirretään neljällä vuodella. Näin lainsäädännön valmistelulle annetaan lisääaikaa aina huhtikuun loppuun vuonna 2012.

Alkuperäisen direktiivin mukaan jäsenvaltioiden olisi pitänyt saattaa direktiivi kansalliseen lainsäädäntöön viimeistään huhtikuun loppuun 2008 mennessä.

– Teollisuus on nostanut esiin direktiiviin liittyviä ongelmia, jotka tarpeettomasti vaikeuttaisivat esimerkiksi lääketieteellisiä hoitotoimenpiteitä ja niihin liittyvien laitteiden tuotekehitystä. Tähän komissio on nyt reagoimassa, toteaa asiantuntija Patric Frostell Teknologiateollisuus ry:n sidosryhmälehti Visiossa.

Frostell uskoo, että komission ehdotus hyväksytään parlamentissa ja neuvostossa.

– Näin saavutettu lisäaika tuo helpotusta myös teknologiateollisuuden yrityksille. Tämä aika on kuitenkin käytettävä hyödyksi ja valmistautumista uuteen lainsäädäntöön on hyvä jatkaa. Työturvallisuutta koskevissa kehityshankkeissa on jatkossa syytä ottaa mukaan myös EMF-asiat, toteaa Frostell.

Lisätietoja:

Asiantuntija Patrick Frostell,  
EMF-neuvottelukunnan sihteeri  
Patrick.frostell@teknologiateollisuus.fi

Lähde: Teknologiateollisuus ry:n  
sidosryhmälehti "Visio"

# Kiitokset lukijoillemme kuluneesta vuodesta. Valoisaa Vuotta 2008!

## HITSAUSUUTISTEN TILAUS/OSOITTEENMUUTOS

Postita tai faksaa  
(09) 547 7773

*Kiinnitä tähän osoitelippu  
viimeksi saamastasi lehdestä*

Vastaan-  
ottaja  
maksaa  
postimaksun

### UUDET TIEDOT

*Täytä koneella tai selvästi tekstaten  
ja merkitse rasti oikeaan ruutuun!*

Osoite tai tehtävä  
muuttunut

Henkilö poistunut  
yrityksestä

Yritys lopettanut  
toimintansa

Olen uusi tilaaja

Peruutan  
Hitsausuutiset-lehden  
tilauksen

Nimi

Yritys/toimipaikka

Yrityksen/toimipaikan lähiosoite

Postinumero ja -toimipaikka

Puhelin (työaikana) Faksi

Sähköpostiosoite

Tehtävä yrityksessä

Yrityksen toimiala

Kotiosoite (jos lehti halutaan kotiin)

Kotiosoitteen postinumero ja -toimipaikka

**OY ESAB**

Tunnus 5007716  
00003 VASTAUSLÄHETYS

# Lisää kierroksia tuotantoon



Oikealla kaasunvalinnalla kasvatat tuotantonopeutta ja saat lisää kierroksia koneeseen. Tekisikö mieli myös kiihdyttää laatu ja turvallisuus uudelle tasolle ja painaa jarrua kustannuksille. Viritä tuotantoosi uusi tehokkuus AGAn avulla. Oikeilla ratkaisuilla lasket kustannuksia, nostat tuottavuutta ja parannat laatua. Varmista, että tuotantosi noudattaa AGA-aikaa.

**AGA - ideas become solutions**

Oy AGA Ab | puh. 010 2421 | [www.aga.fi](http://www.aga.fi)

Linde Gas ] **AGA**