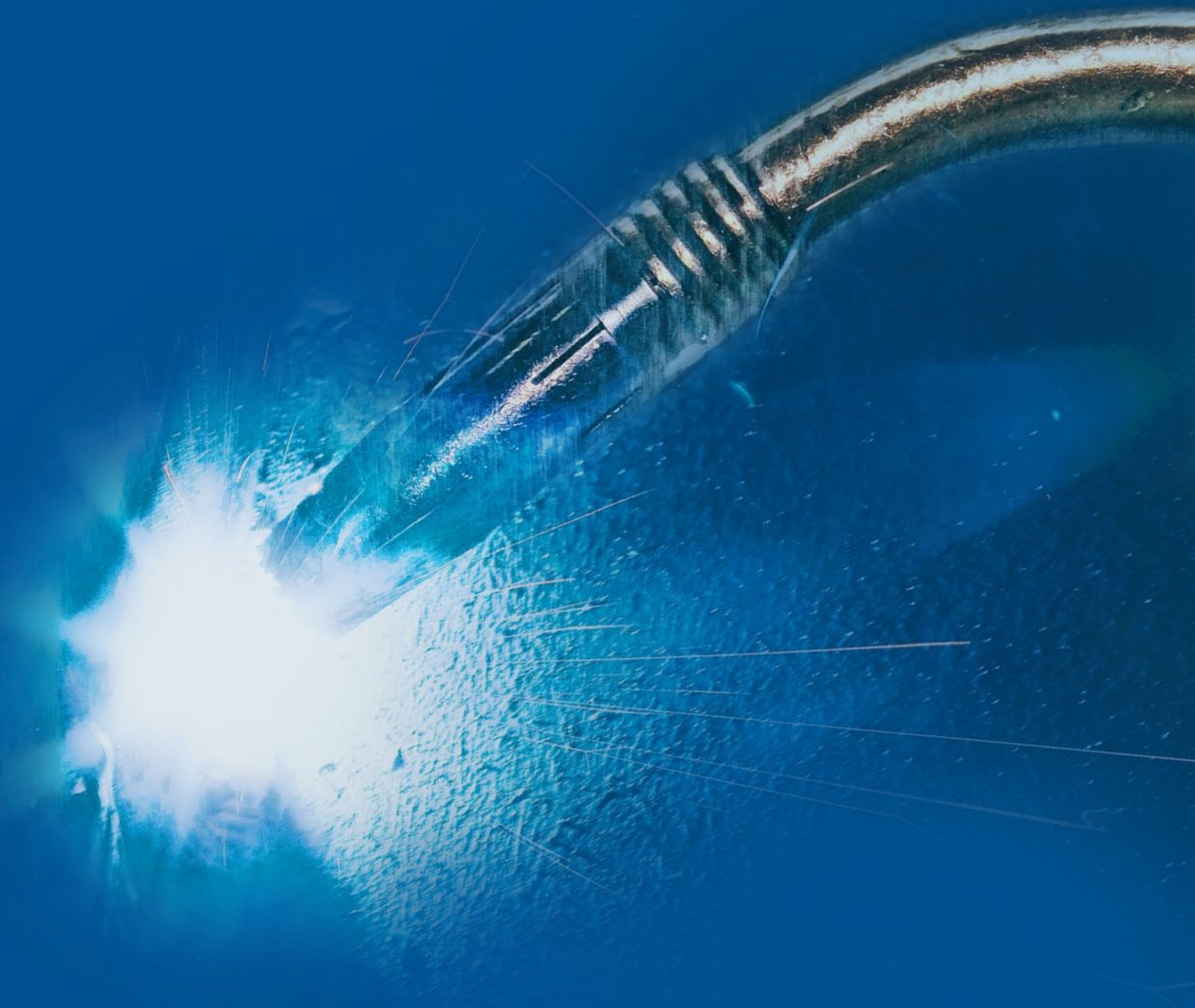


Hitsin Hyvä®



impomet

Hitsaajan Käsikirja 6.1

The logo for Impomet, featuring the word "impomet" in a bold, white, sans-serif font. The letters are closely spaced, and the 'i' has a distinct dot. The logo is set against a solid dark blue rectangular background.

**Nuutisarankatu 22
33900 Tampere**

www.impomet.com

Puh. 010 820 7800

myynti@impomet.com

Hitsaajan Käsikirja 6.1

Erkki Seppälä ja

Impomet Oy toimisto

©2020 Impomet Oy

Kannet:

TMP Advertisin Oy

Painopaikka:

Tampereen Offsetpalvelu Oy

Johdanto

Hitsaus on terästen ja metalliseosten yleisin liittämismenetelmä. Metalliseosten suuren lukumäärän takia saattaa lisäaineen valinta olla ongelma. Tämä on totta varsinkin korjaushitsauksessa, koska hitsattava perusaine saattaa olla tuntematon tai se ei alkujaan ole tarkoitettu hitsattavaksi. Lisäongelmia tuovat vaikeat hitsausolosuhteet ja epäpuhtaudet hitsattavissa kohteissa.

Teokseen on sisällytetty lisäaineiden lisäksi huomattava määrä hitsausmetallurgiaa ja erilaisia valintataulukkoita. Näitä johdanto-osia ja tuotesivujen tietoja yhdistämällä, voidaan kirjaa käyttää myös oppimateriaalina. Kirja on jaoteltu seuraavalla tavalla:

- **VALMISTUSHITSAUS**
 - Valmistushitsausosioon on koottu lisäaineita, jotka ovat tarkoitettuja lähinnä uutta valmistavaan tuotantoon. Siihen kuuluvat mm. seostamattomat ja niukkaseosteiset puikot ja täytelangat, ruostumattomat, haponkestävät ja tulenkestävät puikot, täytelangat ja Mig/Tig- langat sekä nikkeliseospuikot.
- **KOVAHITSAUS**
 - Kovahitsausosioon on koottu kovahitsauspuikot ja -täytelangat (CORODUR), sekä ohjeita sopivimman kovahitsauslisäaineen valintaan (isku, hankaava kulutus, korroosio, eroosio, metalli-metalli, lämpötila).
- **KORJAUSHITSAUS**
 - Korjaushitsausosioon on koottu ensisijaisesti korjaavaan hitsaukseen tarkoitettuja lisäaineita vaikeasti hitsattaville teräksille, valuraudoille, kuparimetalleille ja alumiinille.
- **JUOTTAMINEN**
 - Juottaminen osioon on koottu yleisimmistä kova- ja pehmytjuotteet sekä juoksutteen eri metalleille.
- **RUISKUTUSPULVERIT**
 - Ruiskutuspulverit osioon on koottu kylmä- ja kuumaruiskutus sekä laserpinnoituspulverit
- **LAITTEET JA KEMIKAALIT**
 - Laitteet ja kemikaalit osioon on koottu hitsauksessa tarvittavia hitsauskemikaaleja, sekä ruostumattoman teräksen puhdistuksen ja passivointiin tarkoitettuja peittauskemikaaleja, esitelty peittauslaitteita ja elektrokemiallinen metallin merkklauslaitte.
- **LIITTEET**
 - Liiteosiosta löytyy teräs- ja puikkostandardeja yms.

Kirjaan on kerätty valikoima Impomet Oy:n päämiesten hitsauslisäaineita. Päämiehet on esitelty seuraavalla sivulla. Eri valmistajat voivat siten toimittaa huomattavasti laajemman valikoiman hitsauslisäaineita, kuin tähän kirjaan on voitu sisällyttää. Impomet Oy:n asiantuntijat auttavat mielellään näidenkin lisäaineiden valinnassa.

Impomet Oy on vuonna 1974 perustettu yritys ja toiminta aloitettiin Tampereella 1975 Torsten Hästö & Co nimellä. Kaksi vuotta myöhemmin perustettiin osakeyhtiö Oy Impomet Ab (Import Metallogen). Yritys on erikoistunut kunnossapidon hitsauslisäaineisiin, korjaushitsaukseen ja kovahitsaukseen. Näillä alueilla asiakkaina ovat etupäässä suomalainen suurteollisuus. Lisää tietoa www.impomet.com

Impomet Oy:n tuote-edustukset

CAPILLA Schweissmaterialen GmbH, Saksa: korjaus- ja kovahitsauspuikot, sekä juotteet.

CHEMET GmbH, Saksa, juotteet sekä juoksutteen.

CHOSUN Steel Wire Co., Ltd., Etelä-Korea, täytelangat.

CORODUR GmbH, Saksa, kovahitsaustäytelangat.

SCHWEISSDRAHT LUISENTHAL GMBH, Saksa, kovalangat.

FELDER GmbH, Saksa, juotteet.

HÖGANÄS Ab, Belgia S.A. ruiskutusjauheet.

M.T.L. (Metalli Trafilati Laminati) s.r.l., Italia, alumiinin Mig- ja Tig langat.

METRODE Products Ltd., Iso Britannia, korkeasti seostetut hitsauspuikot ja langat.

NIPPON WELDING ROD Co., Ltd., Japani, ruostumattomat täytelangat.

NOVAMETAL SA, Sveitsi, ruostumattomat Mig- ja Tig-langat.

OERLIKON KAYNAK ELEKTRODLARI VE SANAYI A.S.

OERLIKON METCO (WOKA), Saksa, ruiskutusjauheet.

RODACCIAI s.p.a., Italia, ruostumattomat Mig- ja Tig-langat.

STELLA s.r.l., Italia, juotteet.

SCHUTZ CARBON ELECTRODESPVT. LTD., Intia, talttaushiilet

VAUTID GMBH, Saksa, kovahitsauspuikot ja -langat, kulutuslevyt.

VENUS WIRE INDUSTRIES PVT. LTD. Intia, ruostumattomat Mig- ja Tig-langat

Sisällysluettelo

Johdanto	1
Impomet Oy:n tuote-edustukset	2
Sisällysluettelo.....	3
Symbolit ja merkinnät.....	7
Lisäainehakemisto.....	9
Valmistushitsaus	13
Seostamattomien ja niukkaseosteisten terästen hitsaus	14
Magmaweld ESR 13	16
Magmaweld ESB 42.....	17
Magmaweld ESB 50.....	18
Magmaweld ESB 52.....	19
Magmaweld EM 170	20
Magmaweld EM 180	21
Magmaweld EM 212	22
Magmaweld EM 222	23
Täytelankahitsaus	24
Chosun CSF-71T	25
Chosun CSM-70T	26
Chosun CSM-70C	27
Chosun CSF-81T	28
Impoweld SG 2	29
Ruostumattomien terästen hitsaus	30
Ruostumattomien eripariliitosten lisäaineiden valitseminen	33
Schaeffler piirros.....	34
Impoweld 4015	35
Impoweld 410 NiMo	36
Impoweld 4316 Ti.....	37
Impoweld 4430 Ti, Fall, HL.....	38
Impoweld 4462 Ti.....	39
Impoweld 4515	40
Impoweld 4539 Ti.....	41
Impoweld 4829 Ti, Kb, HL	42
Impoweld 4829 Mo Ti.....	43
Impoweld 4842 Kb, Ti	44
Impoweld Croni 29/9 S Extra.....	45
WEL FCW-ruostumattomat täytelangat	46
Impoweld RW / ER ruostumattomat Mig- ja Tig-langat.....	47
Nikkeliseosten hitsaus.....	48
Impoweld Nicro HLS	49
Impoweld Metalloy 625	50
Impoweld NiTi 3	51
Impoweld NiCu 30.....	52
Impoweld Alloy C	53
Nimrod 182KS	54
Nimrod AKS, A.....	55
Nimrod C22 KS.....	56

Nimax B2L	57
Impoweld 50.50.Nb	58
Impoweld NiCrMo 6	59
Alumiinin Mig- ja Tig-hitsauslangat	60
M.T.L. Mig- ja Tig-hitsauslangat	61

Kovahitsaus 62

Kovuusvertailutaulukko	66
Kovahitsauspuikkojen valintataulukko	67
Impoweld E 350 Kb	68
Cronimangan 16/13	69
Impoweld E 60 Kb	70
Impoweld 65	71
Impoweld SS 60 Ti	72
Impoweld SS 53	73
Impoweld Metadur 55 kovapuikko	74
Impoweld Metadur 60 kovapuikko	75
Vautid 100P kovapuikko	76
Vautid 150 kovapuikko	77
Impoweld Metadur 63 kovapuikko	78
Impoweld Metadur 64	79
Impoweld Metadur 71	80
Impoweld Metadur R, RU	81
Impoweld Metadur 80 Ni	82
Impoweld Metadur Ultra III	83
Corolit 1	84
Corolit 6	85
Corolit 12	86
Corolit 21	87
Metalloy AlTi	88
Kovahitsauslangat	89
Corodur kovahitsaustäytelangat	90
Corodur 200 K OA	90
Corodur 250 K OA	90
Corodur 400 OA	90
Corodur 450 OA	90
Corodur 495 Mig	91
Corodur 600 TiC OA	91
Corodur 601 OA	91
Corodur 609	91
Corodur 733	91
Corodur 55 OA / (55 MO (Mo=1,2), kulumisenkestävä 450°C saakka)	92
Corodur 56 OA	92
Corodur 59 L	92
Corodur 60 OA	92
Corodur 65 OA	93
Corodur 70 OA	93
Corodur 78 OA	93
Corolit 1	93
Corolit 6	93
Corolit 6 LC	94
Corolit 12	94
Corolit 21	94
NIFE 60/40	94
Corodur 4015 OA	94

Corodur 4115 Mig / OA	95
Corodur 4122.....	95
Corodur 4351 OA.....	95
LAVA EA 350 SG (Mig umpilanka).....	95
LAVA EA 600 SG (Mig umpilanka).....	95
Corodur analyysitaulukko	96
Corodur tuotteiden suojakaasut.....	98

Korjaushitsaus.....99

Impoweld 4370 Ti, Kb, HL	103
Impoweld Croni 29/9 S korjauspuikko.....	104
Impoweld Nicro Mn	105
Valuraudan ja valuteräksen korjaushitsaus.....	106
Impoweld Ausnut G leikkauspuikko	108
Impoweld Ausnut S talttauspuikko	108
Talttaushileet paineilmatalttaukseen	109
Impoweld Ni.....	110
Impoweld FeNi 60.....	111
Impoweld FeNi 55.....	112
Impoweld NiFe 2.....	113
Kuparimetallien korjaushitsaus.....	114
Impoweld Albro Mn	115
Impoweld Zibro	116
Met-Bronze A9.....	117
Alumiinin ja sen seosten korjaushitsaus	118
Impoweld AISi 5 Alumiinipuikko	119
Impoweld AISi 12 Alumiinipuikko	120

Juottaminen121

Juoksutteen valintataulukko	123
Suosittelut kadmiumvapaat juotteet	124
Impoweld Ag 20	125
Impoweld Ag 40 Sn.....	125
Impoweld Ag 44	126
Impoweld Ag 45 Sn.....	126
Impoweld Ag 55 Sn.....	127
Impoweld Ag 49 Mn Ni	127
Impoweld Ag 49 MnNi/1 TR.....	128
Impoweld Neusilberlot F	128
Impoweld Harlot L-Ms60 F	129
Impoweld Sondermessing	129
Impoweld L-Ag 2 P.....	130
Impoweld L-Ag 5 P.....	130
Impoweld L-Ag 15 P.....	131
Impoweld DT-CuSi 3.....	131
Impoweld DT-CuAl 8.....	131
Impoweld Pasta L-Pb Sn 40.....	132
Impoweld Pasta SnPb50/50	132
Impoweld Pasta Sn 100	133
Impoweld Sn60 PbCu 2	133
Impoweld Ag 5 Sn.....	134
Impoweld Alumet 265.....	134

Ruiskutuspulverit135

Corodur ruiskutuspulverit	137
Höganäs kuumaruiskutusjauheet	140
Höganäs liekki-ruiskutusjauheet	141
Höganäs plasma- ja HVOF-ruiskutusjauheet	142
Höganäs plasmakaari (PTA)-ruiskutusjauheet	143
Höganäs jauheita	144
WOKA jauheita	145
Jauheet 3D-tulostukseen.....	148

Laitteet.....149

Peittauskemikaalit ja peittauslaitteet	150
Testauslaitteet	150
Weicon tekniset kemikaalit, liimat ja lukitteet	151

Liitteet.....152

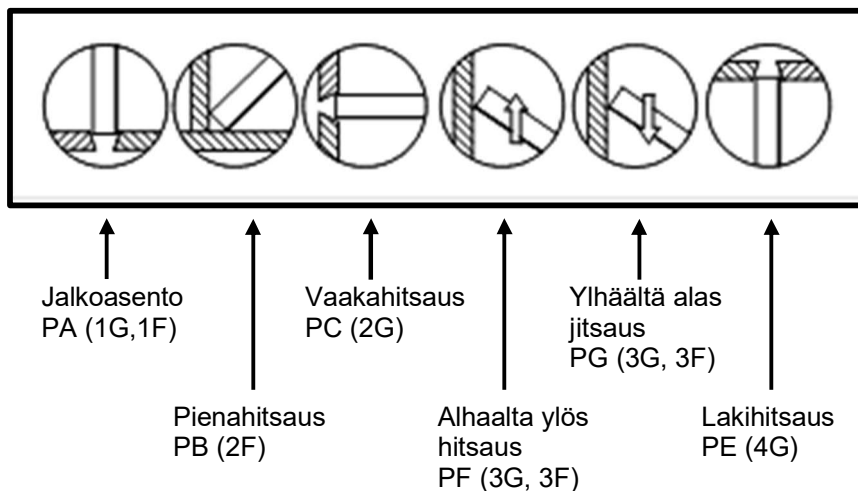
Terässtandardien vertailutaulukkoja	153
Ruukin terästen hitsauslisäaineet	163
Outokummun terästen hitsauslisäaineet	166
DIN 1913: seostamattomat hitsauspuikot	168
DIN 8529: niukkaseosteiset hitsauspuikot	169
DIN 8556: ruostumattomat hitsauspuikot	170
AWS A5.1 - 1991: seostamattomat puikot	171
AWS A5.5 - 1981: niukkaseosteiset puikot	172
EN 499: seostamattomat- ja hienoraepuikot	173
Hitsauspuikkojen päällysteet	174
Lisäainetarpeen laskeminen.....	175
Galvaaninen korroosionkesto	176

Symbolit ja merkinnät

Lyhenteet		Suojakaasut		
A	Ampeeri	Ryhmä: Kaasutyyppi:		
V	Voltti	1I	Inertti kaasu	Ar+0,03% NO EN 439-SI1 +0,03 NO
AC	Alternate Current, vaihtovirta	R1	Ar-H ₂ -seos	Ar+2% H ₂ +0,03% NO EN 439-S R1+0,03 NO
DC	Direct Current, tasavirta	I3	Ar-He-N ₂ -seos	Ar+30%He+1,8%N ₂ +0,03%NO EN439-SI3+1,8N ₂ +0,03NO
ASME	American Society of Mechanical Engineers. Standardeja luova organisaatio Yhdysvalloissa.	M12	Ar-Co ₂ -seos	Ar+2%CO ₂ +0,03%NO EN439-SM12+0,03NO
ASTM	American Society for Testing and Materials. Materiaalstandardeja luova organisaatio Yhdysvalloissa.	M12	Ar-He-CO ₂ -seos	Ar+30%He+2%CO ₂ +0,03%NO EN439-S M12(1)+0,03NO
AWS	American Welding Society. Yhdysvaltojen hitsausorganisaatio.	M12	Ar-CO ₂ -seos	Ar+8%CO ₂ +0,03%NO EN439-S, M21+0,03NO
BS	British Standard	M12	Ar-CO ₂ -seos	Ar+18%CO ₂ +0,03%NO EN439-S M21+0,03NO
CE	Hiilikvivalentti; hitsattavuutta kuvaava suure	M12	Ar-CO ₂ -seos	Ar+25%CO ₂ +0,03%NO EN439-S M21+0,03NO
DIN	Deutsche Institut für Normung. Saksan standardi-instituutio.	I3	Ar-He-seos	Ar+30%He+0,03%NO EN439-S I3+0,03NO
EN	Euronormi; yhteiseurooppalainen standardi.	1I	Inertti kaasu	Ar4.0(99,99%Ar) EN439-I1
SA	Submerged Arc, jauhekaarhitsaus.	1I	Inertti kaasu	Ar4.6(99,99%Ar) EN439-I1
ES	Electroslag, kuonahitsaus.	R1	Ar-H ₂ -seos	Ar+5%H ₂ EN439-R1
HL, HLS	Suurriittoisuuspuikko	I3	Ar-He-seos	Ar+50%He EN 439-I3
Kb	Emäspuikon saksalainen symboli	I3	Ar-He-seos	Ar+70%He EN439-I3
Ti	Rutiilipuikon saksalainen symboli	M13	Ar-O ₂ -seos	Ar+2%O ₂ EN439-M13
HB	Kovuus Brinellin taulukon mukaan.	M13	Ar-He-O ₂ -seos	Ar+30%He+1%O ₂ EN439-M13 (1)
HRC	Kovuus Rockwell C-tilukon mukaan.	I2	Inertti kaasu	He4.6(99,996%He) EN439-I2
HV	Kovuus Vickersin taulukon mukaan.	M23	Ar-CO ₂ -O ₂ -seos	Ar+5%CO ₂ +5%O ₂ EN439-M23
IIW	International Institute of Welding. Maailman hitsaus järjestö.	M21	Ar-CO ₂ -seos	Ar+25%CO ₂ EN439-M21
ISO	Kansainvälinen standardikokoelma	F2	N ₂ -H ₂ -seos	N ₂ +10%H ₂ EN439-F2
ISO-V	ISO-standardin mukainen iskutitkeys-koe	C1	Hapettava kaasu	CO ₂ 2.7(99,7%CO ₂) EN439-C1
J	Joule. Energian yksikkö mm. Charpy iskutitkeys-kokeissa.			
N/mm ²	Newton / neliömillimetri = MPa			
OA	Open Arc. Ilman suojakaasua hitsattava täytelanka.			
TM(PC)	Kontrollidusti valssattu (ja nopeasti jäähdytetty)			
W.-Nr.	Werkstoff-Nummern; DIN:n mukainen materiaalin yksilöivä numero			
0.2-raja, δ0.2	Myötörajan vastine silloin kun selvää myötörajaa ei ole			
5d	Venymäalueen pituus = 5 x vetosauvan halkaisija vetokokeessa.			

Symbolit ja merkinnät

Hitsausasennot



Hitsausasento SFS-EN:n mukaan, suluissa AWS.

Hitsausmenetelmä



Metallikaarihitsaus

Mig

Mig-hitsaus

Tig

Tig-hitsaus



Plasma/kaasuhitsaus

Virtalajit



Hitsattavissa tasavirralla



Hitsattava plusnavassa



Hitsattava miinusnavassa



Hitsattavissa plus- tai miinusnavassa



Hitsattavissa vaihtovirralla

42V

Tyhjäkäyntijännite

Liekkityypit

N

Hitsattava neutraalilla liekillä

O

Hitsattava hapettavalla liekillä

C

Hitsattava hiillettävällä liekillä

Lisäainehakemisto

MAGMAWELD Niukkaseost. hitsauspuikot	C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	Cu	Nb	V	N	P	S	SIVU
ESR 13	0,08	0,6	0,4										16
ESB 42	0,08	1,3	0,45										17
ESB 50	0,08	1,2	0,5										18
ESB 52	0,08	1,2	0,3										19
EM 170	0,08	1,4	0,3		0,8								20
EM 180	0,06	1,7	0,3	0,5	2,0	0,35							21
EM 212	0,07	0,8	0,3	1,0		0,5							22
EM 222	0,08	0,6	0,3	0,3	2,3	1,0							23
Chosun CSF-71T	0,034	1,67	0,63								0,012	0,011	25
Chosun CSM-70T	0,035	1,65	0,72								0,012	0,09	26
Chosun CSM-70C	0,05	1,60	0,75								0,018	0,015	27
Impoweld SG 2 Mag	0,1	1,4	0,8				0,25				0,02	0,02	29

IMPOWELD Ruostumattomat puikot	C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	Cu	W	N	Fe	SIVU
4015	0,1	0,5-1		16-18						Loput	35
410 NiMo	0,1	0,7		11,5-14,5	3-5	0,5-1				Loput	36
4316 Ti	0,03			18-20	9-11					Loput	37
4430 Ti, Ti Fall, HL	0,03			18-20	11-13	2,5-3				Loput	38
4462 Ti	0,03			21-23	9-10	2,8-3,3			0,15	Loput	39
4515	0,03	2,5-3,5		24-25,5	6-7	2,6-3			0,18	Loput	40
4539 Ti	0,03	1,2-1,8	0,5	19-21	24-26	4-5	1,2-1,8			Loput	41
4829 Ti, Kb, HL	0,03			21-23	11-13					Loput	42
4829 Mo Ti	0,03			22-24	11-13	2,5-3,5				Loput	43
4842 Kb, Ti	0,1	2,5-3,0		23-26	19-21					Loput	44
Croni 29/9 S Extra	0,1			27,5-30	8-10					Loput	45

[WEL FCW-ruostumattomat täytelangat](#)

SIVU 46

[IMPOWELD RW sekä ER ruostumattomat Mig- ja Tig-langat](#)

SIVU 47

IMPOWELD ja METRODE nikkeliseospuikot	C	Cr	Ni	Mn	Si	Fe	Cu	Mo	Nb	Ti	Al	Co	W	SIVU
Nicro HLS	0,03-0,06	18-21	Loput	4-6		3-5				2-2,8				49
Metalloy 625	0,06	19-21	Loput					8-11	2-4					50
NiTi 3	<0,02		>93	0,03	<0,7					2,5	<1,0			51
NiCu 30	0,7		Loput				28-30							52
Alloy C	0,06	15-17	Loput			5-6		15-16						53
Nimrod 182KS	0,05	15	>65	7	0,5	<8	0,1		2	0,1				54
Nimrod AKS, A	0,05	15	>67	2,8	0,4	<7	0,1	1,8	2,5					55
Nimrod C22	0,01	22	58	0,5	0,15	4	0,05	14		V=0,05		0,05	3	56
Nimax B2L	0,018	0,7	68	1,3	0,1	1,5	0,1	28		V=0,1		0,4	0,2	57
Impoweld 50.50.Nb	0,1	48-52	Loput	1,2		0,8				1,5-1,8				58
NiCrMo 6	0,07	15	64		0,3	6,5		8	1,2-1,5				1,6	59

[MTL alumiinin Mig ja Tig langat](#)

SIVU 61

IMPOWELD, VAUTID ja WOKA kovahitsauspuikot	C	Cr	Ni	Mn	Fe	Mo	V	Nb	Co	W	Muut	SIVU
E 350 Kb	0,15	2,5-3,5		1,0	Loput							68
Cronimangan 16/13	0,5-0,6	13-15		16-18	Loput							69
E 60 Kb	0,5-0,8	7-10		0,5-0,7	Loput	0,5-1	1-1,2					70
65	0,1-0,3	2,2-2,8		1-1,2	Loput		0,4-0,8			4-5	Si=0,6	71
SS 60 Ti	0,8-1,0	4-5			Loput	7-9	1,2-1,8			1,5-2,5		72
SS 53	0,7-0,9	4-5			Loput	1-2	1,5-2		4-6	17-19		73
Metadur 55	5,5	22-26			Loput			5-7				74
Metadur 60	4,2-5	28-32			Loput							75
Vautid 100 P	4,5	33			Loput							76
Vautid 150	4,5	27		1,0	Loput	1,0					B=1,7	77
Metadur 63	4,5	32			Loput						Muut=2	78
Metadur 64	4-6	22-25			Loput	5-7	0,8-1,2	5-7		2,2		79
Metadur 71					20						Cr ₃ C ₂ =10, W ₂ C=70	80
Metadur R, RU					20						WC, W ₂ C=80	81
Metadur 80 Ni			10		>10						WC, W ₂ C=80	82
Metadur Ultra III									WC	=66	Ni-Cr-Si-B=34	83
MHA 1	2,5	30							Loput	12		84
MHA 6	1,1	28							Loput	4		85
MHA 12	1,35	29							Loput	8		86
MHA 21	0,3	28	3			5			Loput			87
Metalloy AlTi	0,03	18-20	Loput			4-6	0,8-1,5		11-13	0,8-1,5	Ti= 1,5-2 Al= 0,8-1,2	88

CORODUR, VAUTID ja DWL kovahitsaustäytelangat

SIVU 89

CORODUR	ANALYYSI [%]										SIVU
	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Nb	V	W		
200 K OA	0,1	0,4	6,0	19,0	8,5						90
250 K OA	0,5	0,4	16,0	15,0	1,2	0,5		0,2			90
400 OA	0,2	0,6	2,0	3,0		0,3					90
450 OA	0,25	0,8	1,0	4,5		0,6		0,3			90
495 Mig	0,2	0,7	0,4	15,0	+	3,2		Co=14			91
600 TiC OA	1,8	1,6	1,4	7,0		1,4		Ti=5			91
601 OA	0,5	1,0	3,0	6,0		1,5		1,5	1,0		91
609	0,5	2,8	1,2	9,5	0,3						91
733	4,0	0,8	1,5	19,0			4,0		B=1,5		91
55 OA	4,8	1,2	0,6	28,0							92
56 OA	5,4	1,0	0,4	32,0							92
59 L	3,7	1,2	0,6	33,0		0,5					92
60 OA	5,2	1,1	0,4	22,0			7,0				92
64 OA	4,2	1,0	1,6	24,0			B= ,0	0,8	0,8		91
65 OA	5,2	1,0	0,4	21,0		7,0	7,0	1,0	2,0		93
70 OA	5,2	1,0	0,4	27,0				6,0			93
78 OA	5,0	1,3	0,5	16,0			6,5	6,5	B=1,0		93
80 OA	4,0			16,0		4,0	4,0	0,7	1,5		92
Corolit 1 Mig	2,4	0,7	0,4	29,0				Fe<3,0	11,0		93
Corolit 6 Mig	1,1	1,0	0,6	28,0				Fe<3,0	4,5		93
Corolit 6LC Mig	0,8	1,0	0,6	28,0				Fe<3,0	4,5		94
Corolit 12 Mig	1,4	0,8	0,6	29,0				Fe<3,0	8,0		94
Corolit 21 Mig	0,25	0,8	0,8	27,0	2,5	5,5		Fe<3,0			94
NIFE 60/40 Mig	0,6	1,1	4,0		Loput			Cu +	Fe=46		94
4015 OA	0,1			17,0							94
4115 Mig/OA	0,2			17,0							95
4122	0,05	0,9	1,1	14,0	5,0		0,75	+			95
4351 OA	0,05	0,9	1,1	14,0	5,0	0,75		N +			95

Kauppanimi	ANALYYSI [%]								
VAUTID	C	Mn	Cr	B	Mo	Nb	V	W	SIVU
V 100 OA	5,0		27		1				89
V 143 OA	5,8		24			6			89
V 145 OA	5,5		21		7	7	1	2	89
V 150 OA	3,8		18	+					89

Kauppanimi	C	Cr	Si	Mn	Al	Ti	SIVU
DWL							
LAVA EA 350 SG Mig	0,70	1,0	0,45	1,90	0,1	0,2	95
LAVA EA 600 SG Mig	0,45	9,2	3,0	0,4			95

IMPOWELD	C	Cr	Ni	Mn	Fe	Nb	SIVU
korjaushitsauspuikot							
4370 Ti, Kb, HL	0,08	18	8	6	Loput		103
Croni 29/9 S	0,1	27,5-30	8-10		Loput		104
Nicro Mn	0,03-0,06	18-21	Loput	4-6	3-5	2-2,8	105

IMPOWELD		SIVU
Leikkaus ja talttaus		
Ausnut G, Ausnut S	Ilman paineilmaa (leikkaus ja seevaus)	108
Hiilikaaripuikko	Metallien leikkaukseen	109

IMPOWELD	C	Cr	Ni	Mn	Fe	Nb	Cu	Zn	SIVU
valurautapuikot									
Ni	0,5		Loput		2,5				110
FeNi 60	1,5		51-55		Loput				111
FeNi 55	1,5		51-55		Loput				112
NiFe 2	1,5		51-55		Loput				113

IMPOWELD ja METRODE	Cu	Ni	Al	Mn	Fe	Sn	P	Si	Ti	SIVU
kuparimetallien hitsauspuikot										
Albro Mn	Loput	2-3	5-7	12-14	2,3-3,5					115
Zibro	Loput					6-7				116
Met-Bronze A9	Loput		7,5	0,5	0,5			0,6		117

IMPOWELD	Al	Mn	Mg	Si	SIVU
alumiinipuikot					
AlSi 5	Loput			4,5-5,5	119
AlSi 12	Loput	0,5		11-12	120

IMPOWELD juotteita	Ag	Cu	Zn	Cd	Sn	Mn	Ni	P	Pb	Si	SIVU
Ag 20	20	46	34								125
Ag 40 Sn	40	30	28		2						125
Ag 44	44	30	26								126
Ag 45 Sn	45	27	25		3						126
Ag 55 Sn	55	22	19		4						127
Ag 49 Mn Ni	49	16	23			7,5	4,5				127
Ag 49 Mn Ni / 1 TR Sandwich	49	16	23			7,5	4,5			Ag-Cu-Ag-nauha	128
Neusilberlot F		50	39				10				128
Harlot L-Ms60 F		60	38								129
Sondermessing		59	39		1						129
L-Ag 2 P	2	91,5						6,5			130
L-Ag 5 P	5	89						6			130
L-Ag 15 P	15	80						5			131
Pasta L-Pb Sn 40					40				60		132
Pasta SnPb 50/50					50				50		132
Pasta Sn 100					100						133
Sn 60 PbCu 2		2			60				38		133
Ag 5 Sn	5				95						134
Alumet 265			20	80							134
CuSi 3		Loput			0,1	1,0			3,0	Fe= 0,07	131
DT-CuAl 8		92								Al= 8	131

CORODUR ruiskutusjauheet	SIVU 137
--	----------

HÖGANÄS ruiskutusjauheet	SIVU 140
--	----------

WOKA ruiskutusjauheet	SIVU 145
---------------------------------------	----------

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, jännitystilä 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 yhteensopimattomuus voi aiheuttaa liitoksen pettämisen 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 rakenneteräokset 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 teräsiin lasketaan yleensä seuraavat teräslaadut:

- *Kuumalujat teräkset*, joihin on lisätty molybdeenä 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 teräsiin 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.
- *Sääkestävät 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 hiiliqvivalentista. Esikuumennuksen määrittämiseen on kehitetty useita menetelmiä, jotka ovat usein tarkoitettu tietyille teräsiyhdistelmille. Menetelmät ottavat yleensä huomioon mm. ainepaksuuden, hitsausmenetelmän, perusaineen ja hitsausparametrit. Alla on esitetty Wintertonin mukainen esikuumennuksen määrittäminen. Hiiliqvivalentti on laskettu kaavalla (huomaa ero kaavaan (1)):

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

Hiiliqvivalentti [%]	Lisäainetyyppi / menetelmä	Esikuumennus
<40	ei merkitystä	ei
0,40-0,48	rutiilipuuikko	100-200°C
	emäspuuikko	ei
0,48-0,55	rutiilipuuikko	200-350°C
	emäspuuikko	100-200°C
	austeniittinen	ei
	MAG-hitsaus	ei
>0,55	emäspuuikko	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 epäpuhtausastoon
- 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 inerttejä seostumisen aiheuttaman hiili- ja epäpuhtausasteen nousulle, kts. osa C, korjaushitsaus.

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

Puikkojen kuivaus

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

- Rutiilipuuikot: 100-110°C, ½...1 tunti.
- Emäspuuikot: 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).

Analyysi:

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

Mekaaniset ominaisuudet

Ominaisuus	Hitsattuna
Myötöraja [N/mm ²]	520
Vetomurtolujuus [N/mm ²]	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 TM to StE360.7 TM
S(P)275 to S(P)355	StE 285 to StE355
-	GS-38, GS-52
GP240R	GS-45
	A,B,D,E
	GS-38, GS-52

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

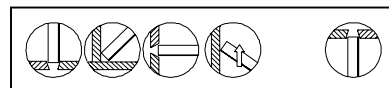
Hitsausominaisuudet

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

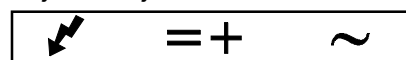
Puikon kuljetuskulma on normaalia suurempi.

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	Savuluokka
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 ²]	>420
Vetomurtolujuus [N/mm ²]	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 teräkset DIN: St 37, St 44
Hienoraeteräkset: StE 315, WStE 255, WStE 285, WStE 315, WStE 355. Kattilalevyjä, DIN: 19Mn6
Putkiteräkset, DIN: USt 37.0, St 37.0, St 44.0, St 44.4, St 52.0, Laivanrakennusteräkset, Valuteräkset, DIN: G-20Mn5

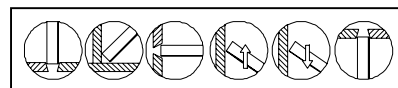
EN	DIN
S185 to S355	St 33 to St 52-3
P235GH, P265GH	HI, HII
P235 to P355	St 37.4 to 52.4
L210 to L360	StE210.7 TM to StE360.7 TM
-	StE 255
A St 35 to A St 52	TTSt 35 N u.V
Rail steels	Up to 685N/mm ²
E295, E335, E60	St 50-2, St 60-2, St 70-2
P295GH	17 Mn 4
P235, P265	St35.8, ST 45.8
S(P)275 to S(P)355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

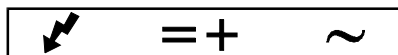
Hitsausominaisuudet

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 emäspäällysteen ja alhaisen epäpuhtaustason takia. ESB 50 on lähes tunteeton hitsipinnan epäpuhtauksille. Päällyste sisältää rautapulveria, joten riittoisuus on 115...125%.

Analyyysi:

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

Mekaaniset ominaisuudet

Ominaisuus	Hitsattuna
Myötöraja [N/mm ²]	530
Vetomurtolujuus [N/mm ²]	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 TM to StE360.7 TM
-	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

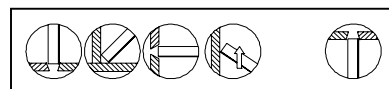
Kauppanimiä: Ruukki (vanha) RAEX: S235JRG2, S235J2G3, S355J0, S355J2G3, Perusteräs, Moniteräs, 355M, 420M, 355N, 420N, H II, P265 GH, 275 HSF, 355 HSF, 420 HSF, 315 MC OPTIM, 355 MC OPTIM, 420 MC OPTIM, B15, B24, B27. SSAB: Weldom 420.

