

# Valuraudan ja valuteräksen korjaushitsaus

## Valuraudan korjaushitsaus

Koska valurauta jo nimensäkin mukaisesti valetaan, on sen hitsaus yleisimmin valun tai käytön aikana tapahtuneiden vaurioiden korjaamista. Lisäksi vaikea hitsattavuus ja nikkelipohjaisten lisäaineiden kalleus vähentävät halua normaaliin liitoshitsaukseen.

## Hitsattavuus

Suuren Si- ja C-pitoisuuden takia valurauta on haurasta ja sillä on huono muodonmuutoskyky. Hitsattaessa tapahtuu metallurgisia muutoksia, joita on esitelty seuraavassa kappaleessa.

Eutektoidisen lämpötilan yläpuolelle lämmentäessä vyöhykkeellä ferriitti muuttuu austeniitiksi. Yli 800°C lämpötilassa grafiitti alkaa liueta ja sementiitti erkautuu ensin raerajoilla ja sitten austeniittirakeissa. Jos lämpötila on vielä korkeampi, tapahtuu osittaista sulamista. Jäähdytysprosessissa sementiitti jää pysyväksi, mutta austeniitti hajoaa hiilipitoisuuden mukaan perliitiksi tai martensiitiksi. Seurauksena on monimutkainen, kova ja hauras rakenne muutosvyöhykkeellä, josta hitsi kuormitettaessa pettä.

Etulämmön käytöllä hitsauksessa saadaan aikaan halkeama-alttiuden pieneneminen. Optimaalinen lämpötila on noin 300°C. Jälkilämpökäsittelyksi sopii parhaiten myöskin 650°C:ssa. Täydellinen lämpökäsittely tai liian korkea (yli 450°C) etulämpö saattavat aiheuttaa ominaisuuksien huononemista. Jos etulämpöä ei voida käyttää on edullista pitää kappale mahdollisimman kylmänä jäähdyttämällä kappaletta hitsattavien palkojen välillä. Näin muutosvyöhyke saadaan jäämään kapeaksi.

Valuraudan kaarihitsauksessa käytetään seuraavia lisäainetyyppejä:

- Ni-lisäaine Ni
- Ni-Fe-lisäaine (FeNi 60, NiFe 2)

Kaasuhitsauksessa voidaan käyttää juoksutteella päällystettyä valurautatankoa, messinki- tai uushopeajuotetta. Taulukosta selviää oikean lisäainetyypin valinta eri valurautatyypeille.

## Hitsaustavat

Valuraudan hitsauksessa käytetään kolmea periaatteeltaan eroavaa hitsausmenetelmää; kuumahitsaus, puolikuumahitsaus ja kylmähitsaus.

Kuumahitsauksessa kuumennetaan kappale 500...700°C:n lämpötilaan ja suoritetaan hitsaus, HGW-lisäaineella tai täytelankahitsauksena Impoweldin GGG-lisäaineella.

Puolikuumahitsaus suoritetaan 200...350°C:n lämpötilassa yleensä puikkohitsauksena FeNi 60-, Ni- tai EM 190-lisäaineella tai TIG-hitsauksena FeNi 55-langalla

Kylmähitsaus suoritetaan puikkohitsauksena FeNi 60-lisäaineella tai TIG-hitsauksena FeNi 55-langalla. Jos työkappale on erityisen likainen, käytetään Ni-lisäainetta. Pyrittäessä väriyhtäläisyyteen valitaan Mo-puikko (ei varastolaatu).

## Kylmähitsauksen suoritus

- Suoritetaan halkeamien etsiminen esim. tunkeumavärillä
- Porataan  $\varnothing$  3...5mm reikä kierukkaporalla jokaisen halkeaman päähän
- Puhdistetaan kappale liasta ja rasvasta
- Poistetaan valukalvo (esim. hiomalla)
- Valmistetaan railo talttauspuikolla (U- tai kaksois-U-railo) tai lastuamalla (V- tai X-railo 80°...90°), terävät särmät pyöristetään
- Kappaleelle suoritetaan etulämmitys hitsausjännitysten ohjaamiseksi
- Hitsaus suoritetaan taka-askelhitsauksena, reunat ensin ja keskusta viimeiseksi. Palon pituus noin 1,5\*ainevahvuus. Palkojen annetaan jäähtyä ennen työn jatkamista
- Suoritetaan tarpeen mukaan liitoksien vahvistaminen terästukia tai tappeja käyttäen

Taulukko C-6. Lisäaineen valintataulukko valuraudoille.

