

Tämä on rinnakkaistallenne. Sen viitetiedot saattavat erota alkuperäisestä /

This is a self-archived version of the original article. This version may differ from the original in pagination and typographic details.

Version: publisher's version

Käytä viittauksessa alkuperäistä lähdettä: /

To cite this article please use the original version:

Tuunainen, A. 2025. Neljä pointtia robottihitsauksen laadusta. Hitsaustekniikka 77(3), 29-30.

# Neljä pointtia robottihitsauksen laadusta

■ Aku Tuunainen

Robottihitsauksen positiivisten argumenttien listassa sana laatu mainitaan yleensä ensimmäisten joukossa. Mutta mistä tekijöistä robottihitsauksen laatu koostuu? Tässä artikkelissa käydään läpi neljä osa-aluetta, joilla on iso merkitys robottihitsauksen onnistumiseen sekä mahdollisuuksiin tuottaa vaatimusten mukaista laatua.



## Hitsaaja vs. robotti

Ennen kun mennään osa-alueisiin, tarkastellaan ihmisen ja robotin suorittamaa hitsaustyötä ja sen eroja joustavuuteen liittyen, kuva 1. Ihmisellä, tässä yhteydessä osaavalla hitsaajalla, on sopeutumiskyky toimia siten, että hän pystyy toteuttamaan vaatimusten mukaiset hitsit tuotteeseen. Vaikka tuotteen osissa olisi mita- ja muoto-poikkeamia, oli käytössä hitsauskiinnittimiä tai ei, vai tehdäänkö tuotetta niin sanotusti lattialla, työ sujuu. Tällainen tekeminen ei välttämättä ole tehokasta, mutta osaava hitsaaja pystyy sovittamaan työnsä suhteessa erilaisiin poikkeamiin ja valmistamaan vaatimusten mukaisen tuotteen.

Tyypillisellä hitsausrobotilla taas ei ole samanlaista mukautumiskykyä sopeutua tuotteen poikkeamiin. Robotin mukautumiskykyä voidaan toki hieman laajentaa anturoinnin avulla, mutta yleensä vain ennakoitujen rajojen puitteissa. Jotta robotti



Kuva 1. Hitsaaja sopeutuu poikkeamiin joustavasti, robotin sopeutumiskyky on rajoittuneempi.

kykenee tuottamaan vaatimusten mukaisia hitsiä tuotteeseen, tarvitaan etukäteen tehtyjä toimenpiteitä sekä riittävän vakioitua puitteet, joissa toimitaan.

## Ensimmäinen pointti - Robotti ja prosessi

Robotti ja siihen liitetyt oheislaitteet sekä hitsausvirtalähde muodostavat kokonaisuuden, kuva 2. Tätä kokonaisuutta



Kuva 2. Vaikka yrityksessä olisi kokemusta käsinhitsauksesta kuinka paljon tahansa, tarvitaan ymmärrystä robottien kanssa toimitaessa siitä, miten hitsausprosessi hallitaan automatisoidussa järjestelmässä.

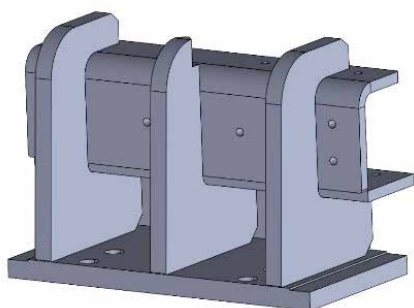
hallitaan tyyppillisesti robotin ohjausjärjestelmän kautta. Robotilla suoritettavan ohjelman tulee sisältää tarvittavat liikekäskyt sekä hitsaukseen liittyvät käskyt. Hitsausprosessille annetaan käyttöliittymän kautta parametrit, jotka usein on todennettu toimiviksi etukäteen. Käyttöliittymänä on tyyppillisesti hitsausvirtalähteen ohjauspaneeli tai robotin käsiohjaimessa toimiva käyttöliittymä. Ymmärrys robotin toiminnasta, ymmärrys käytettävän hitsausprosessin toiminnasta ja erityisesti, miten nämä järjestelmässä yhdessä toimiva, on tärkeää.

### Toinen pointti - Tuotteen soveltuvuus robotille

Mikäli tuotteen suunnittelussa ei ole alkujaan ole huomioitu robottihitsattavuutta, voi tuotteen robotisointi olla haastava tai jopa mahdotonta. Käsinhitsauksessa hit-saajan joustavuus on miltei rajatonta, kun taas robotti on rajoittunut kone. Tunnetusti pienahitsit soveltuvat hyvin robottihitsaukseen, kuva 3, kun taas läpi hitsattavat päittäishitsit ovat haastavia toteuttaa. Uudelleen suunniteltuna tai ainakin osittaisilla muutoksilla, voidaan tuotteesta saada mahdollisimman pitkälle robottihitsattava. Lisäksi osaavalla suunnittelulla on mahdollista minimoida laatupoikkeamia haastaviksi tunnistetuissa kohdissa, esimerkiksi jättämällä särmäyksen mahdollisesti aiheuttamat mittapoikkeamat kohtiin, joissa niistä ei ole haittaa tuotteen toiminnalle.