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

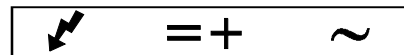
Hitsausominaisuudet

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 ²]	520	>420
Vetomurtolujuus [N/mm ²]	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 TM to St E360.7 TM
-	St E255
A ST 35 to A St 52	TTSt 35 Nu. V
Schienenstähle	to zu 685N/mm ²
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:

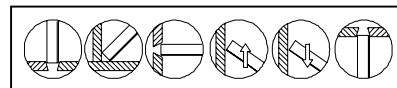
Ruukki (vanha) RAEX:355N, 420N, 460M, 500M.

Hitsausominaisuudet

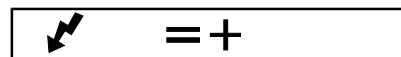
Varottava ylittämästä maksimivirta-arvoja hienoraeteräksiä hitsattaessa.

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	Hitsatuna	Jännityksen poisto hehkutettuna 15h/580°C
Myötöraja [N/mm ²]	540	>510
Vetomurtolujuus [N/mm ²]	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
Hyväksynyt: 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

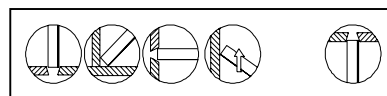
Uudet: Optim 500 MC, Optim 500 ML

Hitsausominaisuudet

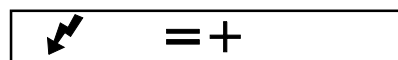
Varottava ylittämästä maksimivirta-arvoja hienoraeteräksiä hitsattaessa.

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	Hitsat- tuna	Jännityksen poisto hehkutettuna 15h/580°C
Myötöraja [N/mm ²]	700	>730
Vetomurtolujuus [N/mm ²]	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

Hyväksynnät: 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.

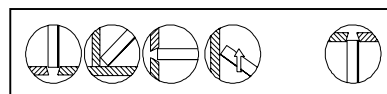
Uudet: Optim 550 MC, Optim 600 MC, Optim 650 MC, Optim 700 MC,

Hitsausominaisuudet

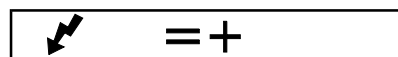
Varottava ylittämästä maksimivirta-arvoja hienoraeteräksiä hitsattaessa.

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.

Analyyysi:

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

Mekaaniset ominaisuudet

Ominaisuus	Hitsattuna
Myötöraja [N/mm ²]	560
Vetomurtolujuus [N/mm ²]	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

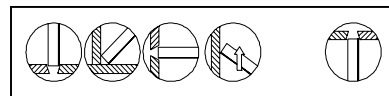
Uudet: B 24, B 24 Cr

Hitsausominaisuudet

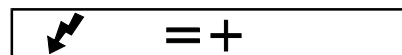
Perusaineen lämpötilan on oltava hitsauksessa yli 0°C

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

Emäspäällysteinen puikko kuumalujuutta vaativiin kohteisiin, kuten lämmönvaihtimiin, putkistoihin ja säiliöihin, aina 600°C saakka. Hyvä hitsin ulkonäkö. Kaksikerrospäällyste Ø3,2 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 ²]	600
Vetomurtolujuus [N/mm ²]	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:

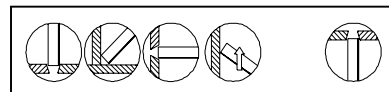
Ruukki: B 13 S, Raex 400, Raex 450, Raex 500

Hitsausominaisuudet

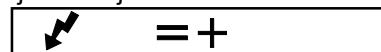
Perusaineen lämpötilan on oltava hitsauksessa yli 0°C

Yli 15mm levynpaksuuksilla suoritetaan 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	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 suojauksen 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 suurriittoisuuspuikkoihin. 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 CO₂-pitoisuus on 5...25%.

Yleisimmät seokset ovat 80%Ar / 20%CO₂ ja 75%Ar / 25%CO₂.

Chosun CSF-71T

Seostamaton rutiilitäytelanka rakenneterästen hitsaukseen. Lanka hitsataan seoskaasulla (75% Ar + 25% CO₂). 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 ²]	558
Vetomurtolujuus [N/mm ²]	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:

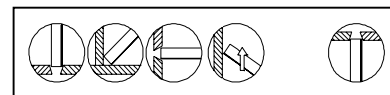
Jalko/alapiena: 280-320A, 32V, 240-300 mm/min.

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

Suojakaasun virtausnopeus: 20-25l/min.

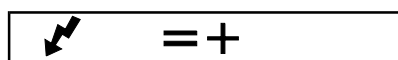
Vapaalangan pituus: 20-25mm.

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 CO₂ 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% CO₂)

Mytöraja [N/mm ²]	540
Vetomurtolujuus [N/mm ²]	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.

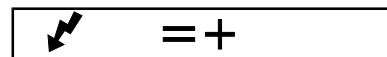
Suojakaasun virtausnopeus: 20-25l/min.

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% CO₂ 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% CO₂)

Myötöraja [N/mm ²]	490
Vetomurtolujuus [N/mm ²]	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

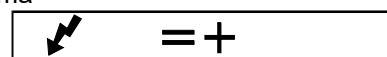
Hitsausominaisuudet

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%

Analyyysi:

Mekaaniset ominaisuudet (100% CO₂)

Myötöraja [N/mm ²]	568
Vetomurtolujuus [N/mm ²]	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/mm².

Hitsausominaisuudet

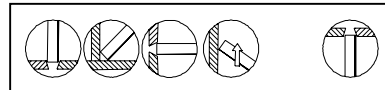
Halkaisija [mm]	Virta [A]	Kaarijännite [V]
1,2	150-320	23-32
1,4	180-400	23-42
1,6	180-450	25-45

Tyypillisiä hitsausarvoja:

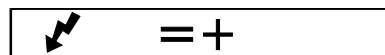
Suojakaasun virtausnopeus: 20-25l/min.

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 ²]	>420 / >460
Vetomurtolujuus [N/mm ²]	>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(CO₂)

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

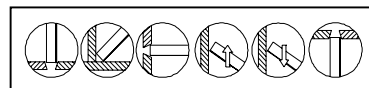
Uudet: DC 01, DC 03, DC 04, DC 05, DC 06, Multisteel, Multisteel N, Multisteel W, Laser 250 C, Laser 355 MC, (Optim 900 QC, Optim 960 QC,)

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 jäähdytetyt 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 σ -hauraus 700°C:een ympäristössä. Vaara σ -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 nähdessä tulee tarkastaa. Ferriittinen ruostumaton teräs on hyvä, tulenkestävyyttä vaativissa yli 850°C:een sulfidiympäristöissä. Tällaisessa käytössä ollut teräs on hitsattava emäspäällysteisellä puikolla teräksen suuren rikki-pitoisuuden 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. kylmähalkeiluherkkyyden 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 lievemmin. 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.

Schaefflerpiirros

Schaefflerpiirroksessa on merkitty mikrorakennealueet, jolloin teräksen/lisäaineen paikka piirroksessa löytyy kromi- ja nikkeliekvivalenttien avulla. Piirroksessa on merkitty myös ruostumattomien terästen hauraustekijöitä, joiden mahdollinen esiintyminen riippuu teräksen analyysistä, joka ei kuitenkaan ole ainoa tekijä.

Kuumahalkeilu

Kuumahalkeilu on täysin austeniittisessa ruostumattomassa teräksessä yleinen ilmiö, joka aiheutuu etupäässä silikaattifilmien muodostumisesta raerajoille. Kun raerajoille muodostuu δ -ferriittiä, ei halkeilua tapahdu. Tämä on jo kauan tunnettu seikka ja lähes kaikki austeniittiset lisäaineet tuottavat mikrorakenteen, jossa on 8...12% ferriittiä. Täysin austeniittisen rakenteen tuottavia lisäaineita käytetään lähinnä erikoistapauksissa kuten matalanlämpötilan sovelluksissa ja typpihappoympäristöissä.

Kuumahalkeilun vähentämiseksi voidaan lisäksi hitsata paljon mangaania sisältävällä lisäaineella esim Impoweld 4370 Ti, jolloin mangaani sitoo kuumahalkeilua aiheuttavat epäpuhtaudet kuten piin. Duplex-teräksissä kuumahalkeilutaipumus on vähäistä.

Karkenemishalkeilu

Karkenemishalkeilu ruostumattomilla teräksillä on hyvin samanlainen kuin niukkaseosteisillakin teräksillä (katso osa niukkaseosteisten terästen hitsaus).

Sigmahauraus

Sigmahauraus on ilmiö, joka voi ilmetä paljon kromia sisältävillä teräksillä, kun terästä/hitsiä hehkutetaan 600...800°C lämpötilassa riittävän kauan. Tällöin kromi muodostaa hauraita ja kovia metallienvälisiä yhdisteitä. Muodostumisen vaara on kuitenkin suhteellisen vähäinen tavanomaisen hitsauksen yhteydessä. Sigma-faasin erkautumista nopeuttaa, kun teräkseen on seostettu molybdeeniä, piitä, alumiiniä, mangaania, titaania tai niobia. Myös kylmämuokkaus, suuri raekoko ja rakenteen heterogeenisuus nopeuttavat erkautumista.

Rakeenkasvuhauraus

Rakeenkasvuhauraus esiintyy ferriittisillä ruostumattomilla teräksillä, jos terästä on hehkutettu korkeassa lämpötilassa (yli 1150°C), jolloin austeniitin raekoko kasvaa. Tällöin myös muodostuvan ferriitin raekoko kasvaa ja sitkeys huononee.

Ruostumattomien eripariliitosten lisäaineiden valitseminen

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

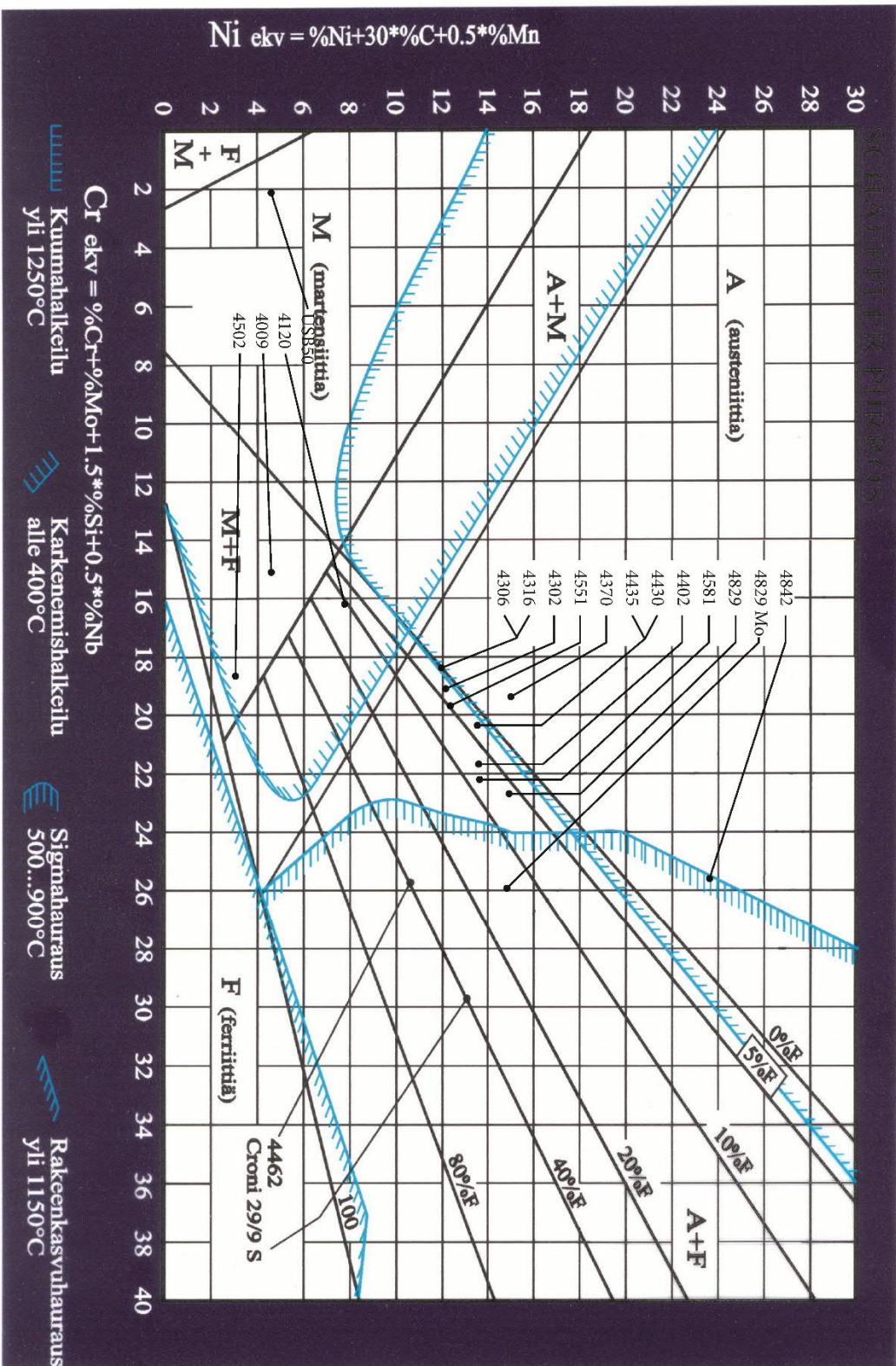
1. määritetään molempien perusaineiden paikat piirroksessa (Cr- ja Ni-ekvivalentit)
2. yhdistetään perusaineiden pisteet viivalla ja merkitään yhdistävän janan keskikohta
3. merkitään lisäaine-ehdokaas piirrokseseen ja yhdistetään piste kohdan 2. janan keskipisteeseen.
4. hitsin paikka piirroksessa löytyy 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.

Perusaine AISI	Ruostumattomien terästen eripariliitosten hitsauslisäaineet													
	304	304L	309S	310S	316	316L	317	317L	321	347	403	405	410	430
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 kaupp nimi	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

Krakkaus- 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:

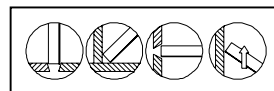
431

Hitsausominaisuudet

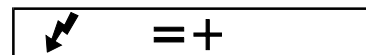
Yli Ø3,2mm puikkoja ei suositella asentohitsattaviksi.

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]	kp/ 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.

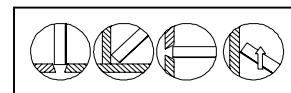
DIN:	W.-Nr.:	AIISI:
X6 Cr13	1.4000	410S
X7 Cr 14	1.4001	429
X6 CrAl13	1.4002	405
GX5 CrNi 13-4	1.4313	

Hitsausominaisuudet

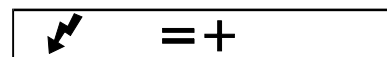
Hitsauksessa tulee noudattaa teräksen valmistajan ohjeita.

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 rutiilipäällysteinen 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

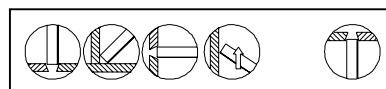
Haponkestävien terästen liitoshitsaukseen. Soveltuu käyttölämpötilaan 350°C saakka. Hitsi on hilseilynkestävä ilmassa ja hapettavissa kaasuissa 800°C saakka. Hitsi voidaan loistokiillottaa. Haponkestäville teräksille mm.:

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	

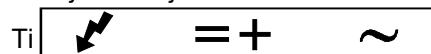
Hitsausominaisuudet

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 CrNiMoNb18 12	1.4583	318

Hitsausominaisuudet

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

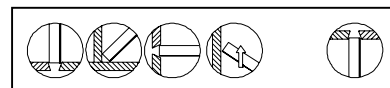
4430 Ti Fall hitsaus ylhäältä alas

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

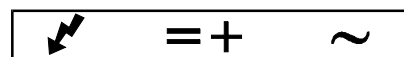
HL-puikot ovat hitsattavissa vain jalkoasennossa.

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 pelkistävissä rikkipitoisissa olosuhteissa 350°C saakka (rajoitetusti). Kestää hyvin myös jännityskorroosiota.

Mm. jätteenpolto- ja krakkauslaitoksiin sekä offshore kohteisiin.

Yliseosteisille haponkestäville teräksille:

DIN:	W.-Nr.	AISI:
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:

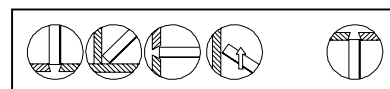
Hyresist 25/5, SAF 2205, Fal 223, Remanit 4462.

Hitsausominaisuudet

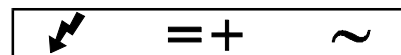
Pyrittävä käyttämään mahdollisimman pieniä virta-arvoja, jotta perusaineen kuumeneminen jäisi mahdollisimman vähäiseksi.

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 kestävyuden.

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.

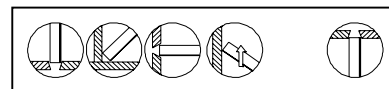
DIN:	W.-Nr.	AISI:
GX 3 CrNiMoCuN 26-6-3	1.4515	
GX 3CrNiMoCuN 26-6-3-3	1.4517	

Hitsausominaisuudet

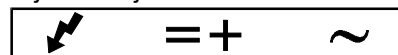
Pyrittävä käyttämään mahdollisimman pieniä virta-arvoja, jotta perusaineen kuumeneminen jäisi mahdollisimman vähäiseksi.

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

Rutiilipäälysteinen 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
Analyysi:	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	

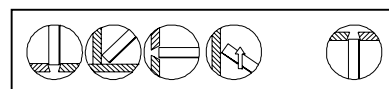
Kauppanimiä:

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

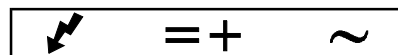
Hitsausominaisuudet

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]	kpl/kg
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

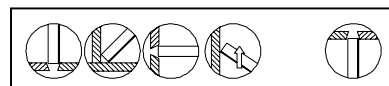
Hitsausominaisuudet

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/ferriitti-liitoshitsaukseen (309 LMo). Lisäaine soveltuu myös vaikeasti hitsattavien terästen, esimerkiksi nuorutusterästen hitsaukseen. Erityiskohteena voidaan mainita W.-Nr. 1.4459 perusaineen hitsaus. Haponkestävä/musta-liitoshitsaus.

Analyyysi:

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.

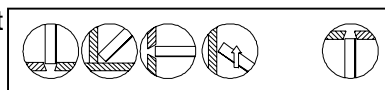
Ruostumattomien terästen, ferriittinen/austeniittinen eripariliitoksiin (katso valintataulukko, sivu A2-4).

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)

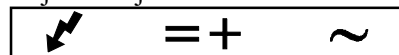
Hitsausominaisuudet

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

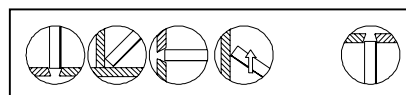
Tulenkestäville ruostumattomille teräksille:

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)	

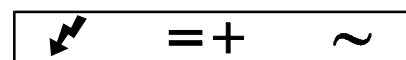
Hitsausominaisuudet

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 terästyyppien liitoshitsaukseen. Hitsiaine on austeniittisferriittistä terästä, joka on ruostumatonta ja hilseilynkestävää aina 1000°C saakka.

Analyyysi:

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.

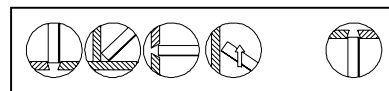
Kuumankestävien terästen, uuninosien jne. kulumiskestävät pinnoitteet.

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)

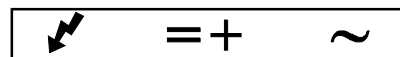
Hitsausominaisuudet

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

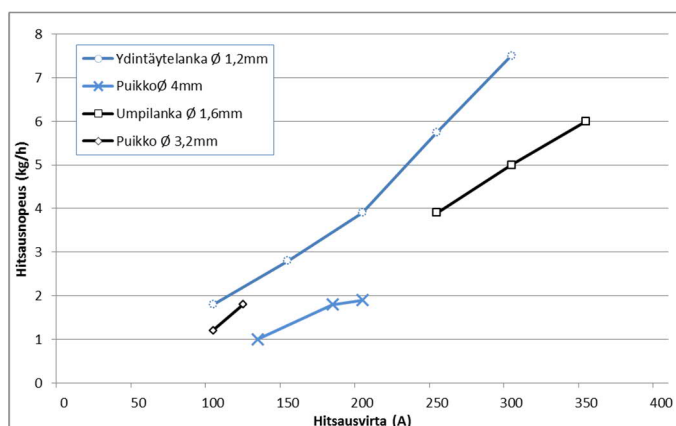
WEL FCW-ruostumattomat täytelangat

Kauppanimi	Normi	Kemiallinen analyysi [%]								Mekaaniset omin.			Muuta
	AWS A 5.22 / 5.14	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Nb	Murtoluj [N/mm ²]	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	E309LMO-4	0,024	0,72	1,16	0,022	0,004	13,36	23,10	2,31	–	626	33,6	
FCWA309MoL	E309LMO-1-1/4	0,027	0,60	1,20	0,023	0,003	12,98	23,12	2,52		607	33,5	
MCW C309MoL	E309LMO-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
FCW HC-4	E NiCrMo-4	0,013	0,18	0,26	0,008	0,003	Rem.	15,86	15,57	–	739	40,2	W=3,42 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% CO₂ –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	— 0,025	— 0,035	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	— 0,025	— 0,030	20,0	10,0		
RW 308L AWS	ER 308L	19 9 L	1.4316	0,03	1,0 2,5	0,30 0,65	— 0,030	— 0,030	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	— 0,030	— 0,030	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	—	—	— 0,12	1,0 2,5	0,30 0,65	— 0,030	— 0,030	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	— 0,030	— 0,030	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	— 0,030	— 0,030	30,0	9,5		
RW / ER 316L	ER 316L	19 12 3 L	1.4430	0,02	1,5	0,4	— 0,025	— 0,030	18,5	11,5	2,6	
RW 316L AWS	ER 316L	19 12 3 L	1.4430	— 0,03	1,0 2,5	0,30 0,65	— 0,030	— 0,030	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	— 0,030	— 0,030	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	— 0,030	— 0,030	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	— 0,030	— 0,030	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	—	— 0,08	— 0,8	— 1,00	— 0,030	— 0,040	10,5 13,5	— 0,6		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	— 0,030	— 0,030	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. nikkelidioksidin muodostuminen kappaleen pintaan ja sen aiheuttama huokoisuus
2. jähmettymishalkeilu 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 levityslieki ei saa olla yli 2,5 x puikon halkaisija. Pohjapalkko hitsataan levittämättä.

Perusaine	Nikkeliseosten eripariliitosten hitsauslisäaineet						
	Hiiliteras ja niukkanas.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-suuriirtoisuuspuikko on tarkoitettu sekä seostamattomien, kuumalujien ja kylmäsitkeiden terästen, valuterästen että Cr- tai Cr-Ni-terästen liitoshitsaukseen. Lisäksi se soveltuu erityisesti nikkelin ja nikkeliseosten (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

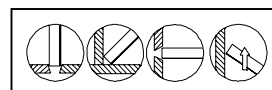
Nikkeliterästen hitsaus esim DIN: 12Ni9 (1.5680) ja X8Ni9 (1.5662). Valuteräokset DIN: GS-Ck45, GS-25CrMo4, GS-34CrMo4. Nikkeliseoksille:

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	

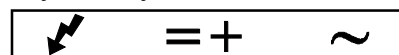
Hitsausominaisuudet

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. savukaasurikinoistolaitteissa. 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:

Nikkeliseoksille:

NiCr22 Mo7 Cu	2.4618	G
NiCr22 Mo7 Cu	2.4619	G 3
NiCr22 Mo Nb	2.4856	Inconel 625
NiCr22Mo9Nb	2.4876	

Tulenkestäville teräksille:

X1 NiCrMoCuN25 20 5	1.4539	904L
X1 NiCrMoCuN25 20 6	1.4529	

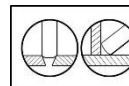
Matalanlämpötilan teräksille:

X8 Ni9	1.5662
--------	--------

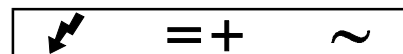
Hitsausominaisuudet

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

Analyyysi:

C	Mn	Si	Al	Ti	Ni
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

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

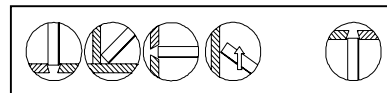
NiTi 3 soveltuu mm. seuraaville perusmateriaaleille:

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	

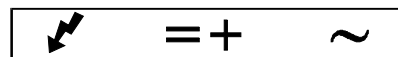
Hitsausominaisuudet

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.

Analyysi:

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

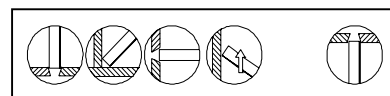
Kemianteeollisuuden ja petrokemianteeollisuuden käyttöön sekä kohteisiin, joissa vaaditaan meriveden kestävyttä.

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	

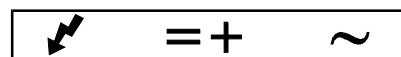
Hitsausominaisuudet

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 pelkistävissä, että hapettavissa olosuhteissa. Hitsi on muokkauslujittuva, vaikka muokkaus ei aiheuttaisikaan muodonmuutosta. Erityisesti kemianteollisuuden vaativiin korroosiokohteisiin.

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	

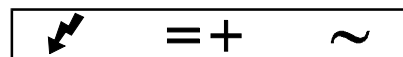
Hitsausominaisuudet

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 nikkeliseosvalikoimalla. Hitsillä on vakaat ominaisuudet lämpötila-alueella -269...+900°C.

Analyyysi:	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 ²]	660
Myötöraja [N/mm ²]	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 sovellutuksiin mm. 2CrMo ja 316H hitsaukseen lämpövoima- ja petrokemianteollisuuteen. Matalan lämpötilan 3% ja 5% Ni-terästen hitsaukseen, kun käyttölämpötila on alle -100°C

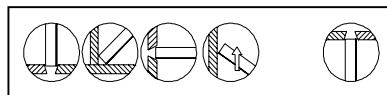
DIN:	W.-Nr.:	Seosnimi:
NiCr 15 Fe	2.4816	Inconel 600
NiCr 20 Ti	2.4951	Nimonic 75
NiCr 20 Ti Al	2.4952	Nimonic 80A
NiCr 20 Co18 Ti	2.4969	Nimonic 90
X6 CrNiMo17 13 3	1.4919	AISI 316H
10 Ni 14	1.5637	
12 Ni 19	1.5680	

Hitsausominaisuudet

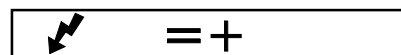
Hitsataan lyhyellä valokaarella seosainehäviöiden välttämiseksi.

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 nikkeliseosvalikoimalla. 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 ²]	700
Myötöraja [N/mm ²]	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

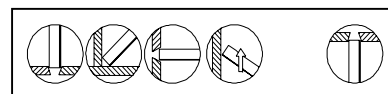
Hitsataan lyhyellä valokaarella seosainehäviöiden välttämiseksi.

Pyritään hitsaamaan pienillä virta-arvoilla.

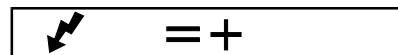
Esilämmitys ei yleensä ole tarpeellinen, mutta saattaa olla hyödyllistä korkeahiilisiä karkenevia teräksiä hitsattaessa.

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

Hitsausasennot



Hitsausmenetelmä ja virtalaji



Pakkaustiedot

Halkaisija [mm]	Pituus [mm]	Virta [A, max]	Pakkaus [kg]	kpl/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

Emäspäällysteinen "tasavirta" lisäaine, kaikille hitsausasennoille. Soveltuu tuotantohitsaukseen, putkistojen hitsaukseen ja korjaushitsaukseen. Erikoispäällysteen ja puhtaan Ni-angan, 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 ²]	780
Myötöraja [N/mm ²]	550
Murtovenymä [4d, %]	36
Iskusitkeys KCV [J], -196°C	45
Kovuus [HV40]	245-275

Normi

AWS ENiCrMo-10
Riittoisuus: 115%

Käyttökohteet

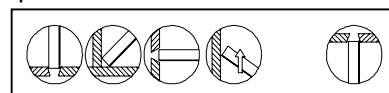
Käyttökohteita ovat olosuhteet missä on hankaava rasitus agresiivisissä korrosoivissa olosuhteissa. Käyttäjät ovat: kemian-, offshore -, paperi- ja kattilateollisuus. Kehitetty vastaamaan C22 seosta. Suuri molybdeenipitoisuus vastaa myös seosta C276 ja C4. Korkea kromipitoisuus (22%) antaa kuitenkin 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 korroosio-ominaisuudet kohteissa, joissa viranomaiset eivät hyväksy 625-seosta.

DIN:	W.-Nr.:	Seosnimi:
NiCr21Mo14W	2.4602	
NiCr20Mo15	2.4811	
G-NiCr20Mo15)	2.4697	

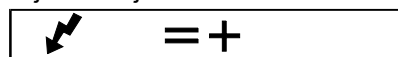
Hitsausominaisuudet

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 analyysiltään vastaavien ja lähellä olevien valujen korjaukseen. Seos B-2 on kehitetty Hastelloy B:n pohjalta, mutta alennetuin hiili-, pii- ja rautapitoisuuksin. Tällöin saadaan hitsiin paremmat ominaisuudet ilman jälkilämpökäsittelyä. Muokattuja kappaleita liitettäessä on varmistuttava sauman sitkeyden riittävydestä. Liuotushehkutus 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 ²]	700
Myötöraja [N/mm ²]	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 kestävyttä kaikissa konsentraatioissa aina kiehumispisteeseen asti. Hapettavassa ympäristössä on kuitenkin käytettävä enemmän kromilla seostettuja perus- ja lisäaineita.

DIN:	W.-Nr.:	Seosnimi:
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

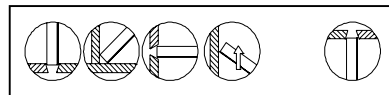
Hitsausominaisuudet

Puikot yli 3,2mm eivät sovellu asentohitsaukseen.

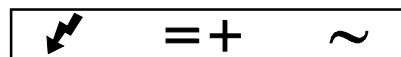
Esilämmitys/palkojen välinen lämpötila 250-300°C voi olla tarpeellinen ainespaksuuksilla >15mm ja valujen korjauksissa.

Kuonakerros on vaihteleva eikä aina täydellinen.

Hitsausasennot



Hitsausmenetelmä ja virtalaji



Pakkaustiedot

Halkaisija [mm]	Pituus [mm]	Virta [A, max]	Pakkaus [kg]	kpl/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.

Analyyysi:

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.:

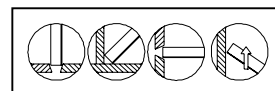
DIN:	W.-Nr.:	Seosnimi:
G-NiCr50 Nb	(2.4680)	IN-657
		IN-671
		IN 560
	2.4813	
	2.4678	Duralloy 50/50C6

Hitsausominaisuudet

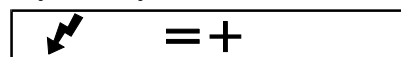
Valokaari pidetään lyhyenä typen kerääntymisen estämiseksi.

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

Hitsausasennot



Hitsausmenetelmä ja virtalaji



Puikkojen kuivaus: 300-320°C / 2h

Pakkaustiedot

Halkaisija [mm]	Pituus [mm]	Virta [A, max]	Pakkaus [kg]	kpl/ 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

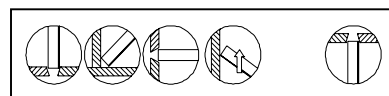
9%-nikkeliteräkset matalanlämpötilan sovellutuksiin, mm.

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

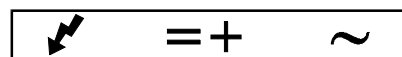
Hitsausominaisuudet

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

Kaupp- nimi	Normi	Kemiallinen analyysi* [%]								Muut seosain. [%]				
		Mg	Zn	Cu	Si	Fe	Mn	Cr	Ti	Max	Min	Al	Murtol. [N/mm ²]	Sulamis lämpötila
	EN ISO 18273													
1070	Al 99,7	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.

Kaupp- nimi	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

Kovahitsaus

Kovahitsaus

Kulumisen aiheuttaa huomattavan kustannuserän teollisuuden käyttökustannuksista. Työskentelevien pintojen kulumisen vaatii säännöllistä kunnossapitoa laitoksen käytön varmistamiseksi. Laitteiden elinikää voidaan pidentää käyttämällä kulutusta kestäviä pinnoitteita uusissa laitteissa tai korvaamalla kuluneet osat entistä paremman kulutuskestävyyden omaavalla pinnoitteella. Tekniikka, joka tunnetaan nimellä kovahitsaus, voidaan menestyksellä käyttää molemmissa tapauksissa eli pinnoittaa kuluvat osat kulutusta kestäväällä materiaalilla hitsaustekniikkaa apuna käyttäen. Termi kovahitsaus on kuitenkin osittain harhaanjohtava - kovuus ei aina korreloi kulutuskestävyyteen. Näin ollen lienee syytä luoda ensin katsaus voitelemattomien pintojen kulumiseen, sen luokitteluun ja taustatekijöihin.

Kulumisen luokittelu

Kulumisen jaetaan kulumistapahtuman perusteella useaan eri tyyppiin, jotka kuitenkin vain harvoin esiintyvät puhtaissa muodoissaan. Nämä perusmuodot voivat lisäksi muuttua toisikseen kulumisen edistyessä (esim. adhesiivisesta abrasiiviseen). Jotta kuluvalle kappaleelle voitaisiin saavuttaa pidempi elinikä ja parempi kulutuskestävyys, on tärkeää tuntea eri kulumistyyppit.

Abrasiivinen kulumisen (hankauskulumisen)

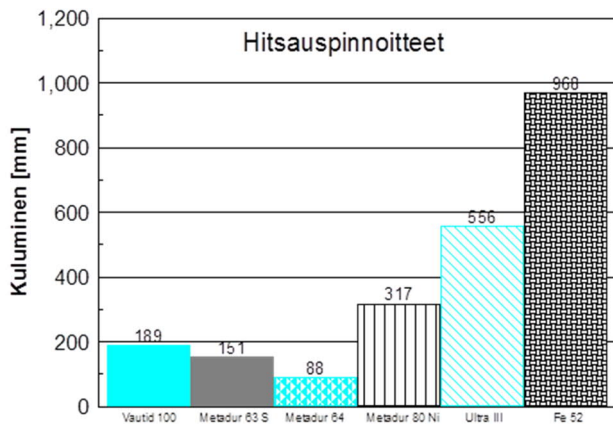
Kovien partikkelien hankaamista metallipintaan kutsutaan abrasiiviseksi kulumiseksi. Kulumisen määrä on riippuvainen abrasiivin ja kuluvan metallin ominaisuuksista. On huomattava, että teräksen kovuus saadaan karkaisemalla korkeintaan 68 HRc:hen (n.940 HV).

Kovahitsauksessa abrasiivisen kulumiskestävyyden saavat aikaan hitsauksessa perusaineen pinnalle tuodut karbidit. Näin ollen makrokovuuksia (=perusmassan kovuus) mittaamalla ei saada käsitystä pinnoitteen kulumiskestävyydestä, jonka ratkaisee perusmassassa olevien karbidien tyyppi ja määrä (karbidikovuus = mikrokovuus). On huomattava, että esim. HRc-kovuus ilmaisee vain perusmassan kovuuden.

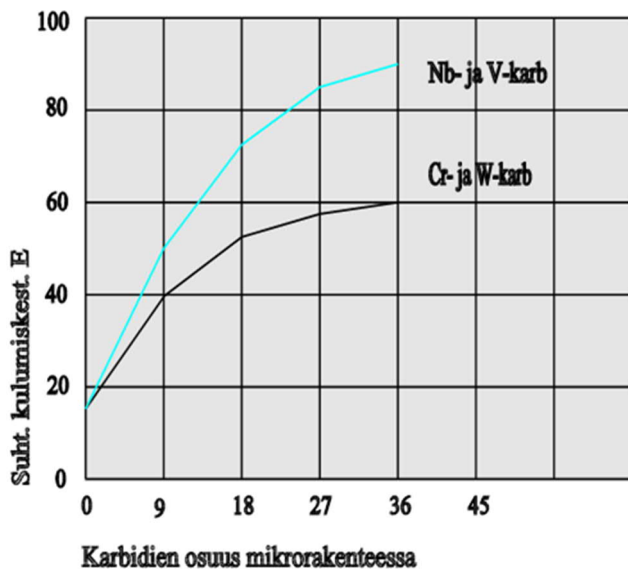
Seuraavassa taulukossa (taulukko B-1) on lueteltu tavallisten abrasiivien ja kovahitsauksessa käytettävien kulutustakestävien partikkeleiden kovuuksia. Eri kovapinnoitteiden kulumiskestävyys on esitetty kuvassa B-1. Nyrkkisääntönä voidaan todeta: jos hitsauslisäaineen mikrokovuus $\geq 1,6 \times$ kuluttavan partikkelin kovuus, niin kulumisen käytännössä pysähtyy.

Taulukko B-1. Partikkelien kovuuksia

Partikkeli	Mikrokovuus	
	knoop	HV 0,05 kp
Talkki	20	
Hiili	35	
Kipsi	40	36
Kalsiitti	130	140
Fluoriitti	175	190
Apatiitti	335	540
Lasi	455	600..750
Maasälpä	550	
Magnetiitti	575	
Ortoklaasi	620	
Piikivi	820	950
Kvartsi	840	900..1280
Topaasi	1330	1430
Graniitti	1360	
Kromikarbidi (Cr ₂₃ C ₆)		1650
Korundi	2020	1800
Kromiboridi (CrB ₂)		1800..2250
Kromikarbidi (Cr ₇ C ₃)		2200
Kromikarbidi (Cr ₃ C ₂)		2280
Volframkarbidi (WC)		2400
Niobikarbidi (NbC)		2400
Volframboridi (W ₂ B ₅)		2700
Vanadiinikarbidi (VC)		2940
Karboboridi (Cr ₂ (BC))		2700..3800
Volframkarbidi (W ₂ C)		3000
Titaanikarbidi (TiC)		3200
Titaaniboridi (TiB ₂)		3400
Piikarbidi (SiC)		3500
Boorikarbidi (BC)		3700
Wolframboridi (WB)		3750
Timantti		10000



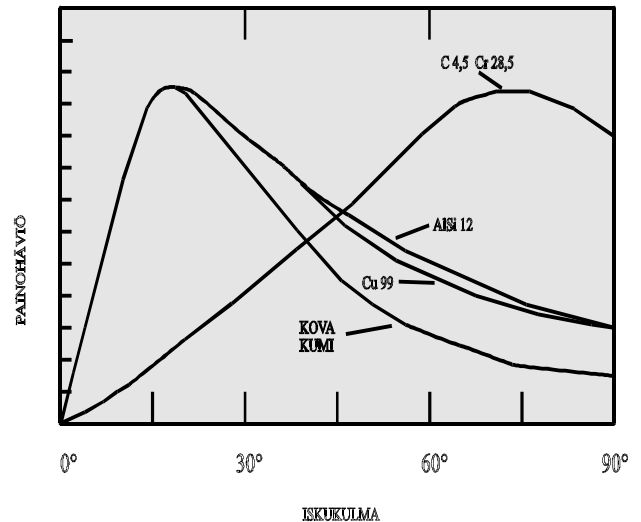
Kuva B-1 Kumipyöräkulutuskokeen tulokset eri kovapinnoitteilla ja vertailumateriaalilla Fe 52. Kulutusmatka 5904 m. Abrasiivi: kvartsihiekkä; partikkelikoko 0,1-0,6mm.



