

# Valmistushitsaus

# Seostamattomien ja niukkaseosteisten terästen hitsaus

## Hitsattavuus

Onnistuneen hitsaustuloksen saavuttamiseksi on yleensä pyrittävä saamaan hitsin ja perusaineen ominaisuudet mahdollisimman yhteneviksi. Tällöin on otettava huomioon perus- ja hitsiaineen kemialliset koostumukset sekä metallurgiset ja fysikaaliset ominaisuudet. Ei ole syytä unohtaa myöskään hitsattavan rakenteen vaikutusta hitsauksen onnistumiseen (hitsausasento, muoto, koko, jännitystila jne.). Hitsauksen epäonnistuminen näkyy usein nopeasti erilaisina repeilyilmiöinä; joita ovat mm. kylmä-(vety), kuuma- ja lamellirepeily. Vaikka repeilyä ei tapahtuisikaan, hitsin ja perusaineen välinen metallurginen ja fysikaalinen yhteensovittamattomuus voi aiheuttaa liitoksen peittämissä käytön aikana.

## Seostamattomat teräkset

Teräksiä, joissa ei hiilen, mangaanin ja piin lisäksi ole muita lisäaineita, kutsutaan seostamattomiksi tai hiiliteräksiksi. Lisäksi näissä teräksissä on vaihtelevia määriä epäpuhtauksia, kuten rikkiä, fosforia ja typpeä. Seostamattomissa teräksissä hiili toimii pääasiallisena lujittavana tekijänä. Hiilen osuuden kasvaessa lisääntyy samalla teräksen karkenevuus, joka voi johtaa kovan ja hauraan martensiitin syntymiseen hitsiin tai perusaineeseen. Martensiitin syntyyn liittyy myös lisääntynyt taipumus vetyhalkeiluun. Haitallisen hitsin ja/tai perusaineen karkenemisen estäminen on siten onnistuneen hitsaamisen edellytys.

Karkenevuudelle on laadittu ns. hiiliekvivalentti, jolla voidaan arvioida teräksen hitsattavuutta. Hiiliekvivalentin arvon laskemiseen on olemassa lukuisia eri kaavoja eli tulee olla tarkkana vertaillessa laskettuja arvoja keskenään. Seostamattomille teräksille useimmiten käytetty hiiliekvivalentin kaava on esitetty alla (International Institute of Welding).

$$CE_{Iiw} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Ni + Cu}{15} (\%) \quad (\text{Kaava 1})$$

Hitsattavuutta voidaan arvioida karkeasti kaavalla (1), jolloin:

<0,40%:	hyvä hitsattavuus
0,40-0,45%:	hyvä hitsattavuus niukkavetyisillä lisäaineilla
>0,45%:	tarvitaan esikuumennusta.

Kuten yllä olevasta voidaan nähdä, CE:n kasvaessa hitsaaminen vaikeutuu ja joudutaan käyttämään erilaisia keinoja lähinnä vetyhalkeilun estämiseksi. Vetyhalkeilutaipumusta voidaan vähentää:

1. käyttämällä niukkahiilisiä teräksiä ja lisäaineita
2. alentamalla jäähtymisnopeutta, jolloin martensiitin muodostuminen estyy tai vähenee
  - a. käyttämällä esikuumennusta
  - b. suorittamalla vedynpoistohehkutus heti hitsauksen jälkeen
  - c. käyttämällä suurta hitsaustehoa (vaarana kuumahalkeilu sekä rakeenkasvun tuoma hauraus varsinkin hienoraeteräksillä)
3. jälkilämpökäsittelyllä
4. estämällä vedyn pääsy sulaan
  - a. käyttämällä niukkavetyisiä ja kuivia emäksisiä hitsauspuikkoja
  - b. huolehtimalla railon puhtaudesta (rasvat, kosteus)
5. käyttämällä alilujaa, pehmeää lisäainetta, mikäli lujuusvaatimukset sen sallivat
6. hitsaamalla austeniittisella lisäaineella.

## Esikuumennus

Seostamattomia teräksiä hitsattaessa joudutaan harvoin käyttämään esikuumennusta. Nykyaikaiset seostamattomat rakenneteräkset ovat niin vähähiilisiä, ettei tähän ole useinkaan tarvetta. Jos esikuumennusta kuitenkin tarvitaan, (esim. lasketun hiiliekvivalentin mukaan) voidaan esikuumennus lämpötila määrittää samoin kuin jäljessä oleville niukkaseosteisille teräksille.

## Niukkaseosteiset teräkset

Niukkaseosteisiin teräksiin lasketaan yleensä seuraavat teräslaadut:

- *Kuumalujat teräkset*, joihin on lisätty molybdeeninä kuumalujuuden saavuttamiseksi aina 550°C asti. Kromia lisäämällä (n. 1-5%) voidaan saavuttaa kuumalujuus vielä n. 650°C:ssa sekä parannettu korroosionkestävyys.
- *Sitkeät teräkset* alhaisiin lämpötiloihin. Näihin teräksiin lisätään nikkeliä n. 1-2,5% sitkeyden parantamiseksi alhaisissa lämpötiloissa (transitiolämpötilan lasku). Molybdeenilisäyksellä saadaan vielä lisää lujuutta.
- *Lujat rakenneteräkset*. Näissä teräksissä seosaineet; kromi, molybdeeni, nikkeli ja vanadiini lisäävät lujuutta ja mahdollistavat helpon nuorutusprosessin.
- *Säänkestävät teräkset* ovat kupariseosteisia (n. 0,5% Cu, mm. COR-TEN). Ne muodostavat teräksen pintaan patinakerroksen ja ovat paremmin korroosiota kestäviä kuin tavalliset rakenneteräkset.

Niukkaseosteiset rakenneteräkset hitsataan yleensä perusainetta vastaavalla lisäaineella, joka saattaa olla helposti karkenevaa varsinkin nuorutusteräksillä. Tällöin tarvitaan usein esilämmitystä, joka voidaan määrittää esimerkiksi alla olevalla tavalla hiilikvivalentista. Esikuumennuksen määrittämiseen on kehitetty useita menetelmiä, jotka ovat usein tarkoitettu tietyille teräsrhyhmälle. Menetelmät ottavat yleensä huomioon mm. ainepaksuuden, hitsausmenetelmän, perusaineen ja hitsausparametrit. Alla on esitetty Wintertonin mukainen esikuumennuksen määrittäminen. Hiilikvivalentti on laskettu kaavalla (huomaa ero kaavaan (1)):

$$C_{ekv} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr}{10} + \frac{Ni}{20} + \frac{Mo}{50} + \frac{V}{10} + \frac{Cu}{40} \% \quad (\text{Kaava 2})$$

Hiilikvivalentti [%]	Lisäainetyyppi / menetelmä	Esikuumennus
<40	ei merkitystä	ei
0,40-0,48	rutiilipuikko	100-200°C
	emäspuikko	ei
0,48-0,55	rutiilipuikko	200-350°C
	emäspuikko	100-200°C
	austeniittinen	ei
	MAG-hitsaus	ei
>0,55	emäspuikko	200-350°C
	austeniittinen	ei
	MAG-hitsaus	ei

## Uudet rakenneteräkset

Uusia rakenneteräksiä ovat mm. hienoraeteräkset, kontrolloidusti valssatut ja eri TMCP-terästen variaatiot. Niiden hyvät ominaisuudet perustuvat seuraaviin tekijöihin:

- uudet metallurgiset valmistustekniikat ja mahdollisuus termomekaaniseen valssaukseen
- matalaan epäpuhtaustasoon
- matalaan hiilipitoisuuteen
- mikroseostukseen korvaamaan karkenevuutta lisääviä seosaineita.

Yllä olevilla menetelmillä on pystytty parantamaan nimenomaan teräksen hitsattavuutta, joka on yleensä erinomainen, ja myös sitkeyttä. Koska edellä mainitut menetelmät eivät ole mahdollisia hitsauksen yhteydessä (sulatus tuhoaa mm. kylmämuokkauksen vaikutuksen) täytyy hitsiaineen olla korkeammin seostettua, ja siis helpommin karkenevaa, saman lujuuden saavuttamiseksi. Tämä siirtää halkeiluongelman oleellisesti hitsiin.

Koska uusia rakenneteräksiä käytetään vaativissa kohteissa, olisi myös hitsin laadun täytettävä perusaineen korkeat vaatimukset.

## Korjaushitsaus

Korjaushitsauksessa on usein ongelmana, ettei varmasti tiedetä perusaineen koostumusta. Varsinkin vanhoissa rakenteissa saattaa esiintyä runsashiilisiä ja paljon epäpuhtauksia sisältäviä teräksiä. Tällöin hitsauksen epäonnistumisen vaara kasvaa oleellisesti.

Hitsattavan teräksen koostumusta voidaan yrittää selvittää esimerkiksi kipinäkokeilla tai laboratorioanalyysillä, mutta usein käytetään vain tarpeeksi seostettuja lisäaineita, jotka ovat inertejä seostumisen aiheuttaman hiili- ja epäpuhtaustason nousulle, kts. osa C, korjaushitsaus.

Esilämmitystä on myös vaikea määrittää tuntemattomille perusaineille. Jos hiilipitoisuus saadaan selvitettyksi, voidaan käyttää 'nyrkkisääntöä' esilämmitykselle:  $C\% * 1000^\circ\text{C} - 200^\circ\text{C}$ .

## Puikkojen kuivaus

Koska kosteus on vedynlähde vetyhaurautta ajatellen, on lisäaineiden oltava hitsattaessa kuivia. Puikot voidaan kuivata seuraavasti:

- Rutiilipuikot: 100-110°C, ½...1 tunti.
- Emäspuikot: 350°C, 2 tuntia. Jos halutaan päästä erittäin alhaiseen vetypitoisuuteen, voidaan kuivata 420...440°C, 1...2 tuntia.

# Magmaweld ESR 13

Rutiili-selluloosapäälysteinen perushitsauspuikko seostamattomien ja niukkaseosteisten terästen hitsaukseen. ESR 13 puikolla on erinomaiset hitsausominaisuudet varsinkin ylhäältä alas hitsattaessa. Sopii hyvin vaihtovirtalähteille (muuntajille).

Analyyysi:

C	Mn	Si
0,08%	0,6%	0,4%

## Mekaaniset ominaisuudet

Ominaisuus	Hitsattuna
Myötöraja [N/mm <sup>2</sup> ]	520
Vetomurtolujuus [N/mm <sup>2</sup> ]	560
Murtovenymä [%]	28
Iskusitkeys; ISO-V, -30°C [J]	70
Iskusitkeys; ISO-V, -40°C [J]	40

## Normi

EN 499: E 42 0 RR 12  
DIN 1913: E 51 32 RR 8  
AWS/ASME: SFA-5.1: E 6013  
Luokitukset: TÜV, TÜV Austria, UDT  
Hyväksynyt: DB, Controlas, ABS, BV, DNV, GL, LRS,

## Käyttökohteet

Yleispuikko teräsrakenteisiin. Erinomainen mm. ohutlevy- ja öljysäiliöihin. Suhteellisen alhaisten iskusitkeysarvojen takia on vältettävä hitsaamasta rakenteita, jotka joutuvat dynaamisen kuormituksen alaisiksi alhaisissa lämpötiloissa.

Seostamattomat teräkset DIN: St 37, St 44  
Laivanrakennusteräkset, Valuteräkset, kattilalevyjä, putkiteräkset, DIN: USt 37.0, St 37.0, St 44.0, St 44.4, St 44.4, St 52.0, St E 240.7, St E290.7, St E320.7

EN	DIN
S185 to S355	St 33 to St 52-3
P295GH	17Mn 4
P235	St 35.8
P265	St 45.8
-	StE 255
-	A, B
P235GH, P265GH	HI, HII
P235 to P355	St 37.4 to 52.4
L210 to L360	StE210.7™ to StE360.7™
S(P)275 to S(P)355	StE 285 to StE355
-	GS-38, GS-52
GP24OR	GS-45
-	A,B,D,E
-	GS-38, GS-52

Kauppanimiä: Ruukki (vanha) Raex.S235  
Uusi: Laser 250C

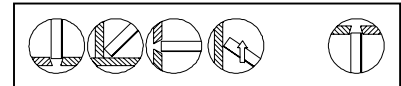
## Hitsausominaisuudet

Puikolla on laaja virransietokyky, mutta maksimi virta-arvoja ei pitäisi ylittää.

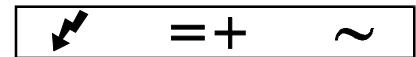
Puikon kuljetuskulma on normaalia suurempi.

Erinomainen muuntajapuikko.

Hitsausasennot



Hitsausmenetelmä ja virtalaji



Puikkojen kuivaus: Ei yleensä tarpeellista.  
Tarvittaessa 100-110°C / 2h

## Pakkaustiedot

Halkaisija [mm]	Pituus [mm]	Virta [A, Max]	Pakkaus [kg]	kpl/ kg	Savu-luokka
2,0	250	60	5,0	125	1
2,5	250/350	85	5,0	56	1
3,2	350	130	5,0	33	2
4,0	350	180	6,5	22	3
5,0	350	240	6,5	14	3

Vanha tuotenimi: Fincord S

# Magmaweld ESB 42

Emäspäällysteinen ESB 42 on yleishitsauspuikko, kun vaaditaan erittäin korkeata hitsin laatua ja lujuutta (mangaania lisätty lujuuden kasvattamiseksi). Soveltuu erityisen hyvin koneenrakennukseen. Kaksinkertainen emäspäällyste takaa vakaan valokaaren, joten ESB 42 soveltuu erinomaisesti pohjapalkojen- ja asentohitsaukseen. ESB 42 ei myöskään ole herkkä epäpuhtauksille ja maalille hitsauspinnoilla. Myös sinkittyjen levyjen hitsaus on mahdollista.

Analyyysi:

C	Mn	Si
0,08%	1,3%	0,45%

## Mekaaniset ominaisuudet

Ominaisuus	Hitsattuna
Myötöraja [N/mm <sup>2</sup> ]	>420
Vetomurtolujuus [N/mm <sup>2</sup> ]	500-640
Murtovenymä [%]	>20
Iskusitkeys; ISO-V, -30°C [J]	>150
Iskusitkeys; ISO-V, -40°C [J]	>90

## Normi

EN 2560-A: E 42 4 B 32 H 10  
DIN 8529: E Y 42 53 Mn B  
AWS/ASME: SFA-5.1: E 7016-H8  
Luokitukset: TÜV, UDT  
Hyväksynnot: DB, Controlas, ABS, BV, DNV, GL, LRS,

## Käyttökohteet

Konerakennuksen kohteet. Seostamattomat teräokset DIN: St 37, St 44  
Hienoraeteräokset: StE 315, WStE 255, WStE 285, WStE 315, WStE 355. Kattilalevyjä, DIN: 19Mn6  
Putkiteräokset, DIN: USt 37.0, St 37.0, St 44.0, St 44.4, St 44.4, St 52.0, Laivanrakennusteräokset, Valuteräokset, DIN: G-20Mn5

EN	DIN
S185 to S355	St 33 to St 52-3
P235GH, P265GH	HI, HII
P235 to P355	St 37.4 to 52.4
L210 to L360	StE210.7™ to StE360.7™
-	StE 255
A St 35 to A St 52	TTSt 35 N u.V
Rail steels	Up to 685N/mm <sup>2</sup>
E295, E335, E60	St 50-2, St 60-2, St 70-2
P295GH	17 Mn 4
P235, P265	St35.8, ST 45.8
S(P)275 to S(P)355	StE 285 to StE355
	GS-45
	A,B,D,E
	GS-38, GS-52

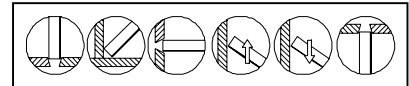
**Kauppanimiä:** Ruukki (vanha) RAEX: 460M, 500M, 490HSF SSAB: Veldox 420

**Uudet:** Laser 250 C, Laser 355 MC, Laser 420 MC

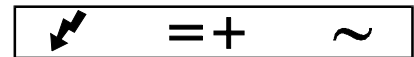
## Hitsausominaisuudet

Varottava ylittämästä maksimi virta-arvoja hienoraeteräksiä hitsattaessa.

Hitsausasennot



Hitsausmenetelmä ja virtalaji



Puikkojen kuivaus: 300-350°C / 2h

## Pakkaustiedot

Halkaisija [mm]	Pituus [mm]	Virta [A, Max]	Pakkaus [kg]	kpl/ kg	Savu-luokka
2,5	350	60	5,0	94	1
3,2	350/450	140	5,0	51	2
4,0	450	190	6,5	15	2
5,0	450	250	6,5	10	2

Vanha tuotenimi: Extra

# Magmaweld ESB 50

Yleishitsauspuikko, jolla on erinomaiset sitkeysominaisuudet emäspäällysten ja alhaisen epäpuhtaustason takia. ESB 50 on lähes tunteeton hitsipinnan epäpuhtauksille. Päällyste sisältää rautapulveria, joten riittoisuus on 115...125%.

Analyysi:

C	Mn	Si
0,08%	1,2%	0,5%

## Mekaaniset ominaisuudet

Ominaisuus	Hitsattuna
Myötöraja [N/mm <sup>2</sup> ]	530
Vetomurtolujuus [N/mm <sup>2</sup> ]	570
Murtovenymä [%]	28
Iskusitkeys; ISO-V, -30°C [J]	140
Iskusitkeys; ISO-V, -40°C [J]	120

## Normi

EN 2560-A: E 42 3 B 42 H 10  
DIN 1913: E 51 54 B 10  
AWS/ASME SFA-5.1: E 7018-H8  
Luokitukset: TÜV, TÜV Austria, UDT  
Hyväksynyt: DB, Contrals, ABS, BV, DNV, GL, LRS, RS

## Käyttökohteet

Niukkaseosteisten- ja valuterästen hitsaukseen.  
Seostamattomat teräkset DIN: St 37, St 44,  
Hienoraeteräkset: StE 315, WStE 255, WStE 285,  
WStE 315, WStE 355. Kattilalevyjä, DIN: 19Mn5

Putkiteräkset, DIN: USt 37.0, St 37.0, St 44.0, St  
44.4, St 44.4, St 52.0, StE 240.7, StE 290.7, StE  
320.7, StE 360.7 Laivanrakennusteräkset,  
Valuteräkset, DIN: SS: 1306

EN	DIN
S185 to S355	St 33 to St 52-3
P235GH, P265GH	H I, H II
P235 to P355	St 37.4 to 52.4
L210 to L360	StE210.7 <sup>TM</sup> to StE360.7 <sup>TM</sup>
-	StE 255
-	A,B,D,E
-	GS-38, GS-52
E295, E335	St 50-2, St 60-2
P295GH	17 Mn 4
P235, P265	St35.8, ST 45.8
S(P)275 to S(P)355	StE 285 to StE355
-	A St 35 to A St 52
GP240R	GS-45

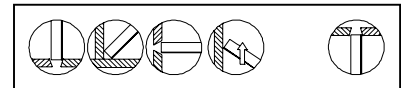
**Kauppanimiä:** Ruukki (vanha) RAEX: S235JRG2, S235J2G3, S355J0, S355J2G3, Perusteräs, Moniteräs, 355M,420M, 355N, 420N, H II, P265 GH, 275 HSF, 355 HSF, 420 HSF,315 MC OPTIM, 355 MC OPTIM, 420 MC OPTIM, B15, B24, B27. SSAB: Weldox 420.