Hitsauspuikko	FeNi60	Ni	FeNi 55	NicroMn
<b>GRS</b>				
kylmähitsaus				
puolikuumah.	O	X	X	
kuumahits.	X	O	O	
<b>GRP</b>				
kylmähitsaus			X	
puolikuumah.	O	X	O	
kuumahits	O	X	O	
<b>GRT</b>				
kylmähitsaus	O	O	X	
austeniittin. valurauta	X	O	O	
valkoinen valurauta		O		
öljyinen valurauta		O	X	
palanut valurauta	Esim. ESB 50			
ruostunut valurauta				
erikoisseost. valuraudat				X

O = rajoituksetta käytettävä

X = voidaan käyttää

(O) = hitsi ei ole lastuavasti työstettävissä

### Valuterästen hitsaus

Valuteräksiä hitsattaessa pyritään käyttämään lisäaineita, jotka myötäilevät perusaineiden analyysejä. Hiilipitoisuuksien noustessa on mielekästä siirtyä käyttämään korkeasti seostettuja lisäaineita, jolloin lämpökäsittely voidaan useinmiten jättää pois. Matalahiilisille valuteräksille sopivia lisäaineita ovat esim. MagmaWeld ESB 50, ESB 52, EM 140 jne. Hiilipitoisuuden noustessa yli 0,25% suositellaan käytettäväksi Impoweld Croni 29/9 S-lisäainetta (kts. ohjelehti). Huomattavaa kuitenkin on, että kyseistä lisäainetta käytettäessä saattaa lämpökäsittelyllä olla epäedullisia vaikutuksia hitsiin. Muita mahdollisia lisäaineratkaisuja ovat mm. Impoweld 4370 Ti. Jos perusainetta ei tarkemmin tunneta, suositellaan käytettäväksi Impoweld Nicro Mn- tai Impoweld Nicro HLS-lisäainetta.

Taulukko C-7. Lisäaineen valinta ja lämpökäsittely

Terästyyppi	Lisäaine	Ainevahvuus / mm	Esilämpö [°C]
SS 13 06	ESB 50	> 60	Ei
		< 60	150...200
SFS 365	ESB 52	> 50	Ei
		< 50	150...200
SFS 367	EM 140	> 7	Ei
		< 7	200...300
SFS 368	Croni 29/9 S		Kylmänä
SFS 366	4370 Kb		250
	Nicro HLS		Kylmänä
SFS 386	4430 Ti		200
SFS 388	4829 Ti		Kylmänä

Jälkilämpökäsittely on joissakin tapauksissa suositeltavaa. Ota yhteyttä Impomet Oy:hyn.

## Impoweld Ausnut G leikkauspuikko

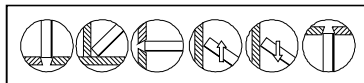
Impoweld Ausnut G-leikkauspuikko on tarkoitettu kaikkien metallien leikkaukseen ja lävistykseen. Impoweld Ausnut-puikoilla voidaan työstää mm. seuraavia metalleja: teräs, valurauta, ruostumaton-, haponkestävä- ja tulenkestäväteräs, austeniittinen mangaaniteräs, alumiini, tina- ja alumiinipronssit jne.

### Leikkaus

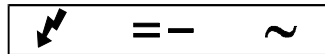
Leikkauskohta merkitään liituvivalla. Leikkauvirta säädetään suureksi ja perusainetta kuumennetaan valokaarella kunnes se sulaa. Sula painetaan kappaleen läpi ja aloitetaan kuljetus sahaavalla liikkeellä pitkin railoa. Paksuilla kappaleilla puikko kastellaan ennen leikkausta veteen.

Käyttötottumuksen kasvaessa voidaan Impoweld Ausnut-sarjan elektrodilla valmistaa tasaisia ja vähän jälkityöstöä vaativia railoja myös silloin, kun talttaushiili tai happiasetyyleeni eivät ole käyttökelpoisia. Impoweld Ausnut-sarjan elektrodit soveltuvat erityisesti asennus- ja kenttäolosuhteisiin, koska leikkaus ja talttaus voidaan suorittaa tavallisella puikkovirtalähteellä eikä paineilmaa, kaasupulloja tai hiomakonetta tarvita.