Kuva B-2. Suhteellinen kulumiskestävyys karbidiin osuuden mukaan.

Eroosio

Eroosion torjunnassa, joka on myöskin abrasiivista kulumista, kuluttavan aineen iskeytymiskulma ratkaisee pinnoitemateriaalin valinnan. Pienillä iskeytymiskulmilla on edullista valita kova materiaali kuluvaan pintaan (esim. wolframkarbidi), kun taas iskukulman kasvaessa tapahtuu pehmeissä aineissa muokkauslujittumista ja niiden kulumiskestävyys kasvaa.



Kuva B-3. Iskukulman vaikutus eroosiokulumiseen.

Adhesiivinen kuluminen (metalli-metalli)

Adhesiivinen kuluminen tapahtuu seuraavasti; riittävän suuri pintapaine kahden metallipinnan välillä saa aikaan muodonmuutosta, josta on seurauksena mikrohitsejä pintojen välillä, eli tapahtuu nk. kylmähitsautuminen. Liikkeen jatkuessa murtuvat hitsit heikomman "perusaineen" puolelta ja tapahtuu pinnan kuluminen. Adhesiivisen kulumisen kannalta on näin ollen edullista, kun metallipintojen välillä on epäpuhtauksia ja metalleja peittää paksu oksidikalvo. Myös metallien valinta niin, että niiden välille ei synny metallienvälisiä yhdisteitä parantaa kulumiskestävyttä. Metalliparin kiderakenteen ollessa toisistaan poikkeava, on kulumisen todettu olevan vähäisempää (esim. teräs/Albro Mn). Sellaiset metallit, jotka muodostavat paksun oksidikalvon (4370 Ti, Co-seokset eli stelliitit) kestävät korkeissa lämpötiloissa hyvin adhesiivista kulumista.

Iskukuluminen

Iskukulumisessa metallin pintaa rasittaa iskumainen kuormitus, jolloin kuluminen tapahtuu murtumisena tai muodonmuutoksena. Iskukulumisessa ratkaisevaksi tekijäksi muodostuvat näin ollen metallin sitkeys ja lujuus. Niiden optimaalinen yhdistelmä kulloisessakin tapauksessa antaa parhaimman kulutuskestävyyden.

Korkeat lämpötilat

Korkeat käyttölämpötilat asettavat materiaalille suuria vaatimuksia. Kuluminen tällaisissa olosuhteissa voi tapahtua monella eri mekanismilla. Huomioitavia seikkoja ovat:

- Kovuuden säilyminen korkeissa lämpötiloissa
- kovuuden aleneminen lämpötilan vaihteluissa
- mahdolliset faasimuutokset, rakeenkasvu, erkautumisprosessit, haurausilmiöt jne.
- terminen väsymiskestävyys, lämpöshokkien kestävyys.

Korroosiivinen kuluminen

Korroosiivinen kuluminen on prosessi, jossa metallin pintaan muodostuu reaktiotuotteita. Niiden irrotessa pinnasta paljastuu puhdas metalli, joka taas reagoi ympäristön kanssa. Prosessin jatkuessa kuluminen etenee näin perusaineeseen. Tässä kirjassa on annettu viitteellisiä tietoja eri seostyyppien korroosionkestävyydestä sekä taipumuksesta muodostaa galvaanisia pareja. On kuitenkin huomattava, että erilaisia paikallisen korroosion muotoja on vaikea ennustaa ja parhaat tulokset saadaankin yleensä kokemusten ja kokeilujen kautta.

Lisäaineen valinta

Oikean lisäaineen valinta kovahitsauskohteeseen ei aina ole helppoa, koska mitään varsinaista yleiskovahitsauslisäainetta ei toistaiseksi tunneta. Kulumisolosuhteet, korroosioympäristö yms. muodostavat aina yksilöllisen ongelman, jonka ratkaisemiseksi vaaditaan paitsi perustiedot ja taidot kovahitsauksesta ja kulumisesta, myös riittävän laaja valikoima erilaisia kovahitsausseoksia.

Paras tulos kulumiskestävyydessä saavutetaan huolellisesti valmistellun ja läpiviedyn käyttökokeen kautta. Tällaisten kokeiden suunnittelussa ja seurannassa autamme Teitä mielellämme. Hitsien työstöstä annamme myös mielellämme lisätietoja.

Lisäaineen valinnan helpottamiseksi olemme suorittaneet kokemuksiimme ja metallurgisiin faktoihin perustuen kaikille kovahitsauksessa käytetyille lisäaineille viitteellisen ominaisuusvertailun seuraavan esimerkin mukaisesti:

Abraasio	Eroosio	Isku	Lämpö	Adheesio	Korroosio	Paine
3	2	0	3	2	3	1

Arvoasteikko:

- | | |
|---|-----------------------|
| 0 | Ei suositella |
| 1 | Tyydyttävä kestävyys |
| 2 | Hyvä kestävyys |
| 3 | Erinomainen kestävyys |

Kovahitsauksessa huomioitavia seikkoja

1. Hitsattava kohta puhdistetaan huolellisesti ja vioittunut perusaine poistetaan riittävän syvältä
2. kupari- tai grafiittitukia käytettäessä on kuonalle jätettävä 1,5mm tilaa
3. esilämmitys suoritetaan aina lisäaineen ohjeiden mukaisesti, ellei käytetä puskurikerrosta tai mikäli halkeamat hitsissä ovat toisarvoisia
4. hitsin paksuus on 2-3 palkoa, ellei ohjelehdissä toisin ilmoiteta
5. hitsauspuikot on aina halkeamien välttämiseksi kuivattava
6. hitsin seostuminen on pienintä kun seuraavat asiat huomioidaan:
 - hitsausvirta on minimissä (suorita koehitsaus)
 - lisäaine (puikko tai lanka) on + navassa tai hitsaus suoritetaan vaihtovirralla (jolloin myös magneettinen puhallus on vähäistä)
 - puikkoa kuljetetaan terävällä levitysliikkeellä
 - palohäviöiden välttämiseksi on valokaari pidettävä aina minimissä ja hitsauspuikko kohtisuorassa työkappaleeseen nähden
 - hitsin on annettava jäähtyä ennen mahdollista kuonanpoistoa
 - hitsauksen jälkeen jäähdytys suoritetaan hitaasti
 - mikäli lämpökäsittelyä suoritetaan hitsauksen jälkeen, on varmistettava käsittelyn vaikutus perusaineeseen. Lämpökäsittelyssä on ehdottomasti noudatettava ohjelehtien ohjeita.

Epäselvissä tapauksissa annamme mielellämme opastusta.

Kovuusvertailutaulukko

HV	HB	HRC	Murtolujuus N/mm ²
80	80		270
85	85		290
90	90		310
95	95		320
100	100		340
105	105		360
110	110		380
115	115		390
120	120		410
125	125		420
130	130		440
135	135		460
140	140		470
145	145		490
150	150		500
155	155		520
160	160		540
165	165		550
170	170		570
175	175		590
180	180		610
185	185		620
190	190		640
195	195		660
200	200		670
205	205		690
210	210		710
215	215		720
220	220		740
225	225		760
230	230	19,2	770
235	235	20,2	780
240	240	21,2	800
245	245	22,1	820
250	250	23	830
255	255	23,8	850
260	260	24,6	870
265	265	25,4	880
270	270	26,2	900
275	275	26,9	920
280	280	27,6	940
285	285	28,3	950
290	290	29	970
295	295	29,6	990
300	300	30,3	1010
310	310	31,5	1040
320	320	32,7	1080
330	330	33,8	1110
340	340	34,9	1150
350	350	36	1180

HV	HB	HRC	Murtolujuus N/mm ²
360	359	37	1210
370	368	38	1240
380	376	38,9	1270
390	385	39,8	1300
400	392	40,7	1320
410	400	41,5	1350
420	408	42,4	1380
430	415	43,2	1410
440	423	44	1430
450	430	44,8	1460
460		45,5	[1490]
470		46,3	[1520]
480		47	[1550]
490		47,7	[1580]
500		48,3	[1610]
510		49	[1640]
520		49,6	[1670]
530		50,3	[1700]
540		50,9	[1730]
550		51,5	[1770]
560		52,1	[1800]
570		52,7	[1820]
580		53,3	[1850]
590		53,8	[1880]
600		54,4	[1900]
610		54,9	[1930]
620		55,4	[1960]
630		55,9	[1990]
640		56,4	
650		56,9	
660		57,4	
670		57,9	
680		58,4	
690		58,9	
700		59,3	
720		60,2	
740		61,1	
760		61,9	
780		62,7	
800		63,5	
820		64,3	
840		65	
860		65,7	
880		66,3	
900		66,9	
920		67,5	
940		68	

Hakasulkeissa olevia lujuusarvoja ei käytännössä saavuteta.

Kovahitsauspuikkojen valintataulukko

	Abraa- sio	Eroosio	Isku	Lämpö	Adhee- sio	Korroo- sio	Paine	Käyttökohteet	sivu
TYÖKALUTERÄKSET									
E350 Kb	1	1	3	1	2	0	2	Lievälle kulutukselle: ratakiskot, akselit, valssit, koneiden osat.	68
Cronimangaani 16/13	2	2	3	2	2	3	3	Iskumaiselle kulutukselle. Myös abrassiiviseen rasitukseen.	69
E 60 Kb	2	1	3	2	0	1	2	Abrasiivinen- ja iskukuormitus: erilaiset terät, kauhat, vasarat, meistit, mursk. leuat.	70
65	2	1	3	3	2	1	2	Työkalujen korjaus ja valmistus: painealumuoit, takumuotit, kuumaleikkurit.	71
SS 53	2	2	3	3	2	2	3	Leikkaimet, muotit, työkalujen korjaus	73
SS 60 Ti	2	1	3	3	1	0	3	Abraasio, isku ja lämpö: työkalujen korjaus, sorvin muototerät, jyrsimet, leikkurin terät.	72
KROMIRAUDAT									
Metadur 55	2	2	2	1	0	1	1	Abraasio ja isku: murskaimet, kulutuslevyt, vasarat, sekoittimen siivet, hakkurin terät.	74
Metadur 60	2	2	0	2	0	1	0	Abrasiiviselle kulutukselle: murskaimen leuat ja kartiot, kuljetus kierukat, juoksupyör.	75
Vautid 100	2	2	1	2	0	1	0	Abrasiiviselle kulutukselle: ruuvisyöttimet, suojalevyt, hiomavalssit, jarruleuat.	76
Vautid 150	3	2	0	2	0	1	0	Kovaan abrassiiviseen kulutukseen: kaapimet, malmirännit, sekoittimet, syöttöruuvit.	77
Metadur 63	2	2	1	2	0	1	0	Abrasiiviseen kulutukseen: puhaltimien ja sekoittimien siivet, murskaimet, kauhat.	78
Metadur 64	3	3	1	3	0	2	2	Kovaan abrassiiviseen kulutukseen korkeissa lämpötiloissa: sintteriseulat, sekoit. siivet.	79
VOLFRAM-KARBIDIT									
Metadur 71	3	3	1	1	0	1	2	Kova abraasio: keraaminen teollisuus, sekoittimen siivet, siirto- ja puristusruuvit.	80
Metadur R, RU	3	3	1	1	0	1	1	Kova abraasio: porakruunut, kaivos- ja maanrakennuskoneiden kulutuspinnat.	81
Metadur 80 Ni	3	3	1	1	0	1	3	Hienorakeista abrasiivista ainetta vastaan: puhaltimen siivet, porakruunut.	82
Metadur Ultra III	3	2	1	1	0	1	2	Kovaan abrassiiviseen kulutukseen: katso tuotesivu.	83
KOBOLTTIPOHJAISET									
COROLIT 1	3	2	0	3	2	3	1	Abraasiota, kuumuutta ja korroosiota vastaan: kulutusosat, valssit, ohjaimet.	84
COROLIT 6	1	2	3	2	3	3	3	Venttiilien tiivistepinnat, muovityökalujen korjaus, murskainten ja pumppujen osat.	85
COROLIT 12	2	2	1	3	2	3	1	Kemian ja puunjalostusteollisuuden kulutusosat, valssit, pumput, ohjaimet.	86
COROLIT 21	1	2	3	2	3	3	3	Venttiilipinnat korrosoivissa olosuhteissa.	87
NIKKELI JA KROMISEOKSET									
Metalloy ALTi	1	1	3	3	2	3	2	Iskumaiseen kuormitukseen kuumassa: kuumatyökalujen pinnoitus.	88

0 = Ei suositella, 1 = Tyydyttävä kestävyys, 2 = hyvä kestävyys, 3 = Erinomainen kestävyys

Impoweld E 350 Kb

Emäspäälysteinen kovahitsauspuikko, joka on tarkoitettu täyttökerrosten ja lievälle kulutukselle alttiiden rakenne- ja koneenosien pinnoitukseen. Hitsi on lastuavasti työstettävissä.

Analyysi:

C	Mn	Cr	Fe
0,15%	1,0%	2,5-3,5%	Loput

Mekaaniset ominaisuudet

Matriisikovuus [HB] 375

Normi

DIN 8555: E 1-UM-400 P

Riittoisuus: 120%

Käyttökohteet

Ratakiskot, akselit, valssit, maatalous- ja rakennuskoneiden osat, kulutusterästen liitoshitsien suojaus (OX AR 360, 450, URANUS Extra)

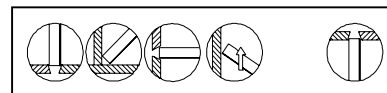
Hitsausominaisuudet

Hitsataan pienellä virralla teräviä levitysliikkeitä käyttäen. Esilämmitys ei ole yleensä tarpeen. Voidaan hitsata useita palkoja päällekkäin.

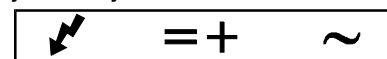
Kuluneiden osien irrotus ei useinkaan ole tarpeellista, koska E 350 Kb on hyvin asentohitsattavissa.

Työstö onnistuu helposti kovametalliterällä.

Hitsausasennot



Hitsausmenetelmä ja virtalaji



Puikkojen kuivaus: 300-320°C / 2h

Pakkaustiedot

Halkaisija [mm]	Pituus [mm]	Virta [A, max]	Pakkaus [kg]	kpl/kg n.
2,5	350	110	5,0	46
3,25	350	140	5,0	20
4,0	450	180	5,0	14
5,0	450	220	5,0	9

Vastaava täytelanka: Corodur 400

Vastaava hitsauspuikko: Capilla® 400 B

Abraasio	Eroosio	Isku	Lämpö	Adheesio	Korroosio	Paine
1	1	3	1	2	0	2

Cronimangan 16/13

Emäspäällysteinen Cronimangan on tarkoitettu runsashiilisten terästen ja austeniittisen mangaaniteräksen kovahitsaukseen, sekä sellaisten osien pinnoitukseen, jotka joutuvat alttiiksi iskumaiselle kuormitukselle korrosoivissa olosuhteissa. Hitsiaine on muokkauslujittuvaa.

Analyysi:

C	Mn	Cr	Fe
1,5-0,6%	16-18%	13-15%	Loput

Mekaaniset ominaisuudet

Kovuus hitsattuna [HB]	200
Kovuus kylmämuokattuna [HB]	450

Normi

DIN 8555: E7-UM-250K00 K

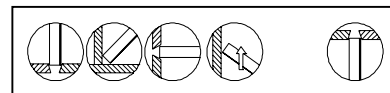
Käyttökohteet

Mangaaniterästen kovapinnoitus. Murskaimet, jotka joutuvat kovalle iskurasitukselle. Voidaan koneistaa hitsauksen jälkeen.

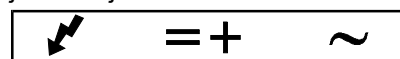
Hitsausominaisuudet

Hitsattavat pinnat puhdistetaan metallisen kirkkaiksi. 150°C:n esilämmitys on tarpeen vain suurilla valukappaleilla. Sula pidetään pienenä kuljettamalla puikkoa nopeasti ilman levitysluiketta lähes kohtisuorassa työkappaleeseen nähden ja valitsemalla hitsausvirta pieneksi. Hitsaus vain kuivilla puikoilla.

Hitsausasennot



Hitsausmenetelmä ja virtalaji



Puikkojen kuivaus: 200°C / 2h

Pakkaustiedot

Halkaisija [mm]	Pituus [mm]	Virta [A, max]	Pakkaus [kg]	kpl/kg n.
2,5	350	120	5,0	54
3,25	350	160	5,0	33
4,0	450	220	5,0	22
5,0	450	260	5,0	14

Vastaava täytelanka: Corodur 250K OA

Vastaava tuote: Capilla CrMa47

Abraasio	Eroosio	Isku	Lämpö	Adheesio	Korroosio	Paine
2	2	3	2	2	3	3

Impoweld E 60 Kb

Tarkoitettu yleiskovahitsauspuikoksi kohteisiin, joissa abrassiiviseen kulumiseen liittyy isku- ja lievä korroosiovaikutus. Lisäaine soveltuu hyvin myös työkaluterästen korjauksiin (kylmätyöteräkset), leikkaaviin teriin ja austeniittisen mangaaniteräksen pinnoitukseen. Hitsi on vain hioen työstettävissä.

Analyyysi:

C	Cr	Mo	V	Mn	Fe
0,5-0,8%	7-10%	0,5-1%	1-1,2%	0,5-0,7%	Loput

Mekaaniset ominaisuudet

Matriisi kovuus [HRc] 54-60

Kuumakovuus ja päästökovuus käyrästä.

Normi

DIN 8555: E 6-UM-60-PS

W.-Nr.: ~ 1.4718

Riittoisuus: 120%

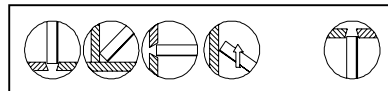
Käyttökohteet

Hakkurin terät ja vastaterät, kuorenrepijän terät, kaivinkoneen kauhat, aurojen vantaat, murskainten leuat, siirtokierukat, vasarat, ruohonleikkurin terät, meistit ja levyleikkurit jne.

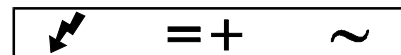
Hitsausominaisuudet

Hitsauskohta puhdistetaan huolellisesti. Vanhan kovahitsauksen päälle hitsattaessa poistetaan kulunut pinta Ausnut S taltauspuikolla ja hitsataan puskurikerros Impoweld 4370 Ti tai 4829 Ti lisäaineella. Seostamattomille teräksille hitsattaessa ei tarvita esilämmitystä. Runsashiilisille teräksille suoritetaan esilämmitys 200-300°C:een. Pinnoitettaessa austeniittista mangaaniterästä vältetään kappaleen lämpenemistä, jolloin esilämmitystä ei tarvita. Hitsaus suoritetaan pienellä virralla ja lyhyellä valokaarella terävää levitysliekettä käyttäen. Sula on helppo hallita. Hitsaus vain kuivilla puikoilla! Hitsaus ylhäältä-alas ja lakiasennossa on mahdollista vain erityistapauksissa.

Hitsausasennot



Hitsausmenetelmä ja virtalaji



Puikkojen kuivaus: 300°C / 2h

Pakkaustiedot

Halkaisija [mm]	Pituus [mm]	Virta [A, max]	Pakkaus [kg]	kpl/kg n.
2,5	350	120	5,0	44
3,25	350	160	5,0	20
4,0	450	220	5,0	13
5,0	450	260	5,0	8
6,0	450	290	5,0	6

Täytelanka: Corodur 601

Umpilanka: Lava EA 600 SG

Vastaava hitsauspuikko: Capilla® 54 W

Abraasio	Eroosio	Isku	Lämpö	Adheesio	Korroosio	Paine
2	1	3	2	0	1	2

Impoweld 65

Impoweld 65-lisäaine on emäspäällysteinen pikateräs ja se on tarkoitettu työkaluterästen korjaushitsaukseen sekä uusien työkalujen valmistukseen päällehitsaamalla rakenneterästä (esim. Fe52 C). Seostamattomien terästen päällehitsauksessa on hitsin paksuuden oltava vähintään 3mm (2-3 palkoa). Hitsi on lastuavasti työstettävissä.

Analyysi:

C	Cr	W	V	Mn	Si	Fe
0,1-0,3%	2,2-2,8%	4-5%	0,4-0,8%	1-1,2%	0,6	Loput

Mekaaniset ominaisuudet

Tila	Lämpökäsittely	Kovuus [HRC]
Hitsattuna + kaksoispäästö	550°C, 2h, Imajähdytys	41-45 45-50
Pehmeäksi hehkutus	800°C, 5h, jäähdytys uunin mukana	20-25
Karkaisu	1050°C, öljy tai lämpökylpy	45
+ kaksoispäästö	550°C, 2h, ilma	43

Katso kuumakovuus ja päästökovuus käyrästä.

Normi

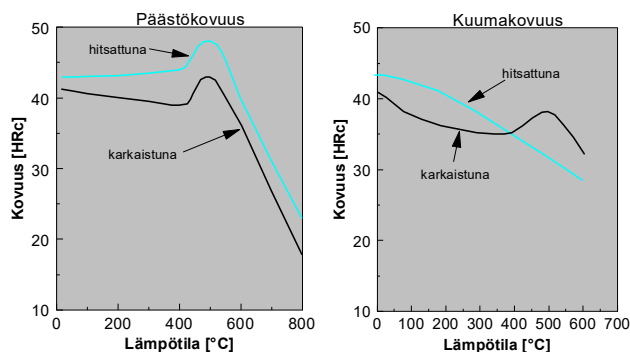
DIN 8555: E 3-UM-45-T

W.-Nr.: ~1.2567

Riittoisuus: 130%

Käyttökohteet

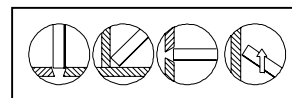
Kuumatyöterästen korjaushitsaus, painevalumuotit, kuumaleikkurit, takomuotit yms.



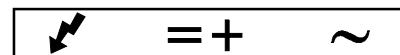
Hitsausominaisuudet

Työkaluteräksille suoritetaan esilämmitys perusaineen mukaan. Seostamattomille ja niukkaseosteisille teräksille esilämmitys suoritetaan hitsattavan kappaleen muodosta ja koosta riippuen 400-600°C:een. Hitsauksen jälkeen hidas jäähdytys tai pehmeäsihehkutus. Hitsaus tulee suorittaa vain kuivilla puikoilla. Hitsi voidaan lämpökäsitellä.

Hitsausasennot



Hitsausmenetelmä ja virtalaji



Puikkojen kuivaus: 300-330°C / 2h

Pakkaustiedot

Halkaisija [mm]	Pituus [mm]	Virta [A, max]	Pakkaus [kg]	kpl/kg n.
2,5	350	90	5,0	37
3,25	350	150	5,0	22
4,0	450	190	5,0	14
5,0	450	250	-	-
6,0	450	290	-	-

Täytelanka: Corodur WZ 50

Vastaava hitsauspuikko: Capilla® 65

Abraasio	Eroosio	Isku	Lämpö	Adheesio	Korroosio	Paine
2	1	3	3	2	1	2

Impoweld SS 60 Ti

Impoweld SS 60 Ti on emäs-rutiilipäälysteinen hitsauspuikko, jonka hitsiaine on Mo-pikaterästä. Seosta käytetään työkalujen korjaushitsaukseen sekä kohteisiin, joissa abraasioon liittyy iskumainen kuormitus aina 550°C saakka.

Analyyysi:

C	Cr	Mo	W	V	Fe
0,8-1,0%	4-5%	7-9%	1,5-2,5%	1,2-1,8%	Loput

Mekaaniset ominaisuudet

Tila	Lämpökäsittely	Kovuus [HRC]
Hitsattuna + kaksoispäästö	1h 530°C, ilmajäähdytys	58-62 63-65
Pehmeäksi hehkutus	810°C, 2h, jäähdytys uunin mukana	250HB
Karkaisu + kaksoispäästö	1220°C, paineilma öljy tai vesi 530°C, 1h, ilma	60-63 65

Normi

DIN 8555: E 4-UM-60-ST

AWS: E Fe 5-B

W.-NR.: 1.3346

Riittoisuus: 140%

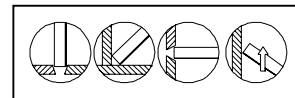
Käyttökohteet

Sorvin muototerät, jyrsimet, leikkurin terät, kuumaleikkurin terät jne.

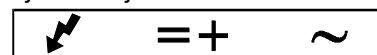
Hitsausominaisuudet

Vaurioitunut perusaine hiotaan pois. Työkalujen korjauksessa etulämpö perusaineen mukaan (150-500°C). Hitsaus suoritetaan lyhyellä valokaarella (2-3 palkoa) jonka jälkeen hidas jäähdytys ilmassa. Kuona irtoaa itsestään hitsin jäähdyttyä.

Hitsausasennot



Hitsausmenetelmä ja virtalaji



Puikkojen kuivaus: 300°C / 2h

Pakkaustiedot

Halkaisija [mm]	Pituus [mm]	Virta [A, max]	Pakkaus [kg]	kpl/kg n.
2,5	350	120	-	-
3,25	350	600	5,0	26
4,0	350	220	5,0	17
5,0	350	260	5,0	8
6,0	450	210	5,0	5

Vastaava hitsauspuikko: Capilla® 53

Täytelanka: Corodur WZ 59

Abraasio	Eroosio	Isku	Lämpö	Adheesio	Korroosio	Paine
2	1	3	3	1	0	3

Impoweld SS 53

SS 53 on wolfram-pikateräs. Tuote on tarkoitettu kylmä- ja kuumatyökalujen pinnoitukseen, leikkaaville terille.

Analyyysi:

C	Cr	Mo	V	W	Co	Fe
0,7-0,9%	4-5%	1-2%	1,5-2%	17-19%	4-6%	Loput

Mekaaniset ominaisuudet

Kovuus hitsattuna [HRC]	62-65
Kovuus lämpökäsittely 570°C [HRC]	64-66
Kovuus 1290°C karkaisu / öljy [HRC]	62-65
Kovuus kaksoiskarkaisu [HRC]	63-66

Normi

DIN 8555: E 4-UM-60-ST

W. Nr.: 1.3255

Riittoisuus: 140%

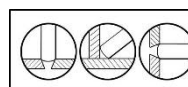
Käyttökohteet

Leikkaimet ja muotit.

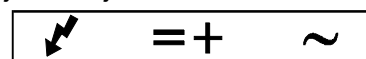
Kylmä- ja kuumatyööstöön.

Hitsausominaisuudet

Hitsausasennot



Hitsausmenetelmä ja virtalaji



Puikkojen kuivaus: 300°C / 2h

Pakkaustiedot

Halkaisija [mm]	Pituus [mm]	Virta [A, max]	Pakkaus [kg]	kpl/kg n.
2,5	350	120	5,0	13
3,25	350	160	5,0	7
4,0	350	220	5,0	4
5,0	450	290	-	-

Täytelanka: Corodur WZ 60

Vastaava hitsauspuikko: Capilla 53 N

Abraasio	Eroosio	Isku	Lämpö	Adheesio	Korroosio	Paine
2	2	3	3	2	2	3

Impoweld Metadur 55 kovapuikko

Metadur 55 on tarkoitettu kulutustakestävien pinnoitteiden hitsaamiseen silloin, kun abraasioon liittyy iskumainen kuormitus. Hitsi on austeniittia, joka sisältää Cr- ja Nb-seosteisia karbideja. Ne kestävät hyvin mineraalien, betonin, hakkeen, turpeen, koksen yms. kuluttavan vaikutuksen. Ylin käyttölämpötila on tavallisesti 500°C.

Analyyysi:

C	Cr	Nb	Fe
5,5-6%	22-26%	5-7%	Loput

Mekaaniset ominaisuudet

Matriisi kovuus [HRC]	1. Palko	57-60
	2. Palko	59-62
	3. Palko	61-65
Mikrokovuus [HV]		2200-2400

Normi

PrEN 14700: EM

DIN 8555: E 10-UM-65-GRZ

Riittoisuus: 190%

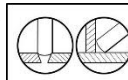
Käyttökohteet

Murskaimet, kulutuslevyt, vasarat, kuljetuskierukat, hakkurin terät ja vastaterät sekä sekoittimien siivet.

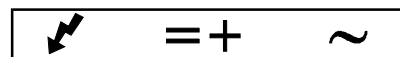
Hitsausominaisuudet

Perusaine esilämmitetään hiilipitoisuuden mukaan 200-600°C:een, lukuun ottamatta austeniittista mangaaniterästä, jota ei saa esilämmittää. Hitsaus suoritetaan laahaten puikkoa pystysuorassa työkappaletta pitkin. Hitsausvirta pidetään mahdollisimman pienenä. Hitsauksen jälkeen suoritetaan hidas jäähdytys.

Hitsausmenetelmä



Hitsausasennot ja virtalaji



Puikkojen kuivaus: 300-320°C / 2h

Pakkaustiedot

Halkaisija [mm]	Pituus [mm]	Virta [A, max]	Pakkaus [kg]	kpl/kg n.
3,25	350	160	5,0	15
4,0	450	220	5,0	7
5,0	450	250	-	-

Vastaava täytelanka: Corodur 60, Vautid 143

Vastaava hitsauspuikko: Capilla 540® Nb

Abraasio	Erosio	Isku	Lämpö	Adheesio	Korroosio	Paine
2	2	2	1	0	1	1

Impoweld Metadur 60 kovapuikko

Impoweld Metadur 60-lisäaine on tarkoitettu abrasiiviselle kulumiselle alttiiden osien kovahitsaukseen. Hitsiaine sisältää runsaasti kromikarbideja, jotka kestävät hyvin hiekan, liejun, betonin, hakkeen, turpeen yms. kuluttavan vaikutuksen. Runsaan kromipitoisuuden ansiosta hitsillä on hyvä syöpymiskestävyys. Ylin käyttölämpötila on tavallisesti $\leq 300^{\circ}\text{C}$ (katso kuva).

Analyyysi:

C	Cr	Fe
4,2-5%	28-32%	Loput

Mekaaniset ominaisuudet

Matriisi kovuus [HRC]	57-61
Mikrokovuus [HV]	2200

Normi

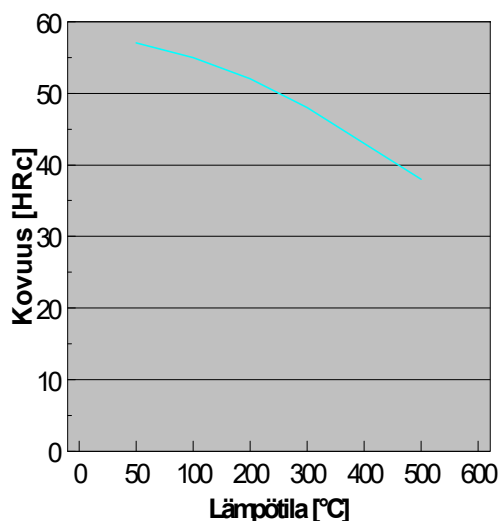
DIN 8555: E 10-UM-60-GRZ

AWS/ASTM: E FeCr A1

Riittoisuus: 160%

Käyttökohteet

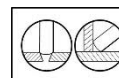
Mangaaniteräksen kovahitsaus, murskaimen leuat, murskaimen kartiot, kulutusta kestävien terästen suojaus, kaivinkoneen kauhat, kuljetuskierukat, kulutuslevyt, purupuhaltajan siivet sekä erilaiset juoksupyörät, jalakset, panssarilevyjen korjaus.



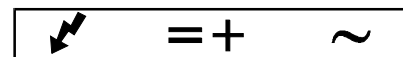
Hitsausominaisuudet

Perusaine esilämmitetään hiilipitoisuuden mukaan $200-600^{\circ}\text{C}$:een (lukuunottamatta austeniittista mangaaniterästä, jota ei saa esilämmittää) tai hitsataan puskurikerros Impoweld 4370 tai Cronimo Ti-lisäaineella. Hitsaus suoritetaan pienellä virralla ja lyhyellä valokaarella terävää levityслиikettä käyttäen korkeintaan 2-3 palkoa, jonka jälkeen hidas jäähdytys. Kun hitsataan vanhoja, jo käytössä olleita osia, voidaan niistä tarvittaessa helposti poistaa vanha halkeillut kovahitsi Ausnut S-talituspuikolla.

Hitsausasennot



Hitsausmenetelmä ja virtalaji



Puikkojen kuivaus: 300°C / 2h

Pakkaustiedot

Halkaisija [mm]	Pituus [mm]	Virta [A, max]	Pakkaus [kg]	kpl/kg n.
2,5	350	120	5,0	28
3,2	350	160	5,0	18
4,0	450	220	5,0	9
5,0	450	260	5,0	5
6,0	450	290	5,0	4

Vastaava täytelanka: Corodur 55

Vastaava hitsauspuikko: Capilla® 60 HRC

Abraasio	Eroosio	Isku	Lämpö	Adheesio	Korroosio	Paine
2	2	0	2	0	1	0

Vautid 100P kovapuikko

Vautid 100 P soveltuu kovapinnoitteeksi, joka kestää voimakasta abrasiivista kulutusta. Kohtuullinen iskumainen kuormitus myös sallitaan. Lisäaine soveltuu V-100 hitsattujen panssarilevyn lisäpinnoitukseen ja korjaamiseen.

Analyyysi:

C	Cr	Fe
4,5%	33%	Loput

Mekaaniset ominaisuudet

Matriisi kovuus [HRC]	61-65
Mikrokovuus [HV]	2200

Normi

DIN 8555: E 10-UM-65-G

~AWS A5.13: EFeCrA1

Käyttökohteet

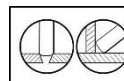
Vasarat, ruuvisyöttimet, suojalevyt, hiomatelat, jarruleuat, hitsatut panssarilevyt.

Hitsausominaisuudet

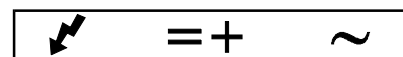
Pinnoituskerros tulee rajoittaa 12mm:n paksuiseksi.

Iskumaisesti kuormitetuissa sovellutuksissa, tulee rajoittua kahden palon hitsaamiseen päällekkäin.

Hitsausasennot



Hitsausmenetelmä ja virtalaji



Puikkojen kuivaus: 300°C / 2h

Pakkaustiedot

Halkaisija [mm]	Pituus [mm]	Virta [A, max]	Pakkaus [kg]	kpl/kg n.
2,5*	350	100	5,0	28
3,25	350	130	5,0	20
4,0	350	180	5,0	9
5,0	350	230	5,0	5
6,0	350	300	5,0	4

Vastaava täytelanka: Vautid 100 / Corodur 55 OA

Abraasio	Erosio	Isku	Lämpö	Adheesio	Korroosio	Paine
2	2	1	2	0	1	0

Vautid 150 kovapuikko

Vautid 150 on lisäaine, jossa on ferriittis-martensiittinen matriisi, kromikarbideja ja borideja. Lisäaine soveltuu kovapinnoitteeksi, kun tarvitaan erittäin hyvää abrasiivisen kulutuksen kestoa. Vautid 150 ei sovellu iskumaisen kuormituksen alaisiin osiin. Hitsin pinta muodostuu tasaiseksi. Lisäaine soveltuu V-150 panssarilevyn lisäpinnoitukseen.

Analyyysi:

C	Cr	Mo	B	Fe
4,1%	27%	1,0%	1,7%	Loput

Mekaaniset ominaisuudet

Matriisi kovuus [HRC]	68
Mikrokovuus [HV]	2200-3100

Normi

DIN 8555: E 10-UM-65-G

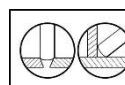
Käyttökohteet

Syöttöruuveihin, sekoittimiin, kaapimiin, malmiränneihin ja laskukouruihin, hitsattut panssarilevyt,

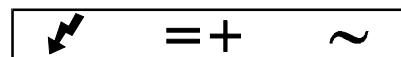
Hitsausominaisuudet

Hitsi saavuttaa kovuutensa jo yhdellä palolla.

Hitsausasennot



Hitsausmenetelmä ja virtalaji



Puikkojen kuivaus: 300°C / 2h

Pakkaustiedot

Halkaisija [mm]	Pituus [mm]	Virta [A, max]	Pakkaus [kg]	kpl/kg n.
3,25	350	130	5,0	15
4,0	350	180	5,0	9
5,0	350	230	5,0	5

Vastaava täytelanka: Vautid 150, Corodur 68

Abraasio	Eroosio	Isku	Lämpö	Adheesio	Korroosio	Paine
3	2	0	2	0	1	0

Impoweld Metadur 63 kovapuikko

Metadur 63 on tarkoitettu kulutustakestävien pinnoitteiden hitsaukseen silloin, kun abraasioon liittyy kevyt iskukuormitus. Hitsiaine sisältää runsaasti Cr-seosteisia karbideja, jotka kestävät hyvin hiekan, liejun, betonin, hakkeen, turpeen yms. kuluttavan vaikutuksen. Runsaan kromipitoisuuden ansiosta hitsillä on hyvä syöpmiskestävyys. Puikon päällyste antaa vaaditun kovuuden jo ensimmäiselle palolle.