**Uudet:** Ruukki: DC 01, DC 03, DC 04, DC 05, DC 06, Multisteel, Multisteel N, Raex 400, Raex 450, Raex 500

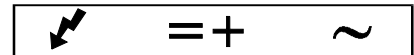
## Hitsausominaisuudet

Varottava ylittämästä maksimi virta-arvoja hienoraeteräksiä hitsattaessa.

Hitsausasennot



Hitsausmenetelmä ja virtalaji



Puikkojen kuivaus: 250-350°C / 2h

## Pakkaustiedot

Halkaisija [mm]	Pituus [mm]	Virta [A, Max]	Pakkaus [kg]	kpl/ kg	Savu- luokka
2,5	350	90	5,0	44	1
3,2	350/450	140	6,5	21	2
4,0	450	190	6,5	14	2
5,0	450	250	6,5	9	2

Vastaava Mag-lanka: Impoweld S G 2

Vanha tuotenimi: Supercito

# Magmaweld ESB 52

Emäspäällysteinen puikko kohteisiin, joissa tarvitaan lujuutta ja särönkasvun vastustuskykyä. Erinomaisen sitkeytensä ansiosta ESB 52 soveltuu myös korkeampilujuuksisten kappaleiden liitoshitsaukseen, kun tarvitaan sitkeyttä. ESB 52 on asentohitsattavissa ja kaksoispäällysteen ansiosta se omaa hyvät hitsausominaisuudet ja tuottaa vakaan valokaaren. Kaksikerrospäällyste  $\varnothing 3,2$  mm saakka.

Analyyysi:

C	Mn	Si
0,08%	1,2%	0,3%

## Mekaaniset ominaisuudet

Ominaisuus	Hitsattuna	Jännityksen poisto 15h/580°C
Myötöraja [N/mm <sup>2</sup> ]	520	>420
Vetomurtolujuus [N/mm <sup>2</sup> ]	590	500-640
Murtovenymä [%]	29	>20
Iskusitkeys; ISO-V, -50°C [J]	80	
Iskusitkeys; ISO-V, -60°C [J]	70	60

## Normi

EN 2560-A: E 42 6 B 42 H 5  
 DIN 8529: E SY 42 76 Mn B  
 AWS/ASME SFA-5.1: E 7018-1-H4  
 Luokitukset: TÜV, UDT  
 Hyväksynyt: DB, ÖBB, Controlas, ABS, BV, DNV, GL, LRS

## Käyttökohteet

Seostamattomat teräkset, DIN: St 37, St 44,  
 Hienoraeteräkset, DIN: StE 315, WStE 255, WStE 285,  
 WStE 315, WStE 355, TStE 255, TStE 285, TStE 315,  
 TStE 355 Kattilateräkset, Putkiteräkset, DIN: USt 37.0, St  
 37.0, St 37.4, St 44.0, St 44.4, St 52.0, St 52.4  
 Matalanlämpötilan teräkset, DIN: TTSt 44.4, TTSt 41N,  
 TTSt 45N. Laivanrakennusteräkset, Valuteräkset, DIN:  
 G-20Mn5. Syvävetoteräkset, DIN: ASt 45

EN	DIN
S185 to S355	St 33 to St 52-3
P235GH, P265GH	H I, H II
P235 to P355	St 37.4 to St 52.4
L210 to L360	St E210.7 <sup>TM</sup> to St E360.7 <sup>TM</sup>
-	St E255
A ST 35 to A St 52	TTSt 35 Nu. V
Schienenstähle	to zu 685N/mm <sup>2</sup>
E295, E335, E360	St 50-2, St 60-2, St 70-2
P295GH, P355GH	17Mn 4, 19Mn 5
P235, P265	St 35.8, St 45.8
S(P) 275 to S(P)355	St E285 to St E355
GP240R	GS-45
-	A, B, D, E
-	GS-38, GS-52

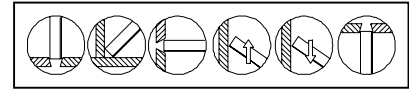
Kauppanimiä:  
 Ruukki (vanha) RAEX:355N, 420N, 460M, 500M.

## Hitsausominaisuudet

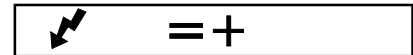
Varottava ylittämästä maksimivirta-arvoja hienoraeteräksiä hitsattaessa.

Ei sovellu muuntajalla hitsaukseen.

Hitsausasennot



Hitsausmenetelmä ja virtalaji



Puikkojen kuivaus: 300-350°C / 2h

## Pakkaustiedot

Halkaisija [mm]	Pituus [mm]	Virta [A, max]	Pakkaus [kg]	kpl/ kg	Savu-luokka
2,5	350	95	5,0	50	2
3,2	350	140	5,0	29	2
4,0	450	185	6,5	15	3
5,0	450	240	6,5	9	3
6,0	450	330	6,5	6	3

Vanha tuotenimi: Tenacito

# Magmaweld EM 170

Pienivetyinen emäspäällysteinen peruspuikko erityisesti hienoraeterästen hitsaukseen. Korkea metallurginen puhtaus ja alhainen typpipitoisuus. Kaksikerrospäällyste Ø3,2 mm saakka, jonka ansiosta valokaari on vakaa ja puikko soveltuu erinomaisesti asentohitsaukseen.

Analyyysi:

C	Mn	Si	Ni
0,08%	1,4%	0,3%	0,8%

## Mekaaniset ominaisuudet

Ominaisuus	Hitsattu	Jännityksen poisto hehkutettuna 15h/580°C
Myötöraja [N/mm <sup>2</sup> ]	540	>510
Vetomurtolujuus [N/mm <sup>2</sup> ]	690	570...670
Murtovenymä [%]	24	>23
Iskusitkeys; ISO-V, +20°C [J]	>200	>180
Iskusitkeys; ISO-V, -40°C [J]	70	>100
Iskusitkeys; ISO-V, -60°C [J]	60	>60

## Normi

EN 2560-A: E 50 6 Mn1 Ni B42 H 5  
DIN 8529: E Y 50 75 Mn 1Ni B H5  
AWS/ASME SFA-5.5: E 9018-G-H4  
Luokitukset: TÜV, UDT  
Hyväksynnot: DB, Controlas, ABS, BV, DNV, GL, LRS, RS

## Käyttökohteet

Hienoraeterästen hitsaukseen.

Hienoraeteräkset, DIN: WStE 420, WStE 460, WStE 500, TStE 460, TStE 500.

EN	DIN
S(P) 420 to S500	StE 420 to StE 500

## Kauppanimiä:

Ruukki (vanha) RAEX: 460ML, 500ML, 355NL Arctic, 560HSF, 500 MC OPTIM. SSAB Veldox: 460, 500.

Lokomo valuteräkset: OS-540, OS-590

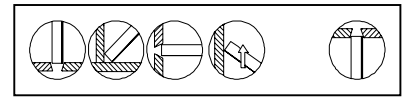
**Uudet:** Optim 500 MC, Optim 500 ML

## Hitsausominaisuudet

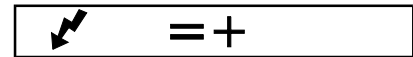
Varottava ylittämästä maksimivirta-arvoja hienoraeteräksiä hitsattaessa.

Ei sovellu muuntajalla hitsaukseen.

Hitsausasennot



Hitsausmenetelmä ja virtalaji



Puikkojen kuivaus: 300-350°C / 2h

## Pakkaustiedot

Halkaisija [mm]	Pituus [mm]	Virta [A, max]	Pakkaus [kg]	kpl/ kg	Savu-luokka
2,5	350	95	5,0	50	2
3,2	350	135	5,0	29	2
4,0	450	180	6,5	15	3
5,0	450	240	6,5	9	4

Vanha tuotenimi: Tenacito 70



# Magmaweld EM 180

EM 180 hitsauspuikko on tarkoitettu suurilujuuksisten lämpökäsiteltyjen ja hienorakeisten rakenneterästen hitsaukseen. Korkea metallurginen puhtaus ja alhainen typpipitoisuus. Kaksikerrospäällyste Ø3,2 mm saakka, jonka ansiosta valokaari on vakaa ja puikko soveltuu erinomaisesti asentohitsaukseen.

Analyyysi:

C	Mn	Si	Cr	Mo	Ni
0,06%	1,7%	0,3%	0,5%	0,35%	2,0%

## Mekaaniset ominaisuudet

Ominaisuus	Hitsattu	Jännityksen poisto hehkutettuna 15h/580°C
Myötöraja [N/mm <sup>2</sup> ]	700	>730
Vetomurtolujuus [N/mm <sup>2</sup> ]	850	780...880
Murtovenymä [%]	18	>16
Iskusitkeys; ISO-V, +20°C [J]	120	>100
Iskusitkeys; ISO-V, -40°C [J]	60	>50
Iskusitkeys; ISO-V, -60°C [J]	40	>30

## Normi

DIN EN 757: E 69 6 Mn2NiCrMo B 42 H5

DIN 8529: E Y 69 75 Mn2NiCrMo B H5

AWS/ASME SFA-5.5: E 11018-G-H4

Luokitukset: TÜV, UDT

Hyväksynät: ABS, GL, RS

## Käyttökohteet

Suurilujuuksisten lämpökäsiteltyjen hienorakeisten terästen hitsaukseen.

EN	DIN
S690	StE 690

## Kauppanimiä:

Ruukki (vanha) RAEX: 650 MC OPTIM, 700 MC OPTIM

N-A-XTRA 70 (1.8964), T1 (1.8920), T1 A (1.8921),

T1 B (1.8922), HSB 77 V, SSAB Veldox: 500, 700  
Lokomo valuteräkset: OS-590, OS-690.

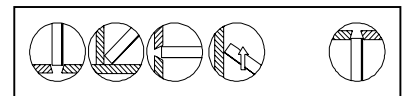
**Uudet:** Optim 550 MC, Optim 600 MC, Optim 650 MC, Optim 700 MC,

## Hitsausominaisuudet

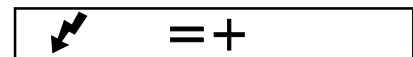
Varottava ylittämästä maksimivirta-arvoja hienoraeteräksiä hitsattaessa.

Ei sovellu muuntajalla hitsaukseen.

Hitsausasennot



Hitsausmenetelmä ja virtalaji



Puikkojen kuivaus: 300-350°C / 2h

## Pakkaustiedot

Halkaisija [mm]	Pituus [mm]	Virta [A, max]	Pakkaus [kg]	kpl/ kg
2,5	350	95	5,0	50
3,2	350	135	5,0	29
4,0	450	185	6,5	15
5,0	450	240	6,5	9

Vanha tuotenimi: Tenacito 80

# Magmaweld EM 212

Emäspäällysteinen puikko kuumalujuutta vaativiin kohteisiin, kuten lämmönvaihtimiin, putkistoihin ja säiliöihin, aina 570°C saakka. Hyvä hitsin ulkonäkö. Kaksikerrospäällyste Ø3,2 mm saakka.

Analyysi:

C	Mn	Si	Cr	Mo
0,07%	0,8%	0,3%	1,0%	0,5%

## Mekaaniset ominaisuudet

Ominaisuus	Hitsattuna
Myötöraja [N/mm <sup>2</sup> ]	560
Vetomurtolujuus [N/mm <sup>2</sup> ]	630
Murtovenymä [%]	25
Iskusitkeys; ISO-V, +20°C[J]	120

## Normi

EN 1599: E CrMo 1 B 42 H10  
prEN 1599: E CrMo 1 B 42 H10  
DIN 8575: E CrMo 1 B 20 +  
AWS/ASME SFA-5.5: E 8018-B2 –H8  
Luokitukset: TÜV, UDT  
Hyväksynnät: DB, Controlas

## Käyttökohteet

Cr-Mo-kuumaluihin teräsiin ja hiiletysteräksille.

EN	DIN
13CrMo4-5	13CrMo4 4 (1.7335) 15 CrMo 5(1.7262), 24 CrMo 5
G17CrMo5 5	GS-17 CrMo 5 5 15 Cr 3 (1.7015) 16CrMo 4 4 22 CrMo 4 4 GS-22 CrMo 5 4 16 MnCr 5(1.7131), 20 MnCr 5(1.7147)

## Kauppanimiä:

Ruukki (vanha) RAEX: B15, B24, B27

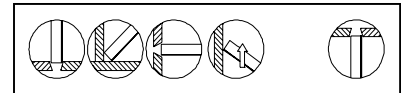
**Uudet:** B 24, B 24 Cr

## Hitsausominaisuudet

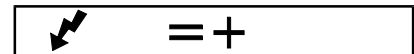
Perusaineen lämpötilan on oltava hitsauksessa yli 0°C

Yli 15mm levynpaksuuksilla suoritetaan esikuumennus 100...200°C.

Hitsausasennot



Hitsausmenetelmä ja virtalaji



Puikkojen kuivaus: 300-350°C / 2h

## Pakkaustiedot

Halkaisija [mm]	Pituus [mm]	Virta [A, max]	Pakkaus [kg]	kpl/ kg
2,5	350	85	5,0	49
3,2	350	130	5,0	29
4,0	350	180	6,5	19
5,0	450	230	6,5	9

Vastaava Mig/Tig-lanka: DT-CrMo1

Vanha tuotenimi: Cromocord Kb

# Magmaweld EM 222

Emäspäälysteinen puikko kuumalujuutta vaativiin kohteisiin, kuten lämmönvaihtimiin, putkistoihin ja säiliöihin, aina 600°C saakka. Hyvä hitsin ulkonäkö. Kaksikerrospäälyste  $\varnothing 3,2$  mm saakka, jonka ansiosta valokaari on vakaa ja puikko on hyvin asentohitsattavissa.

Analyyysi:

C	Mn	Si	Cr	Mo
0,08%	0,6%	0,3%	2,3%	1,0%

## Mekaaniset ominaisuudet

Ominaisuus	Hitsattu
Myötöraja [N/mm <sup>2</sup> ]	600
Vetomurtolujuus [N/mm <sup>2</sup> ]	660
Murtovenymä [%]	20
Iskusitkeys; ISO-V, +20°C[J]	60

## Normi

EN 1599: E CrMo 2 B 32 H10  
prEN 1599: E CrMo 1 B 32 H10  
DIN 8575: E CrMo2 B 32 H10  
AWS/ASME SFA-5.5: E 9018-B3-H8  
Luokitukset: TÜV, UDT

## Käyttökohteet

Cr-Mo-ja Cr-Mo-V-kuumalujiin teräksiin ja vastaaviin valuteräksiin aina 2%Cr asti, DIN: mm. 10CrSiMoV7 ( 1.8075).

EN	DIN
10 CrMo9-10	10 CrMo9-10
	CM 10 CD 9 10
	A 387 Gr.22, CL.1 and 2
	12 CrMo 9 10
	A 182 Gr. F 22
	A 336 Gr. F 22and F22a

Kauppanimiä:

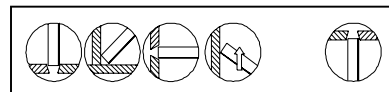
Ruukki: B 13 S, Raex 400, Raex 450, Raex 500

## Hitsausominaisuudet

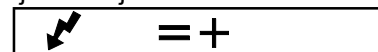
Perusaineen lämpötilan on oltava hitsauksessa yli 0°C

Yli 15mm levynpaksuuksilla suoritetaan esikuuminen 100...200°C.

Hitsausasennot



Hitsausmenetelmä ja virtalaji



Puikkojen kuivaus: 300-350°C / 2h

## Pakkaustiedot

Halkaisija [mm]	Pituus [mm]	Virta [A, max]	Pakkaus [kg]	kpl/ kg
2,5	350	90	5,0	49
3,2	350	130	5,0	29
4,0	350	185	6,5	19
5,0	450	240	6,5	9
6,0	450	320	6,5	6

Vastaava Mig/Tig-lanka: DT CrMo2

Vanha tuotenimi: Cromocord 2

# Täytelankahitsaus

Täytelankahitsaus muistuttaa suuresti Mig/Mag-hitsausta, jossa umpilanka on korvattu putkimaisella täytelangalla. Menetelmässä on sulaa suojaavan kuonan muodostava täyte, puristettuna langan sisään. Lisäksi käytetään yleensä vielä kaasusuojausta Mig/Mag- ja Tig-hitsauksen tapaan. Suojakaasu voi olla inertti (Mig), mutta yleensä kuitenkin aktiivinen (Mag). Joissakin tapauksissa langan täyte muodostaa riittävän suojan sulalle, jolloin puhutaan suojakaasuttomasta täytelankahitsauksesta (engl. self shielded flux cored arc welding tai open arc).

Täytelankahitsauksen kasvava suosio, varsinkin mekanisoidussa hitsauksessa, perustuu kaksinkertaisen suojausten takia korkealaatuiseksi muodostuvaan hitsiin, hyvään asentohitsattavuuteen ja korkeaan tuottavuuteen. Viimeksi mainittu aiheutuu siitä, että putkimaisessa langassa virrantiheys lisääaineessa on korkeampi kuin umpilangassa. Tämä taas aikaansaa pienemmän kaaritehon tarpeen hitsiainekiloa kohti (nopeampi langan sulaminen) sekä hyvän asentohitsattavuuden.

Täytelankahitsauksen haittoja verrattuna Mig/Mag-hitsaukseen ovat lisääineen korkeampi hinta sekä lisääineen mahdollinen kostuminen.

## Lankatyypit

Seuraavia täytelankatyyppejä on saatavissa:

- rutiililangat AWS EXXT-1, -2
- emäslangat AWS EXXT-5
- metallitäytelangat AWS EXXT-G, -GS
- suojakaasuttomat (OA) täytelangat AWS EXXT-3, -4, -6, -7, 8, 10, -11.

Täytelangoilla toteutuu tietty analogia hitsauspuikkojen kanssa, jolloin hitsausominaisuudet ja hitsin mekaaniset ominaisuudet muodostuvat samalla periaatteella. Eli parhaat hitsin mekaaniset ominaisuudet saadaan emäslangoilla, rutiililangoilla ovat parhaat hitsausominaisuudet ja metallitäytelangat voidaan rinnastaa suurirtoisuuspuikkoihin. Metallitäytelankaa voidaan ajatella myös umpilankana, mutta suuremman virrantiheyden ansiosta päästään nopeampaan hitsaukseen.

Suojakaasuttomilla täytelangoilla voidaan päästä jopa nopeampaan [kg/h]-hitsaukseen kuin kaasusuojatulla langalla. Samoin hitsaus onnistuu tuulisissakin olosuhteissa. Suojakaasuttomalla täytelangalla hitsattaessa eivät hitsin mekaaniset ominaisuudet kuitenkaan yleensä yllä kaasusuojatun langan tasolle. Varsinkin iskutiheysarvot ovat heikompia.

Lankojen valmistustavan mukaan on niiden profiileissa eroja. Erilaisia profiileja ovat:



Kuva A-1. Täytelankojen profiilit ja täyteasteita

Yllä olevien profiileiden seinämän paksuus pienenee oikealle mentäessä, jolloin virtatiheys kasvaa ja tuotto paranee hitsattaessa samalla virralla. Tietysti langan syöttöä joudutaan kasvattamaan samassa suhteessa. Esimerkiksi WEL-ruostumattomat täytelangat ovat limiliitettyjä.

## Suojakaasut

Mag-täytelanka on aina suunniteltu hitsattavaksi tietyllä suojakaasulla. Väärän suojakaasun käyttäminen saattaa aiheuttaa hitsin ominaisuuksien heikkenemisen. Suojakaasuista yleisimmät ovat argon-hiilidioksidi-seos ja puhdas hiilidioksidi. Seoksen CO<sub>2</sub>-pitoisuus on 5...25%.

