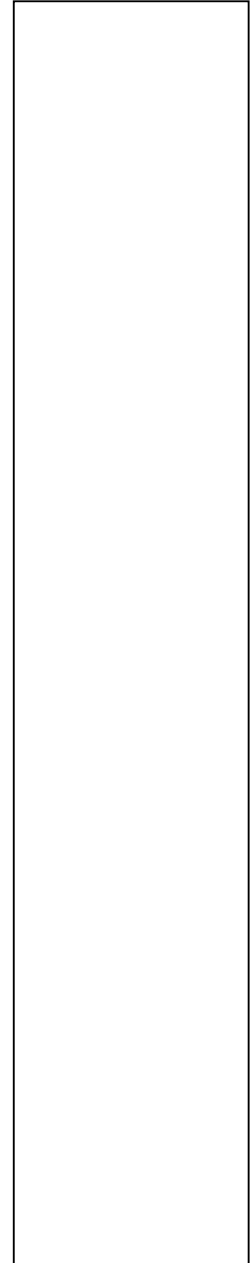


# Hitsaaminen

Kuumasinkityn teräksen  
liittäminen hitsaaminen



---

# Hitsaus

## Kuumasinkityn teräksen liittäminen hitsaamalla

### Perusasiat

Hitsaus on yleisin liittämismuoto valmistettaessa teräsrakenteita ja se soveltuu hyvin kuumasinkittävien rakenteiden liittämistavaksi. Hitsauksessa on huomioitava, ettei siinä saa olla reikiä, jotka aiheuttavat happopesäkkeitä. Molemmiin puolin hitsatut pienasaumat on hitsattava riittävästi päällekkäin, ettei peittaushappo sinkityksen esikäsitteilyvaiheessa pääse tunkeutumaan mahdolliseen rako. Hitsauskuonat on puhdistettava huolellisesti ennen sinkitystä. Hitsausliitoksen valinnassa on huomioitava, ettei rakenteeseen jää sellaisia liitostapoja, kuten päälleliitoksia, kapeita rakoja tms. jotka voivat aiheuttaa rakenteen korroosiota myöhemmin.

Sinkittyä terästä voidaankin siis hitsata samoilla menetelmillä kuin pinnoittamatontakin terästä. Sinkkikerroksen vaikutuksen takia on kuitenkin käytettävä hiukan erilaisia hitsausarvoja kuin päällystämättömille teräksille.

Savunmuodostus on runsaampaa sinkityn teräksen hitsauksessa ja onkin syytä huolehtia, etteivät höyrystyvät sinkkioksidit pääse leviämään hitsaajan tai muiden lähellä työskentelevien hengitysvyöhykkeelle. Hitsauspistoolien yhteyteen on nykyään saatavissa tehokkaita imulaitteita, joilla hitsausuurut ovat tehokkaasti poistettavissa.

Hitsisauman lujuudessa ei ole merkittävää muutosta, kunhan huolehditaan kulloiseenkin tapaukseen sopivasta työskentelytavasta.

### Hitsauksessa huomioitavaa

#### **Sinkki ja hitsaus**

Sinkkikerroksen häiritsevän vaikutuksen takia ei voida käyttää suoraan samoja hitsausarvoja kuin mustalla teräksellä. Hitsattaessa sinkittyä terästä siinä esiintyy seuraavia haittoja mustan teräksen hitsaukseen verrattuna ja ne ovat riippuvaisia sinkin määrästä ja siitä tilasta missä sinkki teräksen päällä on: runsaami savun muodostus, huokosmuodostus, roiskeiden muodostus, pienempi tunkeuma ja lisääntyvä raerajamurtumavaara.

#### **Savun muodostus**

Hitsattaessa sinkittyä terästä kehitty siinä normaalien hitsausuurujen lisäksi sinkkioksidia. Sinkkioksidi on hyvin havaittavaa, valkoista savua, joka elimistöön joutuessaan saattaa aiheuttaa ns. *sinkkikuumeen*, jonka oireet ovat tavallisesti pahoinvointi, päänsärky ja kuume. Sinkkioksidin tiedetään poistuvan elimistöstä nopeasti eritteiden mukana ja oireet häviävät tavallisesti hyvin nopeasti. Sinkkikuumeella ei ole havaittu olevan pitempivaikutteista pysyvää vaikutusta.

Suosittelavaa on käyttää sisäoloissa kohdepoistolaitteita ja CO<sub>2</sub> -hitsauksessa mukana olevaa kohdepoistoa.

Ilmastointiin ja muodostuvien sinkkioksidihuuruun tehokkaaseen poistoon on kiinnitettävä riittävää huomiota. Ulkona voidaan normaalisti suorittaa hitsausta ilman erillisiä toimenpiteitä.