Analyyysi:

C	Cr	Fe	Muut
4,5%	32%	Loput	2%

Mekaaniset ominaisuudet

Matriisi kovuus [HRc]	60-64
Mikrokovuus [HV]	2300

Normi

DIN 8555: E 10-UM-65-Z

AWS/ASTM: E Fe Cr-A 1

Riittoisuus: 210%

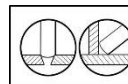
Käyttökohteet

Syöttökierukat, puhaltimen siivet, sekoittimien siivet, kaivinkoneiden kauhat, kulutuslevyt, murskaimet jne.

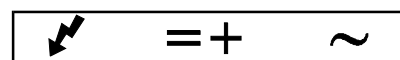
Hitsausominaisuudet

Perusaine esilämmitetään hiilipitoisuuden mukaan 200-600°C:een tai hitsataan puskurikerros joko Impoweld 4370 tai 4829 Ti-lisäaineella. Hitsaus suoritetaan lyhyellä valokaarella terävää levitysliikettä käyttäen. Jo ensimmäisessä palossa saavutetaan 60-64 HRc:n kovuus. Suositeltava palkomäärä on 2-3. Hitsauksen jälkeen suoritetaan hidas jäähdytys. Lisäaineesta syntyvä kuonamäärä on pieni.

Hitsausasennot



Hitsausmenetelmä ja virtalaji



Puikkojen kuivaus: 300°C / 2h

Pakkaustiedot

Halkaisija [mm]	Pituus [mm]	Virta [A, max]	Pakkaus [kg]	kpl/kg n.
3,25	350	180	5,0	19
4,0	450	240	5,0	9
5,0	450	290	5,0	6

Vastaava täytelanka: Corodur 59

Vastaava hitsauspuikko: Capilla® 630 S

Abraasio	Eroosio	Isku	Lämpö	Adheesio	Korroosio	Paine
2	2	1	2	0	1	0

Impoweld Metadur 64

Metadur 64 on tarkoitettu kulutustakestävien pinnoitteiden hitsaukseen erittäin vaikeisiin abraasio-olosuhteisiin, joihin liittyy vain nimellinen iskukuormitus, tai milloin abraasioon liittyy korkeat käyttölämpötilat. Hiti sisältää runsaasti Cr-, Nb-, Mo-, W- ja V-seosteisia karbideja, jotka kestävät hyvin sintterin, hiilen, tuhkan, hiekan, betonin, turpeen yms. kuluttavan vaikutuksen aina 600°C:n käyttölämpötiloihin. Matriisin suuren Cr- ja Mo-pitoisuuden ansiosta lisäaine on saavuttanut menestystä myös erittäin vaikeissa korroosio-olosuhteissa kuten erilaisissa kemianteollisuuden pumpuissa, sekoitinlaitteistoissa, puhaltimissa, murskaimissa jne.

Analyyysi:

C	Cr	Nb	W	Mo	V	Fe
4-6%	22-25%	5-7%	1,8-2,2%	5-7%	0,8-1,2%	Loput

Mekaaniset ominaisuudet

Lämpötila	+20°C	+600°C
Matriisi kovuus [HRc]	63-65	40-45
Mikrokovuus [HV]	2200-2700	

Normi

PrEN 14700: EM

DIN 8555: E 10-UM-65-TZ

Riittoisuus: 190%

Käyttökohteet

Sintteriseulat, sekoittimien siivet, kuljetinruuvit yms. kohteet, joissa vaaditaan erittäin hyvää abraasion-, eroosion- ja lämmönkestävyyttä sekä hyvään paineen- ja korroosionkestävyyttä.

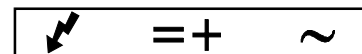
Hitsausominaisuudet

Perusaineen hiilipitoisuuden mukaan suoritetaan esilämmitys 200-600°C:een. Lisäaine hitsataan lyhyellä valokaarella puikko lähes kohtisuorassa työkappaleeseen nähden. Kuona irtaoo helposti, mutta sitä ei tarvitse välttämättä poistaa palkojen välillä. Paksumpia kerroksia hitsattaessa hitsataan puskurikerros Impoweld 4370 tai E 350 Kb -lisäaineella. Hitsauksen jälkeen suoritetaan hidas jäähdytys.

Hitsausasennot



Hitsausmenetelmä ja virtalaji



Puikkojen kuivaus: 300-320°C / 2h

Pakkaustiedot

Halkaisija [mm]	Pituus [mm]	Virta [A, max]	Pakkaus [kg]	kpl/kg n.
2,5	350	100	5,0	31
3,25	350	160	5,0	14
4,0	450	220	5,0	7
5,0	450	260	5,0	4

Vastaava täytelanka: Corodur 65 OA

Vastaava hitsauspuikko: Capilla® 540 N

Abraasio	Eroosio	Isku	Lämpö	Adheesio	Korroosio	Paine
3	3	1	3	0	2	2

Impoweld Metadur 71

Tarkoitettu kovahitsauksiin, joissa vaaditaan parasta mahdollista abraasion kestävyyttä ilman iskumaista kuormitusta. Hitsin ominaisuuksia ei voida lämpökäsittelyllä muuttaa. Käyttölämpötilat yli 500°C:ssa saattavat aiheuttaa seoksen pehmenemistä. Hitsi ei ole työstettävissä. WC-karbidit vaipuvat hitsauksessa sulan pohja-alueelle ja hitsin pintakerros on C-Fe/Cr-karbideja. Tämä on huomioitava pinnoituksessa.

Analyyysi:

Cr ₃ C ₂	WC, W ₂ C	Fe
10%	70%	20%

Mekaaniset ominaisuudet

Kovuus	[HV]	[HRc]
WC, W ₂ C-karbidit	2400-3000	
Cr ₃ C ₂ -karbidit	2300	
Matriisi	940-1200	68

Normi

DIN 8555: E 21-70

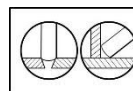
Käyttökohteet

Keraaminen teollisuus, sekoittimen siivet, siirto- ja puristusruuvit, osat jotka joutuvat kosketuksiin hiekan, kvartsin ja keraamisten massojen kanssa.

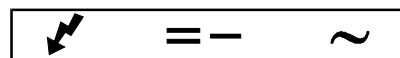
Hitsausominaisuudet

Ennen hitsausta puikon pää raapaistaan rikki esim. betonilattiaan. Lisäaine hitsataan pienellä virralla ja lyhyellä valokaarella korkeintaan kaksi palkoa (3-4mm) kerralla. Jos halutaan paksumpia pinnoitteita, niin hitsataan välikerros 4829 Ti, E 350 Kb tai E 60 Kb lisäaineella. Runsashiilille teräksille suoritetaan esilämmitys 200-600°C:een. Hitsipalko jäähdytetään hitaasti.

Hitsausasennot



Hitsausmenetelmä ja virtalaji



Puikkojen kuivaus: 300°C / 2h

Pakkaustiedot

Halkaisija [mm]	Pituus [mm]	Virta [A, max]	Pakkaus [kg]	kpl/kg n.
3,0	300	110	5,0	32
4,0	300	140	5,0	18
5,0	300	160	5,0	12
6,0	300	190	5,0	8

Abraasio	Eroosio	Isku	Lämpö	Adheesio	Korroosio	Paine
3	3	1	1	0	1	2

Impoweld Metadur R, RU

Metadur R (RU)-lisäaine on tarkoitettu kovapinnoitukseen, jossa vaaditaan parasta abraasionkestävyyttä ja johon liittyy kevyehkö iskukuormitus (vertaa Metadur 71, koskee vain RU-laatua). Hitsin ominaisuuksia ei voida lämpökäsittelyllä muuttaa ja käyttölämpötilat yli 500°C:ssa saattavat aiheuttaa seoksen pehmenemistä. Hitsi on työstettävissä vain timantti-, boorinitridi- tai piikarbidilaikalla.

Analyysi:

WC, W ₂ C	Fe
80%	20%

Mekaaniset ominaisuudet

Kovuus	[HV]	[HRC]
WC, W ₂ C-karbidit	2400-3000	
Matriisi		65

Normi

DIN 8555: G 21-GF-65 G (R)
DIN 8555: E 21-GF-UM-65 (RU)

Käyttökohteet

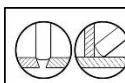
Puhaltimen siivet, porakruunut, kaivos- ja maanrakennuskoneiden kulutuspinnat.

Hitsausominaisuudet

Metadur R hitsataan kaasuhitsauksena käyttäen hiilettävää liekkiä tai TIG-hitsauksena. Massiiviset kappaleet esilämmitetään 400-600°C:een. Austeniittista mangaaniterästä olevat osat (esim. porakruunut) hitsataan upotettuna veteen, lukuun ottamatta hitsauskohtaa. Jäähdytys suoritetaan hitaasti.

Metadur RU hitsataan pienellä virralla ja lyhyellä valokaarella korkeintaan kaksi palkoa päällekkäin (3-4mm). Haluttaessa paksumpia hitsejä hitsataan välikerros 4829 Ti tai E 350 Kb -lisäaineella. Esilämmitys ei yleensä ole tarpeen, mutta jäähdytyksen on oltava hidas.

Hitsausasennot



Hitsausmenetelmä ja virtalaji

Tig  C

 = -

Puikkojen kuivaus: 300°C / 2h

Pakkaustiedot

Halkaisija [mm]	Pituus [mm]	Virta [A, max]	Pakkaus [kg]	kpl/kg(n.) R	RU
3,2	350	100	5,0	22	17
4,0	350	130	5,0	20	15
4,8	350	150	5,0	18	13

Tig/kaasu lanka: Woka Durit A, Durit E

Abraasio	Eroosio	Isku	Lämpö	Adheesio	Korroosio	Paine
3	3	1	1	0	1	1

Impoweld Metadur 80 Ni

Erittäin pieniä volframikarbideja sisältävä lisäaine. Nikkeliseostus parantaa korroosio- ja sitkeysominaisuuksia. Tarkoitettu hienorakeisten abrasiivisten aineiden kulutusta kestäväksi pinnoitteeksi. Hitsi on työstettävissä vain timantti-, boorinitridi- tai piikarbidilaikalla.

Analyysi:

WC, W ₂ C	Fe	Ni
80%	>10%	10%

Mekaaniset ominaisuudet

Kovuus	[HV]	[HRc]
WC, W ₂ C-karbidit	2400-3000	
Matriisi		65

Normi

DIN 8555:

Käyttökohteet

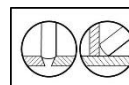
Erittäin pienikokoinen W-karbidirakenne kestää hyvin hienojakoisten abrasiivien kulutusta.

Mm. puhaltimen siivet, porakruunut, kaivos- ja maanrakennuskoneiden kulutuspinnot.

Hitsausominaisuudet

Pyrittävä hitsaamaan pienellä virralla karbidien kulmien pyöristymisen ehkäisemiseksi.

Hitsausasennot



Hitsausmenetelmä ja virtalaji

Tig

Puikkojen kuivaus: 300°C / 2h

Pakkaustiedot

Halkaisija [mm]	Pituus [mm]	Pakkaus [kg]	kpl/kg n.
3,3	350	5	34
4,0	350	5	-
5,0	350	5	14

Tiglanka: Woka Durit 80 Ni

Abrasio	Erosio	Isku	Lämpö	Adheesio	Korroosio	Paine
3	3	1	1	0	1	3

Impoweld Metadur Ultra III

Lisäaine koostuu erikokoisista volfram-karbidirakeista sekä Ni-Cr-Si-B-seoksesta. Se on valmistettu ohuen lankaytimen ympärille, joka sitoo em. matriisin sekä erikokoiset volfram-karbidirakeet. Hitsattuna antaa tasalaatuisen volfram-karbidikentän. Voidaan pinnoittaa kaikkia muita teräksiä paitsi valurautaa ja mangaaniterästä. Hitsi on työstettävissä vain timantti-, boorinitridi- tai piikarbidilaitalla.

Analyyysi:

WC	Ni-Cr-Si-B-seos
65-67%	33-35%

Mekaaniset ominaisuudet

Kovuus	[Hv]	[HRC]
Karbidit	2300	
Matriisi		40-45

Karbidikoko: 0,2-0,5mm (normaali) tai 0,5-1.0mm

Normi

DIN 8555:-G 21 CZ

Käyttökohteet

Ultra III- lisäaineen käyttökohteita ovat mm. tiiliteollisuuden ruuvit, kehät, suuttimet, annostelijat ja sekoittimien siivet. Valimoiden sekoittimien siivet, myllyjen vasarat ja hiekkalinkojen kauhat. Lisäksi voidaan käyttökohteina mainita kauhojen reunat, lietepumppujen juoksut, maaporat, pyörömeisselit, jauhimien segmentit ja ohjainkiskot.

Hitsausominaisuudet

Lisäaine on hitsattavissa joko kaasu- tai Tig-hitsauksena kaasuhitsauksen antaessa paremman lopputuloksen. Ennen hitsauksen aloitusta perusaine puhdistetaan kevyesti hiomalla. Esilämmitys (500-600°C) suoritetaan ainoastaan päällystettävälle alueelle. Lisäainelanka asetetaan neutraaliin liekkiin ja annetaan sen sulaa työkappaleeseen työlämpötilan ollessa 1050°C:ttä. Ultra III on helposti sulava ja antaa erittäin korkeita sulatusmääriä. Hitsattaessa tulee välttää liian korkeaa työlämpötilaa, jotta seostuma lisäaineen ja perusaineen välillä pysyy mahdollisimman pienenä.

Hitsausasennot



Hitsausmenetelmä kaasuhitsaus



Langan kuivaus: 45-50°C 10min max.
Normaalisti kuivaus ei ole tarpeen.

Pakkaustiedot

Halkaisija [mm]	Pituus [mm]	Pakkaus [kg]	kpl/kg n.
5,0	500	5,0	13
6,0	500	5,0	9
8,0	500	5,0	5

Lisäksi toimitetaan erikoistilauksesta vastaavilla halkaisijoilla olevia keloja; paino n. 15 kg.
Tig/kaasu lanka: WokaDur Nia 5,0 x 500 / Corocarb Ni

Abraasio	Erosio	Isku	Lämpö	Adheesio	Korroosio	Paine
3	2	1	1	0	1	2

Corolit 1

Corolit 1 on kobolttipohjainen lisäaine abraasiota, kuumuutta ja korroosiota kestävien pinnoitteiden hitsaukseen. Hitsi muodostuu sitkeäksi austeniitiksi sisältäen hyvin abrasiivista kulutusta kestävän Cr- ja W-karbidiverkon. Hitsi on vain hioen työstettävissä ja se on täysin päästönkestävä. Tig/kaasulanka on jatkuvavalettu, jolloin saadaan pienempi epäpuhtaustaso kuin valamalla.

Analyysi:

Co	Cr	W	C	Fe	Si	Mn
Loput	29%	11%	2,4%	<3%	0,7%	0,4%

Mekaaniset ominaisuudet

Kovuus Kaasuhitsaus [HRc]	54
Kovuus Puikko [HRc]	46
Kovuus Tig [HRc]	53
Kovuus PTA [HRc]	54
Vetomurtolujuus [N/mm ²]	760
Puristuslujuus [N/mm ²]	1580

Normi

EN 14700: T Co 2-55-CGTZ

DIN 8555: MF 20-55-CGTZ

Käyttökohteet

Kulutslaipat, tiivistysrenkaat, leikkurit, vannesahat, murskat.

Corolit 1 -kovin kobolttipohjaisista lisäaineista.

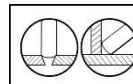
Hitsausominaisuudet

Hitsataan lyhyellä valokaarella.

Kaasuhitsaus: pyydä ohjeet Impomet Oy:stä.

Tig-hitsauksen jälkeen on suoritettava erkautuskarkaisu.

Hitsausasennot



Hitsausmenetelmä ja virtalaji

T Tig C

E ⚡ = + ~

Pakkaustiedot

Halkaisija [mm]	Pituus [mm]	Virta [A, max]	Pakkaus [kg]	kpl/kg n.
2,5	350	115	5,0	36
3,2	350	110	5,0	29
4,0	350	140	5,0	18
5,0	350	180	5,0	12

Tig- /kaasulanka toimitetaan 1000mm pituisena samoilla halkaisijoilla sekä lisäksi 6.0mm halkaisijalla.

Corolit 1 G Ø1.2-2.4mm

Corolit 1 UP Ø1.6 – 3.2mm

Saatavina myös Corolit 1 PTA.

Abraasio	Eroosio	Isku	Lämpö	Adheesio	Korroosio	Paine
3	2	0	3	2	3	1

Corolit 6

Corolit 6 on yleisimmin käytetty kobolttipohjainen lisäaine, jossa yhdistyy lämmön-, korroosion-, abraasion ja erityisesti iskumaisten kuormitusten kesto. Voidaan käyttää terästen kovapinnoitukseen, Osien korjauksiin ja myös liitoshitsauksiin tarvittaessa. Hitsiaine on sitkeää austeniittia, jossa Cr- ja W-karbideja. Seoksella on pieni kitkakerroin metallienvälisessä kontaktissa. Hitsi on lastuttavissa kovametallityökaluilla. Tig/kaasulanka on jatkuvavalettu, jolloin saadaan pienempi epäpuhtaustaso kuin valamalla. Saatavissa on myös lanka Corolit 6 LC, jossa C=0,8%, sekä puikko Corolit 6 E.

Analyyysi:	Co	Cr	W	C	Fe	Si	Ni
	Loput	28%	4%	1%	<3%	<2%	<3%

Mekaaniset ominaisuudet

Kovuus Kaasuhitsaus [HRc]	44
Kovuus Puikko [HRc]	37
Kovuus Tig [HRc]	43
Kovuus PTA [HRc]	42
Vetomurtolujuus [N/mm ²]	920
Puristuslujuus [N/mm ²]	1700

Normi

EN 14700: T Co 2-45-CTZ

DIN 8555: MF 20-45-CTZ

Käyttökohteet

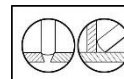
Moottorin venttiilit, suuttimet, kemikaaliventtiilit puristusruuvit, kuumia kappaleita käsittelevät laitteet sekä muut lämpöshokin kestoja vaativat kohteet. Kavitaatio korkeissa lämpötiloissa.

Lämpöshokkeja kestävä, eroosion, abraasion, korroosion kestävä lisäaine.

Hitsausominaisuudet

Hitsataan lyhyellä valokaarella.
Kaasuhitsaus: pyydä ohjeet Impomet Oy:stä.
Tig-hitsauksen jälkeen on suoritettava erkautuskarkaisu.

Hitsausasennot



Hitsausmenetelmä ja virtalaji

T	Tig		C
E		= +	~

Pakkaustiedot

Halkaisija [mm]	Pituus [mm]	Virta [A, max]	Pakkaus [kg]	kpl/kg n.
2,5	325	115	5,0	36
3,2	450	110	5,0	26
4,0	450	140	5,0	16
5,0	450	180	5,0	9

Tig- /kaasulanka toimitetaan 1000mm pituisena samoilla halkaisijoilla sekä lisäksi 6.0mm halkaisijalla.

Corolit 6 G Ø1.2-2.4mm

Corolit 6 UP Ø1.6 – 3.2mm

Satavana myös matalahiilisenä täytelankana Corolit 6LC sekä Corolit 6 PTA pulverina.

Abraasio	Eroosio	Isku	Lämpö	Adheesio	Korroosio	Paine
1	2	3	2	3	3	3

Corolit 12

Corolit 12- on kobolttipohjaisista lisäaineista sitkein, korroosion ja lämpöshokkeja kestävin. Hitsiaine on koneistettavissa ja lisäainetta käytetään kohteissa, jotka altistuvat korkeille lämpötiloille, korroosiolle ja iskulle. Esim. venttiileissä ja kemianteollisuuden komponenteissa. Hitsiaine on muokauslujittuva jopa 45 HRc asti.

	Co	Cr	W	C	Fe	Si	Ni
Analyyysi:	Loput	29%	8%	1,35%	<3%	<2%	<3%

Mekaaniset ominaisuudet

Kovuus Kaasuhiatus [HRc]	48
Kovuus Puikko [HRc]	40
Kovuus Tig [HRc]	47
Kovuus PTA [HRc]	50
Vetomurtolujuus [N/mm ²]	970
Puristuslujuus [N/mm ²]	1780

Normi

EN 14700: T Co 2-50-CTZ

DIN 8555: MF 20-50-CTZ

Käyttökohteet

Pitkät leikkausterät, puu-, muovi-, paperi-, ja kemianteollisuuden työkalut.

Moottorin venttiilit ja istukka-renkaat, laakeripinnat, puristusruuvien muotit.

Kavitaatio korkeissa lämpötiloissa, lämpöshokkeja kestävä, eroosion, abraasion, korroosion kestävä lisäaine.

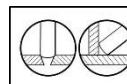
Hitsausominaisuudet

Hitsataan lyhyellä valokaarella.

Kaasuhiatus: pyydä ohjeet Impomet Oy:stä.

Tig-hitsauksen jälkeen on suoritettava erkautuskarkaisu.

Hitsausasennot



Hitsausmenetelmä ja virtalaji

T	Tig		C
E		= +	~

Pakkaustiedot

Halkaisija [mm]	Pituus [mm]	Virta [A, max]	Pakkaus [kg]	kpl/kg n.
2,5	325	115	4,1	36
3,2	450	110	5,0	33
4,0	450	140	5,0	17
5,0	450	180	5,0	9

Tig- /kaasulanka toimitetaan 1000mm pituisena samoilla halkaisijoilla sekä lisäksi 6.0mm halkaisijalla.

Corolit 12 G Ø1.2-2.4mm

Corolit 12 UP Ø1.6 – 3.2mm

Saatavilla myös Corolit 12 PTA

Abraasio	Eroosio	Isku	Lämpö	Adheesio	Korroosio	Paine
2	2	1	3	2	3	1

Corolit 21

Corolit 21 on sitkein ja korroosionkestävin kobolttipohjaisista lisäaineista. Se on tarkoitettu abraasiota, eroosiota, kovaa kuumuutta ja korroosiota kestäväksi pinnoitteeksi, joka kestää myös jonkin verran iskumaista kuormitusta. Lisäaine on muokkauslujittuva 45 HRC saakka ja on lastuavasti työstettävissä. Lanka on jatkuvavalettu, jolloin saadaan parempi puhtaustaso kuin valamalla.

Analyyysi:

Co	Cr	C	Fe	Si	Ni	Mo
Loput	27%	0,25%	<2%	<15%	<2,5%	5,0%

Mekaaniset ominaisuudet

Kovuus Kaasuhiatus [HRc]	25
Kovuus Puikko [HRc]	33
Kovuus Tig [HRc]	25
Kovuus PTA [HB]	300
Vetomurtolujuus [N/mm ²]	800
Puristuslujuus [N/mm ²]	2010

Normi

EN 14700: T Co 1-350-CKTZ

DIN 8555: MF 20-350-CKTZ

Riittoisuus: 100% (Tig/kaasu)

Käyttökohteet

Varoventtiilit, erilaiset happo-olosuhteet ja leimaustyökalut.

Hitsausominaisuudet

Hitsataan lyhyellä valokaarella.

Kaasuhiatus: pyydä ohjeet Impomet Oy:stä.

Tig-hitsauksen jälkeen on suoritettava erkautuskarkaisu.

Hitsausasennot



Hitsausmenetelmä ja virtalaji

T	Tig		C
E		= +	~

Pakkaustiedot

Halkaisija [mm]	Pituus [mm]	Virta [A, max]	Pakkaus [kg]	kpl/kg n.
2,5	325	90	4,1	36
3,2	450	100	5	33
4,0	450	160	5	18
5,0	450	180	5	10

Tig- /kaasulanka toimitetaan 1000mm pituisena samoilla halkaisijoilla sekä lisäksi 6.0mm halkaisijalla.

Corolit 21 G Ø1.2-2.8mm

Corolit 21 UP Ø2.4 – 3.2mm

Saatvilla myös Corolit 21 PTA

Abraasio	Erosio	Isku	Lämpö	Adheesio	Korroosio	Paine
1	2	3	2	3	3	3

Metalloy AlTi

Metalloy AlTi on emäspäällysteinen nikkelpohjainen kuumatyökalujen pinnoittamiseen tarkoitettu lisäaine. Se soveltuu käytettäväksi, kun kappaleeseen kohdistuu kova iskumainen kuormitus korkeassa lämpötilassa. Hitsiaine on hyvin hilseilyn ja lämpöshokit kestävä ja omaa hyvän kulutuskestävyyden korkeissa lämpötiloissa. Se soveltuu erittäin hyvin taontatyökaluille, kuumalujien terästen pinnoitukseen sekä kuumaleikkureiden hitsaukseen. Korkeissa lämpötiloissa hitsiaineessa tapahtuu erkautumista Al- ja Ti-seostuksen ansiosta. Tämän vuoksi pinnoitteella saavutetaan kestoajoja, joita ei edes Co-pohjaisilla seoksilla ole saavutettu. Hitsi voidaan myös nitrata.

Analyyysi:

C	Ni	Cr	Mo	Co	W	V	Ti	Al
0,03%	Loput	18-20%	4-6%	11-13%	0,8-1,5%	0,8-1,5	1,5-2%	0,8-1,2%

Mekaaniset ominaisuudet

Vetomurtolujuus [Mpa]	700
0,2-raja [MPa]	400
Murtovenymä [%] (L=50)	28
Kovuus [HB]	190
Kylmämuokattuna [HB]	>300
Lämpökäsitelty [HRC]	50-54

Normi

DIN 8555: E 23-UM-200-CKPTZ

W.-Nr.: ~2.4654

Riittoisuus: 170%

Käyttökohteet

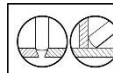
Lisäaine soveltuu kuumalujien terästen kuten W.-Nr. 1.2714 nuorrutettuna lujuusluokassa 900-1050 N/mm² hitsaukseen.

DIN: G-56 NiCrMoV 7 (1.2714)

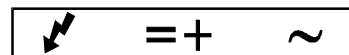
Hitsausominaisuudet

Metallurgisin ja hitsausteknisin perustein on ennen kovahitsausta suositeltavaa hitsata välikerros Metalloy C-lisäaineella. Tällöin perusaine esilämmitetään 300-350°C:een ja lämpötila pidetään koko hitsauksen ajan. Välikerroksen hitsauksen jälkeen on kappale pidettävä uunissa 300°C:een lämpötilassa kolme tuntia, jonka jälkeen hidas jäähdytys (50-100°C/h). Tämän jälkeen suoritetaan päästö kolme kertaa 30°C:tta perusmateriaalin päästölämpötilan alapuolelle. Lopullinen kovahitsaus suoritetaan Metalloy AlTi:lla esilämmitetylle (300-350°C) kappaleelle. Jälkilämpökäsittelynä hitsattua kappaletta pidetään kolme tuntia 370°C:een lämpötilassa, jonka jälkeen sen annetaan jäähtyä (n.10h) huoneen lämpötilaan.

Hitsausasennot



Hitsausmetelmä ja virtalaji



Puikkojen kuivaus: 300°C / 2h

Pakkaustiedot

Halkaisija [mm]	Pituus [mm]	Virta [A, max]	Pakkaus [kg]	kpl/kg n.
2,5	350	90	4,0	26
3,25	350	110	5,0	15
4,0	450	150	5,0	10
5,0	450	200	5,0	6

Vastaava tuote: Capilla® 530

Abraasio	Eroosio	Isku	Lämpö	Adheesio	Korroosio	Paine
1	1	3	3	2	3	2

Kovahitsauslangat

CORODUR	Normi	Kemiallinen analyysi [%], min/max										Lisätietoja hitsauspuikoista
	DIN 8555	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Nb	V	W	Kovuus	
200 K OA	MF8-200CKNPZ	0,1	0,4	6,0	19,0	8,5					180-200 =>400 HB	DIN 8556: E18/8/6 Katso puikko 4370 Ti.
250 K OA	MF 7-250-KNP	0,5	0,4	16,0	15,0	1,2	0,5		0,2		220-250 =>500 HB	Hitsattu kovuus 250-450 HB, muokkauslujittuva.Katso puikko Cronimangan 16/13
400	MF 1-400-P	0,2	0,6	2,0	3,0		0,3				38-42 HRC	
450 OA	MF 5-45-PT	0,25	0,4	1,0	4,5		0,6		0,3		42-45 HRC	350 Kb
495 Mig	MF 3-50-CKTZW	0,2	0,7	0,4	15,0	+	3,2				48-51 HRC	
600 TiC OA	MF 6-60-GP	1,8	1,6	1,4	7,0		1,4		Ti 5		56-58 HRC	
601 OA	MF 6-60-PT	0,5	1,0	3,0	6,0		1,5		1,5	1,0	55-58 HRC	E 60 Kb
609	MF 6-55-RP	0,5	2,8	1,2	9,5	0,3					55-57 HRC	
733	MF 10-70-GT	4,0	-	1,5	19,0			4,0			66-68 HRC	
42 Mig	MF 10-45-CGT	1,9	1,0	1,0	28,0	3,0	0,8				41-44 HRC	
55 OA	MF 10-60-GR	4,8	1,2	0,6	28,0						55-59 HRC	Vautid 100
56 OA	MF 10-60-G	5,4	1,0	0,4	32,0						58-60 HRC	Metadur 63
59 L	MF 10-60-CGT	3,8	1,2	0,6	33,0		0,5				59 HRC	
60 OA	MF 10-65-G	5,2	1,1	0,4	22,0			7,0			61-63 HRC	Metadur 55
64 OA	MF 10-65-GZ	4,5	1,0	1,6	24,0				0,8	0,8	63-65 HRC	Lisäksi B=1,0
65 OA	MF 10-65-GZ	5,2	1,0	0,4	21,0		7,0	7,0	1,0	2,0	63-65 HRC	Metadur 64
70 OA	MF 10-65-G	5,2	1,0	0,4	27,0				6,0		62-64 HRC	
78 OA	MF 10-70-GZ	5,0	1,3	0,5	16,0			6,5	6,5		64-68 HRC	
80 OA	MF 10-65-GTZ	4,0			16,0		4,0	4,0	0,7	1,5	65-68 HRC	Lisäksi 4% Co ja 0,9% B
Corolit 1 Mig	MF 20-55-CGTZ	2,4	0,7	0,4	29,0			Fe <3,0		11,0	52-55 HRC	Corolit 1 E
Corolit 6 Mig	MF 20-45-CTZ	1,1	1,0	0,6	28,0			Fe <3,0		4,5	40-43 HRC	Corolit 6 E
Corolit 6LC Mig	MF 20-40-CTZ	0,8	1,0	0,6	28,0			Fe <3,0		4,5	36-39 HRC	
Corolit 12 Mig	MF 20-50-CTZ	1,4	0,8	0,6	29,0			Fe <3,0		8,0	45-48 HRC	Corolit 12 E
Corolit 21 Mig	MF 20-350-CKTZ	0,25	0,8	0,8	27,0	2,5	5,5	Fe <3,0			300-330HB 45HRC	Corolit 21 E
NIFE 60/40 Mig	MF NiFe-2	<0,5	<1,0	4,0		Loput		Fe=40		Cu +	160-190 HB	FeNi 60
4015 OA	AWS 430, 1.4015	0,1			17,0						22-240 HB	4015
4115 Mig/OA	1.4115	0,2			17,0						42-44 HRC	
4122	1.4122	0,4			17,0	0,4	1,0		+		48-50 HRC	
4351 OA	AWS 410 NiMo	0,05	0,9	1,1	14,0	5,0	0,75			N+	38-41 HRC	
Coroloy 182 G	T Ni Cr Fe-3	0,01	0,3		20,0	lopit	2,0	Fe< 5,0			Muut: B=0,7	
VAUTID		C	Mn	Cr	B	Mo	Nb	V	W			Lisätietoja
V 100 OA	MF 10-60-G AWS: E FeCr-Al	5,0	1,2	27							60-63 HRC	Katso puikko Vautid 100 P Vastaa kulutuslevyä "100"
V 143 OA	MF 10-65-G	5,8		24			6				61-64 HRC	Vastaa kulutuslevyä "143"
V 145 OA	MF 10-65-G	5,5		21		7	7	1	2		60-66 HRC	Kovaan abrasiiviseen kulutukseen kun tarvitaan myös lämmönkestoa. Katso levy "145"
V 150 OA	MF 10-65-G	3,8		18	+						63-65 HRC	Katso puikko Vautid 150 Vastaa kulutuslevyä "150"
Schweissdraht Luisenthal		C	Cr	Si	Mn	Al	Ti					
LAVA EA 350 SG Mig	1.8405	0,70	1,0	0,45	1,9	0,10	0,20				325-375 HB	
LAVA EA 600 SG Mig	1.4718 MSG 6-GZ-60	0,45	9,2	3,0	0,4						57-62 HRC	Katso puikko E 60 Kb.

Corodur kovahitsaustäytelangat

Hitsausparametrit Corodur kovahitsaustäytelangoille:			Tuotto
<i>Umpilanka Ø1,2 (esim.SG2)</i>	23-30 V	150-300 A	2.2 /5 kg/h
Ø1,6	25-29 V	150-300 A	3 /6.5 kg/h
Ø2,0	22-26 V	240-280 A	4.2 /5 kg/h
Ø2,4	26-31 V	250-400 A	4 /7.5 kg/h
Ø2,8	26-31 V	270-450 A	5 /5.9 kg/h
Ø3,2	26-31 V	300-500 A	6 /11 kg/h

Normaali kelakoko 15 kg.

Käytettävät suojakaasut (EN 439):	
Corodur OA – sarja	Suojakaasuton
Corolit- sarja	I1, M13
Coroloy- sarja	I1
Corodur MIG –sarja	M21, M12 ja M13

Corodur 200 K OA						
Kemiallinen analyysi [%]	C	Si	Mn	Cr	Ni	
	0,1	0,4	6,0	19,0	8,5	
Normi DIN 8555:	MF 8-200-CKNPZ		Austeniittinen korroosiota kestävä ja muokkauslujittuva aina 400 HB:n kovuuteen saakka. Materiaali on lämmön ja lämpöshokin kestävä aina 850°C saakka. Käyttökohteet: Kuluneiden kovapinnoitusten puskukerrokset ja vaikeastihihtattavat teräkset<=0,7 hiilipitoisuuteen saakka.			
Kovuus:	180-200=>400 HB					
Langan halkaisijat:	OA: Ø 1,2-3,2					
Pakkauskoot:	MIG: Ø 1,2-2,4 15, 30, 300 Kg					
Corodur 250 K OA						
Kemiallinen analyysi [%]	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo V
	0,5	0,4	16,0	14,0	1,2	0,5 0,2
Normi DIN 8555:	MF 7-250-KNP		Mn- ja Cr-seosteinen täytelanka, joka muokkauslujittuu aina 500HB saakka. Täysin austeniittinen rakenne, joka sopii hyvin välikerrokseksi. Hitsi on jännityksen- ja iskunkestävä. Käyttökohteet: Mangaaniterästen korjaus, maansiirtokoneiden osat kytkimet, nosturinpyörät, työkalut ja muotit, hammaspyörät.			
Kovuus:	220-250=>500 HB					
Langan halkaisijat:	OA : Ø1,2-3,2					
Pakkauskoot:	MIG: Ø 1,2-2,4 15, 30, 300 Kg					
Corodur 400 OA						
Kemiallinen analyysi [%]	C	Si	Mn	Cr	Mo	
	0,2	0,6	2,0	3,0	0,3	
Normi DIN 8555:	MF 1-400-P		Matalaseosteinen kovapinnoitusmateriaali (noin 400 HB), jolloin hitsi on koneistettavissa. Voidaan hitsata useita kerroksia. Helposti karkenevalla perusaineella hitsattaessa on käytettävä välikerrosta tai esilämmitystä. Käyttökohteet: Ohjainrullat, kiskot, jne.			
Kovuus:	38-42 HRC					
Langan halkaisijat:	OA: Ø 1,2-3,2					
Pakkauskoot:	MIG: Ø 1,2-2,4 15, 30, 300 Kg					
Corodur 450 OA						
Kemiallinen analyysi [%]	C	Si	Mn	Cr	Mo	V
	0,25	0,8	1,0	3,5	0,2	0,2
Normi DIN 8555:	MF 5-45-PT		Matalaseosteinen kovapinnoitusmateriaali (noin 450 HB), jolloin hitsi on muokattava ja koneistettava. Voidaan hitsata useita kerroksia. Helposti karkenevalla perusaineella hitsattaessa on käytettävä välikerrosta tai esilämmitystä. Käyttökohteet: Ohjainrullat, kiskot, pyörät jne.			
Kovuus:	42-45 HRC					
Langan halkaisijat:	OA: Ø 1.2-3.2					
Pakkauskoot:	MIG: Ø 1.2-2.4 15, 30, 300 Kg					

Corodur 495 Mig

Kemiallinen analyysi [%]	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo
	0,1	0,7	0,4	15,0	+	3,2
Normi DIN 8555:	MF 3-50-CKTZW					
Kovuus:	49-51 HRC					
Langan halkaisijat:	OA: Ø 1,2-3,2 MIG: Ø 1,2-2,4					
Pakkauskoot:	15, 30, 300 Kg					

Sitkeä ja halkeaman kestävä pinnoite. Soveltuu metallille / metallihankaukselle. Oksidoitumisen kestävä korkeissa lämpötiloissa. Soveltuu lisäksi korroosion torjuntaan. Hyvä väsymisen ja kavitaation kesto.

Corodur 600 TiC OA

Kemiallinen analyysi [%]	C	Si	Mn	Cr	Mo	Muuta
	1,8	1,6	1,4	7,0	1,4	Ti 5
Normi DIN 8555:	MF 6-60-GP					
Kovuus:	56-58 HRC					
Langan halkaisijat:	OA: Ø 1,2-3,2 MIG: -					
Pakkauskoot:	15, 30, 300 Kg					

C-, Cr-, Ti- ja Mo-seosteinen täytelanka. Erittäin abraasion- ja iskunkestävä. Mikro rakenteeltaan luja martensiittinen. Sisältää abraasiokulumista estäviä titaanikarbideja. Käyttökohteet: Murskainrullat sementtiteollisuudessa, jauhinerullat ja vasarat

Corodur 601 OA

Kemiallinen analyysi [%]	C	Si	Mn	Cr	Mo	V
	0,5	1,0	3,0	6,5	1,5	1,5
Normi DIN 8555:	MF 6-60-PT					
Kovuus:	55-58 HRC					
Langan halkaisijat:	OA: Ø 1,2-3,2 MIG: Ø 1,2-2,4					
Pakkauskoot:	15, 30, 300 Kg					

Erinomaiset abraasion- ja iskunkestävyys ominaisuudet. Hitsausseos sisältää työkaluterästä. Ylin käyttölämpötila 550°C. Voidaan lämpökäsitellä kovuuden lisäämiseksi. Käyttökohteet: Painimet, murskaimet, harkkovalssit, kauhojen kärjet jne.