Leikkausasennot



Leikkausmenetelmä  
ja virtalaji



### Pakkaustiedot

Halkaisija [Ømm]	Pituus [mm]	Virta [A, max]	Pakkaus [kg]	kpl/kg n.
3,25	450	200	5,0	28
4,0	450	300	5,0	19
5,0	450	400	5,0	13
6,0	450	450	5,0	-

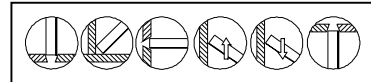
## Impoweld Ausnut S talttauspuikko

Impoweld Ausnut S-talttauspuikko on tarkoitettu railon valmistukseen ja virheiden aukaisuun tavallista tasasuuntaajaa käyttäen, ilman paineilmaa. Talttaus voidaan suorittaa kaikkiin metalliseoksiin puhdasta kuparia lukuun ottamatta. Suositeltavia käyttökohteita ovat mm. valuraudan railoitus, vanhojen kovahitsien poistaminen, niittien ja pulttien poistaminen.

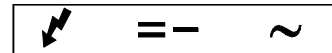
### Talttaus

Aukaistavaan kohtaan piirretään liituviiva. Puikko lasketaan kohtisuorasti aloituskohtaan ja valokaaren sytyttyä puikkoa kallistetaan voimakkaasti niin, että se on työkappaleeseen nähden 15...20° kulmassa. Puikkoa työnnetään voimakkaasti liituvivaa pitkin. Mikäli syntynyt sula jää railoon tai puikko porautuu kappaleen sisään, on kallistuskulma liian suuri tai kuljetusnopeus liian pieni. Roiskeet irtoavat helposti.

Talttausasennot



Leikkausmenetelmä  
ja virtalaji



### Pakkaustiedot

Halkaisija [Ømm]	Pituus [mm]	Virta [A, max]	Pakkaus [kg]	kpl/kg n.
3,25	350	200	5,0	28
4,0	350/450	300	5,0	19
5,0	350/450	400	5,0	13

Vastaava hitsauspuikko: Capilla® 50N

Vastaava hitsauspuikko: Capilla® 50 B

## Taltauhiilet paineilmataltaukseseen

Taltauhiili on tarkoitettu teräksen, ruostumattoman teräksen ja raudattomien metallien hiilikaaritaltaukseseen. Taltauhiiltä on saatavana pyöröhiilenä. Soveltuu rautametallien (ei valuraudan) leikkaukseen sekä juuren, halkeamien ja hitsien aukaisuun sekä railojen tekoon. Hiilet soveltuvat myös valuvirheiden aukaisuun, teräsvalun puhdistukseen ja valujen pintavirheiden aukaisemiseen. Puhallus tehostetaan paineilmalla

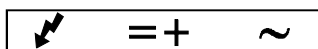
### Pakkaustiedot

Halkaisija [Ømm]	Pituus [mm]		Virrat [A, max]	Pakkaus [kpl]
6,4	305		375	100
8,0	355		450	500
9,5	430	Jatkettava	500	250
12.7	430	Jatkettava	1000	250
16	430	Jatkettava	1200	150
19	430	Jatkettava		100
5x16	305	Litteä		250

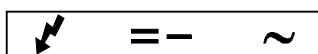
### Hitsausominaisuudet

Tasavirta, tyhjäkäyntijännite min. 70 V

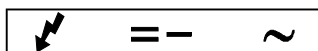
Virtalaji teräkset



Virtalaji valetut teräkset



Virtalaji raudattomat metallit



# Impoweld Ni

Lisäaine on tarkoitettu adusoidun ja harmaan valuraudan liitos- ja päällehitsaukseen. Paremman vedynsietonsa ansiosta (katso kuva) Ni-lisäaineet soveltuvat FeNi 60:tä paremmin öljyisten ja huonokuntoisten valurautojen korjaukseen. Puikko on hitsattavissa pienellä virralla, jolloin ledeburiitin muodostuminen muutosvyöhykkeellä jää vähäiseksi.