Yleisimmät seokset ovat 80%Ar / 20%CO<sub>2</sub> ja 75%Ar / 25%CO<sub>2</sub>.

# Chosun CSF-71T

Seostamaton rutiilitäytelanka rakenneterästen hitsaukseen. Lanka hitsataan seoskaasulla (75% Ar + 25% CO<sub>2</sub>). CSF-71T-lanka tuottaa vakaan valokaaren, hyvin vähän roiskeita, hyvän palon muodon ja kuona on helppo poistaa. Lanka sopii myös mekaaniseen hitsaukseen. Umpilankaan verrattuna roiskeiden määrä on olematon.

Analyyysi:

C	Mn	Si	S	P
0,034%	1,67%	0,63%	0,011%	0,012%

## Mekaaniset ominaisuudet:

Ominaisuus	Hitsattuna
Myötöraja [N/mm <sup>2</sup> ]	558
Vetomurtolujuus [N/mm <sup>2</sup> ]	629
Murtovenymä [%]	27
Iskusitkeys; ISO-V, 0°C [J]	80
Iskusitkeys; ISO-V, -18°C [J]	47

## Normi

AWS: E71T-1M / 1C

JIS: Z3313 YFW-C50DR

## Käyttökohteet

Seostamattomat teräkset EN 10025: S185-S355

Hienoraeteräkset EN 10113-2: S235-S240;

EN 10113-3: S275M-S420M, S275ML-S420ML, S460

Kattilalevyjä EN 10028-2: P235GH-P355GH

Putkiteräkset: EN 10208-1: L210-L360;

EN 10208-2: L240NB-L420NB, L360QB, L240MB-L415MB; API 5LX: X42-X60;

EN 10216-1: P235T1, P235T2, P275T1;

EN 10217-1: P275T2, P355N

Laivanrakennusteräkset DIN: A, B, D, E

Valuteräkset EN 10213-2:GP240R, SS: 1306

Kauppanimiä:

Ruukki (vanha) RAEX: S235JRG2, S235J2G2, S355J0, S355J2G3, Perusteräs, Moniteräs, 355M, 355N, 420N,

H II, P265GH, 275HSF, 355 HSF, 420 HSF, B15, B24

Uudet: Laser 420 MC, Optim 500 MC, Optim 550 MC, Optim 500 ML

## Hitsausominaisuudet

Halkaisija [mm]	Virta [A]	Kaarijännite [V]
1,2	140-300	20-32
1,4	160-360	20-38
1,6	180-400	22-40

Tyypillisiä hitsausarvoja:

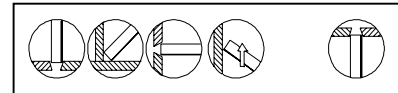
Jalko/alapiena:280-320A, 32V,240-300 mm/min.

Alhaalta ylös: 180-220A, 28V, 120-160 mm/min.

Suojakaasun virtausnopeus: 20-25l/min.

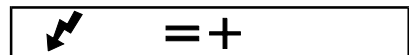
Vapaalangan pituus: 20-25mm.

Hitsausasennot



Hitsausmenetelmä

ja virtalaji:



## Pakkaustiedot

Halkaisija [mm]	Virta [A, max]	Kela [kg]
1,2	300	15
1,4	360	15
1,6	400	15

# Chosun CSM-70T

Metallilangan tyyppinen seostamaton rutiilitäytelanka rakenneterästen hitsaukseen. Lanka hitsataan CO<sub>2</sub> suojakaasulla. CSM-70T-lanka tuottaa vakaan valokaaren, hyvin vähän roiskeita, hyvän palon muodon ja on lähes kuonaton. Lanka sopii myös mekaaniseen hitsaukseen. Umpilankaan verrattuna suurempi tuotto.

Analyysi:

C	Mn	Si	S	P
0,05%	1,45%	0,65%	0,013%	0,012%

## Mekaaniset ominaisuudet (100% CO<sub>2</sub>)

Myötöraja [N/mm <sup>2</sup> ]	540
Vetomurtolujuus [N/mm <sup>2</sup> ]	611
Murtovenymä [%]	27
Iskusitkeys; ISO-V, 0°C [J]	82
Iskusitkeys; ISO-V, -20°C [J]	50

## Normi

AWS A5.20: E70T-1C

JIS: Z3313 YFW-C50DM

## Käyttökohteet

Seostamattomat teräkset EN 10025: S185-S355

Hienoraeteräkset EN 10113-2: S235-S240;  
EN 10113-3: S275M-S420M, S275ML-S420ML,  
S460

Kattilalevyjä EN 10028-2: P235GH-P355GH

Putkiteräkset: EN 10208-1: L210-L360;  
EN 10208-2: L240NB-L420NB, L360QB, L240MB-  
L415MB; API 5LX: X42-X60;  
EN 10216-1: P235T1, P235T2, P275T1;  
EN 10217-1: P275T2, P355N

Laivanrakennusteräkset DIN: A, B, D, E  
Valuteräkset EN 10213-2: GP240R, SS: 1306

## Kauppanimiä:

Ruukki (vanha) RAEX: S235JRG2, S235J2G2,  
S355J0, S355J2G3, Perusteräs, Moniteräs,  
355M, 355N, 420N,

H II, P265GH, 275HSF, 355 HSF, 420 HSF, B15,  
B24

## Uudet:

Laser 420 MC, Optim 500 MC, Optim 550 MC,  
Optim 500 ML

## Hitsausominaisuudet

Halkaisija [mm]	Virta [A]	Kaarijännite [V]
1,2	180-340	23-32
1,4	200-360	23-42
1,6	200-400	25-45

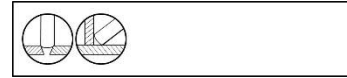
Tyypillisiä hitsausarvoja:

Jalko/alapiena: 260-280A, 32V, 250-300 mm/min.

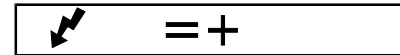
Suojakaasun virtausnopeus: 20-25l/min.

Vapaalangan pituus: 15-25mm.

Hitsausasennot:



Hitsausmenetelmä  
ja virtalaji



## Pakkaustiedot

Halkaisija [mm]	Virta [A, max]	Kela [kg]
1,2	340	15
1,4	360	15
1,6	400	15

# Chosun CSM-70C

Seostamaton, lähes kuonaton metallitäytelanka rakenneterästen hitsaukseen. Lanka hitsataan 75+85% Ar + 25-15% CO<sub>2</sub> suojakaasulla. Suojakaasun suurempi argonpitoisuus pienentää edelleen roiskeita sekä kuonaa. Umpilankaan verrattuna tuotto on 20-30% suurempi.

Analyyysi:

C	Mn	Si	S	P
0,05%	1,60%	0,75%	0,015%	0,018%

## Mekaaniset ominaisuudet (100% CO<sub>2</sub>)

Myötöraja [N/mm <sup>2</sup> ]	490
Vetomurtolujuus [N/mm <sup>2</sup> ]	550
Murtovenymä [%]	28
Iskusitkeys; ISO-V, -20°C [J]	85
Iskusitkeys; ISO-V, -30°C [J]	65

## Normi

AWS A5.18: E70C-6M

JIS Z3313: T493T15-0MA-H5

## Käyttökohteet

Seostamattomat teräkset EN 10025: S185-S355

Hienoraeteräkset EN 10113-2: S235-S240;  
EN 10113-3: S275M-S420M, S275ML-S420ML,  
S460

Kattilalevyjä EN 10028-2: P235GH-P355GH

Putkiteräkset: EN 10208-1: L210-L360;  
EN 10208-2: L240NB-L420NB, L360QB, L240MB-  
L415MB; API 5LX: X42-X60;  
EN 10216-1: P235T1, P235T2, P275T1;  
EN 10217-1: P275T2, P355N

Laivanrakennusteräkset DIN: A, B, D, E

Valuteräkset EN 10213-2: GP240R, SS: 1306

## Kauppanimiä:

Ruukki (vanha) RAEX: S235JRG2, S235J2G2,  
S355J0, S355J2G3, Perusteräs, Moniteräs, 355M,  
355N, 420N,

H II, P265GH, 275HSF, 355 HSF, 420 HSF, B15,  
B24

## Uudet:

Laser 420 MC, Optim 500 MC, Optim 550 MC,  
Optim 500 ML

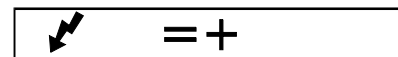
## Hitsausominaisuudet

Halkaisija [mm]	Virta [A]	Kaarijännite [V]
1,2	180-340	23-32
1,4	200-360	23-42
1,6	200-400	25-45

Hitsausasennot:



Hitsausmenetelmä  
ja virtalaji



## Pakkaustiedot

Halkaisija [mm]	Virta [A, max]	Kela [kg]
1,2	340	15
1,6	400	15

# Chosun CSF-81T

Seostamaton rutiilitäytelanka rakenneterästen hitsaukseen. CSF-81T-lanka tuottaa vakaan valokaaren, hyvin vähän roiskeita, hyvän palon muodon ja on lähes kuonaton.

C	Mn	Si	S	P	Ni
0,05%	1.30%	0,40%	0,011%	0,011%	0.95%

Analyysi:

## Mekaaniset ominaisuudet (100% CO<sub>2</sub>)

Myötöraja [N/mm <sup>2</sup> ]	568
Vetomurtolujuus [N/mm <sup>2</sup> ]	620
Murtovenymä [%]	28
Iskusitkeys; ISO-V, -20°C [J]	125
Iskusitkeys; ISO-V, -30°C [J]	100

## Normi

AWS A5.29: E81T1-Ni1C

JIS: Z3313 T553T1-1CA-N2-H10

## Käyttökohteet

Korkealujuusteräkset 550N/mm<sup>2</sup>.

## Hitsausominaisuudet

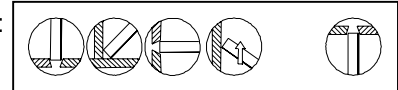
Halkaisija [mm]	Virta [A]	Kaarijännite [V]
1,2	150-320	23-32
1,4	180-400	23-42
1,6	180-450	25-45

Tyypillisiä hitsausarvoja:

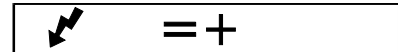
Suojakaasun virtausnopeus: 20-25l/min.

Vapaalangan pituus: 15-25mm.

Hitsausasennot:



Hitsausmenetelmä  
ja virtalaji



## Pakkaustiedot

Halkaisija [mm]	Virta [A, max]	Kela [kg]
1,2	340	15
1,4	360	15
1,6	400	15

Ø1.2mm lanka tyypillisesti varastotuotteena.



# Impoweld SG 2

Seostamaton kuparoitu mag-umpilanka rakenneterästen ja hienoterästen hitsaukseen. Lanka on vedetty vielä kuparoinnin jälkeen, joka antaa sille tarkat dimensiot ja estää lainerien likaantumista.

Analyyysi:

C	Mn	Si	S	P	Cu
0,10%	1,40%	0,80%	<0,02%	<0,02%	<0,25%

## Mekaaniset ominaisuudet

Myötöraja [N/mm <sup>2</sup> ]	>420 / >460
Vetomurtolujuus [N/mm <sup>2</sup> ]	>530 / >560
Iskusitkeys; ISO-V, -20°C[J]	>70 / >70
Iskusitkeys; ISO-V, -40°C[J]	>47 / >47

## Normi

EN 440: G 46 2 M G3 Si 1(seosk.)

G 46 2 C G3 Si 1(CO<sub>2</sub>)

DIN 8559: SG 2

AWS/ASME SFA-5.18: ER 70 S-6

## Käyttökohteet

Seostamattomat teräkset EN 10025: S185-S355

Hienoraeteräkset EN 10113-2: S235-S240;

EN 10113-3: S275M-S420M, S275ML-S420ML, S460

Kattilalevyjä EN 10028-2: P235GH-P355GH

Putkiteräkset: EN 10208-1: L210-L360;

EN 10208-2: L240NB-L420NB, L360QB, L240MB-L415MB; API 5LX: X42-X60;

EN 10216-1: P235T1, P235T2, P275T1;

EN 10217-1: P275T2, P355N

Laivanrakennusteräkset DIN: A, B, D, E

Valuteräkset EN 10213-2: GP240R, SS: 1306

Kauppanimiä: Ruukki (vanha) RAEX: S235JRG2, S235J2G2, S355J0, S355J2G3, Perusteräs, Moniteräs, 355M, 355N, 420N,

H II, P265GH, 275HSF, 355 HSF, 420 HSF, B15, B24

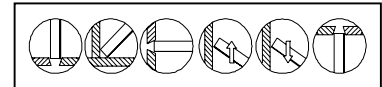
Uudet: DC 01, DC 03, DC 04, DC 05, DC 06, Multisteel, Multisteel N, Multisteel W, Laser 250 C, Laser 355 MC, (Optim 900 QC, Optim 960 QC,)

Vastaava Tig-lanka: Dratec DT- SG 2

## Hitsausominaisuudet

Halkaisija [mm]	Virta [A]	Kaarijännite[V]
0,8	40-190	18-29
1,0	100-240	20-30
1,2	120-320	20-33
1,6	180-410	23-36

Hitsausasennot:



Hitsausmenetelmä Mag

Suojakaasu M12

## Pakkaustiedot

Halkaisija [mm]	Virta [A, max]	Kela/Tynnyri [kg]
0,8	190	5, 15, 250
1,0	240	5, 15, 250
1,2	320	5, 15, 250
1,6	410	15, 250

# Ruostumattomien terästen hitsaus

Ruostumattomat teräkset voidaan jakaa mikrorakenteen ja seostuksen mukaan seuraaviin luokkiin:

1. ferriittis-martensiittiset ja martensiittiset ruostumattomat teräkset
2. ferriittiset ruostumattomat teräkset
3. martensiittis-austeniittiset ruostumattomat teräkset
4. ferriittis-austeniittiset ruostumattomat teräkset
5. austeniittiset ruostumattomat teräkset.

Lisäksi voidaan näistä erottaa uusia ruostumattomia teräksiä kuten uudet duplex- ja super-ferriittiset laadut. Lisäksi valmistetaan esimerkiksi austeniittisiä TMCP-teräksiä (termo-mekaanisesti valssatut ja nopeasti jäähdetyt teräkset).

Käytännössä ruostumattomia teräksiä hitsattaessa on usein helpointa hitsata austeniittisellä haponkestävällä lisäaineella. Liitoksen vaatimukset kuitenkin edellyttävät usein nimenomaan perusaineen kaltaista hitsiainetta esimerkiksi lujuusominaisuuksien tai korroosionkeston takia. Tällöin on turvaututtava usein vaikeampaan hitsaukseen perusainetta vastaavalla lisäaineella. Eripariliitoksia tehtäessä voidaan lisäaine määrittää Schaeffler-piirroksesta tai valintataulukosta.

## Ferriittis-martensiittiset ja martensiittiset ruostumattomat teräkset

Kyseiset teräkset ovat yleisimmin 13-Cr-tyyppisiä. Hiilipitoisuuden ylittäessä 0,15% syntyy täysin karkeneva martensiittinen rakenne, alle 0,15% C syntyy ferriittis-martensiittinen rakenne. Näiden terästen lujuus- ja kuumalujuusominaisuudet ovat hyvät, mutta sitkeys on vaatimaton.

Suuren karkenevuuden takia hitsattavuus on huono, eikä täysin martensiittisiä ruostumattomia teräksiä useinkaan hitsata. Ferriittis-martensiittisiä laatuja voidaan hitsata; mieluiten austeniittisillä lisäaineilla. Perusainetta vastaavalla lisäaineella hitsattaessa joudutaan käyttämään esilämmitystä 250-300°C ja jälkihehkutusta 675-850°C. Martensiittiselle perusaineelle suoritetaan jälkihehkutus myös austeniittisellä lisäaineella hitsattaessa.

## Ferriittiset ruostumattomat teräkset

Ferriittisiä ruostumattomia teräksiä käytetään yleensä korkean lämpötilan sovellutuksissa, jossa ei tarvita hyvää virumisen kestoa. Ne kestävät hyvin hapettavissa olosuhteissa, mutta heikot lujuusominaisuudet ja ferriitin monet haurausilmiöt rajoittavat käyttöä. Tällaisia ovat mm. 475°C-hauraus ja  $\sigma$ -hauraus 700°C:een ympäristössä. Vaara  $\sigma$ -haurauteen kasvaa kromi- ja hiilipitoisuuden mukana.

Ferriittiset ruostumattomat teräkset ovat huonosti hitsattavia ja vaara haurasmurtumiin on suuri. Hitsattaessa ferriittisellä lisäaineella, on perusaine esikuumennettava 150-200°C. Austeniittisellä lisäaineella hitsattaessa esikuumennusta ei tarvita, mutta kyseisen lisäaineen soveltuvuus käyttöolosuhteisiin nähden tulee tarkastaa. Ferriittinen ruostumaton teräs on hyvä, tulenkestävyyttä vaativissa yli 850°C:een sulfidiympäristöissä. Tällaisessa käytössä ollut teräs on hitsattava emäspäällysteisellä puikolla teräksen suuren rikkipitoisuuden takia.

Super-ferriittisten ruostumattomien terästen kehitystyössä on pyritty nimenomaan hitsausominaisuuksien parantamiseen sekä yleisen korroosionkestävyyden parantamiseen. Yleinen laatu on 18%Cr- ja 2%Mo-sisältävä teräs. Perus- ja lisäaineen sitkeyttä on parannettu alennetun epäpuhtaustason ja hiilipitoisuuden, Ti, Nb ja/tai Al-stabiloinnilla ja muiden seosaineiden tarkalla optimoinnilla. Saavutettuja etuja ovat mm. kylmähalkeiluerkkyyden pieneneminen, raerajakorroosion estyminen, mahdollisuus suurten ainepaksuuksien hitsaamiseen ja yleisen- sekä jännityskorroosion keston paraneminen. Superferriittisiä laatuja hitsattaessa ei yleensä tarvita esilämmitystä, mutta epäpuhtauksien pääsy hitsiin tuhoaa sen sitkeyden.

## Ferriittis-austeniittiset ruostumattomat teräkset

Ferriittis-austeniittiset eli ns. duplex-teräkset ovat nopeasti yleistyneet monissa sovellutuksissa. Tyypillinen koostumus on C<0,10%, Cr=22% ja Ni=7%. Kyseisillä teräksillä on ferriitin takia selvä ja austeniittisiä ruostumattomia teräksiä korkeampi myötöraja (0,2-raja austeniittisellä), joka parantaa käyttömahdollisuuksia kantavissa rakenteissa. Jännityskorroosion kesto on ferriittis-austeniittisillä myös parempi kuin austeniittisillä.

Perinteisten duplex-terästen ongelma on suhteellisen huono hitsattavuus ja muutkin ferriittisten ruostumattomien terästen huonot puolet (kts. edempänä), tosin lievempinä. Uusissa ns. superduplex-teräksissä on paremman valmistustekniikan ja balansoitujen seosainepitoisuuksien avulla, päästy paremmin hitsattaviin laatuihin. Superduplex-teräksissä on ferriitin ja austeniitin suhde n. 50/50%. Perinteisissä laaduissa ferriitin osuus on n. 75-80%.

Duplex-teräksen hitsin ominaisuuksia ajatellen ratkaisevinta on ferriitin ja austeniitin suhde, jolloin ferriittiä pitäisi olla n. 25-50%. Tämä saavutetaan hitsaamalla lisäaineella, josta on alennettu kromia ja lisätty nikkeliä perusaineeseen verrattuna.