Corodur 609

Kemiallinen analyysi [%]	C	Si	Mn	Cr	Ni
	0,5	2,8	1,2	9,5	0,3
Normi DIN 8555:	MF 6-55-RP				
Kovuus:	55-57 HRC				
Langan halkaisijat:	OA: Ø 1,2-3,2 MIG: Ø 1,2-2,4				
Pakkauskoot:	15, 30, 300 Kg				

Erinomainen iskunkestävyys ja kohtuullinen abraasiokestävyys. Korkea kromipitoisuus. Ylin käyttölämpötila 700°C. 45 HRC lämpötilaan 450°C saakka. Käyttökohteet: Painimet, murskaimet, leikkaavat työkalut kuten hakkurin terät, venttiilit

Corodur 733

Kemiallinen analyysi [%]	C	Si	Mn	Cr	Nb	B
	4,0	0,8	1,5	19,0	4,0	1,5
Normi DIN 8555:	MF 10-70-GT					
Kovuus:	66-68 HRC					
Langan halkaisijat:	OA: Ø 1,2-3,2 MIG: Ø 1,2-2,4					
Pakkauskoot:	15, 30, 300 Kg					

Saavutetaan erittäin kova kromi- ja niobikarbideja sisältävä hitsi. Kovuus 67 HRC on mahdollinen ensimmäisellä kerroksella. Kovaan abrasiiviseen kulutukseen pienellä iskukuormalla. Kuluminenkestävä lämpötilaan 450°C saakka. Käyttökohteet: matoruuvit, sekoittimet, pumpun pesät, ruoppaajan kauhat

Corodur 55 OA / (55 MO (Mo=1,2), kulumisenkestävä 450°C saakka)

Kemiallinen analyysi [%]	C	Si	Mn	Cr
	4,8	1,2	0,6	29,0
Normi DIN 8555:	MF 10-60-GR	Korkea kromipitoisuus. Erittäin hyvin abrasiivista kulutusta kestävä kohteissa, joissa on kohtuullinen iskukuormitus.		
Kovuus:	55-59 HRC	Paras tulos saavutetaan kahdella kerroksella. Suositellaan maksimi 10 mm pinnoitevahvuutta. Hitsi ei ole koneistettavissa.		
Langan halkaisijat:	OA: Ø 1,2-3,2 MIG: -	Vanhojen kovapinnoitteita hitsatessa suositellaan välikerrokseksi 200 K tai 250 K.		
Pakkauskoot:	15, 30, 300 Kg	Käyttökohteet: pumput, sekoittimien osat, sekoitinlavat, betonipumput, kuljetinruuvit jne.		

Corodur 56 OA

Kemiallinen analyysi [%]	C	Si	Mn	Cr
	5,4	1,0	0,4	30,0
Normi DIN 8555:	MF 10-60-G	Korkea kromipitoisuus. Erittäin hyvin abrasiivista kulutusta kestävä kohteissa, joissa on kohtuullinen iskukuormitus		
Kovuus:	58-60 HRC			
Langan halkaisijat:	OA: Ø 1,6-3,2 MIG: -	muodostava. Suositellaan kaksi- kolme kerrosta, max. 10 mm pinnoitevahvuutta.		
Pakkauskoot:	15, 30, 300 Kg	Mm. Nihartin pinnoitukseen, kulutuslevyt		

Corodur 59 L

Kemiallinen analyysi [%]	C	Si	Mn	Cr	Mo
	3,8	1,2	0,6	33,0	0,5
Normi DIN 8555:	MF 10-60-CGT	Korkeasti kromiseostettu. Käyttökohteisiin, joissa suuri abrasiivinen kulumisen sekä vaaditaan korroosionkestoa.			
Kovuus:	56-59 HRC	Pinnoitteen paksuus ei tulisi olla yli 8-10mm, eli 2-3 kerrosta.			
Langan halkaisijat:	OA: Ø 1,6-3,2 MIG: Ø 1,6-2,4	Halkeilematon pinnoite on mahdollinen esilämmityksellä ja välipalkolämpötilalla (min 450°C) sekä uunijähdytyksellä.			
Pakkauskoot:	15, 30, 300 Kg	Käyttökohteet: Pumput, sekoittimien osat, kuljetinruuvit jne.			

Corodur 60 OA

Kemiallinen analyysi [%]	C	Si	Mn	Cr	Nb
	5,2	1,1	0,4	22,0	7,0
Normi DIN 8555:	MF 10-65-G	C-, Cr- ja Nb- seosteinen lanka. Tuottaa erittäin kovan hitsin. Ei koneistettava.			
Kovuus:	61-63 HRC	Korkea abrasiivisen kulumisen kesto 550°C asti, vähäinen iskun kesto.			
Langan halkaisijat:	OA: Ø 1,6-3,2 MIG: -	Pinnoitteen paksuus max. yli 8-10mm, eli 2-3 kerrosta.			
Pakkauskoot:	15, 30, 300 Kg	Käyttökohteet: Kaivosteollisuus, sementti pumput, kulutuslevyt			

Corodur 65 OA

Kemiallinen
analyysi [%]

C	Si	Mn	Cr	Mo	Nb	V	W
5,2	1,0	0,4	21,0	7,0	7,0	1,0	2,0

Normi DIN 8555:

MF 10-60-GZ

Kovuus:

63-65 HRC=>800°C

Langan

halkaisijat:

OA: Ø 1,6-3,2

Pakkauskoot:

MIG: -
15, 30, 300 Kg

Useita eri karbideja muodostava erittäin korroosion- ja abraasionkestävä pinnoitusmateriaali. Lämpötilankesto 650°C; kovuus laskee +400°C =4% ja +700 =10%. Ei koneistettava. Käyttökohteet: Sintraamon osat, maaporat, masuunin kellot, korkean lämpötilan kuluvat kohteet.

Corodur 70 OA

Kemiallinen
analyysi [%]

C	Si	Mn	Cr	V
5,2	1,0	0,4	27,0	6,0

Normi DIN 8555:

MF 10-65-G

Kovuus:

62-64 HRC

Langan

halkaisijat:

OA: Ø 1,6-3,2

Pakkauskoot:

MIG: -
15, 30, 300 Kg

Kromi/vanadiinipinnoite, joka on tarkoitettu äärimmäiseen abraasion keston, kun kyseessä on hienojakoinen mineraali.

Käyttökohteet: Kivihiilen jauhinerullat ja -pöydät.

Corodur 78 OA

Kemiallinen
analyysi [%]

C	Si	Mn	Cr	Nb	V	Muuta
5,0	1,3	0,5	16,0	6,5	6,5	B 1,0

Normi DIN 8555:

MF 10-70-GZ

Kovuus:

64-68 HRC

Langan

halkaisijat:

OA: Ø 1,2-3,2

Pakkauskoot:

MIG: -
15, 30, 300 Kg

Täytelanka äärimmäiseen mineraalikulutukseen. Hitsausseos kestää hyvin mineraalin leikkaavaa kulutusta. Seoksen kovuus alenee 7% +400°C. Käyttökohteet: sintrauslaitokset, hiekan ja soran käsittelylinjat sekä ketjut ym.

Corolit 1

Kemiallinen
analyysi [%]

C	Si	Mn	Cr	Co	W	Fe
2,4	0,7	0,4	29,0	Loput	11,0	<3,0

Normi DIN 8555:

MF 20-55-CGTZ

Kovuus:

52-55 HRC

Langan

halkaisijat:

OA: -
MIG: 1,2-2,4

Pakkauskoot:

15, 30, 300 Kg

Metalliseos, joka muodostaa kobolttipohjaisen austeniittis-ledeburiittisen rakenteen. Korkea korroosionsietokyky. Koneistettavissa hiomalla.

Käyttökohteet: Kulutuslaipat, tiivistysrenkaat.

Corolit 6

Kemiallinen
analyysi [%]

C	Si	Mn	Cr	Co	W	Fe
1,1	1,0	0,6	28,0	Loput	4,5	<3,0

Normi DIN 8555:

MF 20-45-CTZ

Kovuus:

40-43 HRC

Langan

halkaisijat:

OA: -
MIG: 1,2-2,4

Pakkauskoot:

15, 30, 300 Kg

Kobolttipohjaisen austeniittis-ledeburiittisen rakenteen omaava sekä kromi- ja volframikarbidipitoinen metalliseos. Kestää korroosiota, abrassiivista kulutusta, iskuja ja voimakkaita lämpöshokkeja. Koneistettavissa kovametallityökaluilla. Käyttökohteet: Suuttimet, kemikaaliventtiilit, kuumia materiaaleja käsittelevät laitteet ja välineet.

Corolit 6 LC

Kemiallinen
analyysi [%]

C	Si	Mn	Cr	Co	W	Fe
0,8	1,0	0,6	28,0	Loput	4,5	<3,0

Normi DIN 8555:

MF 20-40-CTZ

Kovuus[HB]:
Langan
halkaisijat:
Pakkauskoot:

36-39 HRC
OA: -
MIG: 1,2-2,4
15, 30, 300 Kg

Corolit 6 alennetulla hiilipitoisuudella. Kobolttipohjainen, austeniittis- ledeburiittisen rakenteen omaava sekä kromi- ja volframikarbidipitoinen metalliseos. Kestää korroosiota, abrassiivista kulutusta, iskuja ja voimakkaita lämpöshokkeja. Koneistettavissa kovametallityökaluilla. Käyttökohteet: Suuttimet, kemikaaliventtiilit, kuumia materiaaleja käsittelevät laitteet ja välineet.

Corolit 12

Kemiallinen
analyysi [%]

C	Si	Mn	Cr	W	Fe
1,4	1,0	0,8	29,0	8,0	<3,0

Normi DIN 8555:

MF 20-50-CTZ

Kovuus:
Langan
halkaisijat:
Pakkauskoot:

45-48 HRC
OA: -
MIG: Ø 1,2-2,4
15, 30, 300 Kg

Kobolttipohjainen metalliseos. Kestää korroosiota, korroosiota, abrassiivista kulutusta, iskuja ja voimakkaita lämpöshokkeja.

Käyttökohteet: Pitkät leikkausterät, puu-, muovi-, paperi- ja kemianteollisuuden työkalut.

Corolit 21

Kemiallinen
analyysi [%]

C	Si	Mn	Cr	Co	Ni	Mo	Fe
0,25	1,0	1,0	27,0	Loput	2,5	5,0	<3,0

Normi DIN 8555:

MF 20-350-CKTZ

Kovuus:
Langan
halkaisijat:
Pakkauskoot:

300-330 HB
OA: -
MIG: Ø 1,2-2,8
15, 30, 300 Kg

Sitkein ja korroosionkestävin kobolttipohjaisista seoksista. Tarkoitettu kohteisiin, joissa tarvitaan korroosiokestävyyttä, korkeissa lämpötiloissa sekä myös iskunkestävyyttä. Aine on muokkauslujittuva 45 HRC saakka. Hitsi on lastuavasti työstettävissä. Käyttökohteita: Varoventtiilit, erilaiset happo-olosuhteet ja leimaustyökalut.

NIFE 60/40

Kemiallinen
analyysi [%]

C	Mn	Fe	Si	Ni	Muuta
0,6	4,0	40,0	1,1	Loput	Cu+

Normi DIN 8555:

MF NiFe-2

Kovuus:
Langan
halkaisijat:
Pakkauskoot:

220-240 HB
OA: -
MIG: 1,2-2,4
15, 30, 300 Kg

Nikkeli- ja rautapitoinen täytelanka, joka tuottaa pallomaisen nikkelpitoisen hitsaustuloksen.

Suojakaasu: M 21

Käyttökohteet: Raudan liittäminen pallografiittiin-, seostettuun valurautaan tai valuraudan liittämiseen teräkseen.

Corodur 4015 OA

Kemiallinen
analyysi [%]

C	Cr	Fe
0,1	17,0	Loput

Normi AWS:

430

Kovuus:
Langan
halkaisijat:
Pakkauskoot:

220-240 HB
OA: 1,2-3,2
MIG: 1,2-2,4
15, 30, 300 Kg

Ferriittinen ruostumaton teräs, joka on useimmiten tarkoitettu kovapinnoituksen välikerrokseksi.

Käyttökohteet: Jatkuvalavalssien pinnoituksen välikerros, kun pinnoitetaan Corodur 4531 lisäaineella. Painimissa myös pintamateriaalina. Pyydä hitsausohjeet Impomet Oy:stä.

Corodur 4115 Mig / OA

Kemiallinen analyysi [%]	C	Cr	Ni	Mo	
	0,2	17,0	0,4	1,0	
Normi DIN 8555:	1.4115		Ruostumaton Cr-pinnoite, jonka sitkeyttä ja lämmönkestävyyttä on korotettu		
Kovuus:	42-44 HRC		Suojakaasu: M 21		
Langan halkaisijat:	OA: 1,2-3,2		Käyttökohteet: Valsseissa välikerrospinnoitteena ja myös lopullisena pintana		
Pakkauskoot:	MIG: 1,2-2,4				
	15, 30, 300 Kg				

Corodur 4122

Kemiallinen analyysi [%]	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Muuta
	0,4			17,0	0,4	1,0	V+
Normi AWS:	1.4122		Luja sekä korroosionkestävä materiaali, joka sopii hyvin merivesiympäristöön sekä voimalaitoskäyttöön.				
Kovuus:	48-50 HRC		Sopii myös metalli-metalli liukupintoihin.				
Langan halkaisijat:	OA: 1,2-3,2		Käyttökohteet: siltojen laakeroinnit, tiivistepinnat, rullalaakerit yms.				
Pakkauskoot:	MIG: 1,2-2,4						
	15, 30, 300 Kg						

Corodur 4351 OA

Kemiallinen analyysi [%]	C	Si	Mn	Cr	Ni	Nb	Muuta
	0,05	0,9	1,1	14,0	5,0	0,75	N+
Normi AWS:	~410 NiMo		Pehmeämartensiittinen, matalahiilinen typellä lujitettu ruostumaton teräs korkeisiin lämpötiloihin. Pehmeä hitsauksen jälkeen. Kovettuu muutamassa päivässä.				
Kovuus:	38-43 HRC		Käyttökohteet: Kuumavalssit, venttiilit, sentrifugit, siltojen laakeroinnit				
Langan halkaisijat:	OA: 1,2-3,2						
Pakkauskoot:	MIG: 1,2-2,4						
	15, 30, 300 Kg						

LAVA EA 350 SG (Mig umpilanka)

Kemiallinen analyysi [%]	C	S	Mn	Cr	Al	Ti
	0,70	0,45	1,90	1,00	0,10	0,20
Normi DIN 8555:	1.8405		Umpilanka			
Kovuus:	325-375 HB		Suojakaasu			
Langan halkaisijat:	MIG: 1,0-1,6		Käyttökohteet:			
Pakkauskoot:						

LAVA EA 600 SG (Mig umpilanka)

Kemiallinen analyysi [%]	C	Si	Mn	Cr	
	0,45	3,0	0,4	9,2	
Normi DIN 8555:	MSG 6-GZ-60		Martensiittinen umpilanka. Kts. myös DT-SG 600.		
Kovuus:	1.4718		Suojakaasu: M21		
Langan halkaisijat:	57-62 HRC		Käyttökohteet:		
Pakkauskoot:	MIG: 0,8-1,6		Hakkurin terät ja vastaterät, kuorenrepijän terät, kaivinkoneen kauhat, murskainten leuat jne.		

Corodur analyysitaulukko

Seuraavien sivujen taulukoissa on Corodur hitsauslisäaineiden tuotenimet sekä tuotteiden analyysit, kovuusarvot, normit sekä saatavilla olevat halkaisijat.

Osa tuotteista ei ole varastotuotteita. Katso myös uusimmat esitteet www.impomet.com

	Tuote	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Co	Nb	V	W	Fe	Muut	Kovuus	DIN EN14700 DIN 8555	Ø mm		
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%			OA	G	UP/SA
Muokkaus- lujittuvat	Corodur® 200 K	0,1	0,4	6,0	19,0	8,5								180-200 HB muokkauslujittuva 400 HB	T Fe 10-200-CKNPZ MF 8-200-CKNPZ	1,2-3,2	1,2-2,4	2,4-4,0
	Corodur® 240 K	1,1	0,3	14,0	4,0	0,6								200-230 HB muokkauslujittuva 450 HB	T Fe 9-250-KNP MF 7-250-KNP	1,2-3,2	1,2-2,4	2,4-4,0
	Corodur® 250 K	0,5	0,4	16,0	14,0	1,2	0,5			0,2				220-250 HB muokkauslujittuva 500 HB	T Fe 9-2500-KNP MF 7-250-KNP	1,2-3,2	1,2-2,4	2,4-4,0
Iskusitkeät	Corodur® 300	0,1	0,5	2,0	2,5		0,3						Ti+	280-325 HB	T Fe 1-300-P MF 1-300-P	1,2-3,2	1,2-2,4	2,4-4,0
	Corodur® 310	0,14	1,0	1,0	13,0	3,5	1,2		0,2	0,1				43-45 HRc	T Fe 7-45-PRT MF 5-45-PRT	1,2-3,2	1,2-2,8	2,4-4,0
	Corodur® 356	0,1	0,3	0,8	17,0	4,8	1,0		0,2	0,3				40-42 HRc	T Fe 7-40-CPT MF 5-40-CPT	1,2-3,2	1,2-2,8	2,4-4,0
	Corodur® 400	0,2	0,6	2,0	3,0		0,3						Ti+	38-42 HRc	T Fe 2-40-P MF 1-400-P	1,2-3,2	1,2-2,4	2,4-4,0
	Corodur® 450	0,25	0,8	1,0	3,5		0,4			0,2				42-45 HRc	T Fe 2-45-PT MF 5-45-PT	1,2-3,2	1,2-2,4	2,4-4,0
	Corodur® 476	0,3	0,3	0,8	16,0	4,0	1,5			1,0				48-50 HRc	T Fe 7-50-PRT MF 5-50-PRT	1,2-3,2	1,2-2,4	2,4-4,0
	Corodur® 495	0,1	0,7	0,4	15,0	+	3,2							48-50 HRc, kuumalujuus 53 HRc	T Fe 8-50-CKTZW MF 3-50-CKTZW	1,2-3,2	1,2-2,4	2,4-4,0
	Corodur® 580	0,35	0,6	2,0	6,5		1,5			0,5				48-52 HRc	T Fe 8-50-PT MF 6-50-PT	1,2-3,2	1,2-2,4	2,4-4,0
	Corodur® 600	0,5	1,0	2,2	6,5		0,6			0,2				55-57 HRc	T Fe 8-55-RP MF 6-55-RP	1,2-3,2	1,2-2,4	2,4-4,0
	Corodur® 600 TIC	1,8	1,6	1,4	7,0		1,4						Ti5	56-58 HRc	T Fe 8-60-GP MF 6-60-GP	1,2-3,2		2,4-4,0
	Corodur® 601	0,5	1,0	3,0	6,5		1,5			1,5				55-58 HRc	T Fe 6-60-PT MF 6-60-PT	1,2-3,2	1,2-2,4	2,4-4,0
	Corodur® 609	0,5	2,8	1,2	9,5	0,3								55-57 HRc	T Fe 8-55-RP MF 6-55-RP	1,2-3,2	1,2-2,4	2,4-4,0
	Corodur® 710	1,4	1,0	1,0	8,0		1,0			1,0			B1,0	62-65 HRc	Erikoisseos		1,2-2,4	
	Corodur® 720	0,7	1,0	2,0		2,0							B4,5	65-68 HRc	Erikoisseos	1,2-3,2	1,2-2,4	
	Corodur® 721	1,5	1,0	1,6	16,0								B3,5	64-66 HRc	T Fe 8 MF S0-65-GT	1,2-3,2	1,2-2,4	
	Corodur® 733	4,0	0,8	1,5	19,0				4,0				B1,5	66-68 HRc	T Fe 8 MF 10-70-GT	1,2-3,2	1,2-2,4	
	Corodur® 760	1,4	0,7	1,3	7,0		0,8		0,8	1,0				55-57 HRc	T Fe 8-55-GP MF 6-55-GP	1,2-3,2	1,2-2,4	2,4-4,0
Työkaluteräksset	Corodur® WZ 50	0,3	0,6	0,4	3,0					0,6	4,5			48-52 HRc	T Fe 3-50-ST MF 3-50-ST	1,2-3,2	1,2-2,4	2,4-4,0
	Corodur® WZ 55	0,35	0,8	1,2	3,0			2,0		0,5	7,0			53-56 HRc, kuumalujittuva 56- 58 HRc	T Fe 3-55-STW MF 3-55-STW	1,2-3,2	1,2-2,4	2,4-4,0
	Corodur® WZ 57	0,35	0,8	0,8	13,0		2,2	10,0		0,25	5,5			50-53 HRc, kuumalujittuva 55- 59 HRc	T Fe 4-60-ST MF 4-55-STW	1,2-3,2	1,2-2,4	2,4-4,0
	Corodur® WZ 59	0,5	0,6	0,6	5,0		3,5				3,5			57-59 HRc	T Fe 4-55-ST MF 4-55-ST	1,2-3,2	1,2-2,4	2,4-4,0

	Tuote	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Co	Nb	V	W	Fe	Muut	Kovuus	DIN EN14700 DIN 8555	Ø mm		
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%			OA	G	UP/SA
Kulumisenkestävät	Corodur® 42	1,9	1,0	1,0	28,0	3,0	0,8							41-44 HRc	T Fe 14-45-CGT MF 10-45-CGT		1,2-2,4	2,4-4,0
	Corodur® 50	3,2	1,8	1,8	16,0									50-54 HRc	T Fe 16-50-G MF 10-50-G	1,2-3,2	1,2-2,4	2,4-4,0
	Corodur® 51	4,5	1,2	0,4	21,0								B+	58-59 HRc	T Fe 15-55-G MF 10-55-G	1,2-3,2	1,2-2,4	2,4-4,0
	Corodur® 55	4,8	1,2	0,6	29,0									55-59 HRc	T Fe 14-60-GR MF 10-60-GR	1,2-3,2		2,4-4,0
	Corodur® 55 Mo	5,0	1,7	0,4	27,0		1,2							57-60 HRc	T Fe 14-60-G MF 10-60-G	1,2-3,2		2,4-4,0
	Corodur® 56	5,4	1,0	0,4	30,0									58-62 HRc	T Fe 14-60-G MF 10-60-G	1,6-3,2		2,4-4,0
	Corodur® 59	5,0	1,2	0,4	33,0									59-61 HRc	T Fe 14-60-GR MF 10-60-GR	1,6-3,2		2,4-4,0
	Corodur® 59 L	3,8	1,2	0,6	33,0		0,5							56-59 HRc	T Fe 14-60-CGT MF 10-60-CGT	1,6-3,2	1,6-2,4	2,4-4,0
	Corodur® 59 XL	3,0	1,3	0,6	32,0	3,0	0,5							53-56 HRc	T Fe 14-60-CGT MF 10-60-CGT		1,2-2,4	2,4-4,0
	Corodur® 60	5,2	1,1	0,4	22,0				7,0					61-63 HRc	T Fe 15-60-G MF 10-60-G	1,2-3,2		2,4-4,0
	Corodur® 61	5,2	1,3	0,4	22,0				7,0				B+	62-65 HRc	T Fe 15-65-G MF 10-65-G	1,6-3,2		2,4-4,0
	Corodur® 62	5,4	1,2	0,4	29,0				3,0					60-63 HRc	T Fe 15-60-G MF 10-60-G	1,2-3,2		2,4-4,0
	Corodur® 64	4,5	1,0	1,6	24,0					0,8	0,8		B1,0	63-65 HRc (600°C saakka)	T-Fe 16-65-GZ MF 10-65-GZ	1,2-3,2		
	Corodur® 65	5,2	1,0	0,4	21,0		7,0		7,0	1,0	2,0			63-65 HRc (800°C saakka)	T-Fe 16-65-GZ MF 10-65-GZ	1,6-3,2		2,4-4,0
	Corodur® 67	5,4	1,0	0,4	21,0					10,0				64-67 HRc	T-Fe 16-65-GZ MF 10-65-GZ	1,6-3,2		
	Corodur® 68	5,0	0,8	0,4	38,0								B2,0	66-68 HRc (750°C saakka)	T Fe 15-70-CGT MF 10-70-CGT	1,6-3,2		
	Corodur® 69	5,2	0,8	0,4	32,5				5,8				B1,8	64-67 HRc	T Fe 15-65-GRZ MF 10-65-GRZ	1,6-3,2		
	Corodur® 70	5,2	1,0	0,4	27,0					6,0				62-64 HRc	T Fe 16-65-G MF 10-65-G	1,6-3,2		
	Corodur® 75	5,0	1,2	0,6	22,0		4,5		6,4	0,8	1,2			62-64 HRc (700°C saakka)	T Fe 16-65-GZ MF 10-65-GZ	1,6-3,2		2,4-4,0
	Corodur® 78	5,0	1,3	0,5	16,0				6,5	6,5			B1,0	64-68 HRc	T Fe 16-70-GZ MF 10-70-GZ	1,2-3,2		
Kobolttipohjaiset	Corolit 1	2,4	0,7	0,4	29,0			R			11,0	<3,0		52-55 HRc	T Co 2-55-CGTZ MF 20-55-CGTZ		1,2-2,4	1,6-3,2
	Corolit 12	1,4	1,0	0,8	29,0			R			8,0	<3,0		45-48 HRc	T Co 2-50-CTZ MF 20-50-CTZ		1,2-2,4	1,6-3,2
	Corolit 21	0,25	1,0	1,0	27,0	2,5	5,0	R				<3,0		300-330 HB muokkauslujittuva 45 HRc	T Co 1-350-CKTZ MF 20-350-CKTZ		1,6-2,8	2,4-3,2
	Corolit 25	0,12	0,8	1,0	20,0	10,5		R			15,0	<3,0		250-280 HB	T Co 1-300-CKTZ MF 20-300-CKTZ		1,2-2,4	1,6-3,2
	Corolit 6	1,1	1,0	0,6	28,0			R			4,5	<3,0		40-43 HRc	T Co 2-45-CTZ MF 20-45-CTZ		1,2-2,4	1,6-3,2
	Corolit 6 HC	1,3	1,0	0,8	29,0			R			4,5	<3,0		43-46 HRc	T Co 2-45-CTZ MF 20-45-CTZ		1,2-2,4	1,6-3,2
	Corolit 6 LC	0,8	1,0	0,8	28,0			R			4,5	<3,0		36-39 HRc	T Co 2-40-CTZ MF 20-40-CTZ		1,2-2,4	1,6-3,2
Nikkelipohjaiset	Coroloy 520 W	0,05			20,0	R	6,0	10,0			4,0			32-35 HRc, muokkauslujittuva 45 HRc	T Ni 2-40-CKPTZ ~MF 23-40-CKPTZ		1,6-2,8	
	Coroloy Co	0,08			16,0	R	16,0	2,5		0,35	4,5	<5,0		260-280 HB muokkauslujittuva 420 HB	T Ni 2-250-CKNPT MF 23-250-CKNPTZ	1,6-2,8	1,6-2,8	2,4-3,2
	Coroloy SE 1/58	0,75	4,7		20,0	R						<5,0	B3,2	55-60 HRc	T Ni 1-60-CGTZ MF 22-60-CGTZ		1,6-2,8	
	Coroloy SE 12/50	0,6	4,9		20,0	R	2,5					<5,0	B2,8	50-52 HRc	T Ni 1-50-CGTZ MF 22-50-CGTZ		1,6-2,8	
	Coroloy SE 21/35	0,5	4,5		20,0	R	2,0					<5,0	B0,7	34-36 HRc	T Z Ni 1-35-CGTZ MF 22-35-CGTZ		1,6-2,8	
	Coroloy SE 6/40	0,35	4,5		22,0	R					2,0	<5,0	B1,6	41-43 HRc	T Ni 1-45-CGTZ MF 22-45-CGTZ		1,6-2,8	

	Tuote	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Co	Nb	V	W	Fe	Muut	Kovuus	DIN EN14700 DIN 8555	Ø mm		
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%			OA	G	UP/SA
Valu- teräkset	NIFE 36			3,0		36,0						R	Cu+	140-160 HB	1.3912 1.3912		1,6-2,8	
	NIFE 60/40			4,0		R						40,0	Cu+	160-190 HB	NiFe-Cl MF NiFe-2		1,2-2,8	
Volframi- pohjaiset	Corocarb® Ni	Ni, Si, B - Matriisi + 62% WSC (2400 HV)												Matr. 55 HRc	T Ni 20-55-CGTZ MF 21-55-CGTZ	1,2-2,8	1,2-2,4	
	Corocarb® Fe	Fe-C, Co, W(T) - Matriisi + 62% WSC (2400 HV)												Matr. 65 HRc	T Fe 20-65-GZ MF 21-64-GZ	1,6-2,8	1,2-2,4	
Erikoiseseokset	Coro 4122Nb	1,2			17,0	0,4	1,0		8,0	0,3				48-51 HRc	T Fe 8, erikoiseseos	1,2-3,2	1,2-2,4	2,4-4,0
	Coro NiCrMo22	0,06	0,6	1,6	0,4	2,2	0,5							270-290 HB	T 121-T5K4 MF 1-300-P	1,2-3,2	1,2-2,4	2,4-4,0
	Corodur® 295K	0,2	<3,0	10,0	19,0			10,0					N+	270-290 HB	Erikoiseseos		1,2-2,8	
	Corodur® 35	<0,1	1,3	1,0	29,0							R	B3,0	38-43 HRc	Erikoiseseos		1,6-2,4	
	Corodur® 4009	0,12	0,8	1,2	14,5	Ni+							Ti+	300-350 HB	T Fe 8-AWS 410 AWS 410	1,2-3,2	1,2-2,4	2,4-4,0
	Corodur® 4015	0,1			17,0									220-240 HB	T Fe 8-AWS 430 AWS 410, 1.4015	1,2-3,2	1,2-2,4	2,4-4,0
	Corodur® 4028	0,3		0,8	14,0	0,4								46-48 HRc	T Fe 8-AWS 420 AWS 420	1,2-3,2	1,2-2,4	2,4-4,0
	Corodur® 4115	0,2			17,0	0,4	1,0							42-44 HRc	T Fe 8-1.4115 1.4115	1,2-3,2	1,2-2,4	2,4-4,0
	Corodur® 4122	0,4			17,0	0,4	1,0			+				48-50 HRc	T Fe 8-1.4122 1.4122	1,2-3,2	1,2-2,4	2,4-4,0
	Corodur® 4351	0,05	0,9	1,1	14,0	5,0	0,75						N+	270-300 HB	AWS 410 NiMo ~AWS 410NiMo	1,2-3,2	1,2-2,4	2,4-4,0
	Corodur® CrMo1	0,07	0,7	1,5	1,3		0,5							270-300 HB	T 121-T5K4 MF 1-300-P	1,2-3,2	1,2-2,4	2,4-4,0
	Corodur® SER	<0,1	4,5	4,8	18,0	8,5	5,5		1,0					46-50 HRc, kuumalujittuva 56 HRc	T Fe 11, erikoiseseos		1,2-2,4	2,4-4,0

Alle on listattu Corodur, Corolit sekä Coroloy tuotteiden suositellut suojakaasut.

Huom, Corodur tuotteet, joissa on merkintä OA, eivät tarvitse suojakaasua.

Corodur tuotteiden suojakaasut

Corodur M21, M12 ja M13

Corolit I1 ja M13

Coroloy I1

		Tilavuusprosenttia %				
Luokka		CO2	O2	Ar	He	H2
I	1			100		
M1	2	0-5		Loput		
	3		0-3	Loput		
M2	1	5-25		Loput		

Korjaushitsaus

Korjaushitsaus

Korjaushitsauksen kohteita ovat yleisesti varsinkin erilaiset valut ja työkalut, mutta myös esim. nuorrutetut koneenosat. Kovahitsaus on esitetty omassa luvussaan, vaikka se voidaan mieltää myös korjaushitsaukseen kuuluvaksi. Korjaushitsaus on usein vaikea tehtävä, mm. koska:

- hitsattava perusmateriaali saattaa olla tuntematon
- perusmateriaalin mikrorakenne, analyysi jne. ovat hitsauksen kannalta epäedullisia, esim. valurauta ja nuorrutusteräs
- hitsattavat pinnat ovat likaisia, öljyisiä tai kosteita

Korjaushitsauslisäaineet

Kun perusmateriaali tiedetään ja railo voidaan puhdistaa, on menestyksessä korjaushitsaus mahdollista suorittaa normaaleilla valmistavaan hitsaukseen tarkoitetuilla, perusaineen analyysin mukaisilla tai lähellä sitä olevilla lisäaineilla.

Usein joudutaan kuitenkin käyttämään erityisiä korjaushitsaukseen tarkoitettuja hitsauslisäaineita. Tällaisten lisäaineiden paremmuus perustuu mm. seuraaviin seikkoihin:

- lisäaineissa on erikoispäälyste, joka sitoo tehokkaasti epäpuhtaudet ja kosteuden
- lisäaineen analyysi mahdollistaa laajan perusainekirjon eli seostumisen jälkeenkin hitsin analyysi/mikrorakenne on turvallisella alueella (Croni 29/9 S vrt, Schaeffler-piirros)
- pyritään käyttämään eutektoidisia lisäaineita, jolloin seoksella on sulamispiste ilman puuroaluetta. Tällä pyritään minimoimaan kuumahalkeilutaipumus, kun epäpuhtauksien suotautuminen on mahdollisimman vähäistä (FeNi 60, Ni(-) ja alumiinille AlSi 12).
- käyttämällä runsaasti mangaanilla seostettua lisäainetta, jolloin mangaani sitoo tehokkaasti epäpuhtauksia ja estää näin kuumahalkeilua, esim. (4370 Ti, Nicro Mn ja Albro Mn).

Taulukko C-1. Lisäaineenvalintataulukko vaikeasti hitsattaville teräksille. O = voidaan käyttää.

Lisäaine / perusmateriaali	4370 Ti	4370 Kb	4829 MoTi	Croni 29/9 S	Nicro Mn	56 Fe
Hiiliteräs C < 0,7	O	O	O	O	O	
C > 0,7		O			O	
Hiiletysteräs			O	O	O	
Nuorrutusteräs	O	O		O	O	
Kulutusteräs	O	O	O	O		O
Erikosluja rakenneteräs	O	O		O		
Jousiteräs				O		
Austeniittinen mangaaniteräs	O	O		O		O
Musta / ruostumaton liitoshitsaus	O	O	O	O	O	
Kovahitsauksen puskurikerros	O	O		O		O
Kovahitsaus	O	O		O		O

Työkaluterästen korjaushitsaus

Työkaluteräokset ovat ryhmä teräksiä, josta löytyy monia vaihtoehtoja työkalujen, muottien, painimien jne. valmistukseen. Näille teräksille ovat ominaista sekä suuri lujuus että kovuus. Erilaatuisia teräksiä on olemassa satoja, eikä tässä lähdetä tarkastelemaan työkaluterästen monimutkaisia metallurgisia perusteita. Koska valmis työkalu on kallis edeltäneiden koneistusten ja lämpökäsittelyn takia, on usein järkevää korjata vioittunut tai kulunut työkalu hitsaamalla.

Työkaluteräokset voidaan luokitella käyttötarkoituksen mukaan, kuten vanhoissa SFS 9xx standardeissa tai sen korvanneessa SFS-EN ISO 4957 standardissa; seostamattomat kylmätyöteräokset, seostetut kylmätyöteräokset, seostetut kuumatyöteräokset sekä pikateräokset.

Kaikkia edellämainittuja teräksiä voidaan myös korjaushitsata, kun tunnetaan riittävästi perusteita. Taulukossa C-2 on esitetty vanhan SFS-standardin mukaisten työkaluterästen analyysit ja lämpökäsittelyt.

Taulukko C-2. Esimerkkejä työkaluteräksistä vanhan SFS-standardin mukaan.

SFS	EN	W.-Nr.	DIN	Kaupallinen nimi (UHB)	C	Co	Cr	Mn	Mo	Si	V	W
906	1880	1545	C10541	20	1,00	-	-	0,30	-	0,20	-	-
907	2140	2510	100MnCrW4	arne	0,95	-	0,50	1,20	-	0,30	0,10	0,50
908	2260	2363	X100CrMoV51	rigor	1,00	-	5,20	0,60	1,10	0,20	0,20	-
909	2312	2436	X210CrW12	sverker 3	2,10	-	13,00	0,75	-	0,30	-	1,30
910	2710	2542	45WCrV7	regin 3	0,49	-	1,20	0,30	0,25	0,90	0,15	2,30
913	2242	2343	X38CrMoV51	orvar 2	0,37	-	5,00	0,40	1,10	1,10	0,45	-
916	2722	3343	S6-5-2	29	0,86	-	4,00	0,30	5,00	0,30	1,90	6,50
917	2723	3243	S6-5-2-5	424	0,88	5,00	4,00	0,30	5,00	0,30	1,90	6,50
918	-	3207	S10-4-3-10	(ASP 30)	1,20	10,00	4,00	0,30	3,50	0,30	3,20	9,50

Taulukko C-3. Työkaluterästen lämpökäsittelyt.

SFS	906	907	908	909	910	913	916	917	918
Karkaisu- lämpötila °C	780..800	780..820	930..970	930..980	890..930	1020..1050	1200..1240	1210..1250	1210..1250
Sammutus:									
vesi	o								
ilma				o		o	o	o	o
öljy		o	o	o	o	o	o	o	o
Päästö- lämpötila °C	180..300	180..250	180..400	180..250	180..300	550..650	540..560	550..570	550..570
Päästökovuus [HRC]									
200°C		62	62	63	56				
300°C		57	60	60	54				
400°C		53	57	58	52				
500°C						1)	64	64	65

1) 2060 N/mm²

Hitsauksen vaiheet

Muottien ja työkalujen korjaushitsaus tulisi koostua seuraavista vaiheista:

1. Hitsattavan perusaineen tunnistus
2. Lisäaineen valinta
3. Railon valmistus
4. Esilämmitys
5. Hitsaus
6. Jälkilämpökäsittely

Perusaineen tunnistus

Perusaineen tunnistus käy parhaiten normimerkinnän avulla, joka löytyy normaalisti työpiirustuksesta. Oheisessa taulukossa on tavallisten työkaluterästen DIN, EN ja SFS merkinnät, sekä niiden nimelliset analyysit. Jos analyysitietoja ei ole saatavissa eikä ole mahdollista suorittaa analysointia, voidaan teräkset tunnistaa vertaamalla kipinäkokeessa saatua kipinää tunnettuihin työkaluteräksiin (esim. hitsauspuikolla tehtyyn hitsiin).