Analyysi:

C	Fe	Ni
0,5%	2,5%	97%

## Mekaaniset ominaisuudet

Vetomurtolujuus [MPa]	300...350
Kovuus [HB]	160

## Normi

DIN 8573: E Ni-BG 22

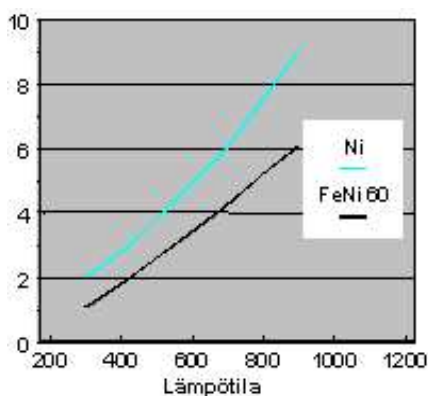
AWS: E Ni-CI

## Käyttökohteet

Harmaan ja adusoidun valuraudan korjaushitsaukseen. Öljyisten ja rasvaisten koneenosien korjaus sekä teräksen ja valuraudan liitoshitsaukset. Myös kuparin, kupariseosten ja teräksen liitoshitsauksiin varsinkin huoltotoissa (ei sinkkipitoisille kuparimetalleille).

Suomugrafiittirauoille (EN 1561): GJL-100, GJL-150, GJL-200, GJL-250, GJL-300, GJL-350.

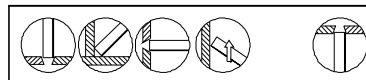
Adusoiduille valurauoille (EN 1562): GJMB-350, GJMB-450, GJMB-500, GJMB-550, GJMW-350, GJMW-360



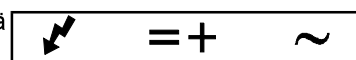
## Hitsausominaisuudet

Valurauta kappaleen hitsauskohta puhdistetaan valukalvosta 20...30mm railon molemmin puolin. Railo avataan mieluiten Ausnut-taltauspuikolla tai lastuamalla. Hitsaus suoritetaan taka-askelhitsauksena, joko kylmähitsauksena tai esilämmittämällä kappale n.300°C :een. Lämpötila pidetään koko hitsauksen ajan. Puikkoa kuljetetaan lähes pystyasennossa ja levitysliike suoritetaan pyörittämällä. Valokaaren pituus pidetään samana kuin puikon halkaisija on. Kerralla hitsataan vain noin 30...50mm pitkiä hitsejä. Hitsausjännitysten pienentämiseksi suoritetaan hitsin vasarointi pallopaisella vasaralla.

Hitsausasennot



Hitsausmenetelmä ja virtalaji



Puikkojen kuivaus: 150-180°C / 2h

## Pakkaustiedot

Halkaisija [mm]	Pituus [mm]	Virta [A, max]	Pakkaus [kg]	kpl/kg n.
2,5	350	90	5,0	52
3,25	350	120	5,0	31
4,0	350	150	5,0	20
5,0	450	180	5,0	10

Vastaava hitsauspuikko: Capilla® 43

# Impoweld FeNi 60

FeNi 60 on valuraudan hitsauspuikko, joka on tarkoitettu erityisesti pallografiittivaluraudan liitos- ja päällehitsaukseen sekä teräksen liittämiseen valurautakappaleisiin. 60% Ni-seostus takaa pehmeän hitsin ja muutosvyöhykkeen sekä pienen hitsin halkeamisriskin. Voidaan käyttää korjaus- ja konstruktiotähtäykseen sekä valuvirheiden korjauksiin. Hitsi on luja ja helposti työstettävissä. Pieni lämpölaajenemiskerroin minimoi hitsausjännityksiä. Toimii kaikissa asennoissa.

Analyyysi:

C	Fe	Ni
1,5%	43,5%	51-55%

Huom! C on pallomuodossa.