### **Huokoisuus**

Osa höyrystyneestä sinkistä ja muista hitsisulasta muodostuvista kaasuista poistuu hitsistä. Se osa kaasuista, joka ei ehdi poistua sulasta, aiheuttaa huokoisuutta hitsisaumaan. Puikkohitsauksessa ei huokoisuusvaara ole kovin suuri, mutta CO<sub>2</sub> -hitsauksessa, jossa hitsisula on pienempi ja hitsin jähmettyminen nopeampi, on myöskin huokosten muodostumisvaara suurempi. Käytettäessä V-railoa on huokoisuusvaara pienempi, sitä vaistoin I-railolla huokoisuusvaara kasvaa. Pienahitseistä muodostuu myöskin helposti huokosia, koska kaasujen poistuminen tämäntyyppisestä litoksesta on hidasta. Hitsattaessa pienasauma molemmiin puoliin voi jos hitsattu sauma estää kaasujen poistumisen ja huokoisuus lisääntyy.

CO<sub>2</sub> -hitsauksessa voidaan huokoisuutta eliminoida seuraavilla toimenpiteillä

- käyttämällä suurempaa ilmarakoa
- vähentämällä kuljetusnopeutta
- lisäämällä hitsausvirtaa
- käyttämällä V- tai ½ V-railoja
- poistamalla sinkki hitsausriloista

### **Roiskeet**

Höyrystyvä sinkki aiheuttaa kaasujen takaisunpäävirtausta ja se lisää roiskeiden muodostusta. Mitä paksumpi sinkkikerros on sitä voimakkaampaa on roiskeiden muodostuminen. CO<sub>2</sub> -hitsauksessa on roiskeista haittaa kaasusuuttimen tukkeumana ja langan vapaan kulun estäjänä. Käyttämällä ns. irroitustestettä irtoavat roiskeet helposti hitsaimesta.

### **Pienentynyt tunkeuma**

Hitsausrilon kylkipinnoilla oleva sinkki vaikuttaa kaaren energiatasapainoon ja tavallisesti onkin käytettävä hiukan suurempaa hitsausvirtaa ja/tai suurempaa ilmarakoa.

### **Raerajamurtumavaara**

Joskus saattaa esiintyä pienahitsauksissa hitsissä säröjä siitä syystä, että sinkki tunkeutuu teräksen raerajoille eli tapahtuu nk. jännityskorroosio. Tämä ilmiö on harvinainen ja se on tietyillä toimenpiteillä estettävissä. Jännityskorroosion esiintymisen edellytyksenä on, että teräs on vetojännityksen alaisena ja samalla kosketuksissa sulaan sinkkiin. Tutkimuksissa on todettu, että raerajamurtumia on puikkohitsauksessa yli 12 mm ainevahvuuksilla ja CO<sub>2</sub> -hitsauksessa yli 6 mm aineilla.

Raerajamurtuma voidaan estää

- käyttämällä sopivia hitsausviisteitä K, V tai ½ V-railoja
- poistamalla sinkki railojen kyljistä
- käyttämällä 1,5-2,5 mm ilmarakoa
- käyttämällä lisäaineita, jotka aikaansaavat hitsissä alhaisen pii-pitoisuudet.

Yleensä suositellaan sinkittyjen rakenteiden hitsauksessa käytettävän lisäaineina CO<sub>2</sub>-hitsauksessa alhaisen pii-pitoisuuden omaavia lankoja ja puikkohitsauksessa rutiilipuikkoja. Suurriittoiset rutiilipuikot - riittoisuus 120-130 % - ovat soveliaimpia.

Tyyppi	ISO-merkintä
Rutiili	E 332 R 22
Rutiili	E 332 R 32
Rutiili	E 333 R 12
Rutiili, suurriittoinen	E 432 R 32
Emäksinen	E 445 B 20 hitsattaessa jätä
Emäksinen	E 445 B 26 pienaliitoksiin ilmarako
CO <sup>2</sup> -hitsaus	AWS/ASTM E 60-S3

*Taulukko: Esimerkkejä sinkityn teräksen hitsaukseen soveltuvista puikoista.*

### **Tiivistelmä**

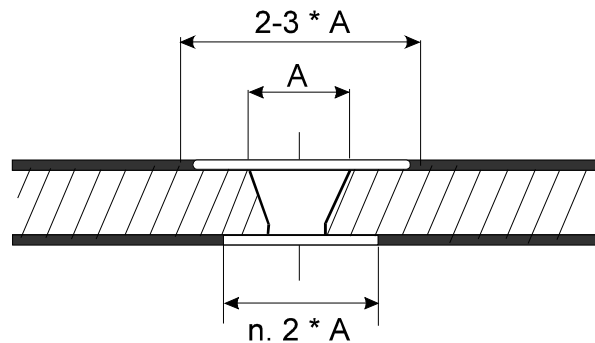
Lyhyesti tiivistettynä seuraavat seikat tulisi huomioida kuumasinkityn teräksen liittämässä hitsaamalla:

1. **Hitsaushuurujen tehokas poisto**
2. **Huokoisuuden estäminen**
  - käyttämällä suurempaa ilmarakoa
  - vähentämällä kuljetusnopeutta
  - käyttämällä V- tai puoli-V-railoja
  - poistamalla sinkki hitsausrailosta
3. Riittävän tunkeuman aikaansaaminen
  - Lisäämällä hitsausvirtaa
  - suurentamalla ilmarakoa
4. Roiskeen eliminoiminen

- irroitusnesteen käyttö CO-hitsauksessa
- puhalluksien estäminen oikealla kuljetus- ja sulanhallintatekniikalla

## Korroosionesto hitsissä

Hitsin pinta on puhdistuksen jälkeen suojaamaton samoin kuin 3-5 mm levyinen reuna-alue hitsipalan molemmin puolin. Tämän alueen ulkopuolella on sinkkipinnoite muuttunut tuodun lämmön ansiosta Fe-Zn -yhdisteeksi ja muuttunut väriltään tummemmaksi. Ne pinnat, joissa ei ole sinkkiä, on suojattava, muussa tapauksessa ne ruostuvat hyvin nopeasti. Suojakäsittely voidaan suorittaa sinkkipölymaalilla tai ruiskusinkityksellä.



A = hitsauspalon leveys  
 korjattava alue tällöin noin  $2 - 3 * A$

*Kuumasinkityn rakenteen hitsisauma voidaan korjata joko sinkkipölymaalilla tai ruiskusinkityksellä.*

### Sinkkipölymaalaus

Kuumasinkittyjä rakenteita hitsattaessa on huomioitava hitsisauman korroosionestokäsittely. Tavanomaisin ja useissa tapauksissa riittävä suoja saadaan aikaan maalaamalla sauma sinkkipölymaalilla. Saumassa olevat epäpuhtaudet poistetaan harjaamalla ja sauma maalataan sinkkipölymaalilla sivellintä käyttäen. Pääsääntönä voidaan pitää, että maalikerroksen on oltava vähintään ympäröivän sinkkikerroksen vahvuinen.

Pienemmissä kohteissa aerosol-pullotettu spray-tyyppinen sinkkipölymaali saa aikaan esteettisimmän pinnan.

### Ruiskusinkitys

Ruiskusinkityksellä sen sijaan voidaan korjata erittäin vaativia kohteita. Ennen ruiskusinkitystä on pinnat puhdistettava suihkupuhalluksella ja ruiskutus suoritetaan välittömästi vähintään samanvahvuiseksi kerrokseksi kuin ympäröivä sinkkikerros on.

Vaikka sinkki aiheuttaakin hitsaukselle tiettyjä ehtoja, ei sinkityn rakenteen hitsausta tämän takia tarvitse jättää suorittamatta. Jos hitsausarvot muutetaan ja hitsauksen suorituksessa huomioidaan edellä esitetyt asiat, on saavutettavissa aivan yhtä hyvä hitsaustulos kuin päällystämättömilläkin teräksillä.

## Pistehitsaus

Kaarihitsauksen lisäksi kuumasinkittyä terästä voidaan myös pistehitsata. Mustalle teräkselle soveltuvia hitsausmenetelmiä voidaan käyttää sinkitylle teräkselle. Yleisesti voidaan todeta, että hitsausta koskevat arvot kuten aika, virta ja puristuspaine lisääntyvät verrattuna pinnoittamattomaan levyyn. Ne tulee valita niin, että sinkkikerros poistuu hitsauskohdasta. Muussa tapauksessa tulee sinkkikerrosten väliin vain juotos. Koska sinkillä on taipumus seostua kupariin, tulee myös elektrodit puhdistaa useammin kuin pinnoittamattoman materiaalin hitsauksessa.

Sopivia elektrodimateriaaleja ovat kupari-kromi tai kupari-kromi-zirkonium -yhdisteet. Hyviä tuloksia on saatu myös wolframjärkekappaleella varustetuilla kuparielektrodeilla. Puikon kärjet tulee olla katkaistun kartion muotoinen kärkikulman ollessa *120 - 140 astetta*. Hyvällä jäähtyksellä on suuri merkitys hitsauselektrodien kestoiälle.

Oikein ja huolella tehdyt piste- ja saumahitsit eivät yleensä vaadi korroosionestokäsittelyä hitsauksen jälkeen.

## Lähteet ja kirjallisuusviitteet

Luukkanen, Markku (1988). Kuumasinkityn rakenteen liittäminen pulttiliitoksella ja hitsaamalla. Kuumasinkitys sanomat 1988. Julkaisija Suomen Kuumasinkitsijät r.y.

Luukkanen, Markku (1991). Kuumasinkityn teräksen hitsaaminen. Kuumasinkitys sanomat 1991. Julkaisija Suomen Kuumasinkitsijät r.y.

Thomas, Rune (1989). Kuumasinkitys. Julkaisija Nordisk förzinkningsförening. Aurannen Oy, Forssa 1991.