Lisäaineen valinta

Lisäaineen valinta voidaan suorittaa oheisen taulukon avulla tai yhtäläisen, kipinäkokeessa saadun kipinän avulla. Lisäaineen analyysin ei aina tarvitse vastata työkaluteräksen analyysiä. Tärkeintä on, että hitsin lämpökäsittelyohje on lähellä työkaluteräkselle annettua lämpökäsittelyohjetta. Onkin todettava, että kaikille työkaluteräksille ei löydy analyysiltään täysin samanlaista lisäainetta. Niitä voidaan kuitenkin luotettavasti hitsata em. ohjeiden mukaisesti analyysiltään poikkeavalla lisäaineella.

Taulukot C-4 ja C-5. Työkaluterästen hitsauslisäaineet ja hitsaustapa.

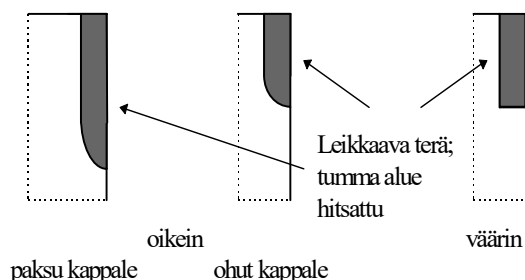
SFS-tunnus	Kovahitsaus lisäaine*	Kovahitsauksen hitsaustapa	Liitoshitsaus
906	E 60 Kb	I	Nicro Mn
907	E 60 Kb	I	Nicro Mn
908	E 60 Kb	II	Nicro Mn
909	56 Fe	III	Nicro Mn
910	E 60 Kb	I	Croni 29/9 S
913	WA 45	IV	Croni 29/9 S
916	SS 60 Ti/SS53	V	Nicro Mn
917	SS 60 Ti/SS53	V	Nicro Mn
918	SS 60 Ti/SS53	V	Nicro Mn

* Lisäainelehdet ovat osassa B; kovahitsaus.

Hitsaustapa	Etulämpö [°C]	Palkojenvälinen lämpötila [°C]	Päästölämpötila [°C]
I	150...200	150...200	150...230
II	150...250	150...200	180...200
III	370...480	370...480	480...500
IV	480...650	480...650	590...620
V	510...590	510...590	540...590
Liitoshitsaus	kylmähitsaus		

Railon valmistus

Railon valmistus tulisi suorittaa siten, että valmistettava hitsi olisi mahdollisimman tasavahva ja vähintään 3mm vahva. Paikkoja (upotuksia) tehtäessä tulisi valmiin hitsin paksuus olla n. 5mm. Hitsattavasta kohdasta tulee pyöristää kuvan mukaisesti kaikki terävät nurkat, jotta seostuminen olisi mahdollisimman vähäistä.



Esilämmitys

Esilämmitystä suoritettaessa on otettava huomioon työkalun päästölämpötila, joka selviää tavallisimmille työkaluteräksille oheisesta taulukosta C-3. Oikea esilämmitys on hiukan yli minimipäästölämpötilan. Ylimmän päästölämpötilan ylittäminen aiheuttaa työkalun pehmenemisen. Hyvään lopputulokseen päästään yleensä noudattamalla tässä annettuja esilämmityslämpöjä ja hitsattavien palkojen välisiä lämpötiloja. Taulukossa alemmat lämpötilat ovat tarkoitettu pienille ja vaatimattomaan käyttöön tuleville työkaluille. Yläpäästä valitaan esilämmitys- ja päästölämpötilat silloin, kun työkalu on suuri ja sen käyttö on vaativaa.

Hitsaus

Hitsauksessa ei saa ylittää lisäaineen ohjelehdessä annettuja max. hitsausvirta-arvoja. Puikkoa kuljetetaan hitsaasti, jotta hitsipalko olisi tasainen ja tasavahva. Työ suoritetaan mieluiten jalkoasennossa noin 5...15° ylämäkeen hitsaten. Levitystä ei suoriteta ja lopetus tapahtuu palaamalla valmiin hitsin päälle. Hitsin vasarointi suoritetaan käsin (tai varovasti paineilmalla) heti hitsauksen jälkeen, jotta hitsin rakenne pysyisi hienona ja jännitykset laukeaisivat.

Hitsattaessa kohteita, jotka vaativat useampia palkoja, aloitetaan hitsaus pohjalta täyttäen vähitellen ylöspäin. Ensimmäistä ja toista palkoa hitsattaessa voi hitsausvirta olla suurehko, mutta viimeiset palot hitsataan mahdollisimman pienellä virralla. Palkojen välillä suoritetaan vasarointi. Hitsattaessa ympyrämäisiä tai kehämäisiä osia pyritään käyttämään vuorottaista hitsausta netraaliakselin suhteen. Pitkät leikkurin terät, joihin hitsaus tulee vain toiselle puolelle, on syytä esijännittää ennen hitsausta. Hitsaus tulee suorittaa lyhyitä palkoja käyttäen (50...70mm) mieluiten taka-askelhitsauksena.

Jälkilämpökäsittely

Jälkilämpökäsittely tulisi suorittaa taulukon ohjeiden mukaisesti, jotta mahdollisimman hyvä lopputulos saavutettaisiin. Hitsauksen lopputulosta arvioitaessa on hyvä huomata, että hitsin kovuus ja muut ominaisuudet riippuvat seuraavista tekijöistä:

- hitsaustapa
- seostuminen
- jäähtymisnopeus
- jälkilämpökäsittely.

Uusien työkalujen valmistus hitsaamalla

Monimutkaisten työkalujen valmistus on usein edullista tehdä siten, että työkalun runko rakennetaan lujasta, hyvin hitsattavasta teräksestä ja kulumiselle alttiit kohdat pinnoitetaan hitsaamalla.

Impoweld 4370 Ti, Kb, HL

4370-lisäaine on tarkoitettu vaikeastihitsattavien terästen liitoshitsaukseen, sekä austeniitti / ferriitti-liitoshitsauksiin. Perusaineen hiilipitoisuuden ollessa alle 0,7% käytetään Ti-elektrodia ja yli 0,7% Kb tai HL-elektrodia. Hitsiaine on täysin austeniittinen. Kuumahalkeilua ei kuitenkaan esiinny mangaaniseostuksen ansiosta. Austeniittinen rakenne muokkauslujittuu saavuttaen parhaimmillaan n.400 HB kovuuden. 4370-lisäainetta voidaan näin ollen käyttää hyvällä menestyksellä myös kovahitsauksen puskurikerroksena, sekä erityisesti korkeiden lämpötilojen pinnoitteissa, jotka ovat alttiina adhesiiviselle kulumiselle. Hitsin hilseilynkestävyys on n.900°C ja se on ruostumaton. Hitsi ei ole polttoleikattavissa.

Analyyysi:

C	Cr	Ni	Mn	Fe
0,1%	17-19%	7-9%	5-7%	Loput

Mekaaniset ominaisuudet

Vetomurtolujuus [MPa]	600
0,2-raja [MPa]	350
0,1-raja [MPa]	400
Murtovenymä [%]	40
Iskusitkeys ISO-V [J]	70
Hitsattu kovuus [HB]	200
Kylmämuokattu kovuus [HB]	360...400

Normi

DIN EN 1600: E 18 8 Mn R 12	(Ti)
EN 1600: E 18 8 Mn R 52	(HL)
DIN 8555: E 8-UM-250 CKPR	(HL)
DIN 8556: E18 8 Mn R(B) 26	(Ti)
DIN 8556: E18 8 Mn B 20+	(Kb)
DIN 8556: E18 8 Mn R(B) 26	(HL)
AWS: E 307-16	(Ti)
AWS: E 307-15	(Kb)
AWS: ~E 307-26	(HL)
W.-Nr.: 1.4370	

Hyväksymiset: DB, TÜV (Kb)
Riittoisuus: 110% (Kb), 100%(Ti), 160%(HL)

Käyttökohteet

Akselien liitos- ja päällehitsaus, kulutusterästen ja austeniittisen mangaaniteräksen hitsaus, valssit, kuljetinrullat, nosturien pyörät, ketjupyörät sekä maanrakennuskoneiden kulutuslevyt ja -kappaleet. Soveltuvina perusaineina voidaan mainita

DIN:	W.-Nr.
GX120 Mn 12	1.3401 (Ti)
X15 CrNiMn 18 08 KE	1.3470

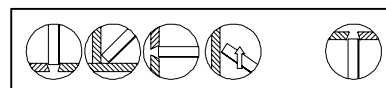
Hitsausominaisuudet

Niukkaseosteiset ja nuorrutusteräket hitsataan kylmähitsauksena Ti-lisäaineella. Kun perusaineen hiilipitoisuus on yli 0,7% valitaan Kb-elektrodi ja suoritetaan 150°C esikuumennus.

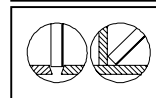
HL-suurriittoisuuspuikko on helppo hitsata ja kuonata.

Hitsausasennot

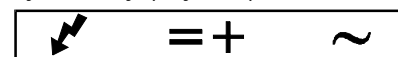
Ti



HL



Hitsausmenetelmä ja virtalaji (Ti ja HL)



Puikkojen kuivaus: 300°C / 2h

Pakkaustiedot

Halkaisija [mm]	Pituus [mm]		Virta [A, Max]		Pakkaus [kg]		kpl/kg n.	
	Ti	HL	Ti	HL	Ti	HL	Ti	HL
2,5	300	350	90	120	4,0	4,9	45	64
3,25	350	350	110	160	5,0	5,8	27	31
4,0	350	450	150	220	5,0	5,8	19	21
5,0	350/ 450	450	200	260	5,0	7,1	11	10

Vastaava täytelanka: Corodur 200K

Vastaava umpilanka: Impoweld RW 307

Vastaava hitsauspuikko: Capilla® 51 (Ti),

Capilla® 51 (HL)

Impoweld Croni 29/9 S korjauspuikko

Korjaushitsauspuikko Croni 29/9 on vahva ja helposti syttyvä hitsauspuikko, joka soveltuu vaikeasti hitsattavien tai tuntemattomien terästen liitos- ja korjaushitsaukseen. Sitä voidaan käyttää mangaaniteräksen, työkaluterästen, ruostumattoman teräksen, rakenneterästen, valuteräksen, nuorrutusteräksen sekä muiden eri terästyyppien liitoshitsaukseen. Hitsiaine on austeniittisferriittistä terästä, joka on ruostumatonta ja hilseilyn kestävä aina 1000°C asti. Puikko toimii kaikissa asennoissa.

Analyyysi:

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 ISO-V [J]	25
Kovuus hitsattuna [HB]	200...250

Normi

DIN EN 1600: E 29 9R 12

DIN 8556: E 29 9 R(B) 23

DIN 8556: E 29 9 R 23

AWS: E 312-16

W.-Nr.: 1.4337

Riittoisuus: 100%

Käyttökohteet

Käyttökohteina yleisimmin tuntemattomien tai vaikeasti hitsattavien terästen liitoshitsaus sekä juoksupyörien, hammaspyörien akseleiden, kovakromattujen männänvarsien sekä vuotavien putkien korjaus- ja päällehitsaus.

Katso valintataulukko korjaushitsauksen johdanto-osassa.

DIN: **W.-Nr.:** **Seosnimi:**

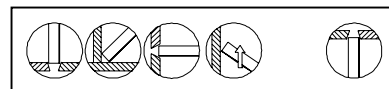
X10 CrAl24 1.4762

GX70 Cr29 1.4085

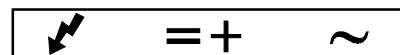
Hitsausominaisuudet

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 huomiotava, 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 n.
1,6	250	50	-	-
2,0	250	60	5,0	85
2,5	300	90	5,0	53
3,25	350	110	5,0	28
4,0	350	150	5,0	19
5,0	350	200	5,0	12

Vastaava umpilanka: Impoweld RW 312

Vastaava täytelanka: Corodur TS-312

Vastaava hitsauspuikko: Capilla® 52K

Impoweld Nicro Mn

Nicro Mn on emäspäällysteinen hitsauspuikko, joka on tarkoitettu nikkelin, nikkeliseosten ja kylmäsitkeiden nikkeliterästen liitoshitsaukseen sekä erittäin vaikeasti hitsattavien terästen (C>0,7%) ja valurautojen (Nihard, Niresist) korjaushitsaukseen. Hitsiaine on austeniittista ja sen korroosion kestävyys ja sitkeys ovat erinomaisia. Käyttölämpötila-alue on -196...+600°C. Hitsin pieni lämpölaajenemiskerroin ja suuri murtovenymä takaavat pienen halkeamisriskin liitettäessä ohuita ja paksuja ainevahvuuksia. Nicro Mn sopii erinomaisesti austeniitti / ferriitti (ruostumaton / musta) liitoshitsauksiin hitsin pienen hiilipitoisuuden takia.

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(-190°C)

Normi

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: ~E NiCrFe-3

W.-Nr.: ~2.4648

Luokitukset: TÜV

Riittoisuus: 100%

Käyttökohteet

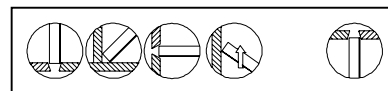
Akselien, hammaspyörien, pumppujen yms. vaikeastihitsattavien terästen korjaushitsaus sekä nikkelin liittäminen nikkeliseoksiin (kts. lisäaineen valintataulukot; korjaushitsaus ja valmistushitsaus).

DIN:	W.-Nr.:	Seosnimi:
X2CrNiMoN 17-13-3	1.4429	
X1NiCrMoCu(N)25-20-5	1.4539	
X10 NiCrAlTi32 20	1.4876	Incoloy 800
X20CrMoV12-1	1.4922	
X8 N-I9	1.5662	
NiCr 60 15	2.4867	Brightray B
NiCr 80 20	2.4869	Brightray C
NiCr 15 Fe	2.4816	Inconel 600
NiCr 10	2.4870	
EL-NiCr15 FeMn	2.4807	Inconel 182
NiCr 20T	2.4951	Nimonic 75
NiCr 15Fe7TiAl	2.4669	Inconel X-750

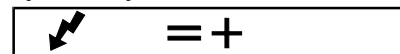
Hitsausominaisuudet

Hitsauskohta puhdistetaan metallisen kirkkaaksi. Hitsaus suoritetaan pienellä virralla ja vain pientä levitysliekettä käyttäen. Esilämmitys on yleensä tarpeeton, mutta runsashiilisille ruostumattomille valuteräksille sekä seostetuille valurautoille suoritetaan esilämmitys 350°C:een, joka pidetään tasaisesti koko hitsauksen ajan. Erittäin vaikeasti hitsattaville perusaineille (Nihard, Niresist, X70CrMo29 2 jne.) sovelletaan valurautahitsauksen sääntöjä.

Hitsausasennot



Hitsausmenetelmä ja virtalaji



Puikkojen kuivaus: 300-320°C / 2h

Pakkaustiedot

Halkaisija [mm]	Pituus [mm]	Virta [A, max]	Pakkaus [kg]	kpl/kg n.
2,0	300	60	-	-
2,5	300	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 täytelanka: WEL FCW 82, Corodur 182

Vastaava Mig / Tig-lanka: DT 2.4806

Vastaava hitsauspuikko: Capilla 6000 DL

Valuraudan ja valuteräksen korjaushitsaus

Valuraudan korjaushitsaus

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

Hitsattavuus

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

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

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

Valuraudan kaarihitsauksessa käytetään seuraavia lisäainetyyppejä:

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

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

Hitsaustavat

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

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

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

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

Kylmähitsauksen suoritus

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

Taulukko C-6. Lisäaineen valintataulukko valuraudoille.

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

O = rajoituksetta käytettävä

X = voidaan käyttää

(O) = hitsi ei ole lastuavasti työstettävissä

Valuterästen hitsaus

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

Taulukko C-7. Lisäaineen valinta ja lämpökäsittely

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

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

Impoweld Ausnut G leikkauspuikko

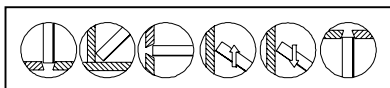
Impoweld Ausnut G-leikkauspuikko on tarkoitettu kaikkien metallien leikkaukseen ja lävistykseen. Impoweld Ausnut-puikoilla voidaan työstää mm. seuraavia metalleja: teräs, valurauta, ruostumaton-, haponkestävä- ja tulenkestäväteräs, austeniittinen mangaaniteräs, alumiini, tina- ja alumiinipronssit jne.

Leikkaus

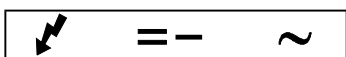
Leikkauskohta merkitään liituvivalla. Leikkausvirta säädetään suureksi ja perusainetta kuumennetaan valokaarella, kunnes se sulaa. Sula painetaan kappaleen läpi ja aloitetaan kuljetus sahaavalla liikkeellä pitkin railoa. Paksuilla kappaleilla puikko kastellaan ennen leikkausta veteen.

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

Leikkausasennot



Leikkausmenetelmä ja virtalaji



Pakkaustiedot

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

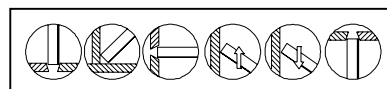
Impoweld Ausnut S talttauspuikko

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

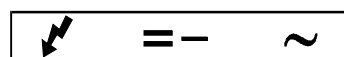
Talttaus

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

Talttausasennot



Leikkausmenetelmä ja virtalaji



Pakkaustiedot

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

Vastaava hitsauspuikko: Capilla® 50N

Vastaava hitsauspuikko: Capilla® 50 B

Talttaushiilet paineilmatalttaukseen

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

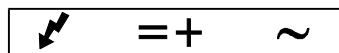
Pakkaustiedot

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

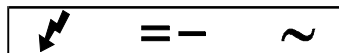
Hitsausominaisuudet

Tasavirta, tyhjäkäyntijännite min. 70 V

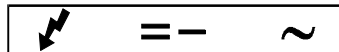
Virtalaji teräkset



Virtalaji valetut teräkset



Virtalaji raudattomat metallit



Impoweld Ni

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

Analyyysi:

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

Mekaaniset ominaisuudet

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

Normi

DIN 8573: E Ni-BG 22

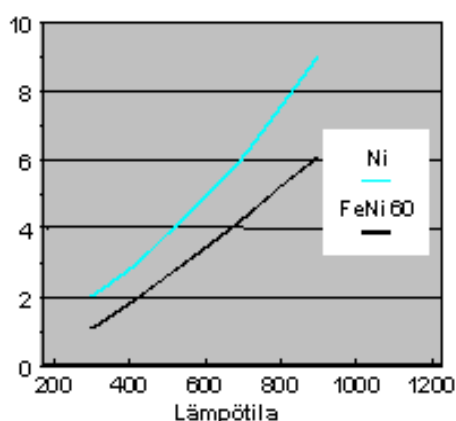
AWS: E Ni-CI

Käyttökohteet

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

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

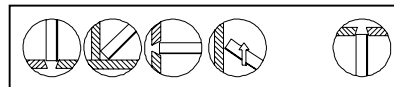
Adusoiduille valurautoille (EN 1562): GJMB-350, GJMB-450, GJMB-500, GJMB-550, GJMW-350, GJMW-360



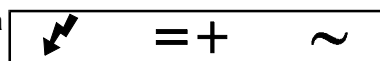
Hitsausominaisuudet

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

Hitsausasennot



Hitsausmenetelmä ja virtalaji



Puikkojen kuivaus: 150-180°C / 2h

Pakkaustiedot

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

Vastaava hitsauspuikko: Capilla® 43

Impoweld FeNi 60

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

Analyyysi:

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

Huom! C on pallomuodossa.

Mekaaniset ominaisuudet

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

Normi

DIN 8573: E NiFe-1-BG 23

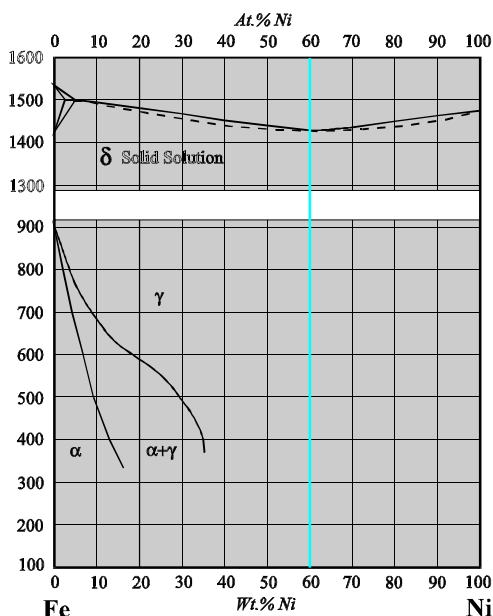
AWS/ASTM: E NiFe-CI

Käyttökohteet

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

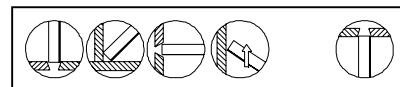
Suomugrafiittiraudoille (EN 1561): GJL-100, GJL-150, GJL-200, GJL-250, GJL-300, GJL-350

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



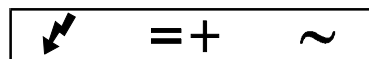
Hitsausominaisuudet

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



Hitsausasennot

Hitsausmenetelmä
ja virtalaji



Puikkojen kuivaus: 150-180°C / 2h

Pakkaustiedot

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

Vastaava Mig-lanka: Corodur NiFe 60/40

Vastaava Tig-lanka: 55 FeNi-Tig

Vastaava hitsauspuikko: Capilla® 45

Impoweld FeNi 55

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

Analyyysi:

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

Mekaaniset ominaisuudet

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

Normi

DIN 8573: E Ni Fe-1-BG 23

AWS: E Ni Fe-C 1

Riittoisuus: 150%

Käyttökohteet

Koneiden rungot, vaihdelaatikot, pumppujen rungot, hammaspyörät yms.

Suomugrafiittiraudat (EN 1561):

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

Adusoidut valuraudat (EN 1562):

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

Pallografiittiraudat (EN 1563):

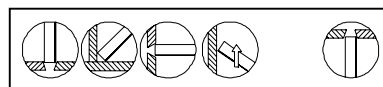
EN-GJS-400, EN-GJS-450, EN-GJS-500, EN-GJS-600, EN-GJS-700

Hitsausominaisuudet

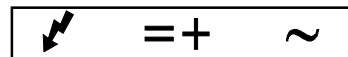
Hitsauskohta puhdistetaan valukalvosta ja railo avataan Ausnut-talittauspuikolla tai lastuamalla. Hitsaus suoritetaan taka-askelhitsauksena joko kylmähitsauksena tai esilämmittämällä työkappale n. 300°C:een pitäen lämpötila koko hitsauksen ajan. Puikkoa kuljetetaan jyrkässä kulmassa työkappaleeseen nähden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

Hitsin koneistus on mahdollista, mutta varauksin.

Hitsausasennot



Hitsausmenetelmä
ja virtalaji



Puikkojen kuivaus: 150 - 180°C / 2h

Pakkaustiedot

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

Vastaava Tig-lanka: Metrode 55 NiFe tai

Impoweld 45 Mig / Tig

Vastaava täytelanka: Corodur NiFe55

Vastaava hitsauspuikko: Capilla FeNi 55

Impoweld NiFe 2

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

Analyysi:

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

Mekaaniset ominaisuudet

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

Normi

DIN 8573: E NiFe-1-BG 23

AWS: E NiFe-CI

Käyttökohteet

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

Suomugrafiittiraudoille (EN 1561):

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

Adusoidulle valuraudalle (EN 1562):

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

Pallografiittiraudoille (EN 1563):

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

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

Hitsausominaisuudet

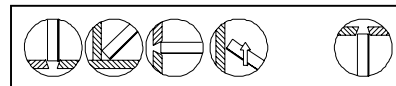
Hitsauskohta puhdistetaan mahdollisuuksien mukaan. Normaalisti talttaus Ausnut S-talttauspuikolla riittää.

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

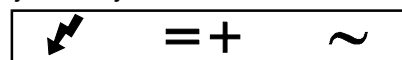
Valokaari on pidettävä lyhyenä.

Hitsiä ei saa vasaroida.

Hitsausasennot



Hitsausmenetelmä ja virtalaji



Puikkojen kuivaus: 150-180°C / 2h

Pakkaustiedot

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

Vastaava hitsauspuikko: Capilla 45-2

Kuparimetallien korjaushitsaus

Kuparimetallien hitsaus

Puhtaan kuparin hitsattavuutta rajoittavat rakeenkasvu työlämpötilan ollessa korkea, kuparin suuri lämmönjohtavuus ja lämpölaajenemiskerroin, sekä hapen ja vedyn aiheuttamat haurausilmiöt. Kylmämuokkauksella aikaansaatu kovuus häviää kuumentuneelta alueelta.

Messingin lämmönjohtavuus on myös suuri, mutta hitsattavuutta kontrolloi pääasiassa sinkin höyrystymisen aiheuttama huokoisuus eli sinkkikato. Messingille suositellaankin usein hitsausjuottoa tai juottoa.

Tinapronssille on tyypillistä kuumahauraus ja suuri lämmönjohtavuus. Se voidaan tunnistaa siitä, että tina helmeilee tinapronssikappaleen kulmaa lämmitettäessä. Alumiinipronssin tapauksessa kulma pyöristyy.

Alumiinipronssien pinnalle muodostuu alumiinioksidikalvo, joka aiheuttaa samanlaisia ongelmia kuin alumiinien hitsauksessa (vrt. alumiiniseokset).

Kuparimetallien hitsauksessa huomioitavia seikkoja on esitetty seuraavissa kappaleissa.

Kupari

- Hitsattavat pinnat on huolellisesti puhdistettava ja kuivattava
- esilämmitys suoritetaan hitsausmenetelmästä ja ainevahvuudesta riippuen 300...700°C:een
- hitsattavien kappaleiden kiinnittäminen tulee tehdä huolellisesti suuren lämpölaajenemisen takia.

Messinki

- Hitsaus suoritetaan mieluiten kaasuhitsauksena happivoittoisella liekillä kovajuotetta käyttäen
- hitsaus voidaan suorittaa kaarihitsauksena, mutta on huomiotava, että kaarihitsaus aiheuttaa aina huokosia hitsiin
- paksuille ainevahvuuksille suoritetaan esilämmitys yleensä 200°C:een.

Tinapronssi

- Ennen hitsausta suoritetaan esilämmitys 300...500°C:een
- railokulma tulisi olla 80...90°
- valukappaleita ei pidä kuumana käänellä eikä liikutella
- hitsauksen jälkeen on kylmävasarointi suositeltava
- lisäaine valitaan perusaineen tinapitoisuuden mukaan (väriyhtäläisyys!).

Alumiinipronssi

- Esilämmitys tarvittaessa 200...300°C:een vain paksuille kappaleille
- alumiinioksidikalvo on poistettava kaasuhitsauksessa erikoisjuoksutteella
- lisäaine valitaan perusaineen mukaan.

Impoweld Albro Mn

Tarkoitettu seostettujen alumiinipronssien liitos- ja päällehitsaukseen. Sitä voidaan käyttää myös terästen ja valuraudan pinnoitukseen. Runsas seostus saa aikaan erinomaisen korroosionkestävyyden myös merivedessä ja pienen kitkakertoimen. Puikkoa voidaan käyttää myös kaasuhitsaukseen, jolloin päällyste toimii juoksutteena.

Analyyysi:

Ni	Al	Mn	Fe	Cu
2-3%	5-7%	12-14%	2,3-3,5%	Loput

Mekaaniset ominaisuudet

Vetomurtolujuus [Mpa]	640
0,2-raja [MPa]	420
Murtovenymä [5d, %]	20
Kovuus [HB]	160

Normi

DIN 1733: E-CuMn 14 Al

DIN 8555: E 31-UM-200-CN

AWS: E CuMnNiAl

W.-Nr.: 2.1368

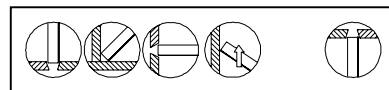
Käyttökohteet

Kipinöimättömien työkalujen valmistus (petrokemian- ja räjähdysaineteollisuus), liukupinnat, laakerit, taivutus- ja vetotyökalut, uunilevyt, potkurit, haponkestävät venttiilit ja pumpun osat.

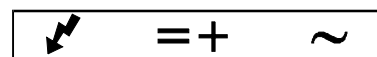
Hitsausominaisuudet

Hitsauskohta puhdistetaan huolellisesti. Liitoshitsauksessa valmistetaan yli 6mm ainevahvuuksille 90° V-railo. Esilämmitys on tarpeellinen vain massiivisille kappaleille. Sula pidetään mahdollisimman pienenä kuljettamalla puikkoa nopeasti, pystysuorassa kappaleeseen nähden.

Hitsausasennot



Hitsausmenetelmä ja virtalaji



Puikkojen kuivaus: 300°C / 2h

Pakkaustiedot

Halkaisija [mm]	Pituus [mm]	Virta [A, max]	Pakkaus [kg]	kpl/kg n.
2,5	350	80	5,0	61
3,25	350	100	5,0	33
4,0	350	130	5,0	15
5,0	450	160	5,0	15

Vastaava tuote: Capilla® 47 N Mig/Tig/ täytelanka, DT-2,1367 Mig

Impoweld Zibro

Impoweld Zibro on tina-/fosforipronssia, joka on tarkoitettu kuparimetallien liitoshitsaukseen. Puikolla on erinomaiset hitsausominaisuudet ja se tuottaa vakaan valokaaren ilman roiskeita ja/tai huokosia. Myös pinnoitukseen.

Analyyysi:

Cu	Sn
Loput	6-7%

Mekaaniset ominaisuudet

Vetomurtolujuus [Mpa]	280
0,2-raja [MPa]	120
Murtovenymä [5d, %]	18
Kovuus [HB]	120

Normi

DIN 1733: (EL-CuSn 8)

DIN 8555: E 30-UM-100-CNR

AWS/ASME: (E CuSn-C)

Käyttökohteet

Kuparimetallien liitoshitsauksiin:

Tinapronssit

Kellometallit (Cu+20...25%Zn)

Messingit (Cu+5...40%Zn)

Mangaanipronssit (Cu+38%Zn+1...2%Mn%)

Pinnoitteena laakeripinnoille ja/tai korroosion kestävässä kerroksena (ei ruostumattomien terästen päälle).

DIN:

CuSn2

CuSn6

G-CuSn10

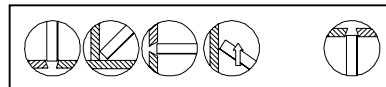
CuSn6Zn

G-CuSn5ZnPb

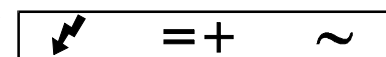
Hitsausominaisuudet

Hitsauskohta puhdistetaan metallisen kirkkaaksi. Paksuille kappaleille (yli 5mm), esilämmitys 300°C. Terästä tai valurautaa hitsattaessa pyritään ensimmäinen palko hitsaamaan pienellä virralla seostumisen minimoimiseksi. Vältettävä palkojenvälistä lämpötilaa 400-600°C, joka aiheuttaa kuumahalkeamia.

Hitsausasennot



Hitsausmenetelmä ja virtalaji



Puikkojen kuivaus: 200°C / 2h

Pakkaustiedot

Halkaisija [mm]	Pituus [mm]	Virta [A, max]	Pakkaus [kg]	kpl/kg n.
2,5	350	75	5,0	61
3,25	350	100	5,0	33
4,0	350/450	130	5,0	15
5,0	450	160	5,0	15

Vastaava tuote: Capilla® 48 tai 48 Mig/Tig

Met-Bronze A9

Metroden Met-Bronze A9 on tarkoitettu lähinnä alumiinipronssien liittämiseen toisiinsa tai eripariliitoksiin muiden kuparimetallien, teräksien tai rautapohjaisten seosten kanssa (ei kuitenkaan ruostumattomien terästen kanssa, koska kromi aiheuttaa haurausilmiöitä hitsiin seostuessaan). Käytetään myös päällehitsaukseen edellämainituille materiaaleille. Galvanoitujen levyjen hitsaus voidaan suorittaa korroosiota kestäväällä lisäaineella sinkkikerrosta säästän.

Analyysi:

Cu	Al	Si	Mn	Fe
Loput	7,5%	0,6%	0,5	0,5%

Mekaaniset ominaisuudet

Vetomurtolujuus [N/mm ²]	500
Myötöraja [N/mm ²]	230
Murtovenymä [4d, %]	18
Kovuus [HV40]	125

Normi

DIN 1733: EL-CuAl9 (lähin)
DIN 8555: E31-UM-150-CNR (pinnoitteena)
AWS/ASTM A5.6: ECuAl-A2 (lähin)

Käyttökohteet

Korroosiota kestävät pumpput, valut, koneenosat, lämmönvaihtimet jne. merivesiolosuhteisiin ja kaivoksiin.

Kuparimetallien liitoshitsaukseen:
Alumiinipronssit UNS C61400, Alloy D
Berylliumkupari (Cu+0,5-2%Be)
Korkeasinkkiset messingit ja mangaanipronssit (20-45%Zn)
Piipronssit (1-3,5%Si)

Galvanoidut levyt

Päällehitsaukseen (ei ruostumattoman teräksen kanssa).

Hitsausominaisuudet

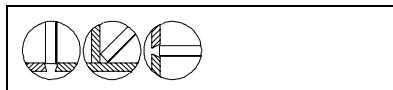
Monipalkohitsauksessa on suoritettava huolellinen puhdistus palkojen välillä pronssiharjalla oksidien muodostumisen estämiseksi.

Alumiinipronsseja hitsattaessa ei esilämmitystä tarvita. Maksimi palkojen välinen lämpötila 200°C.

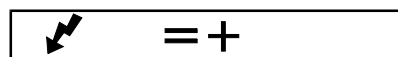
Esilämmitys muita materiaaleja hitsattaessa:
Pronssit: 250-450°C, esilämmitys lämpötila kasvaa sinkin määrän kasvaessa
Valuraudat ja karkenevat teräkset: 150-250°C ja hidas jäähdytys.
Piipronssit: ei esilämmitystä, palkojen välinen lämpötila alle 70°C.

Kriittisiin kohteisiin suositellaan Mig tai Tig hitsausta.

Hitsausasennot



Hitsausmenetelmä
ja virtalaji



Pakkaustiedot

Halkaisija [mm]	Pituus [mm]	Virta [A, max]	Pakkaus [kg]	kpl/kg n.
3,2	350	130	5,0	34
4,0	350	160	5,0	23

Vastaava Mig/Tig-lanka: Metrode 90 CuAl tai
DT-CuAl 8

Alumiinin ja sen seosten korjaushitsaus

Hitsattavuus

Alumiiniseosten hitsaus poikkeaa olennaisesti terästen hitsauksesta seuraavien seikkojen johdosta:

- * alumiinin sulamispiste on alhainen (660°C)
- * niiden lämmönjohtavuus ja lämpölaajenemiskerroin on suuri
- * metallin pinnalla olevan oksidikalvon sulamispiste on korkea (2060°C).

Alumiinihitseille tyypillinen huokoisuus on lähes poikkeuksetta vedyn aiheuttama. Vetyä hitsiin tulee paitsi tavanomaisista lähteistä (vrt. teräksen hitsaus) niin myös oksidikalvossa olevista hydraateista.

Kuumahalkeilu (jäähmettymishalkeilu) on tavallista seoksilla, joilla on laaja puuroalue. Kapea puuroalue (solidus- ja likviduspisteen ero) saavutetaan seostamalla alumiinia runsaasti piillä; AlSi 12 tai käyttämällä puhdasta alumiiniä; Al 99,8. Tällöin saadaan yleensä ehjä hitsi.

Parhaan korroosiokestävyyden saavuttamiseksi tulisi käyttää seostamatonta, 'puhdasta' alumiinilisäainetta. Alumiinihitsauspuikot ja -langat tulee aina säilyttää kuivassa varastotilassa. Huomioitavaa on, että korkeatasoista hitsiä ei saada aikaan ikääntyneillä tai kostuneilla lisäaineilla. Paras tulos saavutetaan, kun lisäaineet ostetaan pienissä erissä tarpeen mukaan.

Hitsauksessa huomioitavia seikkoja:

- * Hitsauskohta puhdistetaan huolella ja hitsaus suoritetaan enintään muutaman tunnin kuluessa puhdistuksesta
- * lisäaineiden on oltava puhtaita ja kuivia
- * yli 4mm ainevahvuuksille suoritetaan esilämmitys max. 200°C:een
- * lisäaineen kuljetusnopeus on pidettävä suurena erityisesti silloin, kun hitsataan karkenevia seoksia. Tällöin on puikkohitsaus suuren nopeutensa ansiosta edullinen
- * hitsin vasarointi kuonanpoiston jälkeen vaikuttaa sen rakenteeseen edullisesti
- * kuonanpoisto suoritetaan sivusta lohkaisemalla, kun hitsi on jäähtynyt huoneenlämpötilaan
- * kuona- ja juoksutejätteet on poistettava hitsauksen jälkeen huolellisesti niiden aiheuttamien korroosiovaikutusten takia.

Perusaine	Lisäaineen valintataulukko; hitsauspuikko			
	1080 Al 99,8	AlMn	AlMgSi	4043 AlSi 5
Al 99,8, 1080 Al 99,5, 1050, Al 99, 1200	!			○
AlMn		!		○
AlMg 1		○	!	○
AlMg 2		○	!	○
AlMg 3 5754		○	!	
Al Mg 5 5065			!	
AlMgSi 0,5, 6063 AlMgSi 1 6082				○
AlCuSiMn				○
G-AlSi 12, G-AlSi 10 Mg 4047				!
G-AlSi 5Mg 5356				!
G-AlSi 5Cu 1, G-AlSi 6Cu 4				○
G-AlSi 7Cu 3, G-AlCu 5Si 3				○
G-AlCu 4Ti, G-AlCu 4TiMg				○

! = Rajoituksetta hitsattava; ○ = voidaan käyttää.

AlMgSi ei ole varastolaatu.