## Mekaaniset ominaisuudet

Vetomurtolujuus [MPa]	380...480
Kovuus [HB]	200

## Normi

DIN 8573: E NiFe-1-BG 23

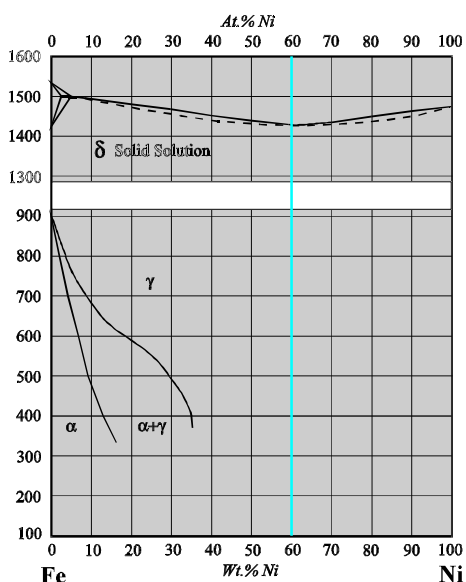
AWS/ASTM: E NiFe-CI

## Käyttökohteet

Koneiden rungot, vaihdelaatikat, pumppujen rungot, hammaspyörät, harmaavalut, pallografiittivalu, hiiliteräsvalu, teräksen ja valurauta yhteen liittäminen, reikien ym. täyttöhitsaukset.

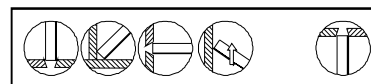
Suomugrafiittiraudoille (EN 1561): GJL-100, GJL-150, GJL-200, GJL-250, GJL-300, GJL-350

Adusoiduille valuraudoille (EN 1562): GJMB-350, GJMB-450, GJMB-500, GJMB-550, GJMW-350, GJMW-360  
Pallografiittiraudalle (EN 1563): GJS-400, GJS-450, GJS-500, GJS-600, GJS-700.



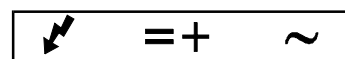
## Hitsausominaisuudet

Hitsauskohta puhdistetaan valukalvosta ja railo avataan Ausnut-taltauspuikolla tai lastuamalla. Hitsaus suoritetaan taka-askelhitsauksena joko kylmähitsauksena tai esilämmittämällä työkappale n. 300°C:een pitäen lämpötila koko hitsauksen ajan. Puikkoa kuljetetaan jyrkässä kulmassa työkappaleeseen nähden valokaaren ollessa n. puikon halkaisija. Levityslieke (max. 3xpuikon halkaisija) suoritetaan terävänä. Juuripalkoa hitsattaessa ei levitystä suoriteta. Hitsin suuren lujuuden takia ei vasarointia hitsauksen jälkeen suositella.



Hitsausasennot

Hitsausmenetelmä  
ja virtalaji



Puikkojen kuivaus: 150-180°C / 2h

## Pakkaustiedot

Halkaisija [mm]	Pituus [mm]	Virta [A, max]	Pakkaus [kg]	kpl/kg n.
2,5	300	90	5,0	62
3,25	350	120	5,0	31
4,0	350	150	5,0	21

Vastaava Mig-lanka: Corodur NiFe 60/40

Vastaava Tig-lanka: 55 FeNi-Tig

Vastaava hitsauspuikko: Capilla® 45

# Impoweld FeNi 55

Impoweld FeNi 55 on tarkoitettu kaikille kaupallisille valurautalaaduille, mutta erityisesti pallografiitti-valuraudan liitos- ja päällehitsaukseen, sekä valurauta-teräs-liitoksiin. Öljyisten kappaleiden hitsaus onnistuu myös. Tarvittava sulatusenergia on erityisen pieni, jolloin lämpövaurioituneen alueen mikrorakenne muodostuu hyväksi. Erityisen hyvä uusien valujen korjauksiin.

Analyysi:

C	Fe	Ni
1,5%	lopud	51-55%

## Mekaaniset ominaisuudet

Vetomurtolujuus [MPa]	390...490
Kovuus [HB]	200

## Normi

DIN 8573: E Ni Fe-1-BG 23

AWS: E Ni Fe-C 1

Riittoisuus: 150%

## Käyttökohteet

Koneiden rungot, vaihdelaatikot, pumppujen rungot, hammaspyörät yms.