Vaikka duplex-terästen hitsaus on tarkasti kontrolloitava, niin niiden hyvät ominaisuudet varsinkin tietyissä olosuhteissa puoltavat niiden käyttöä myös hitsattavissa rakenteissa.

### Austeniittiset ruostumattomat teräkset

Austeniittiset laadut ovat ruostumattomista teräksistä helpoiten hitsattavia. Perinteisesti austeniittisiä teräksiä vaivannut herkistymisilmiö ei useinkaan ole ongelma, kun se tiedostetaan. Austeniittisen teräksen hitsauksessa on vaarana hitsin kuumahalkeaminen. Halkeamistaipumusta voidaan vähentää valitsemalla lisäaine siten, että hitsiin tulee n.5% ferriittiä. Lisäksi piin määrä vaikuttaa kuumahalkeilutaipumukseen. Nyrkkisääntönä pidetään  $\sqrt{\text{Si}}\% < 0,22\%$ , jolloin ehdon toteutuessa kuumahalkeiluvaara on pieni. Eräs tapa kuumahalkeilun vähentämiseksi on käyttää runsaasti (n. 6%) mangaania sisältäviä lisäaineita.

Lisäaineen ihanteellinen koostumus voidaan määrittää Schaeffler-diagrammia soveltamalla, ja ottamalla seostuminen huomioon. Lisäaineet ovat yleensä siten suunniteltu, että käyttämällä perusaineelle tarkoitettua lisäainetta saadaan kyseinen rakenne aikaiseksi. Eripariliitoksissa asia on toinen ja saatetaan joutua itse määrittämään oikea lisäaine.

Jos austeniittinen perusaine on muokkauslujittunutta (sisältäen martensiittia, myötökarkeneminen), on huomioitava, että hitsisauma ei tällöin omaa perusaineen kanssa samoja mekaanisia ominaisuuksia.

Austeniittisen TMCP-teräksen hitsaus on yleensä helppoa ilman halkeilun tai raerajakorroosion vaaraa.

### Herkistyminen ja raerajakorroosio

Kun austeniittinen ruostumaton teräs joutuu lämpötila-alueelle 450-900°C, saavuttaa rakenteessa olevat kromi ja hiili sellaisen liikkuvuuden, että ne voivat muodostaa kromikarbideja. Kromikarbidit kerääntyvät raerajoille, jolloin raerajojen ympärille muodostuu kromiköyhiä alueita ja ne menettävät ruostumattomuuden. Tämä ns. raerajakorroosio tuhoaa austeniittisen rakenteen hyvin nopeasti.

Herkistymisen estämiseksi voidaan tehdä kolme asiaa:

1. Vähentää perusaineen ja lisäaineen vapaan hiilen määrää. Tämä voidaan saavuttaa, joko käyttämällä vähähiilisiä lisä- ja perusaineita, esim. AISI 316L tai stabiloituja laatuja, joissa hiili on sidottu niobi tai titaanikarbideihin, esim. AISI 321.
6. Käyttämällä niin paljon kromilla seostettuja teräksiä, että kromin vähentyminen raerajoilta ei aiheuta ruostumattomuuden menetystä (alle 18%). Tämä ei ole taloudellisesti mielekäs eikä usein edes mahdollista.
7. Jälkihehkutus 1050-1100°C, 10-30min ja vesisammutus, jolloin kromikarbidit liukenevat takaisin matriisiin.

Vaikka herkistyminen tapahtuu helposti nimenomaan hitsauksen seurauksena muutosvyöhykkeessä, niin kriittisellä lämpötila-alueella pidettävä austeniittinen ruostumaton teräs herkistyy, myös stabiloidut ja niukkahiiliset laadut, kunhan hehkutusaika on tarpeeksi pitkä. Tällöin on käytettävä runsaasti seostettuja laatuja ja varottava teräksen tuomista alhaisempiin lämpötiloihin, kastepisteen alapuolelle korrosoiviin olosuhteisiin.

### Pistekorroosio (pitting)

Vaikka pistekorroosio ei olekaan suoranaisesti hitsaukseen liittyvä korroosion laji, on sen kestävyys syytä ottaa huomioon lisäaineita valittaessa. Varsinkin austeniittiset ruostumattomat teräkset ovat herkkiä pistekorroosiolle kloridiympäristössä. Jos käyttökohte altistuu klorideille, on syytä käyttää molybdeenillä seostettuja ns. haponkestäviä laatuja. Typpi ja suuri kromipitoisuus parantavat myös pistekorroosion kestävyttä. Duplex-teräkset kestävät suhteellisen hyvin pistekorroosiota.



# Ruostumattomien eripariliitosten lisäaineiden valitseminen

Kun valitaan lisäainetta eripariliitokseen, voidaan se tehdä Schaefflerin piirroksen avulla seuraavalla tavalla. Schaeffler-piirros seuraavalla sivulla.

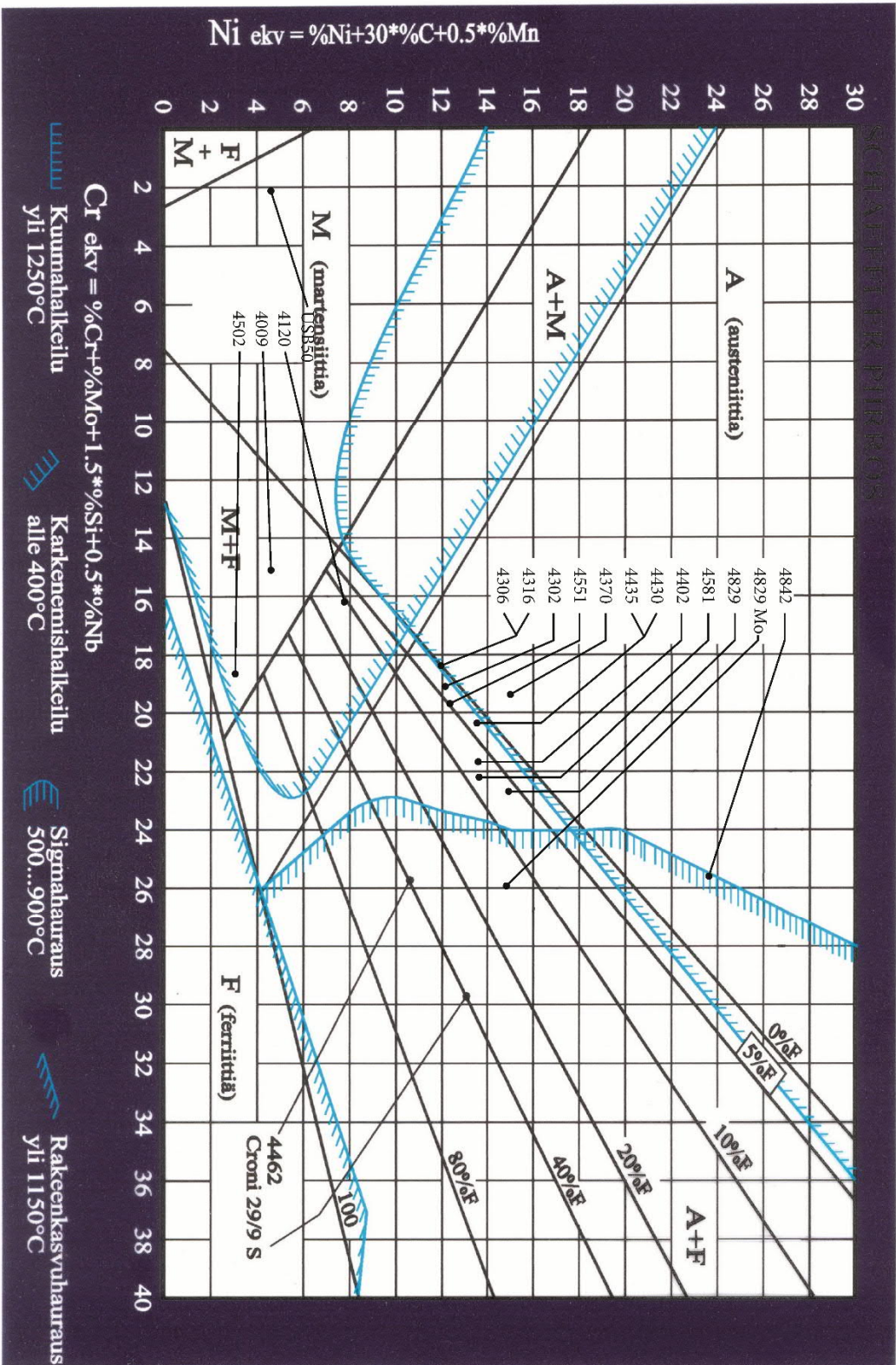
1. määritetään molempien perusaineiden paikat piirroksessa (Cr- ja Ni-ekvivalentit)
2. yhdistetään perusaineiden pisteet viivalla ja merkitään yhdistävän janan keskikohta
3. merkitään lisäaine-ehdokas piirrokseen ja yhdistetään piste kohdan 2. janan keskipisteeseen.
4. hitsin paikka piirroksessa löytyy siten, että menetelmän mukaisen seostuminen huomioiden piirretään piste perusaineiden välisen janan keskipisteen ja lisäaineen pisteen välille. Esimerkiksi seostumisella 20%, merkitään piste 1/5 janan pituudesta lisäaineesta poispäin. Seostumat ovat: sykekaarihitsaus 10%, lyhytkaarihitsaus 10...20%, puikkohitsaus 20%, kuumakaarihitsaus 30%, TIG 5...50% ja jauhekaarihitsaus 25...50%.
5. jos piste löytyy piirroksen turvalliselta alueelta (ei haurausilmiöitä) voidaan liitos tehdä turvallisesti.

Ruostumattomien terästen eripariliitosten hitsauslisäaineet														
Perusaine	304	304L	309S	310S	316	316L	317	317L	321	347	403	405	410	430
AISI														
304	308	308L	309	309	316	316L	317L	317L	347	347	309	309	309	309
304L		308L	309L	309L	316L	316L	317L	317L	347	347	309L	309L	309L	309L
309S			309	309	309Mo	309Mo	309Mo	309Mo	309	309	309	309	309	309
310S				310	309Mo	309Mo	309Mo	309Mo	82	82	82	82	82	82
316					316	316L	317L	317L	316L	316L	309Mo	309Mo	309Mo	309Mo
316L						316L	317L	317L	316L	316L	309MoL	309MoL	309MoL	309MoL
317							317L	317L	317L	317L	309Mo	309Mo	309Mo	309Mo
317L								317L	317L	317L	309MoL	309MoL	309MoL	309MoL
321									347	347	309L	309L	309	309
347										347	309L	309L	309	309
403											410	430	410	430
405												430	430	430
410													410	430
430														430

Suosittelava lisäaine on merkitty AISI-standardin mukaisesti. Puikkohitsaus lisäaineet voidaan valita alla olevan taulukon mukaisesti. Taulukon lisäainevalinta on usein vähimmäisvaatimus kyseiseen liitokseen eli enemmän seostettua lisäainetta voidaan yleensä käyttää. Hiilipitoisuus ja sen myötä herkistymisvaara tulee kuitenkin ottaa huomioon. Valintataulukko on siten vain ohjeellinen.

AISI	Puikon kauppanimi	Mig ja Tig-langat	WEL täytelangat
410		409 Cb (AISI 409 Cb)	FCW 410
430	4015 (Impoweld)	430	FCW 430NbLJ
308, 308L	4430 (Impoweld)	308L, 308L AWS, 308L Si	FCW 308LT,
316, 316L	4430 (Impoweld)	316L, 316L AWS, 316L Si	FCW 316LT
347	Capilla 347 (Impoweld)	347, 347 Si	FCW 347LT
317, 317L	4539 (Impoweld)	317L	FCW 317LT
309	4829 (Impoweld)	309 H	
309L	4829 Mo (Impoweld)	309L	FCW 309LT
309L Mo	4829 Mo (Impoweld)	309L Mo	FCW 309MoLT
310	4842 (Impoweld)	310	FCW 310
82	Nicro Mn (Impoweld)		FCW 82

# Schaeffler Diagrammi 1



# Impoweld 4015

Impoweld 4015 -puikko on tarkoitettu 17% Cr-sisältävien (tyyppi 430) ferriittis-martensiittisten ruostumattomien terästen hitsaukseen. Impoweld 4015 on emäspäällysteinen suurriittoisuuspuikko, joka on hyvin kosteutta kestävä. Puikko tuottaa pienen vetypitoisuuden omaavaa hitsiä. hitsi on hilseilykestävä 950°C saakka. Suositellaan 800°C jännitystenpoistohehkutusta hitsauksen jälkeen.

Analyysitaulukko:

C	Cr	Mn	Fe
0,1%	16-18%	0,5-1,0%	Loput

## Mekaaniset ominaisuudet

Vetomurtolujuus [Mpa]	540
0,2-raja [MPa]	340
Murtovenymä, 5d [%]	20
Kovuus 680°C/8h [HB 30]	240
Kovuus pehmeäksi hehkutettu [HB 30]	150

## Normi

EN 1600: E 17 B 42+

DIN 8556: E17 B 20+

AWS SFA- 5.4: E430-25

W.-Nr.: 1.4015

Riittoisuus: 150%

## Käyttökohteet

Krakkkaus- ja reaktioastiat. Uunien osat ja vaipat. Valetut venttiilin rungot, turbiinien osat ja polttosuuttimet.

### DIN:

X 20CrNi 17 2  
XG 22CrNi 17  
XG 40CrSi 17  
X2 CrAlTi 18-2  
X10 CrAl 18

### W.-Nr.

1.4057  
1.4059  
1.4740  
1.4741  
1.4742

### AISI:

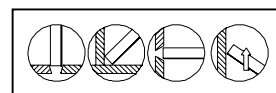
431

## Hitsausominaisuudet

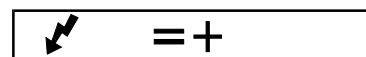
Yli Ø3,2mm puikkoja ei suositella asentohitsattaviksi.

Esilämmitys 250°C riippuen ainepaksuudesta. Palkojenvälinen lämpötila ei saa ylittää 300°C.

Hitsausasennot



Hitsausmenetelmä ja virtalaji



Puikkojen kuivaus: 300°C / 2h

## Pakkaustiedot

Halkaisija [mm]	Pituus [mm]	Virta [A, max]	Pakkaus [kg]	kpl/ kg
2,5	350	90	4,5	49
3,25	350	110	4,8	23
4,0	350	150	5,0	15

Vastaava Mig/Tig-lanka: Impoweld RW 430

Täytelanka: Corodur 4015

Vastaava hitsauspuikko: Capilla® 4015

# Impoweld 410 NiMo

Emäspäällysteinen 14%Cr-4%Ni-puikko on tarkoitettu lähinnä saman analyysin omaavien valuterästen liitoshitsaukseen ja kovapinnoitukseen. Kulutusta ja kavitaatiota kestävä, erityisesti turbiiniteräksille. Vahvoille rakenteille etulämmitys 200°C. Suositellaan lämpökäsittelyä hitsauksen jälkeen sitkeyden parantamiseksi.

Analyysi	C	Mn	Mo	Cr	Ni
	0,1%	0,7%	0,5-1%	11,5-14,5%	3-5%

## Mekaaniset ominaisuudet

Vetomurtolujuus [Mpa]	800
0,2-raja [MPa]	600
Murtovenymä*, 5d [%]	15
Kovuus [HB 30]	310
Kovuus [HRC]	38

## Normi

EN 1600: E 13 4 B 52  
DIN 8556: E 13 4 B 25  
AWS/ASME: E 410 NiMo-25  
W. Nr.: 1.4351  
Riittoisuus: 150%

## Käyttökohteet

Identtiset tai vastaavat ruostumattomat Cr-teräkset, joissa on noin 16% kromia ja 4-5% nikkeliä.

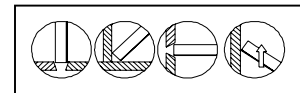
<b>DIN:</b>	<b>W.-Nr.:</b>	<b>AISI:</b>
X6 Cr13	1.4000	410S
X7 Cr 14	1.4001	429
X6 CrAl13	1.4002	405
GX5 CrNi 13-4	1.4313	

## Hitsausominaisuudet

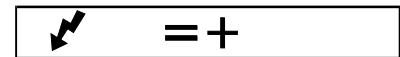
Hitsauksessa tulee noudattaa teräksen valmistajan ohjeita.

Lämpökäsittely ja esilämmitys saattavat kuitenkin olla tarpeellisia.

Hitsausasennot



Hitsausmenetelmä ja virtalaji



Puikkojen kuivaus: 300°C / 2h

## Pakkaustiedot

Halkaisija [mm]	Pituus [mm]	Virta [A, max]	Pakkaus [kg]	kpl/kg
2,5	350	75	4,2	48
3,2	450	110	5,8	22
4,0	450	150	5,6	14
5,0	450	190	5,5	9

Vastaava Mig/Tig-lanka (lähin): Metrode ER410NiMo

Dractec DT-1.4351

Täytelanka: Corodur 4351

Vastaava hitsauspuikko: Capilla® 410 NiMo

PTA-jauhe 410 NiMo



# Impoweld 4316 Ti

4316 on rutiilipäälysteinen lisäaine (308L) ruostumattomien stabiloitujen tai stabiloimattomien terästen hitsaukseen. Soveltuu myös korroosionkestävien kromiterästen hitsaukseen. Erittäin matala hiilipitoisuus.

Analyysi

C	Cr	Ni
<0,03%	18-20%	9-11%

## Mekaaniset ominaisuudet

Vetomurtolujuus [Mpa]	550-620
0,2-raja [Mpa]	370-420
Murtovenymä [%]	35-37
Iskusitkeys ISO-V [J] (+20°C)	65

## Normi

DIN EN 1600: E 19 9 LR 12  
DIN 8556: E 19 9 LR 23  
ASTM/AWS: E 308L-16  
W.-Nr.: 1.4316  
Luokitukset: TÜV, DB

## Käyttökohteet

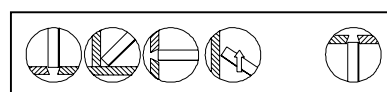
Haponkestävien terästen liitoshitsaukseen. Soveltuu käyttölämpötilaan 350°C saakka. Hitsi on hilseilynkkestävä ilmassa ja hapettavissa kaasuissa 800°C saakka. Hitsi voidaan loistokiillottaa. Haponkestäville teräksille mm.:

DIN:	W.-Nr.:	AISI:
X12 CrNi18 8	1.4300	
X5 CrNi 18 10	1.4301	304/304H
X5 CrNi 18 12	1.4303	305/308
X2 CrNi 19 11	1.4306	304L
X5 CrNi 19-10	1.4308	
X2 CrNiN 18-10	1.4311	403LIV
GX5 CrNi 13-4	1.4312	
X2 CrMnNiN 17-7-5	1.4371	202
X6 CrNiTi 18-10	1.4541	321
X3CrNiCuTi 12-9	1.4543	
X6 CrNiNb 18-10	1.4550	347/348
GX5 CrNiNb 19-10	1.4552	

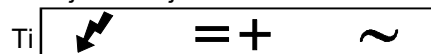
## Hitsausominaisuudet

4316 Ti hitsataan lyhyellä valokaarella. Puikko on helposti syttyvä, valokaari on rauhallinen ja kuona helposti irtoava.

Hitsausasennot



Hitsausmenetelmä ja virtalaji



Puikkojen kuivaus: 300°C / 2h

## Pakkaustiedot

Halkaisija [mm]	Pituus [mm]	Virta [A, max]	Pakkaus [kg]	kpl/ kg
2,0	300	60	4,0	83
2,5	300	90	4,0	51
3,25	350	110	5,0	25
4,0	350	150	5,0	18
5,0	450	200	5,0	9

Vastaava Mig/Tig-lanka: RW 308 L Si

Täytelanka: WEL FCW 308 LT

# Impoweld 4430 Ti, Fall, HL

4430-sarja on rutiilipäälysteisiä lisäaineita haponkestävien (316 L) stabiloitujen tai stabiloimattomien terästen hitsaukseen. Soveltuu myös korroosionkestävien kromiterästen hitsaukseen. Erittäin matala hiilipitoisuus. Ti Fall-puikko on tarkoitettu ylhäältä alas hitsaukseen ja HL on seostamaton ydinlanka.