Impoweld AlSi 5 Alumiinipuikko

AlSi 5-lisäaine on tarkoitettu AlSi- ja AlSiCu-seosten korjaushitsauksiin, kun Si-pitoisuus on alle 7% tai muita seosaineita on alle 2%. Lisäaine soveltuu erityisesti vaikeiden kohteiden hitsaukseen helpon syttyvyytensä ansiosta. Hitsaus invertterillä onnistuu rajoitetusti.

Analyyysi:

Al	Si	Muita
>94,3%	4,5-5,5%	<0,15%

Mekaaniset ominaisuudet

Perusaineelle	Al 99,5
Vetomurtolujuus [Mpa]	120
Myötöraja [MPa]	60
Murtovenymä [5d, %]	15
Kovuus [HV40]	35-45
Sulamisalue	573-625

Normi

DIN 1732: EI-AlSi 5

AWS A 5 3/ASTM: E 4043

W.-Nr.: 3.2245

Käyttökohteet

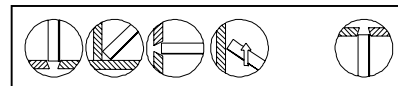
Alumiinivalujen korjaushitsaus (nk. silumiinit).

Hitsausominaisuudet

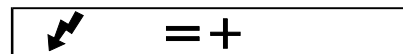
Hitsauskohta puhdistetaan liasta ja oksidikerrostumista. Massiiviset kappaleet esilämmitetään 150...200°C:een. Puikkoa kuljetetaan lähes pystysuorassa työkappaleeseen nähden.

Parhaiten hitsaus onnistuu ~15° kulmassa alamäkeen.

Hitsausasennot



Hitsausmenetelmä
ja virtalaji



Puikkojen kuivaus: 120°C / 2h

Pakkaustiedot

Halkaisija [mm]	Pituus [mm]	Virta [A, max]	Pakkaus [kg]	kpl/kg n.
2,5	350	70	2,0	100
3,25	350	90	2,0	75
4,0	350	110	2,0	50

Puikot on ehdottomasti säilytettävä tiiviisti suljetussa peltirasiassa.

Maksimi säilytysaika on noin yksi vuosi.

Vastaava hitsauspuikko: Capilla® 60/5

Impoweld AlSi 12 Alumiinipuikko

AlSi 12-lisäaine on tarkoitettu alumiinivalukappaleiden korjaushitsaukseen. Hitsiaine on lähes eutektista Al-Si-seosta, jolla on mahdollisimman kapea puuroalue. Tämä mahdollistaa myös halkeamaherkkien alumiiniseosten korjauksen AlSi 12-lisäaineella. Soveltuvat perusaineet selviävät lisäaineen valintataulukosta. Hitsaus invertterillä onnistuu rajoitetusti.

Analyyysi:

Al	Si	Mn
87%	11-12%	0,5%

Mekaaniset ominaisuudet

Perusaineelle	G-AlSi 12
Vetomurtolujuus [MPa]	180
Myötöraja [MPa]	80
Murtovenymä [5d, %]	5
Kovuus [HV40]	50...60
Sulamisalue	573...585

Normi

DIN 1732: EI-AlSi 12

AWS: E 4047

W.-Nr.: 3.2585

Käyttökohteet

Alumiini valukappaleiden, puristettujen muotojen ja levyjen hitsaus.

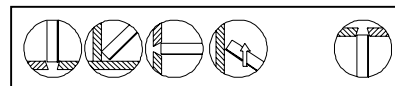
Puhdas alumiini ja alumiiniseokset, vaihdelaatikat, sylinterikannet, hihnapyörät, laipat jne.

Hitsausominaisuudet

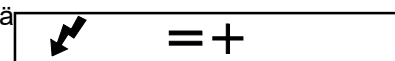
Hitsauskohta puhdistetaan liasta ja oksidikerrostumista. Massiiviset kappaleet esilämmitetään 150...250°C:een. Puikko sytytetään raapaisemalla ja kuljetetaan nopeasti lähes kohtisuorassa työkappaleeseen nähden. Kuona on poistettava tarkoin ennen hitsauksen jatkamista lohkaisemalla kuona palon sivusta.

Parhaiten hitsaus onnistuu ~15° kulmassa alamäkeen.

Hitsausasennot



Hitsausmenetelmä ja virtalaji



Puikkojen kuivaus: 120°C / 2h

Pakkaustiedot

Halkaisija [mm]	Pituus [mm]	Virta [A, max]	Pakkaus [kg]	kpl/kg n.
2,5	350	70	2,0	100
3,25	350	90	2,0	75
4,0	350	120	2,0	50

Puikot on ehdottomasti säilytettävä tiiviisti suljetussa peltirasiassa. Maksimi säilytysaika on noin yksi vuosi.

Vastaava hitsauspuikko: Capilla® 60/12

Juottaminen

Juottaminen

Juottamisessa liitetään kappaleita yhteen sulattamalla perusainetta matalammissa lämpötilassa sulavaa juotetta. Varsinaista seostumista ei näin ollen tapahdu. Tämä mahdollistaa sen, että vaikeitakin perusaineita voidaan liittää keskenään.

Tärkeää juottamisessa on noudattaa juotteen työlämpötilaa, joka tavallisesti on solidus- ja likviduspisteen välillä. Liian matala työlämpötila aiheuttaa puutteellisen kosketuksen juotteen ja liitettävien kappaleiden välillä. Liian korkea työlämpötila taas saattaa aiheuttaa jonkin komponentin höyrystymisen.

Juottaminen jaetaan työlämpötilan mukaan seuraavasti:

- * pehmeäjuotto ($T < 450^{\circ}\text{C}$)
- * kovajuotto ($T > 450^{\circ}\text{C}$).

Pehmeäjuotto

Pehmeäjuotteet ovat tavallisesti Sn-Pb-seoksia. Muut seokset ovat yleensä tarkoitettu erikoiskäyttöön. Pehmeäjuotteiden lujuus on tavallisesti pieni, mutta oikealla liitosmuodolla ja osien sovitteella saadaan liitoksen lujuus juotteen lujuutta paremmaksi. Oikea ilmarako (välys) pehmeäjuotossa on tavallisesti 0,05...0,3mm. Juotoksen onnistumiseksi on liitettävät pinnat aina puhdistettava huolella. Juote ja juoksute valitaan liitettävien perusaineiden mukaan (kts. valintataulukko).

Kovajuotto

Kovajuotto voidaan liitosmuodon mukaan jakaa seuraavasti:

- * railoitu
- * kapilaarijuotto.

Railoituksen railomuodot ovat vastaavanlaisia kuin hitsauksessa käytettävät. Juotteina käytetään yleensä messinkijuotteita, kuten Ms 60 F.

Kapilaarijuotteet ovat tavallisesti hopea- tai fosforikuparijuotteita. Kapilaarijuotossa pyritään aina liitettävien osien mahdollisimman hyvään sovitukseen. Huomioi, että putkistojen juottamisesta on olemassa säännöksiä joihin on syytä perehtyä ennen työn aloittamista.

Kovajuotoksessa tulisi liitettävien osien sovituksen (ilmarako) noudattaa taulukon D-1 ohjeita.

Taulukko D-1. Eri juotostyyppien välykset.

Juote	Ilmarako [mm]
KEVYTMETALLIJUOTTEET	
AlSi 12	0,05...0,2
Mg 12	0,1...0,25
RAILOJUOTTEET	
Hartlot Ms 60 F	0,05...0,125
Neusilber F	0,1...0,15
KOVAJUOTTEET	
Ag 40 Sn	0,05...0,1
PEHMYTJUOTTEET	
Ag 5 Sn	0,05...0,3
Sn 60 PbCu2	0,05...1,0

Juoksutteen

Juoksutteen pääasiallinen tehtävä on alentaa juotteen pintajännitys, jotta tarvittava kostutus ja näin ollen kiinnittyvyys perusaineeseen varmistuu. Juoksute poistaa myös hapettumat ilmaraosta.

Kovajuotossa on työkalujen puhdistus suoritettava huolellisesti. Juote ja juoksute valitaan oheisen valintataulukon avulla.

Juoksutteen valintataulukko

Juoksute		Kovajuotteille			
	DIN EN 1045	Toiminta-lämpötila	Perusaineille	Esimerkiksi juotteille	Lisätietoa
Flisil-NS pulveri	FH-10	550...800	Teräs, haponk., kupari, messinki, nikkeli, Cu-seos (ei alumiinille)	Kaikki hopeakovajuotteet	Yleisjuoksute hopealle
Flisil-NS Pasta	FH-10	550...800	Teräs, haponk., kupari, messinki, nikkeli, Cu-seos (ei alumiinille)	Kaikki hopeakovajuotteet, L-Ag 5 P	Yleisjuoksute hopealle
Flisil-NS Pasta E	FH-10	550...800	Ruostumato- ja haponkestäväteräs	Kaikki hopeakovajuotteet	Esimerkiksi kovametallipalat (volframi)
Silin	FH-10	550...850	Laajakaistainen juoksute vahvoille materiaaleille	Kaikki hopeakovajuotteet	Soveltuu suurille kappaleille
Halet	FH-21	750...1100	Teräs ja kupari	Ag 20, Harlot L- Ms60 F, Neusilberlot F, Sondermessing, L-Ag 2 P, L-Ag 5 P	Vedetön pulveri Suositellaan >800 °C
Nr. 404	FH-21	750...1100	Teräs, haponk. ja kupari	Ag 20	Vedellä ohennettava juoksutepasta lähinnä teräksille Suositellaan >800 °C
		Pehmytjuotteille			
	DIN EN 29454-1			Esimerkiksi	
A-014	3.2.2.A (F-SW11)	< 450	Teräs, haponk., ja nikkeli	Ag 5 Sn	Juotosvesi seosteräksille; mm haponkestäville
A-018	F-SW11	< 450	Teräs, haponk., ja nikkeli		
Z-02	3.1.1.A (F-SW12)	< 450	Kupari, messinki, kupariseos	Ag 5 Sn	Juotosvesi kuparille (katonrakennus), kupariseoksille, tinatuille teräslevyille sekä lasitöille.
Soldeen-1	3.1.1.A (F-SW21)	< 450	Teräs, kupari, messinki, Cu-seos, nikkeli		Erittäin aktiivinen kaikille raskasmetalleille
Extal	3.1.1.A (F-SW21)	< 450	Teräs, haponkestävä teräs	Ag 5 Sn	Juotosrasva seosteräksille; mm haponkestäville
Aludeen	2.1.2.A (F-LW3)	< 450	Alumiini	Alumet 265	Metalliesineille, elektroniikalle

Suluissa vanha DIN 8511 normi

Suosittelut kadmiumvapaat juotteet

Kadmiumin markkinoille saattamista ja käyttöä rajoitettiin Euroopan unionissa vuonna 2011 (Komission asetus (EU) N:o 494/2011). Rajoitus koskee myös kovajuotteita, joiden kadmiumpitoisuus on suurempi kuin 0,01 painoprosenttia. Tämän vuoksi kadmiumia sisältäville juotteille tulee etsiä vaihtoehtoinen kadmiumvapaa tuote.

Alla olevassa taulukossa on koottuna kadmiumvapaita juotevaihtoehtoja.

Kadmiumia sisältävä tuotteet		Kadmiumvapaat vastaavat tuotteet			
Juote	Sulamislämpö °C	Suosittelu	Sulamislämpö °C	Mahdollinen	Sulamislämpö °C
Ag13Cd	605-795	Ag20	690-810		
Ag17Cd	620-760	Ag20	690-810		
Ag19Cd	630-730	Ag25Sn	680-760		
Ag20Cd	620-750	Ag25Sn	680-760	Ag20	690-810
Ag21Cd	620-730	Ag30Sn	665-755	Ag25Sn	680-760
Ag25Cd	605-710	Ag34Sn	630-730	Ag30Sn	665-755
Ag30Cd	610-690	Ag40Sn	650-710	Ag34Sn	630-730
Ag34Cd	610-670	Ag45Sn	640-680	Ag38Sn	650-720
Ag38Cd	610-650	Ag45Sn	640-680	Ag40Sn	650-710
Ag40Cd	595-630	Ag55Sn Ag56Sn	630-660 620-655	Ag45Sn	640-680
Ag42Cd	605-620	Ag56Sn Ag55Sn	620-655 630-660	Ag45Sn	640-680
Ag45Cd	605-630	Ag56Sn	620-655	Ag55Sn	630-660
Ag50Cd	620-640	Ag56Sn	620-655	Ag55Sn	630-660
Ag50CdNi	635-690	Ag49MnNi	680-705		

Kadmiumvapaat tuotteet vaativat yleensä hiukan suuremman työskentelylämpötilan kuin kadmiumia sisältävät tuotteet.

Impoweld Ag 20

L-Ag20

Ag 20 soveltuu teräksen ja kovametallipalojen juottamiseen.

Analyysi:

Ag	Cu	Zn	Si
20%	44%	36%	0,15%

Ominaisuudet

Vetomurtolujuus [N/mm ²]	430
Tiheys [10 ³ kg/m ³]	8,7
Sulamisalue [°C]	690...810
Työlämpötila [°C]	810

Normi

EN 1044: AG 206

Juotto

Juotettavat pinnat puhdistetaan huolellisesti. Esilämmitys laajalti neutraalilla liekillä. Päälyste sulaa parikymmentä astetta ennen juotteen työlämpötilaa, jolloin sitä voidaan käyttää lämpötilan ilmaisijana.

Juoksute: Flisil-NS pulveri tai pasta, Halet pulveri tai pasta Nr.404. Flisil Ns E ruostumattomalle teräkselle.

Juoksutteen poisto: vesipesu tai peittäus.

Juottomenetelmä



Pakkaustiedot

Mitat [Ømm, mm×mm]	Pakkaus [kg]	kpl/kg kirkas päälystetty	
1,0	1	294	–
1,5	1	131	96
2,0	1	–	43
0,2×20	~1	kela	–

Impoweld Ag 40 Sn

L-Ag40Sn

Ag 40 Sn on "herkkä" kovahopeajuote yleiskäyttöön. Käytetään yleisesti teräs-, rosteri- ja kupari- sekä teräs/kupariputkiliitoksissa.

Analyysi:

Ag	Cu	Zn	Sn
40%	30%	28%	2%

Ominaisuudet

Vetomurtolujuus [N/mm ²]	440
Tiheys [10 ³ kg/m ³]	9,1
Sulamisalue [°C]	650...710
Työlämpötila [°C]	690

Normi

ISO 17672: Ag 140

EN 1044: AG 105

AWS A5.8: BAg-28

Juotto

Juotettavat pinnat puhdistetaan huolellisesti. Esilämmitys laajalti neutraalilla liekillä. Päälyste sulaa parikymmentä astetta ennen juotteen työlämpötilaa, jolloin sitä voidaan käyttää lämpötilan ilmaisijana.

Juoksute: Flisil-NS pulveri tai pasta. Flisil Ns E ruostumattomalle teräkselle.

Juoksutteen poisto: vesipesu tai peittäus.

Juottomenetelmä



Pakkaustiedot

Mitat [Ømm, mm×mm]	Pakkaus [kg]	kpl/kg kirkas päälystetty	
1,5	1	128	91
2,0	1	–	54

Impoweld Ag 44

L-Ag44

Ag 44 hopeajuote soveltuu parhaiten kuparin, kupariseosten ja teräksen kuumalujiin liitoksiin. Juote on paljon käytetty myös kovapalojen liittämiseen.

Analyyysi:

Ag	Cu	Zn
44%	30%	26%

Ominaisuudet

Vetomurtolujuus [N/mm ²]	510
Tiheys [10 ³ kg/m ³]	9,1
Sulamisalue [°C]	675...735
Työlämpötila [°C]	730

Normi

ISO 17672: Ag 244

EN 1044: AG 203

Juotto

Juotettavat pinnat puhdistetaan huolellisesti. Esilämmitys laajalti neutraalilla liekillä. Päälyste sulaa parikymmentä astetta ennen juotteen työlämpötilaa, jolloin sitä voidaan käyttää lämpötilan ilmaisijana.

Juoksute:

Flisil-NS pulveri tai pasta. Flisil Ns E ruostumattomalle teräkselle.

Juoksutteen poisto: vesipesu tai peittäus.

Juottomenetelmä



Pakkaustiedot

Mitat [Ømm, mm×mm]	Pakkaus [kg]	kirkas	kpl/kg päälystetty
1,5	1	125	91
2,0	1	70	54
0,2×80	~1	kela	–

Impoweld Ag 45 Sn

L-Ag45Sn

Kovahopeajuote kuparin ja sen seosten sekä terästen ja nikkelseosten juottoon. Kapean puuroalueen takia lisäaine soveltuu hyvin koneelliseen juottoon.

Analyyysi:

Ag	Cu	Zn	Sn
45%	27%	25,5%	2,5%

Ominaisuudet

Vetomurtolujuus [N/mm ²]	430
Tiheys [10 ³ kg/m ³]	9,2
Sulamisalue [°C]	640...680
Työlämpötila [°C]	670

Normi

ISO 17672: Ag 145

EN 1044: AG 104

AWS A5.8: BAg-36

Juotto

Juotettavat pinnat puhdistetaan huolellisesti. Esilämmitys laajalti neutraalilla liekillä. Päälyste sulaa parikymmentä astetta ennen juotteen työlämpötilaa, jolloin sitä voidaan käyttää lämpötilan ilmaisijana.

Juoksute:

Flisil-NS pulveri tai pasta. Flisil Ns E ruostumattomalle teräkselle.

Juoksutteen poisto: vesipesu tai peittäus.

Juottomenetelmä



Pakkaustiedot

Mitat [Ømm, mm×mm]	Pakkaus [kg]	kirkas	kpl/kg päälystetty
1,5	1	125	91
2,0	1	70	54
0,3×6	~1	kela	–

Impoweld Ag 55 Sn

L-Ag55Sn

Ag55Sn on korkella hopeapitoisuudella (55%) oleva juote, mm. laivanrakennuksen kohteisiin.

Analyysi:

Ag	Cu	Zn	Sn
55%	21%	22%	4%

Ominaisuudet

Vetomurtolujuus [N/mm ²]	440
Tiheys [10 ³ kg/m ³]	9,4
Sulamisalue [°C]	630...660
Työlämpötila [°C]	660

Normi

ISO 17672: Ag 155

EN 1044: AG 103

Juotto

Juotettavat pinnat puhdistetaan huolellisesti. Esilämmitys laajalti neutraalilla liekillä. Päälyste sulaa parikymmentä astetta ennen juotteen työlämpötilaa, jolloin sitä voidaan käyttää lämpötilan ilmaisijana.

Juoksute:

Flisil-NS pulveri tai pasta. Flisil Ns E ruostumattomalle teräkselle.

Juoksutteen poisto: vesipesu tai peittaus.

Juottomenetelmä



Pakkaustiedot

Mitat [Ømm, mm×mm]	Pakkaus [kg]	kirkas	kpl/kg päälystetty
1,5	1	119	89
2,0	1	69	50
3,0	1	277	–

Impoweld Ag 49 Mn Ni

L-Ag49

Ag49MnNi on korkealla hopeapitoisuudella (49%) oleva juote, jolla on myös erinomaiset mekaaniset ominaisuudet.

Nikkelin ja mangaani antavat juotteeseen sekä erinomaisen mekaanisen lujuuden, korroosion että lämmönkestävyyden. Juote on tarkoitettu mm. kovametallipalojen, teollisuustimanttien, yms. juottamiseen työkaluihin.

Analyysi:

Ag	Cu	Zn	Mn	Ni
49%	16%	23%	7,5%	4,5%

Ominaisuudet

Vetomurtolujuus [N/mm ²]	550
Tiheys [10 ³ kg/m ³]	8,9
Sulamisalue [°C]	680...705
Työlämpötila [°C]	690

Normi

ISO 17672: Ag 449

EN 1044: AG 502

AWS A5.8: BAg-22

Juotto

Juotettavat pinnat puhdistetaan huolellisesti. Esilämmitys laajalti neutraalilla liekillä. Päälyste sulaa parikymmentä astetta ennen juotteen työlämpötilaa, jolloin sitä voidaan käyttää lämpötilan ilmaisijana.

Juoksute:

Flisil-NS pulveri tai pasta, Silin. Flisil Ns E ruostumattomalle teräkselle.

Juoksutteen poisto: vesipesu tai peittaus.

Juottomenetelmä



Pakkaustiedot

Mitat [Ømm, mm×mm]	Pakkaus [kg]	kirkas	kpl/kg päälystetty
0,2×2,5	~1	kela	–
0,35×2	~1	kela	–
0,35×20	~1	kela	–

Impoweld Ag 49 MnNi/1 TR

L-Ag49

Tuote on tarkoitettu suurten kovametallipalojen juottamiseen. Ag-Cu-Ag-nauhassa Cu-kerros auttaa pienentämään jännityksiä kovametallipalan ja perusmateriaalin välillä. Saatavilla eri kuparikerrosvahvuuksia:

TR	1:2:1
TR 161	1:6:1
TR 111	1:1:1

Analyysi:

Ag	Cu	Zn	Mn	Ni
49%	27,5%	20,5%	2,5%	0,5%

Ominaisuudet

Vetomurtolujuus [N/mm ²]	300
Tiheys [10 ³ kg/m ³]	9,0
Sulamisalue [°C]	670...690
Työlämpötila [°C]	680

Ominaisuudet ilman kuparia.

Normi

ISO 17672: Ag 449

Juotto

Juotettavat pinnat puhdistetaan huolellisesti. Esilämmitys laajalti neutraalilla liekillä. Päälyste sulaa parikymmentä astetta ennen juotteen työlämpötilaa, jolloin sitä voidaan käyttää lämpötilan ilmaisijana.

Juoksute:

Silin, Flisil-NS pulveri tai pasta. Flisil Ns E ruostumattomalle teräkselle.

Juoksutteen poisto: vesipesu tai peittäus.

Juottomenetelmä



Pakkaustiedot

Mitat [Ømm, mm×mm]	Pakkaus [kg]	kirkas	kpl/kg päälystetty
0,4×2	~1	kela	–
0,4×50	~1	kela	–

Vahvuudet 0,1 – 1,0 mm

Leveydet 1,3 – 80 mm

Impoweld Neusilberlot F

L-CuNi10Zn42

Neusilber on uushopeajuote terästen, kupariseosten (solidus yli 950°C), nikkeliseosten ja adusoidun raudan korjauksiin. Erityisesti juote soveltuu kulutus- ja liukupintojen valmistukseen. Muita kohteita mm. huonekalut, koneenosat ja jatkoporat.

Analyysi:

Cu	Zn	Ni	Muita
50%	39%	10%	1%

Ominaisuudet

Vetomurtolujuus [N/mm ²]	450
Tiheys [10 ³ kg/m ³]	8,7
Sulamisalue [°C]	890...920
Työlämpötila [°C]	910

Normi

DIN 8513: L-CuNi10Zn42

Juotto

Liitettävät pinnat puhdistetaan.

Valurautaa juotettaessa esilämmitys 400°C:een sekä hidas jäähdytys.

Lisäjuoksute: Halet

Juoksutteen poisto: mekaanisesti tai peittaamalla.

Juottomenetelmä



Pakkaustiedot

Mitat [Ømm, mm×mm]	Pakkaus [kg]	kirkas	kpl/kg päälystetty
1,5	1	135	–
2,0	1	76	71
2,5	1	58	–

Impoweld Harlot L-Ms60 F

L-CuZn40

Harlot L-Ms60 F on yleismessinkijuote teräksen juottoon.

Analyyysi:

Cu	Zn
60%	38%

Ominaisuudet

Vetomurtolujuus [N/mm ²]	450
Tiheys [10 ³ kg/m ³]	8,4
Sulamisalue [°C]	870...900
Työlämpötila [°C]	880

Normi

DIN 8513: L-CuZn 40

W.-Nr.: 2.0367

Juotto

Juotettavat pinnat puhdistetaan huolellisesti.
Esilämmitys laajalti neutraalilla liekillä.

Juoksute: Halet

Juoksutteen poisto: mekaanisesti tai peittaamalla.

Juottomenetelmä:  N

Pakkaustiedot

Mitat [Ømm, mm×mm]	Pakkaus [kg]	kpl/kg kirkas	kpl/kg päällystetty
2,0	1	76	70
2,5	1	49	45
3,0	1	34	32

Impoweld Sondermessing

L-CuZn39Sn

Sondermessing soveltuu sekä teräksen ja kuparin juottoon että messingin hitsausjuottoon. Sondermessing on herkkä messinkijuote, joka sis. myös tinaa ja hopeaa teknisten arvojen ja juoksevuuden parantamiseksi.

Analyyysi:

Cu	Zn	Sn	Muita
59%	39%	1%	1%

Ominaisuudet

Vetomurtolujuus [N/mm ²]	420
Tiheys [10 ³ kg/m ³]	8,4
Sulamisalue [°C]	870...890
Työlämpötila [°C]	900

Normi

DIN 8513: L-CuZn39Sn

Juotto

Liitettävät pinnat puhdistetaan.

Lisäjuoksute: Halet

Juoksutteen poisto: mekaanisesti tai peittaamalla.

Juottomenetelmä:  N

Pakkaustiedot

Mitat [Ømm, mm×mm]	Pakkaus [kg]	kpl/kg kirkas	kpl/kg päällystetty
2,5	1	59	–
3,0	1	29	–
3,5	1	21	–

Impoweld L-Ag 2 P

L-Ag2P

Fosfori-kupari-hopea-juote L-Ag 2 P on edullinen juote kohteisiin, joihin ei vaadita korkeampaa hopeapitoisuutta. Tuote on kehitetty kupariputkien juottamiseen.

Analyysi:

Cu	P	Ag
91,5%	6,5%	2%

Ominaisuudet

Vetomurtolujuus [N/mm ²]	250
Tiheys [10 ³ kg/m ³]	8,1
Sulamisalue [°C]	650...810
Työlämpötila [°C]	710

Normi

DIN 8513: L-Ag2P

ISO 3677: BCu92PAg

Juotto

Esilämmitys laajalti neutraalilla liekillä. Lankaa kuljetetaan pitkin railoa. Kuparille ei tarvita juoksutetta, messingille ja pronseille kuten alla.

Juoksute: Halet.

Juoksutteen poisto: mekaanisesti tai peittaamalla.

Juottomenetelmä:  N

Pakkaustiedot

Mitat [Ømm, mm×mm]	Pakkaus [kg]	kpl/kg kirkas	kpl/kg päällystetty
2×2	1	61	–
3×3	1	31	–

Impoweld L-Ag 5 P

L-Ag5P

Asetukset täyttävä putkistajuote kuparin ja kupariseosten juottamiseen.

Analyysi:

Cu	P	Ag
89%	6%	5%

Ominaisuudet

Vetomurtolujuus [N/mm ²]	250
Tiheys [10 ³ kg/m ³]	8,2
Sulamisalue [°C]	650...810
Työlämpötila [°C]	710

Normi

DIN 8513: L-Ag5P

ISO 3677: BCu89PAg

Juotto

Esilämmitys laajalti neutraalilla liekillä. Lankaa kuljetetaan pitkin railoa. Kuparille ei tarvita juoksutetta, messingille ja pronseille kuten alla.

Juoksute: Flisil-NS-pasta tai Halet.

Juoksutteen poisto: mekaanisesti tai peittaamalla.

Juottomenetelmä:  N

Pakkaustiedot

Mitat [Ømm, mm×mm]	Pakkaus [kg]	kpl/kg kirkas	kpl/kg päällystetty
1,5×1,5	1	117	–
2×2	1	66	–
3×3	1	30	–

Impoweld L-Ag 15 P

L-Ag15P

L-Ag15P on fosforikuparijuote kuparin ja kupariseosten kovajuottoon. Juote on hyvin juokseva ja soveltuu mm. virtajohtimien, kylmäkoneiden ja vesijohtoputkien juottoon.

Analyyysi:

Cu	P	Ag
80%	5%	15%

Ominaisuudet

Vetomurtolujuus [N/mm ²]	250
Tiheys [10 ³ kg/m ³]	8,4
Sulamisalue [°C]	650...800
Työlämpötila [°C]	710

Normi

DIN 8513: L-Ag15P

ISO 3677: BCu80PAg

Juotto

Esilämmitys laajalti neutraalilla liekillä. Lankaa kuljetetaan pitkin railoa. Kuparille ei tarvita juoksutetta, messingille ja pronseille kuten alla.

Juoksute: Flisil-NS-Pasta tai Halet.

Juoksutteen poisto: mekaanisesti tai peittaamalla.

Juottomenetelmä:



Pakkaustiedot

Mitat [Ømm, mm×mm]	Pakkaus [kg]	kpl/kg kirkas	kpl/kg päälystetty
3	1	28	–

Impoweld DT-CuSi 3

Tarkoitettu hitsausjuottoon sekä autopelti-korjaukseen sinkitetuille levyille. Soveltuu myös messingin hitsaukseen.

Analyyysi:

Cu	Fe	Mn	Si	Sn	Zn
Loput	0,07%	1,0%	3,0%	0,1%	0,1%

Ominaisuudet

Vetomurtolujuus [N/mm ²]	390
--------------------------------------	-----

Normi

EN ISO 24373: S Cu 6560 (CuSi3Mn1)

AWS A5.7: ER CuSi-A

W.Nr.: 2.1461

Kelakoot

Mitat [Ømm, mm×mm]	Pakkaus [kg]
0,8	5, 15
1,0	5, 15
1,2	5, 15

Saatavilla myös Tig lankana.

Impoweld DT-CuAl 8

Tarkoitettu hitsausjuottoon, autopeltikorjauksiin sekä kupari-alumiini- ja kupari-kupari (alumiinipronssi)-liitoksiin.

Analyyysi:

Al	Cu
8,0%	92,0%

Ominaisuudet

Vetomurtolujuus [N/mm ²]	430
--------------------------------------	-----

Normi

EN ISO 24373: S Cu 6100 (CuAl7)

AWS A5.7: ER CuAl-A 1

W.Nr.: 2.0921

Saatavilla sekä Mig että Tig lankana.

Impoweld Pasta L-Pb Sn 40

L-PbSn40

Pohjustustinaksi tarkoitettu pehmytjuote.

Analyysi:

Sn	Pb
40%	60%

Ominaisuudet

Vetomurtolujuus [N/mm ²]	–
Tiheys [10 ³ kg/m ³]	9,6
Sulamisalue [°C]	183...235
Työlämpötila [°C]	>235

Normi

DIN 1707: L-PbSn40

Juotto

Kappaletta lämmitetään noin 180°C:een. Pinta sivellään juotepastalla. Lämpötilaa nostetaan edelleen ja pyyhkäistään puhtaalla kankaalla.

Juoksute: –

Juoksutteen poisto: vesipesu.

Juottomenetelmä:



Pakkaustiedot

Mitat [Ømm, mm×mm]	Pakkaus [kg]
Pasta	~1

Impoweld Pasta SnPb50/50

L-Sn50Pb

Pohjustustinaksi tarkoitettu pehmytjuote.

Analyysi:

Sn	Pb
50%	50%

Ominaisuudet

Tiheys [10 ³ kg/m ³]	8,7
Sulamisalue [°C]	183...215
Työlämpötila [°C]	>215

Normi

DIN 1707: L-Sn50Pb

Juotto

Juotettavat pinnat puhdistetaan huolellisesti. Esilämmitys laajalti neutraalilla liekillä.

Juoksute: –

Juoksutteen poisto: Tarvittaessa voimakkaalla alkoholilla, etyylialkoholilla tai pesuainevedellä.

Juottomenetelmä:



Pakkaustiedot

Mitat [Ømm, mm×mm]	Pakkaus [kg]
Pasta	0,250

Impoweld Pasta Sn 100

L-Sn100

Pohjustustinaksi tarkoitettu pehmytjuote.

Analyyysi:

Sn
100%

Ominaisuudet

Tiheys [10^3 kg/m^3]	7,3
Sulamispiste [$^{\circ}\text{C}$]	232
Työlämpötila [$^{\circ}\text{C}$]	>232

Normi

DIN 1707: L-Sn100

Juotto

Sivellään lämmitettyyn pintaan.

Juoksute: Flisil-NS-Pasta tai Halet
Juoksutteen poisto: mekaanisesti tai peittaamalla
esim. märällä rievulla.



Juottomenetelmä:

Pakkaustiedot

Mitat [$\varnothing\text{mm}$, $\text{mm}\times\text{mm}$]	Pakkaus[kg]
Pasta	1

Impoweld Sn60 PbCu 2

L-Sn60PbCu2

Tinajuote sähkölaitteiden johtojen juottamiseen.
Juoksute on langan sisällä.

Analyyysi:

Sn	Pb	Cu
60%	38%	2%

Ominaisuudet

Vetomurtolujuus [N/mm^2]	–
Tiheys [10^3 kg/m^3]	8,8
Sulamislue [$^{\circ}\text{C}$]	183...190
Työlämpötila [$^{\circ}\text{C}$]	

Normi

DIN 1707: L-Sn60PbCu2

Juotto

Suosittelaa kolvijuohtoa, mutta voidaan juottaa
myös liekillä. Varottava ylikuumentamista.

Juoksute: langan sisällä.
Juoksutteen poisto: –

Juottomenetelmä:



Pakkaustiedot

Mitat [$\varnothing\text{mm}$, $\text{mm}\times\text{mm}$]	Pakkaus [kg]	kpl/kg kirkas päällystetty
0,5	0,5	kela –

Impoweld Ag 5 Sn

L-SnAg5

Ruostumattoman ja haponkestävän teräksen pehmeäjuote. Voidaan korvata fosfori-kuparijuote putkistajuotossa.

Analyyysi:

Sn	Ag
95%	5%

Ominaisuudet

Vetomurtolujuus [N/mm ²]	94
Tiheys [10 ³ kg/m ³]	7,8
Sulamispiste [°C]	221
Työlämpötila [°C]	230

Normi

DIN 1707: L-SnAg5

Juotto

Suositellaan kolvijuottoa, mutta voidaan juottaa myös liekillä. Varottava ylikuumentamista.

Juoksute: A-014, Extal, Soldeen 1 kuparille.
Juoksutteen poisto: A-014: vesi, neutralointi suositeltavaa; Soldeen 1: perkloorietyleeni, trikloorietyleeni tai hiilivety esim. bensiini.

Juottomenetelmä:



Pakkaustiedot

Mitat [Ømm, mm×mm]	Pakkaus [kg]	kpl/kg	
		kirkas	päällystetty
1,5	1	kela	kela
2,0	1	kela	kela
3,0	1	kela	–
0,10×20	~1	kela	–
Pastin 835	0,250	pasta	–

Impoweld Alumet 265

L-CdZn20

Pääosin kadmiumia sisältävä pehmeäjuote alumiinin ja sen seosten juottoon. Juote soveltuu myös sinkkivaluille.

Analyyysi:

Cd	Zn
80%	20%

Ominaisuudet

Vetomurtolujuus [N/mm ²]	Riippuu perusaineesta
Sulamispiste [°C]	265
Työlämpötila [°C]	285

Normi

DIN 1707: L-CdZn20

Juotto

Suositellaan kolvijuottoa isolla juotoskolvilla. Myös liekkijuotto on mahdollinen. Ylikuumentamista tulee varoa.

Juoksute: Aludeen

Juoksutteen poisto: mekaanisesti tai vesipesuna.

Juottomenetelmä:



Pakkaustiedot

Mitat [Ømm, mm×mm]	Pakkaus [kg]	kpl/kg	
		kirkas	päällystetty
1,5	1	135	–
2,0	1	78	–

Ruiskutuspulverit

Ruiskutuspulverit

Ruiskutuspulverit ovat termisen ruiskutuksen lisäaineita, joita käytetään lähinnä pinnoitukseen eri menetelmillä. Pinnoituksen tarkoituksena voi olla tuottaa:

- kulutusta kestävä pinta korjauksessa ja tuotannossa
- korroosiota kestävä pinta
- sähkön johtavuutta parantava tai eristävä pinta
- lämmönkestävä pinta
- alimittaisen pinnan korjaus.

Myös liitoshitsaus on mahdollista jauheplasmakaarihitsauksella.

Ruiskutuspulverit voidaan jakaa karkeasti kahteen ryhmään; kuuma- ja kylmäruiskutuspulvereihin. Lisäksi molemmat voidaan jakaa menetelmän mukaan. Useilla menetelmillä voidaan käyttää vaihtoehtoisesti lankaa lisäaineena. Valokaariruiskutus on pelkästään lankalisäaineeseen perustuva menetelmä.

Tässä keskitytään kuitenkin lähinnä pulveria lisäaineena käyttäviin menetelmiin.

Kylmäruiskutus

Kylmäruiskutuksessa perusaineen lämpötila ei saa ylittää n. 200°C. Sula lisäaine tarttuu mekaanisesti kappaleen pintaan. Kylmäruiskutusmenetelmiä ovat:

liekkiruiskutus. Liekkiruiskutuksessa metallipulveri syötetään injektorin avulla korkeanopeuksiseen happi-asetyleeni- tai happi-vety-liekkiin. Puolittain sulaneet partikkelit iskeytyvät kappaleeseen, litistyvät, ja muodostavat mekaanisen liitoksen. Pinnoitteen paksuus voi olla 0,1...3mm ja sulatusteho 1...9kg/h.

plasmaruiskutus. Plasmaruiskutus käyttää lisäaineen sulattamiseen plasmaliekkiä, jonka lämpötila voi olla 15000°C. Muuten menetelmä on hyvin liekkiruiskutuksen kaltainen. Pinnoite muodostuu kuitenkin huomattavasti liekkiruiskutusta tiiviimmäksi ja paremmin tarttuvaksi. Varsinkin, jos pinnoitusta ei ole tarkoitettu sintrata, on plasmaruiskutus suositeltavampi kuin liekkiruiskutus. Pinnoitteen paksuus on 0,1...1,5mm ja sulatusteho 2...8kg/h.

suurnopeusliekkiruiskutus (HVOF). Uusi menetelmä, jossa puolisula lisäaine kuljetetaan erittäin korkealla nopeudella (n. 1000m/s) kohteeseen. Tuloksena saadaan erittäin tiivis (>99,5%) pinnoite, jolla on erinomainen tarttuvuus. Pinnoitteen paksuus on 0,1...2mm ja sulatusteho 7kg/h.

räjähdysskammioruiskutus (detonaatio). Asetyleeni-happi-seos räjäytetään pulverin kanssa, jolloin paineaalto sinkoaa puolisolaneen pulverin kohteeseen nopeudella n.750 m/s. Menetelmä on kuitenkin kallis, äänekkäs (n. 150dB) ja hidas, mutta pinnoitteen laatu muodostuu hyväksi.