Pitkien hankintaketjujen kanssa toimittaessa uudelleen suunnittelu tai edes yksittäisten robotisointia parantavinen muutosten läpi saanti voi toisinaan olla haastavaa tai mahdotonta. Suunnitelluosaaminen tai ainakin ymmärrys valmistettavuudesta on tärkeää mutta myös tiedon liikkuminen tuotannon ja suunnittelun välillä.

Käsilaserhitsauksen (ja oletetusti myös robotisoidun laserhitsauksen) yleistymisen myötä suunnittelu- ja valmistettavuusosaamisen päivittämiselle on tarvetta entistä enemmän. Perinteiseen MIG/MAG- hitsaukseen suunniteltu tuote, kun todennäköisesti tarvitsee muutoksia rakenteeseen ja hitsausmerkintöihin, mikäli tuote laserilla halutaan jatkossa hitsata.



Kuva 3. Uudelleen suunniteltu tuote, jossa pelkästään pienahitsiä.

### Kolmas pointti - Osien riittävä laatu

Robotti on numeerisesti ohjattu kone ja hitsattavan tuotteen osat olisi hyvä myös valmistaa numeerisesti ohjatuilla laitteilla. Laserleikkaus on tarkkuutensa ja pinnanlaadun osalta erinomainen valinta. Myös plasma- ja polttoleikatut osat soveltuvat robottihitsaukseen, mutta leikkausmenetelmien aiheuttamat isommat mittapoikkeamat voivat lisätä haasteita mm. aiheuttamalla vaihtelevuutta sovituksiin ja railotilavuuksiin. Suunnittelu- ja hankintaosaaminen, ymmärrys tuotannosta sekä osavalmistuksen tarkkuuksista edesauttavat sitä, että aihiot mahdollistavat robotisoidun hitsauksen ja, että robotilta valmistuessaan tuote täyttää sille asetetut vaatimukset.

### Neljäs pointti - Kiinnitintekniikka

Hitsattava tuote asetetaan robottijärjestelmässä vakioituun paikkaan ja asentoon, yleensä jonkinlaiseen hitsauskiinnittimeen, kuva 4. Robottihitsaukseen soveltuva kiinnitin mahdollistaa muun muassa, että robotilla ulotutaan kaikkiin tarvittaviin hitseihin. Tuotteen tulee olla asemoitavissa kiinnittimeen toistuvasti, riittävällä tarkkuudella sekä hitsauksen jälkeen irrotettavissa. Toimiva kiinnitin on tyyppillisesti vaivatta ja turvallisesti käytettävissä.

Edellä mainitut ovat yleisiä kiinnittimen suunnitteluperiaatteita. Kiinnitintä suunniteltaessa, on tärkeää osata tunnistaa toiminnallisten tarpeiden lisäksi mahdollisen sarjakoon merkitys. Lyhyen, kertaluontoisien sarjan kiinnittimen on kannattavampaa olla riittävän toimiva, kun taas pidempiaikaisen, jatkuvan tuotteen kiinnittimen suunnitteluun voi olla järkevämpää laittaa enemmän "paukkuja".

### Ennakointi ja organisaatio

Nämä neljä peruspilaria muodostavat perustan robottihitsauksen laadulle. Riippumatta millaista laatua tuotannolta vaaditaan, näiden kaikkien seikkojen huomioiminen ei ole enää mahdollista, kun osat odottavat robotilla hitsausta.



Kuva 4. Hitsauskiinnittimet tuotepiheelle silloitukseen sekä robotille.

Näin ollen, robotisoitu hitsaus ei voi olla muusta tuotannosta erillinen toiminto. Jotta tästä tehokkaasta tuotantoprosessista voidaan hyödyntää sen tarjoama potentiaali, tarvitaan yrityksen johdossa ymmärrystä mahdollisuuksien lisäksi myös vaatimuksista. Puitteet onnistumiselle ja mahdollisuudet tuottaa laatua rakennetaan organisaation kautta. Vaikka yksittäisten työntekijöiden osaaminen on tärkeää, vastuu kokonaisuudesta ei saa olla yksittäisen robottiosaajien tai erillisen robottitiimin vastuulla.



Video aiheesta QR-koodin takana



**Euroopan unionin osarahoittama**

**Aku Tuunainen**  
**Tutkimusinsinööri, IWE**  
**Savonia-ammattikorkeakoulu**  
**Kuopio**  
**aku.tuunainen@savonia.fi**