Analyyysi:

C	Cr	Ni	Mo	Fe
<0,03%	18-20%	11-13%	2,5-3%	Loput

## Mekaaniset ominaisuudet

Vetomurtolujuus [Mpa]	550
0,2-raja [Mpa]	320
Murtovenymä [%]	35
Iskusitkeys ISO-V [J]	70

## Normi

DIN EN 1600: E 19 12 3 LR 12  
 DIN 8556: E 19 12 3 LR 23 (Ti, Ti Fall)  
 DIN 8556: E19 12 3 nC MP R 26 160 (HL)  
 ASTM/AWS: E 316L-16

W.-Nr.: 1.4430

Luokitukset: TÜV, DB

Riittoisuus: 100% (Ti, Ti Fall), 160% (HL)

## Käyttökohteet

Haponkestävien terästen liitoshitsaukseen. Soveltuu käyttölämpötilaan 350°C saakka. Hitsi on hilseilynkkestävä ilmassa ja hapettavissa kaasuissa 800°C saakka. Hitsi voidaan loistokiillottaa.

Haponkestäville teräksille mm.:

DIN:	W.-Nr.:	AISI:
X5 CrNiMo17 12 2	1.4401	316
X2 CrNiMo17 13 2	1.4404	316L
X2 CrNiMo17 12 2	1.4406	316LN
GX5 CrNiMo19-11	1.4408	
X5 CrNiMo18 11	1.4420	
X2 CrNiMo18 14 3	1.4435	316L
X5 CrNiMo17 13 3	1.4436	316
X6 CrNiMoTi17 12 2	1.4571	316Ti
X10 CrNiMoTi18 1 2	1.4573	
G-X10 CrNiMoNb17 12 2	1.4580	(316Cb)
GX5 CrNiMoNb19-11	1.4581	
X10 CrNiMoNb 18 12	1.4583	318

## Hitsausominaisuudet

4430 Ti hitsataan lyhyellä valokaarella. Puikko on helposti syttyvä, valokaari on rauhallinen ja kuona helposti irtoava.

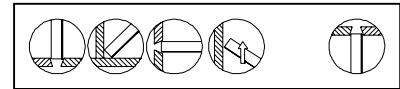
4430 Ti Fall hitsaus ylhäältä alas

4430 HL-puikolla ei saa hitsata, jos päällyste on viallinen.

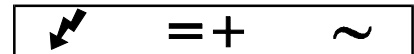
HL-puikot ovat hitsattavissa vain jalkoasennossa.

Hitsausasennot

Ti



Hitsausmenetelmä ja virtalaji



Puikkojen kuivaus: 300°C / 2h

## Pakkaustiedot

Halkaisija [mm]	Pituus [mm]	Virta [A, max]	Pakkaus [kg]	kpl/kg
1,6	275	45	4,0	148
2,0	300	60	4,0	83
2,5	300	90	4,0	51
3,25	350	110	5,0	25
4,0	350	150	5,0	18
5,0	450	200	5,0	9
2,0 (Fall)	275	50	3,8	105
2,5 (Fall)	275	70	4,0	69
3,25 (Fall)	300	100	5,0	38

Vastaava Mig/Tig-lanka: RW 316 L Si

Täytelanka: WEL FCW 316 LT / WEL FCW A 316 L

Vastaava hitsauspuikko: Capilla 316L

# Impoweld 4462 Ti

4462 Ti on rutiilipäälysteinen lisäaine (2209L) yliseostettujen haponkestävien terästen hitsaukseen. Hitsissä on austeniittis-ferriittinen (duplex) mikrorakenne. Duplex rakenteen takia hitsi omaa hyvät mekaaniset ja korroosionkesto-ominaisuudet. Puikko sopii myös musta-ruostumaton-liitoshitsaukseen.

Analyysi:	C	Cr	Ni	Mo	N	Fe
	0,03%	21-23%	9-10%	2,8-3,3%	0,15%	Loput

## Mekaaniset ominaisuudet

Vetomurtolujuus [Mpa]	690
0,2-raja [Mpa]	480
0,1-raja [Mpa]	520
Murtovenymä [%]	25
Iskusitkeys ISO-V [J]	50

## Normi

DIN EN 1600: E 22 9 3 LR 32  
DIN 8556: E 22 9 3 N LR(B) 23  
AWS: E 2209L-16  
W.-Nr.: 1.4462  
Riittoisuus: 120%

## Käyttökohteet

Korkeastiseostettujen ruostumattomien terästen liitoshitsaukseen sekä liittämiseen niukkaseosteisiin teräksiin.

Hitsi kestää pelkistävässä rikkipitoisissa olosuhteissa 350°C saakka (rajoitetusti). Kestää hyvin myös jännityskorroosiota.

Mm. jätteenpolto- ja krakkauslaitoksiin sekä offshore kohteisiin.

Yliseosteisille haponkestäville teräksille:

<b>DIN:</b>	<b>W.-Nr.</b>	<b>AISI:</b>
X2 CrNiN23-4	1.4362	
X2 CrNiMoSi 19 5	1.4417	
X4 CrNiMoN27 5 2	1.4460	329
X2 CrNiMoN22 5 3	1.4462	329LN
X4 NiCrMoNb 25 7	1.4582	

## Kauppanimiä:

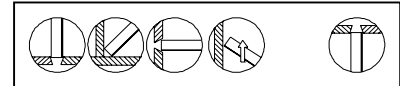
Hyresist 25/5, SAF 2205, Fal 223, Remanit 4462.

## Hitsausominaisuudet

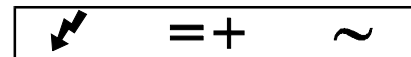
Pyrittävä käyttämään mahdollisimman pieniä virta-arvoja, jotta perusaineen kuumeneminen jäisi mahdollisimman vähäiseksi.

Palkojen on annettava jäähtyä ennen seuraavaa hitsausta alle 150°C:een. Max. työlämpö 300°C.

Hitsausasennot



Hitsausmenetelmä ja virtalaji



Puikkojen kuivaus: 300°C / 2h

## Pakkaustiedot

Halkaisija [mm]	Pituus [mm]	Virta [A, max]	Pakkaus [kg]	kpl/kg
2,5	300	90	4,0	53
3,25	350	120	5,0	27
4,0	350	170	5,0	18

Vastaava Mig/Tig-lanka: RW 2209

Täytelanka: WEL FCW 329 J3L

Vastaava hitsauspuikko: Capilla® 2209 Tig / Mag ja Impoweld RW 2209 Tig/Mig

# Impoweld 4515

Emäksinen elektrodi on tarkoitettu Superduplex-terästen hitsaukseen. Erittäin korroosionkestävä raeraja-, jännityssärö- ja pistekorroosiolle. Käytetään kohteisiin, jotka vaativat sekä hyvän korroosion keston että korkean kestävyden.

Analyysi:	C	Si	Cr	Ni	Mo	Mn	N	Fe
	0,03%	0,8%	24-25,5%	6-7%	2,6-3%	2,5-3,5%	0,1-0,18%	Loput

## Mekaaniset ominaisuudet

Vetomurtolujuus [Mpa]	720
0,2-raja [Mpa]	530
0,1-raja [Mpa]	520
Murtovenymä [%]	15
Iskusitkeys ISO-V [J]	50

## Normi

EN 1600: EZ 25 6 3 N B 32  
DIN 8556: E 25 6 3 LB 23  
W.-Nr.: 1.4515  
Riittoisuus: 120%

## Käyttökohteet

Elektrodi austeniitti-ferriitti rakenne liitos sekä päälle hitsaukseen Super-Duplex-teräksille. Liitoshitsaus Super-Duplex -teräsvaluille ennen viimeistelevää lämpökäsittelyä, käyttölämpötila 250°C.

## DIN:

GX 3 CrNiMoCuN 26-6-3  
GX 3CrNiMoCuN 26-6-3-3

## W.-Nr.

1.4515  
1.4517

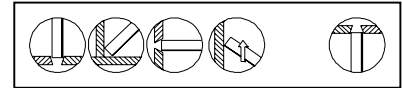
## AISI:

## Hitsausominaisuudet

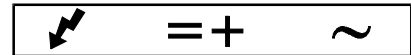
Pyrittävä käyttämään mahdollisimman pieniä virta-arvoja, jotta perusaineen kuumeneminen jäisi mahdollisimman vähäiseksi.

Palkojen on annettava jäähtyä ennen seuraavaa hitsausta alle 150°C:een. Max. työlämpö 300°C.

Hitsausasennot



Hitsausmenetelmä ja virtalaji



Puikkojen kuivaus: 300°C / 2h

## Pakkaustiedot

Halkaisija [mm]	Pituus [mm]	Virta [A, max]	Pakkaus [kg]	kpl/kg
2,5	300	90	4,0	53
3,25	350	120	5,0	27
4,0	350	170	5,0	18

Vastaava Mig/Tig-lanka: Capilla® 4515 Tig / Mag

# Impoweld 4539 Ti

Rutiilipäällysteinen täysausteniittinen lisäaine Cr-Ni-Mo-Cu-terästen hitsaukseen sekä näiden terästen liittämiseen seostamattomaan teräkseen. Pienen hiilipitoisuuden takia 4539 Ti soveltuu käyttölämpötiloille -196°C...350°C.

	C	Mn	Cr	Ni	Mo	Cu	Fe
Analyyysi:	0,03%	1,2-1,8%	19-21%	24-26%	4-5%	1,2-1,8%	Loput

## Mekaaniset ominaisuudet

Vetomurtolujuus [Mpa]	600
0,2-raja [MPa]	410
Murtovenymä [%]	30
Iskusitkeys ISO-V [J]	40

## Normi

DIN EN 1600: E 20 25 5 Cu L R 32  
DIN 8556: E 20 25 5 Cu LR 23  
AWS: E385 L-26  
Wr.-Nr.:~1.4539  
Riittoisuus: 110%

## Käyttökohteet

Fosforihapon kestävä. Mo-Cu-seostuksen takia 4539 on myös rikkihappo-atmosfääriin kestävä.

Hitsi kestää hyvin jännityskorroosiota ja pistekorroosiota suolapitoisessa ympäristössä.

Runsasseosteiset Mo-pitoiset (Mo 4...5%) teräkset ovat hitsattavissa Impoweld 4539 lisäaineella esim.:

Teräksille, DIN:	W.-Nr.	AISI:
G-X7 NiCrMoCuNb25 20	1.4500	
X5 NiCrMoCuNb20 18 2	1.4505	
X5 NiCrMoCuTi20 18	1.4506	
G-X2 NiCrMoCuN20 18	1.4531	
G-X2 NiCrMoCuN25 20	1.4536	
X1 NiCrMoCuN25 20 5	1.4539	
X10 CrNiMoTi 18 12	1.4573	316Ti
G-X7 NiCrMoCuNb25 20	1.4585	
X5 NiCrMoNb22 18	1.4586	

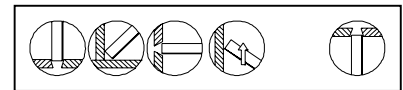
## Kauppanimiä:

Outokumpu 254 SLX; Sandvik: 2RK65, 2RN65  
Uddeholm 904; Polarit (772, 773) 1.4539

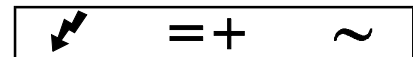
## Hitsausominaisuudet

Pyrittävä käyttämään mahdollisimman pieniä virta-arvoja, jotta perusaineen kuumeneminen jäisi mahdollisimman vähäiseksi.

Hitsausasennot



Hitsausmenetelmä ja virtalaji



Puikkojen kuivaus: 300°C / 2h

## Pakkaustiedot

Halkaisija [mm]	Pituus [mm]	Virta [A, max]	Pakkaus [kg]	kp/k g
2,5	300	90	4,0	50
3,25	350	110	5,0	25
4,0	350	200	-	-
5,0	450	210	-	-

Vastaava Mig/Tig-lanka: Metrode 20.25.4.Cu

Dratec DT-1.4519

Tai: Capilla 385 Puikko

Vastaava Mig/Tig-lanka: Capilla 385 Mag / Tig

# Impoweld 4829 Ti, Kb, HL

4829-puikot ovat tarkoitettut seostukseltaan samanlaisten tai vähemmän seostettujen, sekä kuumalujien terästen hitsaukseen (309 L). Puikkoa voidaan käyttää myös seostamattoman teräksen päällystykseen, jolloin 18-8 CrNi-seos tarvitaan välikerrokseksi. Hitsi kestää 1050°C lämpötilan.

	C	Cr	Ni	Fe
Analyysi:	<0,03%	21-23%	11-13%	Loput

## Mekaaniset ominaisuudet

Vetomurtolujuus [Mpa]	550
0,2-raja [MPa]	400
0,1-raja [MPa]	430
Murtovenymä [%]	30
Iskusitkeys ISO-V [J]	55

## Normi

DIN EN 1600: E 23 12 LR 32	(Ti)
DIN 8556: E 23 12 LR(B) 23	(Ti, Kb)
DIN 8556: E 23 12 MP R 26 160	(HL)
AWS/ASTM: E 309 L-26	
W.-Nr.: 1.4332	
Riittoisuus: 120% (Ti, Kb), 160% (HL)	

## Käyttökohteet

Seostukseltaan samanlaiset tai vähemmän seostetut teräkset sekä kuumalujat teräkset.

4829 HL soveltuu päällystettyjen (compound) levyjen puskurikerrokseksi.

DIN:	W.-Nr.:	AISI:
X16 CrNiSi20-12		
X2 CrNi19-11	1.4306	304L
X2 CrNi18-10	1.4311	304NL
GX10 CrNi18-8	1.4312	305
X6 CrNiTi18-10	1.4541	321
X6 CrNiNb18-10	1.4550	347
GX 30CrSi6	1.4710	
X10CrSi6	1.4712	
GX40CrSi13	1.4729	
GX 40CrSi17	1.4740	
X10 CrAl18	1.4742	
GX25 CrNiSi18-9	1.4825	
GX40 CrNiSi22-9	1.4826	
X15 CrNiSi20-12	1.4828	309
X12 CrNiTi18-9	1.4878	321

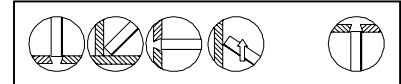
## Hitsausominaisuudet

Pyrittävä käyttämään mahdollisimman pieniä virta-arvoja, jotta perusaineen kuumeneminen jäisi mahdollisimman vähäiseksi.

4829 HL-suurriittoisuuslaatua ei saa hitsata, jos päällyste on viallinen.

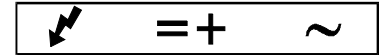
HL-puikko on hitsattavissa vain jalkoasennossa.

Hitsausasennot

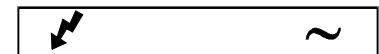


Hitsausmenetelmä ja virtalaji

Ti,Kb



HL



Puikkojen kuivaus: 300°C / 2h

## Pakkaustiedot

Halkaisija [mm]	Pituus [mm]		Virta [A, max]		Pakkaus [kg]		kpl/kg	
	Ti	Kb	Ti	Kb	Ti	Kb	Ti	Kb
2,0	300	-	60	-	4,0	-	84	-
2,5	300	300	90	70	4,0	4,7	54	67
3,25	350	350	110	100	5,0	5,6	26	34
4,0	350	350	150	140	5,0	5,0	18	22
5,0	450	-	200	-	-	-	-	-

Vastaava Mig/Tig-lanka: RW 309 L

Täytelanka: WEL FCW 309 LT Mag

Vastaava hitsauspuikko: Capilla® 309 L

# Impoweld 4829 Mo Ti

Rutiilipäälysteinen 4829 MoTi on yliseostettu lisäaine ruostumattomien compound-terästen hitsaukseen (vrt. Schaeffler-piirros) sekä austeniitti/ferritiitti-liitoshitsaukseen (309 LMo). Lisäaine soveltuu myös vaikeasti hitsattavien terästen, esimerkiksi nuorutusterästen hitsaukseen. Erityiskohteenä voidaan mainita W.-Nr. 1.4459 perusaineen hitsaus. Haponkestävä/musta-liitoshitsaus.

Analyysi:

C	Cr	Ni	Mo	Fe
0,03%	22-24%	11-13%	2,5-3,5%	Loput

## Mekaaniset ominaisuudet

Vetomurtolujuus [MPa]	650
0,2-raja [MPa]	460
Murtovenymä [%]	30
Iskusitkeys ISO-V [J]	55

## Normi

DIN EN 1600: E 23 12 2 LR 32  
DIN 8556: E 23 12 2 LR(B) 23  
AWS/ASTM: E 309 Mo-26  
W.-Nr.: 1.4459  
Luokitukset: TÜV, DB  
Riittoisuus: 110%

## Käyttökohteet

Haponkestävien ja ruostumattomien compound-levyjen hitsaus.

Niukkaseosteisten terästen liitos haponkestävään.

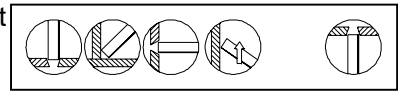
Ruostumattomien terästen, ferritiittinen/austeniittinen eripariiliitoksiin (katso valintataulukko, sivu A2-4).

DIN:	W.-Nr.	AISI
X5 CrNiMo17 12 2	1.4401	316
X2 CrNiMo17 13 2	1.4404	316L
X2 CrNiMoN17 12 2	1.4406	316LN
X2 CrNiMoN25-7-4	1.4410	
GX6 CrNiMo18-12	1.4437	
X8 CrNiMo23-13	1.4459	
X6 CrNiMoTi17-12-2	1.4571	316Ti
X6 CrNiMoNb17-12-2	1.4580	(316Cb)

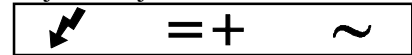
## Hitsausominaisuudet

Impoweld 4829 MoTi hitsataan pienellä virralla ja lyhyellä valokaarella. Tuntemattomien ruostumattomien tai haponkestävien terästen hitsauksessa vältetään perusaineen liiallista kuumenemista.

Hitsausasennot



Hitsausmenetelmä ja virtalaji



Puikkojen kuivaus: 300°C / 2h

## Pakkaustiedot

Halkaisija [mm]	Pituus [mm]	Virta [A, max]	Pakkaus [kg]	kpl/kg
2,0	300	60	4,0	84
2,5	300	90	4,0	54
3,25	350	110	5,0	26
4,0	350	150	5,0	18
5,0	450	200	6,0	9

Vastaava Mig/Tig-lanka: RW 309 L Mo

Täytelanka: WEL FCW 309 MoLT Mag

Vastaava hitsauspuikko: Capilla® 309 Mo

# Impoweld 4842 Kb, Ti

Impoweld 4842 Kb-lisäaine on tarkoitettu erityisesti jo käytössä olleiden tulenkestävien terästen (kts. lisäaineiden valintataulukko) hitsaukseen sekä niiden asennusolosuhteisiin. 4842 Ti-lisäaine on tarkoitettu vastaavien uusien materiaalien hitsaukseen. 4842 lisäaineella voidaan myös hitsata vaikeasti hitsattavia nuorrutusteräksiä sekä työkaluteräksiä etulämpöä apuna käyttäen. Myös ruostumattomien- ja rakenneterästen liittäminen toisiinsa voidaan suorittaa 4842-lisäaineella. Hitsiaine on täysin austeniittista Cr-Ni-terästä ja se on hilseilynkestävää aina 1200°C:een saakka.