Suomugrafiittiraudat (EN 1561):

EN-GJL-100, EN-GJL-150, EN-GJL-200, EN-GJL-250, EN-GJL-300, EN-GJL-350

Adusoidut valuraudat (EN 1562):

EN-GJMB-350, EN-GJMB-450, EN-GJMB-500, EN-GJMB-550, EN-GJMW-350, EN-GJMW-360,

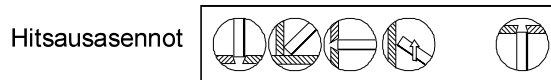
Pallografiittiraudat (EN 1563):

EN-GJS-400, EN-GJS-450, EN-GJS-500, EN-GJS-600, EN-GJS-700

## Hitsausominaisuudet

Hitsauskohta puhdistetaan valukalvosta ja railo avataan Ausnut-taltauspuikolla tai lastuamalla. Hitsaus suoritetaan taka-askelhitsauksena joko kylmähitsauksena tai esilämmittämällä työkappale n. 300°C:een pitäen lämpötila koko hitsauksen ajan. Puikkoa kuljetetaan jyrkässä kulmassa työkappaleeseen nähden valokaaren ollessa n. puikon halkaisija. Levityслиike (max. 3\*puikon halkaisija) suoritetaan terävänä. Juuripalkoa hitsattaessa ei levitystä suoriteta. Hitsin suuren lujuuden takia ei vasarointia hitsauksen jälkeen suositella.

Hitsin koneistus on mahdollista, mutta varauksin.



Puikkojen kuivaus: 150 - 180°C / 2h

## Pakkaustiedot

Halkaisija [mm]	Pituus [mm]	Virta [A, max]	Pakkaus [kg]	kpl/kg n.
2,5	350	110	5,0	29
3,2	350	130	5,0	17

Vastaava Tig-lanka: Metrode 55 NiFe tai

Impoweld 45 Mig / Tig

Vastaava täytelanka: Corodur NiFe55

Vastaava hitsauspuikko: Capilla FeNi 55

# Impoweld NiFe 2

Impoweld NiFe 2 on erikoishitsauspuikko, jonka sydänlangan koostumus on 60% Ni ja 40% Fe. Tällöin hitsaaminen voidaan suorittaa pienellä virralla. NiFe 2 on erityisesti tarkoitettu pallografiittivaluraudan sekä SG-valuraudan hitsaukseen. Lisäaine ei muodosta reunahaavaa, hitsi on erittäin särönkestävä ja sitä voidaan työstää.

Analyysi:

C	Ni	Fe
1,5%	51-55%	43,5%

## Mekaaniset ominaisuudet

Vetomurtolujuus [MPa]	380...480
Kovuus [HB]	200

## Normi

DIN 8573: E NiFe-1-BG 23

AWS: E NiFe-CI

## Käyttökohteet

Adusoidun ja pallografiittivaluraudan liitos- ja päällehitsauksiin ja näiden liittämiseen teräkseen.

Suomugrafiittiraudoille (EN 1561):

EN-GJL-100, EN-GJL-150, EN-GJL-200, EN-GJL-250, EN-GJL-300, EN-GJL-350.

Adusoidulle valuraudalle (EN 1562):

EN-GJMB-350, EN-GJMB-450, EN-GJMB-500, EN-GJMB-550, EN-GJMW-350, EN-GJMW-360.

Pallografiittiraudoille (EN 1563):

EN-GJS-400, EN-GJS-450, EN-GJS-500,

EN-GJS-600, EN-GJS-700.

## Hitsausominaisuudet

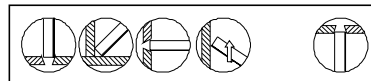
Hitsauskohta puhdistetaan mahdollisuuksien mukaan. Normaalisti talttaus Ausnut S-talttauspuikolla riittää.

Pienen virran tarpeen takia voidaan koko puikko hitsata kerralla ilman ylikuumenemisen vaaraa.

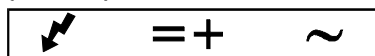
Valokaari on pidettävä lyhyenä.

Hitsiä ei saa vasaroida.

Hitsausasennot



Hitsausmenetelmä ja virtalaji



Puikkojen kuivaus: 150-180°C / 2h

## Pakkaustiedot

Halkaisija [mm]	Pituus [mm]	Virta [A, max]	Pakkaus [kg]	kpl/kg n.
2,5	300	90	5,0	62
3,25	350	120	5,0	31
4,0	350	150	5,0	21

Vastaava hitsauspuikko: Capilla 45-2