Analyyysi:

C	Cr	Ni	Mn
0,1%	26%	21%	3,5

## Mekaaniset ominaisuudet

Lisäaine	Ti	Kb
Vetomurtolujuus [MPa]	570	550
0,2-raja [Mpa]	380	
0,1-raja [MPa]	410	390
Murtovenymä [%]	35	25
Iskusitkeys ISO-V [J]	70	80

## Normi

DIN EN 1600: E 25 20 R 12 (Ti)  
 DIN EN 1600: E 25 20 B 42 (Kb)  
 DIN 8556: E 25 20 R(B) 26 (Ti)  
 DIN 8556: E 25 20 B 20+ (Kb)  
 AWS/ASTM: E 310-16 (Ti)  
 AWS/ASTM: E 310-15 (Kb)  
 W.-Nr.: 1.4842  
 Riittoisuus: 100%

## Käyttökohteet

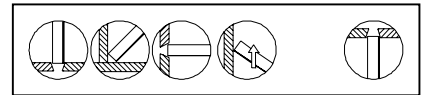
Tulenkestäville ruostumattomille teräksille:

DIN:	W.-Nr.:	AISI:
G-X30 CrSi6	1.4710	
X10 CrAl7	1.4713	
	1.4726	
X10 CrAl 18	1.4741	
GX40CrSi23	1.4745	
X10 CrAl 24	1.4762	(446)
GX40CrNiSi27-4	1.4823	
X15CrNiSi20-12	1.4828	309
G-X25 CrNiSi20 14	1.4832	
GX40CrNiSi25-12	1.4837	
G-X15 CrNi 25 20	1.4840	
X15 CrNiSi 25 20	1.4841	310/314
X12 CrNi 25 21	1.4845	310S
X40 CrNi 25 21	1.4846	
G-X40 CrNiSi 25 20	1.4848	
G-X40 NiCrSiNb 38 18	(1.4849)	

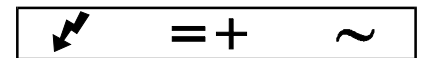
## Hitsausominaisuudet

Hitsattavat kohdat puhdistetaan huolellisesti. Hitsaus suoritetaan pienellä virralla ja lyhyellä valokaarella. Täysausteniittista terästä hitsattaessa on palkojen annettava välillä jäähtyä alle 100°C sekä vältettävä palon levitystä.

Hitsausasennot



Hitsausmenetelmä ja virtalaji



Puikkojen kuivaus(Ti): 300°C / 2h

Puikkojen kuivaus(Kb): 300-350°C / 2h

## Pakkaustiedot

Halkaisija [mm]	Pituus [mm]		Virta [A, max]		Pakkaus [kg]		kpl/kg	
	Ti	Kb	Ti	Kb	Ti	Kb	Ti	Kb
2,0	300	300	90	60	4,6	-	83	-
2,5	300	300	110	90	4,0	4,7	51	67
3,25	350	350	150	110	5,0	5,6	28	34
4,0	350	350	190	150	5,0	5,0	18	22
5,0	350	350	210	200	5,0	-	12	-

Vast. Mig/Tig: RW 310; Täytelanka: WEL FCW 310, Corodur TS-310

Vastaava hitsauspuikko: Capilla® 310 (Ti) ja Capilla® 310 KB (Kb)



# Impoweld Croni 29/9 S Extra

Croni 29/9 S Extra suurriittoisuuspuikko valmistavaan hitsaukseen, jota voidaan käyttää austeniittisen mangaaniteräksen, työkaluterästen, ruostumattoman teräksen, rakenneterästen ja nuorrutusteräksen sekä eri terästyypin liitoshitsaukseen. Hitsiaine on austeniittisferriittistä terästä, joka on ruostumatonta ja hilseilykestävää aina 1000°C saakka.

Analyysi:

C	Cr	Ni	Fe
<0,1%	27,5-30%	8-10%	Loput

## Mekaaniset ominaisuudet

Vetomurtolujuus [Mpa]	750
0,2-raja [MPa]	500
Murtovenymä [%]	20
Iskusitkeys [J]	25

## Normi

DIN EN 1600: E 29 9 R 12  
DIN 8556: E 29 9 R(B) 23  
AWS/ASTM: E 312-16  
W.-Nr.: 1.4337  
Riittoisuus: 100%

## Käyttökohteet

Käyttökohteina voidaan mainita vaikeasti hitsattavien terästen liitoshitsaus kuten karkenevat teräkset, muotti- ja jousiteräkset, 13% Mn-teräs jne.

Runsashiilisten ja ruostumattomien terästen eripariliitokset.

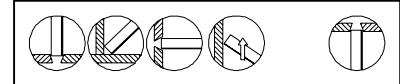
Kuumankestävien terästen, uuninosien jne. kulumiskestävät pinnoitteet.

DIN:	W.-Nr.:	AISI:
G-X70 Cr29	1.4085	
G-X32 CrNi28 10	1.4339	
G-X40 CrNi27 4	1.4340	
G-X8 CrNi26 7	1.4347	327
X 10 CrAl24	1.4726	
X10CrAl24	1.4762	(446)

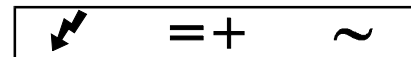
## Hitsausominaisuudet

Karkenevien terästen hitsaus suoritetaan kylmähitsauksena. (Jos perusaineen hiilipitoisuus ylittää 0,7%, suoritetaan hitsaus Nicro Mn-lisäaineella käyttäen 150-350°C esilämmitystä). Hitsausvirta sovitetaan ainevahvuuden ja perusaineen mukaan huomioiden virransäädön vaikutukset seostumiseen (vrt. Schaeffler-piirros). Liian korkea työlämpötila ja pitkäaikainen pito yli 350°C lämpötilassa vaikuttaa heikentävästi hitsin ominaisuuksiin. Lisäksi on huomioitava, että lisäaineen iskusitkeysarvot alenevat matalissa lämpötiloissa.

Hitsausasennot



Hitsausmenetelmä ja virtalaji



Puikkojen kuivaus: 300°C / 2h

## Pakkaustiedot

Halkaisija [mm]	Pituus [mm]	Virta [A, max]	Pakkaus [kg]	kpl/kg
1,6	250	50	-	-
2,0	250	60	4	51
2,5	300	90	4	27
3,25	350	110	5	18
4,0	350	150	-	-
5,0	350	200	-	-

Vastaava Mig/Tig-lanka: RW 312

Vastaava täytelanka: Corodur TS-312

Vastaava hitsauspuikko: Capilla® 52K

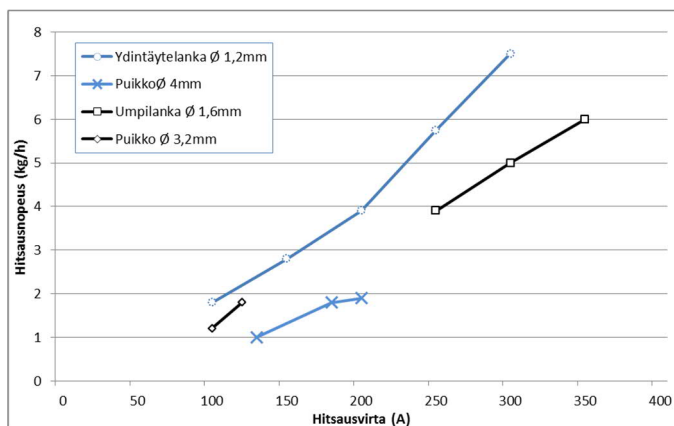
# WEL FCW-ruostumattomat täytelangat

Kauppanimi	Normi AWS A 5.22 / 5.14	Kemiallinen analyysi [%]										Mekaaniset omin.		Muuta
		C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Nb	Murtoluj [N/mm <sup>2</sup> ]	Venymä [%]		
FCW 308LT	E308LT1-1/4	0,028	0,57	1,16	0,023	0,003	10,20	20,10	-	-	534	45,2		
FCW 308ULC	E308LT1-1	0,018	0,73	1,06	0,011	0,005	10,43	19,58			525	43,0		
FCW A308L	E308LT1-4	0,026	0,58	1,24	0,021	0,003	10,14	20,50			529	43,5		
FCW 316LT	E316LT0-4	0,027	0,68	1,12	0,024	0,002	12,30	18,52	2,68	-	524	46,8		
FCW A316L	E316LT1-4	0,026	0,53	1,10	0,024	0,001	12,21	18,94	2,53		532	42,8		
MCW C308L	E308LT0-4	0,028	0,41	1,38	0,022	0,003	9,72	20,14			589	41,0		
FCW 309LT	E309LT1-1/4	0,030	0,75	1,17	0,023	0,004	12,74	23,46	-	-	534	40,4		
FCW A309L	E309LT1-4	0,025	0,59	1,12	0,023	0,002	12,95	23,60			541	40,5		
MCW C309L	E309LT0-4	0,034	0,51	1,47	0,021	0,002	12,54	23,63			581	39,0		
FCW 309MoLT	E309LMoT0-4	0,024	0,72	1,16	0,022	0,004	13,36	23,10	2,31	-	626	33,6		
FCWA309MoL	E309LMoT1-1/4	0,027	0,60	1,20	0,023	0,003	12,98	23,12	2,52		607	33,5		
MCW C309MoL	E309MoL-C	0,033	0,47	1,44	0,022	0,002	12,53	23,33	2,43		683	33,8		
FCW 317LT	E317LT1-1/4	0,025	0,72	1,09	0,027	0,004	13,21	19,02	3,47	-	569	40,2		
FCW 347T	E347T1-1/4	0,050	0,56	1,11	0,024	0,004	9,68	19,78		0,64	631	38,0		
FCW 329J3L	E2209T1-4	0,026	0,66	1,03	0,022	0,006	8,89	22,74	2,99		789	25,6		
FCW 310	E310T1-4	0,140	0,34	1,42	0,020	0,003	20,82	26,98	-	-	577	39,4		
FCW 410	E410T0-4	0,051	0,48	0,56	0,020	0,004	0,33	12,25	-	-	560	25,0		
FCW 82	ER NiCr-3	0,053	0,26	3,01	0,003	0,004	70,39	21,05	-	2,49	651	40,4	Inconel 82	
FCW 625	ER NiCrMo-3	0,034	0,29	0,09	0,009	0,002	60,31	21,97	8,56	3,33	766	36,0	Inconel 625 W=3,42	
FCW HC-4	E NiCrMo-4	0,013	0,18	0,26	0,008	0,003	Rem.	15,86	15,57	-	739	40,2	Cu=0,08 Hast. C-276:lle	
FCW 9N	JIS Z3225 D9Ni-2	0,011	0,29	0,26	0,008	0,003	61,13	12,42	15,40	-	738	40,6	W=3,19 9% Ni-teräksille	

WEL FCW 329J3L: T 22 9 3 N L P M21 1  
 WEL FCW A316L: T 19 12 3 L P M21 1  
 WEL FCW 309MoLT: T 23 12 2 L R M21 3  
 WEL FCW A308L: T 19 9 L P M21 1  
 WEL FCW A309L: T 23 12 L P M21 1  
 WEL FCW 316LT: T19 12 3 L R M21 3

Suojakaasuna käytetään Argon / 15...25% CO<sub>2</sub> -kaasua. Kaasun virtausnopeus 20 l/min.

Lankojen halkaisijat: 0.9, 1.2 ja 1.6 mm. Kela: 12,5 kg muovikela (leveys 103mm)



FCW... LT	Jalkoasento
FCW... A	Asentohitsaus
FCW... MCW	Suurriittoisuus
FCW... ULC	Alennettu hiilipitoisuus

Hitsaus- asento	Langan halkaisija [mm]	Hitsaus- virta [A]	Kaarijän- nite [V]
Jalkoasento	0,9	120...130	27...29
	1,2	180...200	28...30
	1,6	220...240	28...30
Ylhäältä alas hitsaus	0,9	60...80	25...27
	1,2	110...140	21...23

1 Täytelangan hitsausnopeus verrattuna muihin hitsausmenetelmiin.

# Impoweld RW / ER ruostumattomat Mig- ja Tig- langat

Kauppanimi	AWS 5.9-93	Normi EN 12072	DIN W.-Nr.	C	Mn	Kemiallinen analyysi [min/max, %]							
						Si	S	P	Cr	Ni	Mo	Nb	
RW 307	(ER 307)	18 8 Mn	1.4370	0,12	7,0	0,4	–	–	–	18,0	8,0		
RW / ER 307 Si	ER 307 Si	19 8 Mn	1.4370	0,07	7,0	0,8	0,025	0,035	–	18,0	8,0		
RW 308L	–	19 9 L	1.4316	0,02	1,75	0,04	–	–	–	20,0	10,0		
RW 308L AWS	ER 308L	19 9 L	1.4316	0,03	1,0 2,5	0,30 0,65	–	–	–	19,5 22,0	9,0 11,0		
RW / ER 308L Si	ER 308L Si	19 9 L Si	1.4316	0,02	1,75	0,8	0,030	0,030	–	20,0	10,0		
RW 309L	ER 309L	23 12 L	1.4332	0,02	1,7	0,4	–	–	–	23,5	13,5		
RW 309L Si	ER 309L Si	23 12 L Si	1.4332	0,02	1,8	0,8	0,030	0,030	–	23,5	13,5	2,0 3,5	
RW 309 H	ER 309	–	–	–	1,0 2,5	0,30 0,65	–	–	–	23,0 25,0	12,0 14,0		
RW 309L Mo	ER 309L Mo	23 12 2 L	1.4459	0,02	1,5	0,4	–	–	–	21,5	12,5	2,7	
RW / ER 310	ER 310	25 20	1.4842	0,11	1,8	0,4	0,030	0,030	–	26,0	21,0		
RW 312	ER 312	29 9	1.4337	0,1	1,8	0,4	–	–	–	30,0	9,5		
RW / ER 316L	ER 316L	19 12 3 L	1.4430	0,02	1,5	0,4	–	–	–	18,5	11,5	2,6	
RW 316L AWS	ER 316L	19 12 3 L	1.4430	–	1,0 2,5	0,30 0,65	–	–	–	18,0 20,0	11,0 14,0	2,0 3,0	
RW / ER 316L Si	ER 316L Si	19 12 3 L Si	1.4430	0,02	1,8	0,8	0,030	0,030	–	18,5	12,5	2,7	
RW 317L	ER 317L	18 15 3 L	–	0,02	1,8	0,4	–	–	–	19,0	13,5	3,6	
RW 318 Si	ER 318 Si	20 10 3 Si	1.4576	0,04	1,8	0,8	0,030	0,030	–	19,5	11,5	2,7	8 x C 1,00
RW 347	ER 347	19 9 Nb	1.4551	0,04	1,8	0,4	–	–	–	19,5	9,5		10 x C 1,00
RW 347 Si	ER 347 Si	19 9 Nb Si	1.4551	0,04	1,8	0,8	0,030	0,030	–	19,5	9,5		10 x C 1,00
RW / ER 2209	ER 2209	–	1.4462	0,03	0,5 2,0	– 0,90	–	–	–	21,5 23,5	7,5 9,5	2,5 3,5	N=0,08 0,20
RW 409 Cb	ER 409 Cb	13 L	–	–	0,8	1,00	–	–	–	10,5	–		10 x C 0,75
RW 420B	ER 420B	–	–	0,3	0,5	0,4	0,030	0,030	–	13,0	0,6		
RW 430	ER 430	17	1.4016	0,4	1,8	0,4	–	–	–	16,5	0,6		

## Toimitettavat lankakoot:

**MIG:** Ø0,80, Ø0,90, Ø1,00, Ø1,20 ja Ø1,60mm; Ø0,80mm = 15kg:n keloissa, Ø>0,80mm = 15kg:n keloissa

**TIG:** Ø1,2-4,0mm, L=1000mm, 5kg:n laatikoissa.

**Jauhekaari (SA):** Ø2,00, Ø2,40, Ø3,20 ja Ø4,00 25kg:n keloissa.

# Nikkeliseosten hitsaus

Nikkeliseoksesta valmistettuja hitsauslisäaineita käytetään moniin kohteisiin, jotka voidaan jakaa:

1. lisäainetta vastaavien materiaalien hitsaukseen tavoitteena säilyttää nikkeliseosten hyvät korroosion- ja lämpötilankesto-ominaisuudet.
2. erikoiskohteisiin, joissa nikkeliseosten hitsausominaisuudet (esim. valuraudat) tai mekaaniset ominaisuudet, korroosion kesto jne. tekevät nikkeliseoksesta parhaan.

## Nikkeliseosten hitsattavuus

Nikkeliseosten hitsattavuus muistuttaa osittain teräksen ja osittain austeniittisen ruostumattoman teräksen hitsausta. Hitsauksen ongelmia ovat mm.:

1. nikkelioksidin muodostuminen kappaleen pintaan ja sen aiheuttama huokoisuus
2. jäähmetymishalkeilu epäpuhtauksien (S, P) tai seosaineiden (Sb, Pb) raerajoille muodostamien ohuiden filmien takia
3. erkautumiset (Cr-C, Mo-C, Mo-Si) aiheuttavat 580...700°C:n lämpötiloissa korroosionkestävyyden alenemista sekä halkeilua hitsissä ja muutosvyöhykkeellä. Molybdeeni voi erkautua lähinnä seoksissa, joissa Mo>15%.

## Hitsauksessa huomioitavia seikkoja

- Railo avataan leveänä (80...90°) nikkeliseosten pienen tunkeuman takia.
- Hitsattavan kappaleen pinnalta on hiottava oksidi pois 20...30mm railon molemmin puolin.
- Hiomisen jälkeen railo pestään rasvan poistamiseksi sopivalla liuotinaineella.
- Lisäaineet on kuivattava huolella.
- Hitsaus suoritetaan ilman esilämmitystä.
- Puikon levitysliike ei saa olla yli 2,5 x puikon halkaisija. Pohjapalkko hitsataan levittämättä.

Perusaine	Nikkeliseosten eripariliitosten hitsauslisäaineet						
	Hiihteräs ja niukkas.t.	Ruostum. teräs	Incoloy 800	Inconel 600 (625)	Monel	Nikkeli	Cu-Ni seos
Nikkeli 200	NiTi 3	NiTi 3, Nicro Mn WEL FCW 82	NiTi 3, Nicro Mn WEL FCW 82	NiTi 3 Nicro Mn WEL FCW 82	NiTi 3 NiCu 30	NiTi 3	NiTi 3 NiCu 30
Monel 400	NiCu 30	NiTi 3	NiTi 3	NiTi 3	NiCu 30	NiTi 3 NiCu 30	NiCu 30
Monel K 500	NiCu 30 NiTi 3	NiTi 3	NiTi 3	NiTi 3	NiCu 30	NiTi 3 NiCu 30	NiCu 30
Inconel 600	Nimrod 182 Nimrod AKS WEL FCW 82	Nimrod 182 Nimrod AKS WEL FCW 82	Nimrod 182 Nimrod AKS WEL FCW 82	Nimrod 182 Nimrod AKS WEL FCW 82	NiTi 3	NiTi 3 Nimrod 182 WEL FCW 82	NiTi 3
Inconel 625	Nimrod 182 Nimrod AKS WEL FCW 82, 625	Nimrod 182 Nimrod AKS WEL FCW 82, 625	Metalloy 625 Nimrod AKS WEL FCW 82, 625	Metalloy 625 (WEL FCW 625)	NiTi 3	NiTi 3 Metalloy 625 WEL FCW 625	NiTi 3
Inconel X-750	Nicro Mn	Nicro Mn		Nicro Mn	NiTi 3		
Incoloy 800	Nimrod 182 Nimrod AKS WEL FCW 82	Nimrod 182 Nimrod AKS WEL FCW 82	Nimrod 182 Nimrod AKS WEL FCW 82	Nimrod 182 Nimrod AKS WEL FCW 82	NiTi 3	NiTi 3 Nimrod 182 WEL FCW 82	NiTi 3
Incoloy 825	Nimrod 182 Metalloy 625 WEL FCW 82, 625	Nimrod 182 Metalloy 625 WEL FCW 82, 625	Nimrod 182 Metalloy 625 WEL FCW 82, 625	Nimrod 182 Metalloy 625 WEL FCW 82, 625	NiTi 3	NiTi 3 Nimrod 182 WEL FCW 625	NiTi 3
Incoloy DS			Nicro Mn Metalloy 625	Nicro Mn Metalloy 625	Nicro Mn Metalloy 625	Nicro Mn	
Hastelloy B	Nimax B2L Nicro Mn	Nimax B2L Nicro Mn	Nimax B2L Nicro Mn	Nimax B2L Nicro Mn	NiTi 3	NiTi 3	NiTi 3
CuNi10,CuNi30	NiTi 3 NiCu 30	NiTi 3	NiTi 3	NiTi 3	NiCu 30 Cupromet N30	NiTi 3 NiCu 30	Cupromet N30

# Impoweld Nicro HLS

Impoweld Nicro HLS-suurriittoisuuspuikko on tarkoitettu sekä seostamattomien, kuumalujien ja kylmäsitkeiden terästen, valuterästen että Cr- tai Cr-Ni-terästen liitoshitsaukseen. Lisäksi se soveltuu erityisesti nikkelin ja nikkelseosten (Inconel, Nimonic, Hastelloy) liitoshitsaukseen. Impoweld Nicro HLS lisäaineen käyttölämpötila-alue on -196...+650°C. Hitsi on täysin austeniittinen eikä se halkeile. Nicro HLS on lämpöshokkeja, kuumuutta ja hilseilyä kestävä aina 1300°C saakka, kun ympäristössä ei ole rikkiyhdisteitä.

Analyyysi:

C	Cr	Ni	Mn	Fe	Nb
0,03-0,06%	18-21%	Loput	4-6%	3-5%	2-2,8%

## Mekaaniset ominaisuudet

Vetomurtolujuus [Mpa]	620
0,2-raja [MPa]	380
0,1-raja [MPa]	420
Murtovenymä 5d [%]	35
Iskusitkeys ISO-V [J]	90
	70(-196°C)

## Normi

DIN EN ISO 14172: ~ E Ni 6082(NiCr20Mn3Nb)  
DIN 1736: EI-NiCr 19 Nb  
PrEN 14700: ES  
DIN 8555: E 23-UM-200-CRTZ  
AWS A 5. 11/ASTM: ~E NiCrFe-3  
W.-Nr.: ~2.4648  
Riittoisuus: 150%

## Käyttökohteet

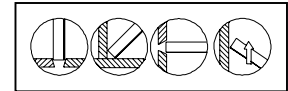
Nikkeliterästen hitsaus esim DIN: 12Ni9 (1.5680) ja X8Ni9 (1.5662). Valuteräkset DIN: GS-Ck45, GS-25CrMo4, GS-34CrMo4. Nikkeli-seoksille:

DIN:	W.-Nr:	Seosnimi:
X10 NiCrAlTi32 20	1.4876	Incoloy 800 M
X8 Ni9	1.5662	
NiCr 15Fe7TiAl	2.4669	Inconel X-750
EL-NiCr15 FeMn	2.4807	Inconel 182
NiCr 15 Fe	2.4816	Inconel 600
NiCr 20Ti	2.4951	Nimonic 75
NiCr 60 15	2.4867	Brightray B
NiCr 80 20	2.4869	Brightray C
NiCr 10	2.4870	

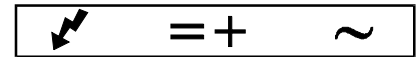
## Hitsausominaisuudet

Lisäaine hitsataan lyhyellä valokaarella. Puikko pidetään lähes kohtisuorassa työkappaleeseen nähden. Lopetus suoritetaan palaamalla valmiin hitsin päälle.

Hitsausasennot



Hitsausmenetelmä ja virtalaji



Puikkojen kuivaus: 300-320°C / 2h

## Pakkaustiedot

Halkaisija [mm]	Pituus [mm]	Virta [A, max]	Pakkaus [kg]	kpl/kg
2,0	350	60	-	-
2,5	350	90	5,0	65
3,25	350	120	5,0	38
4,0	350	160	5,0	21
5,0	450	190	5,0	12

Vastaava Mig/Tig-lanka: Metrode 20.70.Nb, Dratec DT-2.4806

Täytelanka: WEL FCW 82, Coroloy 182

Vastaava hitsauspuikko: Capilla® 6000 B

# Impoweld Metalloy 625

Metalloy 625 on suuritehoinen, erikoispäälysteinen hitsauspuikko nikkeliseoksille. Se on tarkoitettu sekä nikkeli-cromi-molybdeeni-seoksille että näiden liittämiseen vähän-, matala- ja korkeastiseostettuihin teräksiin. Lisäaineella voidaan hitsata austeniittisia teräksiä silloin, kun hitsiltä vaaditaan korroosion kestävyttä esim. savukaasurikinpoistolaitteissa. Lisäksi lisäaine soveltuu hyvin kylmäsitkeiden nikkeliterästen hitsaukseen (X8 Ni9) sekä austeniitti / ferriitti liitoksiin käyttölämpötilan ollessa yli 300°C. Metalloy 625-lisäaineen käyttölämpötila-alue on -196...+1000°C:tta ja hitsi vastaa inconel 625:ttä.

	C	Cr	Ni	Mo	Nb
Analyyysi:	0,06%	19-21%	Loput	8-11%	2-4%

## Mekaaniset ominaisuudet

Vetomurtolujuus [Mpa]	760
0,2-raja [MPa]	450
Murtovenymä 5d [%]	30
Kovuus [HB]	220
Kylmämuokattuna [HB]	>300
Iskusitkeys: ISO-V [J] 60-196°C	75

## Normi

DIN 8555: E 23-UM-250 CKPTZ

DIN 1736: EL-NiCr 20 Mo 9 Nb

AWS/ASTM: E NiCrMo 3

W.-Nr.: 2.4621

Riittoisuus: 170%

## Käyttökohteet

Metalloy 625 on tarkoitettu erityisesti Inconel 625:n hitsaamiseen. Lisäksi se soveltuu mm. seuraaville perusaineille:

Valuteräksille:  
GS-Ck45, GS-25CrMo4, GS-34CrMo4

DIN:	W.-Nr.:	Seosnimi:
<i>Nikkeliseoksille:</i>		
NiCr22 Mo7 Cu	2.4618	G
NiCr22 Mo7 Cu	2.4619	G 3
NiCr22 Mo Nb	2.4856	Inconel 625
NiCr22Mo9Nb	2.4876	

<i>Tulenkestäville teräksille:</i>		
X1 NiCrMoCuN25 20 5	1.4539	904L
X1 NiCrMoCuN25 20 6	1.4529	

<i>Matalanlämpötilan teräksille:</i>	
X8 Ni9	1.5662

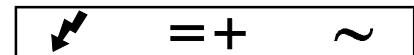
## Hitsausominaisuudet

Hitsauskohta puhdistetaan huolellisesti. Erityisesti on varottava, ettei hitsattavalla alueella ole rasvaa. Hitsaus suoritetaan pienellä virralla ja lyhyellä valokaarella.

Hitsausasennot



Hitsausmenetelmä ja virtalaji



## Pakkaustiedot

Halkaisija [mm]	Pituus [mm]	Virta [A, max]	Pakkaus [kg]	kpl/kg
2,0	350	60	4,0	44
2,5	350	90	4,0	24
3,25	350	110	4,0	14
4,0	350	150	4,0	9
5,0	450	200	-	-

Vastaava: Capilla 625 N Tig/Mig, DT-2.4831

Täytelanka: WEL FCW 625

Vastaava hitsauspuikko: Capilla® 625

# Impoweld NiTi 3

NiTi 3 on emäspäälysteinen hitsauspuikko. Lisäainetta käytetään puhtaan nikkelin, nikkelseosten ja nikkelillä päälystetyn teräksen liitos- ja päällehitsaukseen. Myös kuparin ja sen seosten (Cu-Sn, Cu-Al) liittäminen ruostumattomaan ja niukkaseosteiseen teräkseen onnistuu.

	C	Mn	Si	Al	Ti	Ni
Analyysi:	0,02%	0,03%	0,7%	0,3%	2-2,5%	Loput

## Mekaaniset ominaisuudet

Vetomurtolujuus [Mpa]	500
0,2-raja [MPa]	320
Murtovenymä 5d [%]	28
Iskusitkeys ISO-V [J]	160

## Normi

EN ISO 14172: Ni 2061(NiTi3)  
DIN 1736: EL-NiTi 3  
AWS/ASTM: E-Ni 1  
W.-Nr: 2.4156  
Riittoisuus: 100%

## Käyttökohteet

Kemianteollisuus, elintarviketeollisuus, energia-tekniikka sekä kohteet, joissa vaaditaan hyvää korroosion- ja lämpötilankestävyyttä.

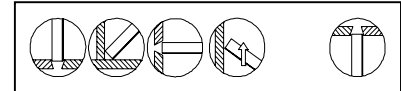
NiTi 3 soveltuu mm. seuraaville perusmateriaaleille:

DIN:	W.-Nr.:	Seosnimi:
Ni 99,8	2.4050	
Ni 99,6	2.4060	
LC-Ni 99,6	2.4061	
Ni 99,4 Fe	2.4062	
(S-)Ni 99,2	2.4066	Nikkeli 200
LC-Ni 99	2.4068	
X2 CrMoSiS 18-2-1	2.4106	
X55 CrMo14	2.4110	
X45 CrMoV 15	2.4116	
X 35CrMo 17	2.4122	
	2.4128	

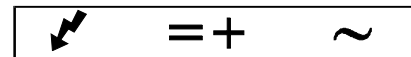
## Hitsausominaisuudet

Hitsauskohta puhdistetaan huolellisesti liasta ja oksideista. Päittäisliitoksessa on railokulman oltava vähintään 80°. Liitettäessä kuparia ja terästä on kupari esilämmitettävä 400...500°C:een. Hitsaus suoritetaan lyhyellä valokaarella ilman levitystä. Puikkoa pidetään lähes pystysuorassa työkappaleeseen nähden.

Hitsausasennot



Hitsausmenetelmä ja virtalaji



Puikkojen kuivaus: 320°C / 2h

## Pakkaustiedot

Halkaisija [mm]	Pituus [mm]	Virta [A, max]	Pakkaus [kg]	kpl/kg
2,5	300	90	5,0	65
3,25	350	110	5,0	38
4,0	350	150	5,0	21
5,0	400	150	5,0	12

Vastaava Mig/Tig-lanka: Capilla NiTi 4

Vastaava hitsauspuikko: Capilla NiTi3

# Impoweld NiCu 30

Emäspäällysteinen NiCu 30 (nk. Monel) on tarkoitettu NiCu 30 Fe:n liitoshitsaukseen, kupari- ja nikkelseosten liittämiseen toisiinsa sekä seostamattomien ja niukkaseosteisten terästen hitsaukseen. Saatavilla myös NiCu30Mn (Mn 3-3,5), E-NiCu30Mn / NiCu-7.

Analyyysi:

C	Cu	Ni
0,7%	28-30%	Loput

## Mekaaniset ominaisuudet

Vetomurtolujuus [Mpa]	450-550
0,2-raja [MPa]	300-350
Murtovenymä 5d [%]	29-32
Iskusitkeys ISO-V [J]	>120
Kovuus[HB]	160

## Normi

DIN 8573: E-Ni Cu-BG 22

AWS/ASTM: E Ni Cu-B

W.-Nr: 2.4366

Luokitukset: TÜV

Riittoisuus: 100%

## Käyttökohteet

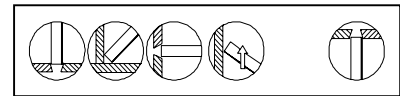
Kemianteollisuuden ja petrokemianteollisuuden käyttöön sekä kohteisiin, joissa vaaditaan meriveden kestävyyttä.

DIN:	W.-Nr.:	Seosnimi:
NiCu 30 Fe	2.4360	Monel 400
G-NiCu 30 Nb	2.4365	
NiCu 30 Al	2.4375	Monel K 500
NiCu 14 FeMo	2.4400	

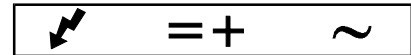
## Hitsausominaisuudet

Hitsauskohta puhdistetaan huolellisesti. Hitsaus suoritetaan lyhyellä valokaarella.

Hitsausasennot



Hitsausmenetelmä ja virtalaji



Puikkojen kuivaus: 150-180°C / 2h

## Pakkaustiedot

Halkaisija [mm]	Pituus [mm]	Virta [A, max]	Pakkaus [kg]	kpl/kg
2,5	300/350	90	5,0	61
3,25	350	120	5,0	31
4,0	350	150	5,0	21
5,0	400	150	5,0	11

Vastaava Mig/Tig-lanka: Metrode 65 NiCu,

Vastaava hitsauspuikko: Capilla® 44



# Impoweld Alloy C

Metalloy C on erikoispäälysteinen hitsauspuikko, jonka hitsi on ominaisuuksiltaan hyvin korroosiota kestävä sekä pelkistävässä, että hapettavissa olosuhteissa. Hitsi on muokkauslujittuva, vaikka muokkaus ei aiheuttaisikaan muodonmuutosta. Erityisesti kemianteollisuuden vaativiin korroosikohteisiin.

Analyysi:

C	Fe	Cr	Mo	W	Co	Ni
0,06%	5-6%	15-17%	15-17%	3-5%	2,5-3,5%	Loput

## Mekaaniset ominaisuudet

Vetomurtolujuus [Mpa]	700
0,2-raja [MPa]	400
Murtovenymä [5d, %]	25

Tila	Hitsattu	Kylmämuokattu	Karkaistu
Kovuus [HB]	220	>400	<390

Karkaisu: 900°C, 2h, ilma.

Normi

DIN 8555: E 23-UM-200-CKPTZ

(DIN 1736): EL-NiCr17Mo16

DIN 1736 SG-NiMo17Cr16W

AWS A5.14: E NiCrMo 4

W.-Nr.: 2.4886

Käyttökohteet

Hastelloy C -seoksen korjaus ja liitoshitsaus, takomuottien, kuumaleikkureiden ja -saksien kovahitsaus.

DIN:	W.-Nr.:	Seosnimi:
NiCr21Mo14W	2.4602	
NiCr23Mo16Al	2.4605	
NiMo16Cr16Ti	2.4610	
NiMo16Cr15W	2.4819	

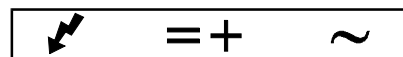
## Hitsausominaisuudet

Hitsauskohta puhdistetaan huolellisesti. Työkappale esilämmitetään 200°C:een, suuret kappaleet 300°C:een. Paksumpia kerroksia hitsattaessa on edullista suorittaa täyttö Croni 29/9 S -lisäaineella. Hitsaus suoritetaan lyhyellä valokaarella.

Hitsausasennot



Hitsausmenetelmä ja virtalaji



Puikkojen kuivaus: 300°C / 2h

Pakkaustiedot

Halkaisija [mm]	Pituus [mm]	Virta [A, max]	Pakkaus [kg]	kpl/kg
2,5	350	90	5,0	26
3,25	350	110	5,0	15
4,0	350	150	5,0	10
5,0	450	200	5,0	5

Vastaava Mig/Tig-lanka: Capilla 5200 Tig/Mig

Täytelanka: WEL FCW HC-4, Coroloy Co  
Vastaava hitsauspuikko: Capilla® 5200

# Nimrod 182KS

Nimrod 182KS on asentohitsattava mangaanilla ja niobilla seostettu Inconel 600-tyyppinen (0,05C-16Cr-75Ni-8Fe) puikko. Nb- ja Mn-lisäykset parantavat hitsin kuumahalkeilunkestoa. Myöskään seostuminen ei tuo ongelmia laajalla nikkelseosvalikoimalla. Hitsillä on vakaat ominaisuudet lämpötila-alueella -269...+900°C.

Analyysi:	C	Ni	Cr	Mn	Si	Nb	Fe	Cu	Ti
	0,05%	>65%	15%	7%	0,5%	2%	<8%	0,1%	0,1%

## Mekaaniset ominaisuudet

Vetomurtolujuus [N/mm <sup>2</sup> ]	660
Myötöraja [N/mm <sup>2</sup> ]	390
Murtovenymä [4d, %]	30...40
Iskusitkeys [J], -196°C	>100
Kovuus [HV40]	190

## Normi

DIN 1736: EL-NiCr 15FeMn  
AWS/ASTM: E NiCrFe-3  
W.-Nr.: 2.4807  
Riittoisuus: 110%

## Käyttökohteet

Nikkelipohjaiset seokset (mm. Inconel 600, Nimonic 75) toisiinsa, ruostumattomiin- ja rakenneteräksiin.

Liitoshitsaukset korkeanlämpötilan sovelluksiin mm. 2CrMo ja 316H hitsaukseen lämpövoima- ja petrokemianteollisuuteen. Matalan lämpötilan 3% ja 5% Ni-terästen hitsaukseen, kun käyttölämpötila on alle -100°C

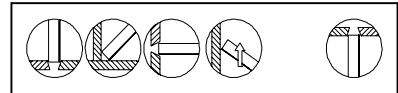
<b>DIN:</b>	<b>W.-Nr.:</b>	<b>Seosnimi:</b>
NiCr 15 Fe	2.4816	Inconel 600
NiCr 20 Ti	2.4951	Nimonic 75
NiCr 20 Ti Al	2.4952	Nimonic 80A
NiCr 20 Co18 Ti	2.4969	Nimonic 90
X6 CrNiMo17 13 3	1.4919	AISI 316H
10 Ni 14	1.5637	
12 Ni 19	1.5680	

## Hitsausominaisuudet

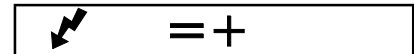
Hitsataan lyhyellä valokaarella seosainehäviöiden välttämiseksi.

Pyritään hitsaamaan pienillä virta-arvoilla.

Hitsausasennot



Hitsausmenetelmä ja virtalaji



## Pakkaustiedot

Halkaisija [mm]	Pituus [mm]	Virta [A, max]	Pakkaus [kg]	kpl/kg
2,5	280	80	4,0	59
3,2	280	110	4,1	37
4,0	330	155	4,5	21

Vastaava täytelanka: Corodur 182

Vastaava Mig/Tig-lanka: Metrode 20.70.Nb

# Nimrod AKS, A

Nimrod AKS on asentohitsattava molybdeenilla ja niobilla seostettu Inconel 600-tyyppinen (0,05C-16Cr-75Ni-8Fe) puikko. Nb- ja Mo-lisäykset parantavat hitsin kuumahalkeilunkestoa. Myöskään seostuminen ei tuo ongelmia laajalla nikkeli-seosvalikoimalla. Hitsillä on vakaat ominaisuudet lämpötila-alueella -269...+900°C. Molybdeenilisäys parantaa ominaisuuksia, kun lämpötila ylittää 600°C, verrattuna laatuun Nimrod 182KS.

Analyysi:

C	Ni	Cr	Mn	Si	Nb	Fe	Cu	Mo
0,05%	>67%	15%	2,8%	0,4%	2,5%	<7%	0,1%	1,8%

## Mekaaniset ominaisuudet

Vetomurtolujuus [N/mm <sup>2</sup> ]	700
Myötöraja [N/mm <sup>2</sup> ]	410
Murtovenymä [4d, %]	30...36
Iskusitkeys [J], -196°C	>90
Kovuus [HV40]	205

## Normi

DIN 1736: EL-NiCr 15MoNb  
AWS/ASTM: E NiCrFe-2  
W.-Nr.: 2.4625  
Riittoisuus: 110% (AKS), 140% (A)

## Käyttökohteet

Nikkelipohjaiset seokset toisiinsa, ruostumattomiin- ja rakenneteräksiin. Alla olevien seosten ja seosten kuten Monel 400 ja Incoloy 825 eripariiliitoksiin ruostumattomiin- ja hiili-mangaaniteräksiin ilman esilämmitystä.

Liitoshitsaukset korkeanlämpötilan sovellutuksiin lämpövoima- ja petrokemianteollisuudessa. Matalan lämpötilan 3...9% Ni-terästen hitsaukseen kun käyttölämpötila on alle -100°C.

DIN:	W.-Nr.:	Seosnimi:
NiCr 15 Fe	2.4816	Inconel 600
X10 NiCrAlTi32 20	1.4876	Incoloy 800
X12 NiCrSi36 16	1.4864	Incoloy DS
NiCr 80 20	2.4869	Brightray C
NiFeCr12 Mo	2.4975	NILO 36

## Hitsausominaisuudet

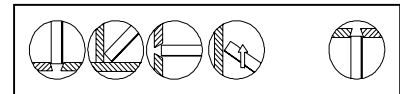
Hitsataan lyhyellä valokaarella seosainehäviöiden välttämiseksi.

Pyritään hitsaamaan pienillä virta-arvoilla.

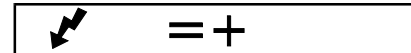
Esilämmitys ei yleensä ole tarpeellinen, mutta saattaa olla hyödyllistä korkeahiilisiä karkenevia teräksiä hitsattaessa.

Lämpökäsittely on mahdollista hitsauksen jälkeen. Nimrod A suurriittoisuuspuikko on myös asentohitsattava.

Hitsausasennot



Hitsausmenetelmä ja virtalaji



## Pakkaustiedot

Halkaisija	Pituus	Virta	Pakkaus	kpl/kg
[mm]	[mm]	[A, max]	[kg]	
2,5	280	80	3,7	60
3,2	280	110	4,0	37
4,0	330	155	4,6	13

# Nimrod C22 KS

Emäspäälysteinen "tasavirta" lisäaine, kaikille hitsausasenoille. Soveltuu tuotantohitsaukseen, putkistojen hitsaukseen ja korjaushitsaukseen. Erikoispäälysteen ja puhtaan Ni-langan, alhaisen hiili- ja piipitoisuuden ansiosta saavutetaan huokosvapaa, tiivis hitsi.

Analyysi:	C	Ni	Cr	Mn	Si	W	Fe	Cu	Mo	V	Co	P	S
	0,01%	58%	22%	0,5%	0,15%	3%	4%	0,05%	14%	0,05%	0,05%	0,008%	0,008%

## Mekaaniset ominaisuudet

Vetomurtolujuus [N/mm <sup>2</sup> ]	780
Myötöraja [N/mm <sup>2</sup> ]	550
Murtovenymä [4d, %]	36
Iskusitkeys KCV [J], -196°C	45
Kovuus [HV40]	245-275

## Normi

AWS ENiCrMo-10  
Riittoisuus: 115%

## Käyttökohteet

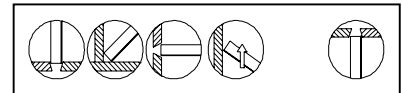
Käyttökohteita ovat olosuhteet missä on hankaava rasitus agresiivisissä korrosoivissa olosuhteissa. Käyttäjiä ovat: kemian-, offshore -, paperi- ja kattilateollisuus. Kehitetty vastaamaan C22 seosta. Suuri molybdeenipitoisuus vastaa myös seosta C276 ja C4. Korkea kromipitoisuus (22%) antaa kuitenkin paremman oksidikestävyyden kuin em. materiaaleilla. Nb-vapaana lisäaineena voidaan käyttää super-austeniittisille ja superduplex-teräksille liitettäessä niitä nikkelseoksiin ja ruostumattomiin teräksiin. Koska niobia ei ole, saavutetaan paremmat korrosio-ominaisuudet kohteissa, joissa viranomaiset eivät hyväksy 625-seosta.

<b>DIN:</b>	<b>W.-Nr.:</b>	<b>Seosnimi:</b>
NiCr21Mo14W	2.4602	
NiCr20Mo15	2.4811	
G-NiCr20Mo15)	2.4697	

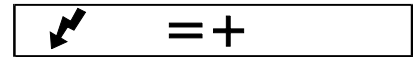
## Hitsausominaisuudet

Esilämmitys: Ei tarpeen

Hitsausasennot



Hitsausmenetelmä ja virtalaji



Puikkojen kuivaus: 250-300 C / 1-2 h.  
Max. käyttöaika avattuna 8h.

## Pakkaustiedot

Halkaisija [mm]	Pituus [mm]	Virta [A, max]	Pakkaus [kg]	kpl/kg
2,5	250	80	10,5	77
3,2	300	120	13,5	36
4,0	350	155	15,6	19
5,0	350	210	15,0	14

Vastaava Mig/Tig-lanka: HaSC22

# Nimax B2L

Metroden Nimax B2L on tarkoitettu pääasiassa analyysiltaan vastaavien ja lähellä olevien valujen korjaukseen. Seos B-2 on kehitetty Hastelloy B:n pohjalta, mutta alennetuin hiili-, pii- ja rautapitoisuuksiin. Tällöin saadaan hitsiin paremmat ominaisuudet ilman jälkilämpökäsittelyä. Muokattuja kappaleita liitettäessä on varmistuttava sauman sitkeyden riittävydestä. Liutushehkutus hitsauksen jälkeen parantaa sitkeyttä huomattavasti.

Analyyysi:	C	Ni	Cr	Mn	Si	W	Mo	Cu	Fe	Co	V
	0,018%	68%	0,7%	1,3%	0,1%	<0,2%	28%	<0,1%	1,5%	<0,4%	0,1%

## Mekaaniset ominaisuudet

Vetomurtolujuus [N/mm <sup>2</sup> ]	700
Myötöraja [N/mm <sup>2</sup> ]	550
Murtovenymä [4d, %]	16

## Normi

DIN 1736: EL-NiMo 29 (lähin)  
AWS/ASTM: E NiMo-7  
Riittoisuus: 130%

## Käyttökohteet

Pumppuihin, venttiileihin ja prosessitarvikkeisiin, kun tarvitaan kloorivetyhapon kestävyyttä kaikissa konsentraatioissa aina kiehumispisteeseen asti. Hapettavassa ympäristössä on kuitenkin käytettävä enemmän kromilla seostettuja perus- ja lisäaineita.

<b>DIN:</b>	<b>W.-Nr.:</b>	<b>Seosnimi:</b>
NiMo 28	2.4617	Hastelloy B2G
NiMo 30	2.4869	Hastelloy B

## Kauppanimiä:

Hastelloy Alloy B (Haynes)  
Nimofor 6982 (VDM)  
Paralloy NB  
Langley Alloys Langalloy B  
LaBour/Darwins AR5

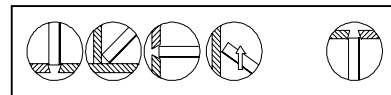
## Hitsausominaisuudet

Puikot yli 3,2mm eivät sovellu asentohitsaukseen.

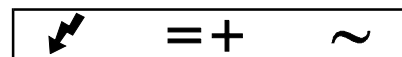
Esilämmitys/palkojen välinen lämpötila 250-300°C voi olla tarpeellinen ainespaksuuksilla >15mm ja valujen korjauksissa.

Kuonakerros on vaihteleva eikä aina täydellinen.

Hitsausasennot



Hitsausmenetelmä ja virtalaji



## Pakkaustiedot

Halkaisija	Pituus	Virta	Pakkaus	kpl/kg
[mm]	[mm]	[A, max]	[kg]	
2,5	300	115	4,2	35
3,2	350	155	5,0	20
4,0	350	210	5,3	13

Vastaava Mig/Tig-lanka: Metrode Has B2

# Impoweld 50.50.Nb

Metrode 50.50.Nb-puikko on kehitetty Inco IN-657-valuseoksen hitsaukseen ja se omaa vastaavan analyysin. Myös titaanilla seostetun, muokatun, IN-671:n hitsaus onnistuu tällä lisäaineella.

Analyysi:

C	Ni	Cr	Nb	Fe
0,1%	Loput	48-49%	1,5-1,8%	0,8%

## Mekaaniset ominaisuudet

Vetomurtolujuus [Mpa]	900
0,2-raja [MPa]	690
0,1-raja [MPa]	450
Murtovenymä L=4d [%]	3
Kovuus Hv	340

## Normi

AWS/ASTM: E NiCr 4  
Riittoisuus: 150%

## Käyttökohteet

Raskaan polttoöljyn polttolaitteisiin, kuten uuneihin ja lämmönvaihtimiin laivoissa, voimaloissa, jalostamoilla ja petrokemian laitoksissa.

Materiaaleja mm.:

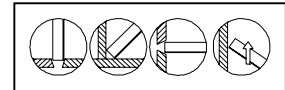
DIN:	W.-Nr.:	Seosnimi:
G-NiCr50 Nb	(2.4680)	IN-657
		IN-671
		IN 560
	2.4813	
	2.4678	Duralloy 50/50C6

## Hitsausominaisuudet

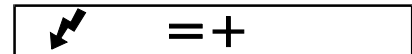
Valokaari pidetään lyhyenä typen kerääntymisen estämiseksi.

Esilämmitys/palkojen välinen lämpötila 150-200°C alle 10mm ainespaksuuksille, yleinen tapaus 200-250°C, ja aina 450°C asti perusaineen paksuuden kasvaessa. Hidas jäähditys.

Hitsausasennot



Hitsausmenetelmä ja virtalaji



Puikkojen kuivaus: 300-320°C / 2h

## Pakkaustiedot

Halkaisija	Pituus	Virta	Pakkaus	kpl/
[mm]	[mm]	[A, max]	[kg]	kg
2,5	350	90	4,0	38
3,2	350	110	4,0	25
4,0	350	150	4,0	17

Vastaavat:

Metrode: Nimrod 657  
Capilla: Capilla 50/50

# Impoweld NiCrMo 6

Suurriittoisuuspuikko 9%-nikkeliterässäiliöiden valmistushitsaukseen. Puikko on asentohitsattavissa kaikilla virtavaihtoehdoilla (+, - ja ~). Nimrod NCM6-puikon sitkeysarvot ovat erinomaiset aina -196°C asti.

Analyysi:	C	Ni	Cr	Mo	Nb	W	Si	Fe
	0,07%	64%	15%	8%	1,6%	1,6%	0,3%	6,5

## Mekaaniset ominaisuudet

Vetomurtolujuus [Mpa]	670
Myötöraja [Mpa]	350
Murtovenymä [L=5d]	32
Iskusitkeys ISO-V [J] -196°C	45

## Normi

EN ISO 14172: E Ni 6620 (NiCr14Mo7Fe)  
AWS/ASTM: E NiCrMo-6  
Riittoisuus 150%

## Käyttökohteet

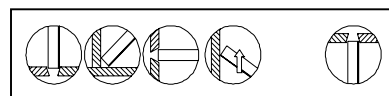
9%-nikkeliteräkset matalanlämpötilan sovellutuksiin, mm.

<b>DIN:</b>	<b>W.-Nr.:</b>
G-X8Ni9	1.5662
X 12 Ni5	1.5680
GS-10 Ni 19	1.5681
12 Ni 14	1.5637

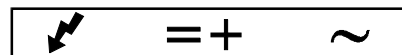
## Hitsausominaisuudet

Esilämmitys ei ole yleensä tarpeellinen.  
Hitsausnopeus noin 0,2g /A /min.

Hitsausasennot



Hitsausmenetelmä ja virtalaji



Puikkojen kuivaus: 300°C / 2h

## Pakkaustiedot

Halkaisija	Pituus	Virta	Pakkau	kpl/kg
[mm]	[mm]	[A, max]	s [kg]	
2,5	350	100	4,3	38
3,25	350	150	4,4	22
4,0	350	190	5,3	12
5,0	450	280	5,2	8

Vastaava: Nimrod NCM6

# Alumiinin Mig- ja Tig-hitsauslangat

Alumiinilankojen valintataulukko												
Kauppanimi	Perusmateriaali [ISO, DIN]											
ISO DIN	1200 Al 99	1050A Al99,5	1080A Al99,8	3003 AlMn Cu	5052 AlMg 2,5	5154 -	5086 AlMg4 Mn	5056 AlMg5	6063 AlMgSi 0,5	6061 AlMg SiCu	6082 AlMg Si1	(AZ5G) Al4Zn 2.8Mg
1050 (Al99,5)	** ☹☹☹ ●●● ☺☺☺	** ☹☹☹ ●●● ☺☺☺										
1080 (Al99,8)		*** ☹☹☹ ●●● ☺☺☺	*** ☹☹☹ ●●● ☺☺☺									
5754 (AlMg3)	** ☹☹☹ ●●● ☺☺☺	** ☹☹☹ ●●● ☺☺☺		* ☹☹☹ ●●● ☺☺☺	** ☹☹☹ ●●● ☺☺☺	** ☹☹☹ ●●● ☺☺☺	** ☹☹☹ ●●● ☺☺☺					
5183 (AlMg 4,5Mn)				** ☹☹☹ ●●● ☺☺☺		** ☹☹☹ ●●● ☺☺☺						
5356 (AlMg5)	* ☹☹☹ ☺	* ☹☹☹ ☺		** ☹☹☹ ●●● ☺☺☺	** ☹☹☹ ●●● ☺☺☺	*** ☹☹☹ ●●● ☺☺☺	*** ☹☹☹ ●●● ☺☺☺	*** ☹☹☹ ●●● ☺☺☺		** ☹☹☹ ●●● ☺☺☺	** ☹☹☹ ●●● ☺☺☺	** ☹☹☹ ●●● ☺☺☺
4043 (AlSi5)	*** ☹☹☹ ●	*** ☹☹☹ ●		*** ☹☹☹ ●	*** ☹☹☹ ●	*** ☹☹☹ ●			*** ☹☹☹ ●●	*** ☹☹☹ ●●	*** ☹☹☹ ●●	*** ☹☹☹ ●
4047 (AlSi12)	*** ☹☹☹ ●	*** ☹☹☹ ●		*** ☹☹☹ ●	*** ☹☹☹ ●	*** ☹☹☹ ●			*** ☹☹☹ ●●	*** ☹☹☹ ●●	*** ☹☹☹ ●●	*** ☹☹☹ ●

- \* = Hitsausominaisuudet
- ☹ = Mekaaniset ominaisuudet
- = Korroosionkestävyys
- ☺ = Ulkonäkö eloksoinnin jälkeen

3-merkkiä: ominaisuus hyvä  
 2-merkkiä: soveltuu tai kohtalainen  
 1-merkki: huono, mutta mahdollinen  
 ei merkkiä: huono, ei suositella.



## M.T.L. Mig- ja Tig-hitsauslangat

Kauppainimi	Normi	Kemiallinen analyysi* [%]								Muut seosain. [%]				
		Mg	Zn	Cu	Si	Fe	Mn	Cr	Ti	Max	Min	Al	Murtol. [N/mm <sup>2</sup> ]	Sulamis lämpötila
1070	EN ISO 18273	0,03	0,04	0,04	0,20	0,25	0,03		0,03	0,03		>99,7		
1080	Al 99,8	0,02	0,06	0,03	0,15	0,15	0,02		0,02	0,02		>99,8	170...225	658
1450	Al 99,5 Ti	0,05	0,07	0,05	0,25	0,40	0,05		0,10-0,20	0,03		99,5	175...230	647...658
5754	Al Mg 3	2,6 3,6	0,20	0,10	0,40	0,40	0,5	0,30	0,15	0,15	0,05	Loput	330...440	580...642
5183	Al Mg 4,5 Mn 0,7 (A)	4,3 5,2	0,25	0,10	0,40	0,40	0,50-1,00	0,05-0,25	0,15	0,15	0,05	Loput	380...480	568...625
5356	Al Mg 5 Cr (A)	4,5 5,5	0,10	0,10	0,25	0,40	0,05-0,20	0,5-0,20	0,06-0,20	0,15	0,05	Loput	380...450	562...633
4043	Al Si 5	0,05	0,10	0,30	4,5-6,0	0,80	0,05		0,20	0,15	0,05	Loput	200...250	573...625
4047	Al Si 12	0,10	0,20	0,30	11,0-13,0	0,80	0,15			0,15	0,05	Loput	200...230	573...585

\* Kaikki langat sisältävät lisäksi <0,0008% berylliumia.

TIG-langat toimitetaan 1000 mm pitkinä, 10 kg pakkauksina halkaisijoilla: Ø1,2, Ø1,6, Ø2,0, Ø2,4, Ø3,0, Ø3,2, Ø4,0, Ø4,8 ja Ø6,4 mm.

MIG-langat toimitetaan 7 kg:n keloissa halkaisijoilla: Ø0,8, Ø0,9, Ø1,0, Ø1,2, Ø1,6, Ø2,0 ja Ø2,4 mm.

### Railojen esivalmistelu:

1. Liitos on puhdistettava huolella mekaanisesti tai kemiallisesti niin, että kaikki epäpuhtaudet ja rasva on poistunut. Kemiallinen peittäminen on joissakin tapauksissa välttämätön.
2. Osien käsittelyn aikana on suojakäsineiden käyttö suositeltavaa. Peittauksen jälkeen olisi hitsaus suoritettava mahdollisimman pian.

Kauppainimi	Normivertailutaulukko						
	Italia UNI	Ranska AFNOR	USA ASTM B285	USA Alumiini	Saksa DIN 1732	Englanti BS 2901	Sveitsi VSM
1070					Al 99,7		
1080	4509 S-Al 99,8	A8	ER 1260	1180	S-Al 99,8	G 1A	Al 99,8
1450	S-Al99,5Ti		ER 1100	1050	S-Al 99,5Ti	G 1B	
5754	3575 S-AlMg3,5	AG3	ER 5154	5154	S-AlMg3	NG 5	Al 3 Mg
5183	S-AlMg4,5		ER 5183	5183	S-AlMg4,5Mn	N 8	AlMg4,5Mn
5356	3576 S-AlMg5	AG5	ER 5356	5356	S-AlMg5	NG 6	Al 5 Mg
4043	S-AlSi5	AS5	ER 4043	4043	S-AlSi5	NG 21	Al 5 Si
4047	S-AlSi12	AS12	ER 4047	4047	S-AlSi12		Al 12 Si