Kuumaruiskutus

Kuumaruiskutus on päällehitsausmenetelmä, jossa perusaine korkean lämpötilan takia diffendoituu sulaan pinnoitteeseen. Diffuusio aikaansaadaan heti ruiskutuksen jälkeen kuumentamalla pinnoitetta polttimella tai uunissa. Työlämpötila on 1000-1300°C. Pinnoitteen tarttuminen ja tiiviys ovat verrattavissa hitsaukseen, mutta samalla perusaineelle saattaa aiheutua epätoivottavia mikrorakennemuutoksia, kappaleen vääntyilyä yms. vahingollisia muutoksia. Kuumaruiskutusmenetelmiä ovat:

hitsausruiskutus. Menetelmä käyttää mukautettua happi-asetyleeni-poltinta, jonka liekkiin syötetään metallipulveria. Sula pulveri muodostaa pinnoitteen, joka muodostaa lujan liitoksen perusaineeseen seostamalla ja diffuusiolla. Pinnoite muodostuu erittäin tasaiseksi ja sen paksuus voi olla 0,2...12mm. Lisäainepulverin tulee sisältää fluxi-ainetta kuten booria tai piitä.

jauheplasmakaarihitsaus (PTA). Tässä menetelmässä syötetään pulveria erikoisrakenteisen plasmakaarisuuttimen kautta. Plasmaliekki ja valokaaren tuloksena myös perusaine sulaa osittain ja seostuminen on tyypillisesti 5...15%. PTA soveltuu erinomaisesti automaattiseen tuotantoon. Pinnoitteen paksuus on 1...6mm ja sulatusteho aina 12kg/h asti.

Laserpinnoitus

Laserpinnoitukseen soveltuva jauhe syötetään lasesäteeseen, jossa jauhe kuumenee ja sulaa. Sula jauhe kiinnittyy lasersäteen sulattaman kappaleen pintaan. Laserpinnoitteen etuja ovat mm. tiiveys sekä pieni seostuminen pinnoitettavaan materiaaliin.

Corodur ruiskutuspulverit

Oheisissa taulukoissa on mainittu vain esimerkki partikkelikokoista. Saatavilla myös muita partikkelikokoja.

Kobolttipohjaiset kaasuatomisoitu		Analyysi [%]										
Kauppanimi	Partik- kelikoko [μm]	Co	C	Si	W	Fe	Cr	Ni	Mn	Mo	Kovuus [HRC]	Käyttöominaisuudet
Corolit 1 PTA	-150+53	Loput	2,5	1,8	12,5	≤3,5	30	+	1	-	54	
Corolit 6 PTA	-150+53	Loput	1,2	1,2	4,5	≤3,5	30	+	0,5	-	42	
Corolit F PTA	-150+53	Loput	1,8	0,5	12,0	≤3,5	25	24	0,5	-	42	
Corolit 12 PTA	-150+53	Loput	1,5	1,7	8,0	≤3,5	29		0,5	-	50	
Corolit 21 PTA	-150+53	Loput	0,3	0,5	-	≤3,5	27	2,5	0,5	5,5	300 HB	

Nikkelipohjaiset kaasuatomisoitu		Analyysi [%]										
Kauppanimi	Partikke- li-koko [μm]	Ni	C	Si	B	Fe	Cr		Nb	Mo	Kovuus [HRC]	Käyttöominaisuudet
Coroloy 201 PTA	-150+53	Loput	0,7	4,6	3		15		-	-	58	
Coroloy 255 PTA	-150+53	Loput	1	5	2		17		-	-	53	
Coroloy 260 PTA	-150+53	Loput	-	3	3		-				53	
Coroloy 625 PTA	-150+53	Loput	-	0,4	-	<0,8	22		3,5	9,1	220 HB	

Nikkelipohjainen kaasuatomisoitu		Analyysi [%]										Kovuus [HRC]	Käyttöominaisuudet
Kauppanimi	Partikke- li-koko [μm]	Ni	C	Si	B		Cr						
Coroloy 260 PTA (Laser)	-90+45	Loput	-	3	3		-					53	

Nikkelipohjaiset kaasuatomisoitu Liekkiruiskutus		Analyysi [%]										Kovuus [HRC]	Käyttöominaisuudet
Kauppanimi	Partikke- li-koko [μm]	Ni	C	Si	B		Cr		Mo	Muut			
Coroloy FS40	-106+38	Loput	0,5	3,1	1,9		8					38	
Coroloy FS60	-106+38	Loput	1	4,3	3,3		17					62	
Coroloy FS286	-106+38	Loput	0,5	3,8	3,5		14		3	Cu= 2,5		58	
Coroloy FS288	-106+38	Loput	0,8	4	3		17			W= 17		58	

NiBSi matriisi + FTC					
Kauppanimi	Partikkeli-koko [μm]	Coroloy 60 PTA	FTC	Kovuus [HRC]	Käyttöominaisuudet
Corocarb 610 PTA + FTC	-180+53	38-40	FTC 60-62	53	53 HRC FTC: 2300 HV $\pm$ 200HV
Corocarb 616 PTA + erikois FTC	-180+53	38-40	Erikois FTC 60-62	53	53 HRC FTC: 2300 HV $\pm$ 200HV
Corocarb 620 PTA, + pyöreä FTC	-180+53	38-40	Pyöreä FTC 60-62	53	53 HRC FTC: $\geq$ 3.00

NiBSi matriisi					
Kauppanimi	Partikkeli-koko [μm]	Coroloy 60 PTA	Erikois FTC	Kovuus [HRC]	Käyttöominaisuudet
Corocarb 610 Laser + erikois FTC	-90+45	38-40	60-62	53	53 HRC FTC: 2300 HV $\pm$ 200HV

NiCrBSi matriisi + FTC					
Kauppanimi	Partikkeli-koko [μm]	Coroloy FS60 %	FTC %	Kovuus [HRC]	Käyttöominaisuudet
Corocarb FS30	-106+38	70	30	62	FTC: 2300 HV $\pm$ 200HV
Corocarb FS40	-106+38	60	40	62	FTC: 2300 HV $\pm$ 200HV
Corocarb FS50	-106+38	50	50	62	FTC: 2300 HV $\pm$ 200HV
Corocarb FS60	-106+38	40	60	62	FTC: 2300 HV $\pm$ 200HV
Corocarb FS70	-106+38	30	70	62	FTC: 2300 HV $\pm$ 200HV
Corocarb FS80	-106+38	20	80	62	FTC: 2300 HV $\pm$ 200HV

NiCrBSi matriisi + WC					
Kauppanimi	Partikkeli-koko [μm]	Coroloy FS60 %	WC %	Kovuus [HRC]	Käyttöominaisuudet
Corocarb FS35WC	-106+38	65	35	62	FTC: 2300 HV $\pm$ 200HV
Corocarb FS40WC	-106+38	60	40	62	FTC: 2300 HV $\pm$ 200HV
Corocarb FS50WC	-106+38	50	50	62	FTC: 2300 HV $\pm$ 200HV
Corocarb FS80WC	-106+38	20	80	62	FTC: 2300 HV $\pm$ 200HV

Rautapohjainen + VC kaasuatomoitu		Analyysi [%]								
Kauppanimi	Partikkelikoko [μm]	C	Si	Fe	Cr	Ni	Mn	V	Kovuus [HRC]	Käyttöominaisuudet
Corocarb 670 PTA	-180+38	3,5	1,0	Loput	6	-	1,0	12	58	
Corocarb 671 PTA	-180+38	4,3	1,0	Loput	17,5	+	1,0	15	58	

Höganäs kuumaruiskutusjauheet

Nikkelipohjaiset		Analyysi [%]								Kovuus [HV]	Käyttöominaisuudet
Kauppanimi	Partikkelikoko [µm]	C	Si	B	Fe	Cr	Ni	Mo	Muut		
1015	106-20	0,03	2,0	1,1	0,5	–	Loput	–	Cu= 20	210	Valuraudan korjauksiin; esimerkiksi moottorilohkot.
1020 1120 1620 1620-01	106-20 71-20 53-15 36-10	0,03	2,4	1,4	0,4	–	Loput	–	–	230	Uusien ja kuluneiden valurautamuottien hitsaus lasiteollisuudessa. Koneistusvirheiden korjaus.
1623-05	53-10	0,04	2,5	1,6	0,4	–	Loput	–	–	270	Hyvä koneistettavuus.
1025-40	106-20	0,05	2,7	1,8	0,4	–	Loput	–	–	290	Moottorilohkojen, laakereiden, pumppujen ja puristimien korjauksiin.
1031-10	106-20	0,03	2,2	0,9	0,3	3,0	Loput	–	P=2,2	290	Hyvä juoksevuus ja alhainen sulamispiste.
1035-40 1135-40	106-20 71-20	0,32	3,7	1,2	3,0	7,0	Loput	–	–	360	Lasiteollisuuden korjauskohteet kuten pohjarenkaat.
1036-40	106-20	0,15	2,8	1,2	0,4	4,5	Loput	2,5	P=1,9	375	Kuten 1031-00.
1038-40	106-20	0,05	3,0	2,2	0,4	–	Loput	–	–	380	Erittäin hyvä juoksevuus ohuisiin kerroksiin.
1040 1140	106-20 71-20	0,25	3,5	1,6	2,5	7,5	Loput	–	–	425	Hyvä juoksevuus. Uusien ja kuluneiden valurautamuottien hitsaus lasiteollisuudessa.
1045	106-20	0,35	3,7	1,8	2,6	8,9	Loput	–	–	500	Myös venttiileihin, laakereihin, kiiloihin, tiivistysrenkaisiin, vesipumppuihin ja ketjupyöriin.
1050	106-20	0,45	3,9	2,3	2,9	11,0	Loput	–	–	580	Moniin kohteisiin kun vaatimuksena on korkea kulumisen ja/tai korroosion kesto.
1055-20	106-20	0,55	4,0	3,4	2,7	16,0	Loput	3,0	Cu=3,0	730	Lisäkestoa kulumista vastaan saadaan kun jauheeseen sekoitetaan karbideja.
1060 1160	106-20 71-20	0,75	4,3	3,1	3,7	14,8	Loput	–	–	810	Kohteina mm. keinuvivun kannattimet, diesekoneen venttiilit, murskainrullat, kuljetinruuvit, männät jne.

Jauheen partikkelikoko valitaan menetelmän ja laitteiston mukaisesti.

Pakkauskoko 5kg.

Höganäs liekkiruiskutusjauheet

Nikkelipohjaiset		Analyysi [%]									Kovuus [HV]	Käyttö
Kaupan nimi	Partikkeli- koko [μm]	C	Si	B	Fe	Cr	Ni	Mo	Muut			
1235-40 1335-40	106-36 125-45	0,32	3,7	1,2	3,0	7,0	Loput	–	–	310	Lasiteollisuuden meistit, kun tarvitaan hyvää koneistettavuutta.	
1240 1340	106-36 125-45	0,25	3,5	1,6	2,5	7,5	Loput	–	–	380		
1245 1345	106-36 125-45	0,35	3,7	1,8	2,6	8,9	Loput	–	–	450		
1250 1350	106-36 125-45	0,45	3,9	2,3	2,9	11,0	Loput	–	–	570	Kohteina mm. keinuvivun kannattimet, dieselkoneen venttiilit, murskainrullat, ruuvikuljettimet, männät, valssit	
1255-20 1355-20	106-36 125-45	0,55	4,0	3,4	2,7	16,0	Loput	3,0	Cu=3,0	700	pumppujen osat, tiivistysrenkaat, männän renkaat, höyryventtiilit, sekoitin terät,	
1260 1360	106-36 125-45	0,75	4,3	3,1	3,7	14,8	Loput	–	–	790	muotit tiiliille ja keraameille jne.	
1260-20 1360-20	106-36 125-45	0,90	4,3	3,3	4,2	16,3	Loput	–	–	820	Lisäkestoa kulumista vastaan saadaan kun jauheeseen sekoitetaan volframikarbideja.	
1362-10	125-45	0,60	3,7	2,8	3,5	14,3	Loput	–	W=9,5	700	Karbidirikas matriisi kulumista vastaan.	

Pakkauskoko 5kg. Jauheen partikkelikoko valitaan menetelmän ja laitteiston mukaisesti.

Pulveriaivain						(HMSP)
1 A	6 B	20 C	- -	1 D	1 E	
A: Purusseos						
1 = Nikkeli						
2 = Koboltti						
3 = Rauta						
4 = Wolfraam						
5 = Kylmäruiskutusarvot						
B: Standardi raekoko alue						
0 = 106-20 μm						
1 = 71-20 μm						
2 = 106-36 μm						
3 = 125-45 μm						
5 = 150-53 μm						
6 = 53-15 μm						
7 = 210-63 μm						
C: Keskimääräinen koostumus						
Rockwell C						
D: Kemiallinen koostumus						
1-9 = muunnettu kaava						
E: Raekoko alue						
1-9 = muunnettu kaava						

Höganäs plasma- ja HVOF-ruiskutusjauheet

Nikkelipohjaiset		Analyysi [%]										
Kauppanimi	Partikkeli- koko [μm]	C	Si	B	Fe	Cr	Ni	Mo	Muut	Kovuus [HV]	Käyttö	
1616-02	53-20	0,20	1,0	–	0,5	20	Loput	–	Mn=0,75	280	Tartuntakerros keraameille.	
276	53-20	0,02	0,1	–	0,7	15,2	Loput	16,0	W=3,8 Co=2,0	260	Kuten Inco C-276	
1640-02	53-20	0,25	3,5	1,6	2,5	7,5	Loput	–	–	380	Höyry ja kaasuturbiinien	
1660-02	53-20	0,75	4,3	3,1	3,7	14,8	Loput	–	–	780	Lämpökäsittely edelleen tiivistää pinnoitetta.	
1660-22	53-20	0,90	4,3	3,3	3,7	14,8	Loput	–	–	820	Lämpökäsittely edelleen tiivistää pinnoitetta.	
Kobolttipohjaiset		C	Si	Mo	Fe	Cr	Ni	Co	W			
2628-02	53-20	0,25	1,0	5,5	1,5	27,0	2,8	Loput	–	300	Kuin Stelliitti 21	
2637-02	53-20	1,1	1,0	–	1,5	28,5	1,5	Loput	4,4	380	Kuin Stelliitti 6	
2640-02	53-20	1,7	1,2	–	1,2	25,7	22,8	Loput	12,5	400	Kuin Stelliitti F	
2641-02	53-20	1,4	1,1	–	1,0	28,5	1,5	Loput	8,0	420	Kuin Stelliitti 12	
T400	53-15	0,01	2,7	29,5	0,5	9,0	0,5	Loput	–	500	Kuin Triballoy 400	
Rautapohjaiset		C	Si	Fe	Cr	Ni	Mo	Mn	Muut			
316L	53-20	0,03	0,8	Loput	17,0	12,0	2,5	0,2	–	180	Kuten AISI 316L	
3650-02	53-20	1,8	1,3	Loput	28,0	16,0	4,5	0,8	–	500		

Jauheen partikkelikoko valitaan menetelmän ja laitteiston mukaisesti.
Pakkauskoko 5kg.

Pulveriaivain							(HMSP)
1	6	20	-	1	1		
A	B	C	-	D	E		
A: Perusseos							
1 = Nikkeli							
2 = Koboltti							
3 = Rauta							
4 = Wolfram							
5 = Kylmäruiskutusarvot							
B: Standardi raekoko alue							
0 = 106-20 μm							
1 = 71-20 μm							
2 = 106-36 μm							
3 = 125-45 μm							
5 = 150-53 μm							
6 = 53-15 μm							
7 = 210-63 μm							
C: Keskimääräinen koostumus							
Rockwell C							
D: Kemiallinen koostumus							
1-9 = muunnettu kaava							
E: Raekoko alue							
1-9 = muunnettu kaava							

Höganäs plasmakaari (PTA)-ruiskutusjauheet

Nikkelipohjaiset		Analyysi [%]								Kovuus [HV]	Käyttö
Kauppanimi	Partikkeli- koko [µm]	C	Si	B	Fe	Cr	Ni	Mo	Muut		
625	150-53	0,03	0,4	–	1,4	21,5	Loput	9,0	Nb=3,8	200	Kuten Inco IN 625
276	150-53	0,02	0,1	–	0,7	15,2	Loput	15,5	W=3,8 Co=2,0	210	Kuten Inco C-276
1535-30	150-53	0,25	3,0	1,0	2,4	5,6	Loput	–	Al=1,0	310	Valuraudan pinnoitukseen
1540	150-53	0,25	3,5	1,6	2,5	7,5	Loput	–	–	40HRC	erilaiset tiivisteet
1550	150-53	0,45	3,9	2,3	2,9	11,0	Loput	–	–	52HRC	
1560	150-53	0,75	4,3	3,1	3,7	14,8	Loput	–	–	62HRC	
Kobolttipohjaiset		C	Si	Fe	Cr	Ni	Co	Mo	W		
2528	150-53	0,25	1,0	1,5	27,0	2,8	Loput	5,5	–	340	Kuten Stelliitti 21
2537	150-53	1,1	1,0	1,5	28,5	1,5	Loput	–	4,4	41HRC	Kuten Stelliitti 6
2540	150-53	1,7	1,2	1,2	25,7	22,8	Loput	–	12,5	42HRC	Kuten Stelliitti F
2541	150-53	1,4	1,1	1,0	28,5	1,5	Loput	–	8,0	44HRC	Kuten Stelliitti 12
2548	150-53	2,4	1,1	–	30,0	–	Loput	–	12,5	56HRC	Kuten Stelliitti 1
T400	150-53	0,01	2,7	0,5	9,0	0,5	Loput	29,5	–	53HRC	Kuten Triballoy 400
Rautapohjaiset		C	Si	Fe	Cr	Ni	Mo	Mn	Muut		
316L	150-53	<,03	0,8	Loput	17,0	12,0	2,5	1,5	–	160	Kuten AISI 316L
410L	150-53	<,03	0,5	Loput	12,5	–	–	0,1	–	220	Kuten AISI 410L
M2	150-53	1,0	0,3	Loput	4,0	–	5,0	0,3	V=2,0 W=6,2	63HRC	Abrasiivisen kulumisen estoon

Pakkauskoko 5kg.

Höganäs jauheita

Kylmäruiskutus	Partikkeli-	Analyysi [%]									Lisätietoja
Kauppanimi	koko [μm]	C	Si	Fe	Cr	Ni	Mo	Cu	Mn	Al	
5210-40 (Ni5Al)	106-36	<0,05	0,5	–	–	Loput	–	–	–	5,0	Nikkeli-alumiini jauhe
5220 (316L)	106-36	<0,03	0,8	Loput	17,0	12,0	2,5	–	1,5	–	Haponkestävä AISI 316L
5240 (Ni7Cr)	106-36	0,25	3,5	2,5	7,5	Loput	–	–	–	–	B=1,6%
5270 (80Ni20Cr)	106-36	0,20	1,0	0,5	20,0	Loput	–	–	0,75	–	
(Ni30Cu)	–	0,01	0,6	2,5	–	Loput	–	29,0	–	–	Monel-metalli

Pulveriaavain						
1	6	20	-	1	1	(HMSP)
A	B	C	-	D	E	
A: Perusseos						
1 = Nikkeli						
2 = Koboltti						
3 = Rauta						
4 = Wolfram						
5 = Kylmä ruiskutus arvot						
B: Standardi raekoko alue						
0 = 106-20 μm						
1 = 71-20 μm						
2 = 106-36 μm						
3 = 125-45 μm						
5 = 150-53 μm						
6 = 53-15 μm						
7 = 210-63 μm						
C: Keskimääräinen koostumus						
Rockwell C						
D: Kemiallinen koostumus						
1-9 = muunnettu kaava						
E: Raekoko alue						
1-9 = muunnettu kaava						

WOKA jauheita

Wolfram carbidi 88% -cobalttipulveri 12%

Kauppanimi	Partikkeli- koko [µm]	Analyysi [%]			
		C	Co	W	Fe (max.)
WOKA 3101	-53 +20	5,1-5,7	11,0-13,0	Loput	0,2
WOKA 3102	-45 +15	5,1-5,7	11,0-13,0	Loput	0,2
WOKA 3103	-45 +11	5,1-5,7	11,0-13,0	Loput	0,2
WOKA 3104	-30 +10	5,1-5,7	11,0-13,0	Loput	0,2
WOKA 3105	-38 +10	5,1-5,7	11,0-13,0	Loput	0,2
WOKA 3106	-53 +15	5,1-5,7	11,0-13,0	Loput	0,2
WOKA 3107	-45 +20	5,1-5,7	11,0-13,0	Loput	0,2
WOKA 3108	-90 +45	5,1-5,7	11,0-13,0	Loput	0,2
WOKA 3110	-25 +5	5,1-5,7	11,0-13,0	Loput	0,2
WOKA 3111	-20 +5	5,1-5,7	11,0-13,0	Loput	0,2
WOKA 3114	-106 +53	5,1-5,7	11,0-13,0	Loput	0,2
WOKA 3115	-106 +45	5,1-5,7	11,0-13,0	Loput	0,2
WOKA 3116	-90 +53	5,1-5,7	11,0-13,0	Loput	0,2
WOKA 3118	-75 +45	5,1-5,7	11,0-13,0	Loput	0,2
WOKA 3120	-106 +32	5,1-5,7	11,0-13,0	Loput	0,2

Wolframcarbidi 83% -kobolttipulveri 17%

Kauppanimi	Partikkeli- koko [µm]	Analyysi [%]			
		C	Co	W	Fe (max.)
WOKA 3201	-53 +20	4,8-5,3	16,0-18,0	Loput	0,2
WOKA 3202	-45 +15	4,8-5,3	16,0-18,0	Loput	0,2
WOKA 3203	-45 +11	4,8-5,3	16,0-18,0	Loput	0,2
WOKA 3206	-53 + 15	4,8-5,3	16,0-18,0	Loput	0,2
WOKA 3207	-45 +20	4,8-5,3	16,0-18,0	Loput	0,2
WOKA 3208	-90 +45	4,8-5,3	16,0-18,0	Loput	0,2
WOKA 3210	-25 +5	4,8-5,3	16,0-18,0	Loput	0,2
WOKA 3221	-63 +38	4,8-5,3	16,0-18,0	Loput	0,2
WOKA 3232	-30 +5	4,8-5,3	16,0-18,0	Loput	0,2

Wolframcarbidi 90% -nikkelipulveri 10%

Kauppanimi	Partikkeli- koko [µm]	Analyysi [%]			
		C	Ni	W	Fe (max.)
WOKA 3301	-53 +20	5,3-5,8	9,0-11,0	Loput	0,2
WOKA 3302	-45 +15	5,3-5,8	9,0-11,0	Loput	0,2
WOKA 3303	-45 +11	5,3-5,8	9,0-11,0	Loput	0,2
WOKA 3304	-30 +10	5,3-5,8	9,0-11,0	Loput	0,2
WOKA 3307	-45 +20	5,3-5,8	9,0-11,0	Loput	0,2
WOKA 3332	-30 +5	5,3-5,8	9,0-11,0	Loput	0,2

Wolframkarbidi 83% -nikkelipulveri 17%							
Kauppanimi	Partikkeli	Analyysi [%]					
	koko [µm]	C (total)	C (free)	Ni	W	Fe (max.)	
WOKA 3501	-53 +20	4,8-5,2	0,2	16,0-18,0	Loput	0,2	
WOKA 3506	-53 +16	4,8-5,2	0,2	16,0-18,0	Loput	0,2	
WOKA 3534	-105 +75	4,8-5,2	0,2	16,0-18,0	Loput	0,2	
Wolframkarbidi 85% -koboltti 9% -kromi 5% -nikkelipulveri 1%							
Kauppanimi	Partikkeli-	Analyysi [%]					
	koko [µm]	C	Co	Ni	Cr	W	Fe (max.)
WOKA 3601	-53 +20	5,1-5,8	8,5-9,5	0,8-1,2	4,5-5,5	Loput	0,3
WOKA 3602	-45 +15	5,1-5,8	8,5-9,5	0,8-1,2	4,5-5,5	Loput	0,3
WOKA 3603	-45 +11	5,1-5,8	8,5-9,5	0,8-1,2	4,5-5,5	Loput	0,3
WOKA 3604	-30 +10	5,1-5,8	8,5-9,5	0,8-1,2	4,5-5,5	Loput	0,3
WOKA 3606	-53 +16	5,1-5,8	8,5-9,5	0,8-1,2	4,5-5,5	Loput	0,3
WOKA 3607	-45 +20	5,1-5,8	8,5-9,5	0,8-1,2	4,5-5,5	Loput	0,3
WOKA 3610	-25 +5	5,1-5,8	8,5-9,5	0,8-1,2	4,5-5,5	Loput	0,3
WOKA 3622	-25 +10	5,1-5,8	8,5-9,5	0,8-1,2	4,5-5,5	Loput	0,3
WOKA 3632	-30 +5	5,1-5,8	8,5-9,5	0,8-1,2	4,5-5,5	Loput	0,3
Wolframkarbidi 86% -koboltti 10% -kromi 4%							
Kauppanimi	Partikkeli-	Analyysi [%]					
	koko [µm]	C	Co	Cr	W	Fe (max.)	
WOKA 3651	-53 + 20	5,1-5,8	9,0-10,5	3,5-4,5	Loput	0,3	
WOKA 3652	-45 +15	5,1-5,8	9,0-10,5	3,5-4,5	Loput	0,3	
WOKA 3653	-45 +11	5,1-5,8	9,0-10,5	3,5-4,5	Loput	0,3	
WOKA 3654	-30 +10	5,1-5,8	9,0-10,5	3,5-4,5	Loput	0,3	
WOKA 3657	-45 +20	5,1-5,8	9,0-10,5	3,5-4,5	Loput	0,3	
WOKA 3660FC	-25 +5	5,1-5,8	9,0-10,5	3,5-4,5	Loput	0,3	
Wolframkarbidi 73%- kromikarbidi 20% -nikkelipulveri 7%							
Kauppanimi	Partikkeli-	Analyysi [%]					
	koko [µm]	C	Cr	Ni	W	Fe (max.)	
WOKA 3701	-53 +20	4,9-7,4	18,6-22,1	6,6-8,1	Loput	0,3	
WOKA 3702	-45 +15	4,9-7,4	18,6-22,1	6,6-8,1	Loput	0,3	
WOKA 3703	-45 +11	4,9-7,4	18,6-22,1	6,6-8,1	Loput	0,3	
WOKA 3704	-30 +10	4,9-7,4	18,6-22,1	6,6-8,1	Loput	0,3	
WOKA 3707	-45 +20	4,9-7,4	18,6-22,1	6,6-8,1	Loput	0,3	
Wolframkarbidi 85% -nikkelipulveri 15%							
Kauppanimi	Partikkeli-	Analyysi [%]					
	koko [µm]	C	Ni	W	Fe (max.)		
WOKA 3807	-45 +20	5,0-5,4	14,0-16,0	Loput	0,2		

Kromikarbidi 80% -nikkelikromipulveri 20%					
Kauppanimi	Partikkeli-	Analyysi [%]			
	koko [µm]	C	Ni	Cr	Fe (max.)
WOKA 7102	-53 +20	9,5-11,5	0,8-1,2	Loput	0,3
WOKA 7103	-45 +15	9,5-11,5	0,8-1,2	Loput	0,3
WOKA 7104	-45 +11	9,5-11,5	0,8-1,2	Loput	0,3
WOKA 7105	-30 +10	9,5-11,5	0,8-1,2	Loput	0,3
WOKA 7107	-53 +16	9,5-11,5	0,8-1,2	Loput	0,3
Kromikarbidi 75% -nikkelikromipulveri 25%					
Kauppanimi	Partikkeli-	Analyysi [%]			
	koko [µm]	C	Ni	Cr	Fe (max.)
WOKA 7201	-53 + 20	9,2-10,8	18,0-22,0	Loput	0,3
WOKA 7202	-45 +15	9,2-10,8	18,0-22,0	Loput	0,3
WOKA 7203	-45 +11	9,2-10,8	18,0-22,0	Loput	0,3
WOKA 7204	-30 +10	9,2-10,8	18,0-22,0	Loput	0,3
WOKA 7205	-38 +10	9,2-10,8	18,0-22,0	Loput	0,3
WOKA 7207	-45 +20	9,2-10,8	18,0-22,0	Loput	0,3
WOKA 7210	-25 +5	9,2-10,8	18,0-22,0	Loput	0,3
WOKA 7218	-75 +45	9,2-10,8	18,0-22,0	Loput	0,3
WOKA 7233	-75 +32	9,2-10,8	18,0-22,0	Loput	0,3
Kromikarbidi 75%- nikkelikromi HIP-Densified pulveri 25%					
Kauppanimi	Partikkeli-	Analyysi [%]			
	koko [µm]	C	Ni	Cr	Fe (max.)
WOKA 7301	-53 +20	9,2-10,8	18,0-22,0	Loput	0,3
WOKA 7302	-45 +15	9,2-10,8	18,0-22,0	Loput	0,3
WOKA 7303	-45 +11	9,2-10,8	18,0-22,0	Loput	0,3
WOKA 7304	-30 +10	9,2-10,8	18,0-22,0	Loput	0,3
WOKA 7305	-38 +10	9,2-10,8	18,0-22,0	Loput	0,3
WOKA 7307	-45 +20	9,2-10,8	18,0-22,0	Loput	0,3
WOKA 7310	-25 +5	9,2-10,8	18,0-22,0	Loput	0,3
Chromium-rautakarbidi 80% - nikkelipulveri 20%					
Kauppanimi	Partikkeli-	Analyysi [%]			
	koko [µm]	C	Ni	Cr	Fe
WOKA 7402	-45 +15	6,8-7,6	18,0-22,0	Loput	13,0-17,0
WOKA 7403	-45 +11	6,8-7,6	18,0-22,0	Loput	13,0-17,0

Jauheet 3D-tulostukseen

Metallien 3D-tulostus on kasvava tuotantoteknologia-ala, jolla saadaan valmistettua metallikappaleita uusilla tavoilla.

3D-tulostus on nopeasti kehittyvä alue ja myös materiaaleja kehitetään jatkuvasti, joten alla olevassa taulukossa esitellyt Oerlicon Metco MetcoAdd tuotteet materiaalia lisäävään valmistukseen ovat vain esimerkki saatavilla olevista tuotteista, joten kysy, jos on tarvetta jollekin muulle analyysille.

Muutokset tuotetiedoissa ovat mahdollisia.

Kauppanimi	Partikkelikoko µm	Fe	Co	Cr	Ni	Mo	Cu	Nb+Ta	Al	Ti	C	Muut
MetcoAdd 316L-A	-45 +15	Loput		18	12	2					<0,03	<0,1
MetcoAdd 17-4PH-A	-45 +15	Loput		17	4,5		4,0	0,3			<0,07	<1,0
MetcoAdd 75A	-45 +10		Loput	28		6					<0,2	<1,0
MetcoAdd 76A	-45 +15		Loput	29		6					<0,12	≤0,1
MetcoAdd 78A	-45 +15		Loput	29		6					<0,06	<1,0
MetcoAdd 718A	-45 +15	18		18	Loput	3		5	0,6	1		<0,5
MetcoAdd 718B	-53 +20	18		18	Loput	3		5	0,6	1		<0,5
MetcoAdd 625A	-45 +15	<5		21	Loput	9		4	0,4	0,4		<0,5

MetcoAdd 316L-A on vastaava kuin 316L, EN 1.4404 & UNS S31603.

MetcoAdd 17-4PH-A on vastaava kuin 17-4PH, ASTM A747, EN 1.4542 & UNS S17400.

MetcoAdd 75A, 76A ja 78A ovat vastaavia kuin ASTM F75, ISO 5832-4 & UNS R31538.

MetcoAdd 718A ja 718B ovat vastaavia kuin Inconel 718, EN 2.4668 & UNS N07718.

MetcoAdd 625A on vastaava kuin Inconel 625, EN 2.4856 & UNS N06625.

Laitteet

Peittauskemikaalit ja peittauslaitteet

Nitty-Gritty peittaus tuotteet ruostumattoman teräksen viimeistelyyn; peittaukseen, puhdistukseen, merkkaukseen sekä kiillotukseen.

- TIG Clinox Eco Energy
 - Nopea manuaalinen peittauslaite
- TIG Clinox Pro Energy
 - Automaattisella nesteensyötöllä sekä höyrymurilla
 - Jopa 24 tunnin työskentelykapasiteetti yhdellä säiliöntäytöllä
- Mig Clinox Power
 - Peittauslaite MIG/TIG-saumojen puhdistukseen sekä automaattisella nesteen syötöllä ja höyryjen poistopuhalluksella

Mig Clinox Surface

- Peittauslaite MIG/TIG- saumojen sekä suurten pintojen puhdistukseen automaattisella nesteen syötöllä ja höyryjen poistopuhalluksella
- Peittausnauha
 - PICK peittausnauha ruostumattomien terästen TIG- ja MIG-saumojen puhdistukseen
 - Helppokäyttöinen, ekologinen ja edullinen vaihtoehto perinteiselle metallin peittaukselle
 - Saatavilla neutralointipyyhkeellä tai –nesteellä
 - Soveltuu erinomaisesti elintarviketeollisuuden kohteisiin
- Multimark

Kaikkien terästen merkkaukseen, esim. yhtiön logolla

Testauslaitteet

- Easy Test
 - Testauslaite ruostumattomien terästen laadun selvittämiseen
 - 200-300 ja 304-316 laadut

Weicon tekniset kemikaalit, liimat ja lukitteet

Weicon tuotteet valmistetaan Saksassa jo yli 50 vuoden kokemuksella. Tuotteissa panostetaan erityisesti laatuun, turvallisuuteen ja helppokäyttöisyyteen.

Tuotevalikoimasta löytyy käyttökohteen mukaan, kattava valikoima eri tuotteita:

Kaksikomponenttiset liimat ja tiivisteet

- kemialliset metallit
- epoksiliimat
- polyuretaaniliimat

Yksikomponenttiset liimat ja tiivisteet

- Weiconlock – lukitteet
- pikaliimat
- elastiset tiivisteaineet

Elastiset liimat ja tiivisteaineet

- MS-polymeeriliimat
- polyuretaaniliimat
- silikonit
- kumi- ja metalliliimat

Sprayt

- puhdistukseen ja rasvanpoistoon
- suojaukseen ja voiteluun
- asennukseen
- pinnoitukseen

Asennuspastat

- Anti-Seize asennuspasta ja -spray
- Anti-Seize high-tech asennuspasta ja -spray

Tutustu koko valikoimaan: www.impomet.com

Liitteet

Terässtandardien vertailutaulukkoja

Vertailutaulukoissa on esitetty terästen standardien vastaavuudet helpottamaan lisäaineen valintaa. Kansalliset standardit (ja EN=Euro Normi) poikkeavat kuitenkin hieman toisistaan, joten varovaisuus on paikallaan suorissa muunnoksissa.

DIN-standardissa on teräkset numeroitu (Werkstoffnummer, W.-Nr.) ja niille on annettu symbolimerkinnot. DIN-merkinnät on jo osittain korvattu EN-merkinnöillä. Rakenneteräksillä symbolimerkinnot perustuvat terästä tarkoittavaan merkintään St, murtolujuuteen [kp/mm²], sekä ennen ja jälkeen tulevilla kirjain tunnuksilla. Kirjain tunnuksia ennen terästunnusta ovat mm.: T=alhaisiin lämpötiloihin tarkoitettu, E=erikoislaatu alhaisiin käyttölämpötiloihin, R=tiivistetty, W=korotettuihin lämpötiloihin tarkoitettu, A=syvävetolaatu. Terästunnuksen jälkeen merkittäviä tunnuksia ovat mm. N=normalisoitu, TM=termomekaanisesti valssattu, E=hienoraeteräs. Murtolujuuteen viittaavan luvun jälkeen tuleva luku esim -2 tarkoittaa laatu luokkaa.

Seosteräket merkitään seosaineiden mukaan, jolloin ensimmäinen luku ilmaisee hiilen määrän sadasosina. Seosaineet merkitään kemiallisilla symboleillaan pitoisuusjärjestyksessä ja viimeiseksi merkitään pitoisuudet prosentteina samassa järjestyksessä tai yhdellä numerolla (kuten alla olevassa esimerkissä), joka kattaa kaikki seosaineet. Seosaineilla on painoarvot seuraavasti:

C	×100
Cr, Co, Mn, Ni, Si, W	×4
Al, Be, Cu, Mo, Nb, Pb, Ta, Ti, V, Zr	×10
P, S, N, Ce	×100
B	×1000

Esim. teräs (W.-Nr. 1.2307) 29CrMoV9, jonka analyysi on [%]: C=0,26...0,34, Si=0,15...0,35. Mn=0,40...0,70, Cr=2,30...2,70, Mo=0,15...0,25, V=0,10...0,20.

Runsaasti seostetut teräkset voidaan merkitä yllä olevalla tavalla tai merkitsemällä X alkuun, jolloin kaikki pitoisuudet ovat painoprosentteja. Valuteräket merkitään sijoittamalla G alkuun.

Alla olevien terässtandardien vastaavuus on harvoin täydellinen, eli varovaisuutta tulee noudattaa, jos suoria muunnoksia halutaan tehdä. Tällöin on tiedostettava analyysissä ja esim. muokkaustilassa olevista eroista.

Myös suositellut hitsauslisäaineet ovat suuntaa-antavia, eivät absoluuttisia ja ainoita vaihtoehtoja. Aina hitsauslisäainetta valittaessa on otettava huomioon mm. tuleva käyttöympäristö (lämpötila, korrosoivat aineet jne.). Ongelmatapauksissa annamme mielellämme opastusta lisäaineen valinnassa.

Seostamattomat rakenneteräket							
W.-Nr.	DIN 17100	AISI/SAE/ASTM	SS	EN (1993) 10025	SFS (1986) 200	Suositellavat lisäaineet puikko täytelanka	
1.0035	St 33		13 00-00	S185	Fe 33	ESR 13, ESB 50	E71-T1, E71-T1, E71-TG
1.0037	St 37-2		13 11-00	S235JR		ESR 13, ESB 50	E71-T1, E71-T1, E71-TG
1.0038	RSt 37-2	A 570Gr.36	13 12-00	S235JRG2	Fe 37 B	ESR 13, ESB 50	E71-T1, E71-T5, E71-TG
1.0116	St 37-3 N	A 570Gr.36C		S235J2G3	Fe 37 D	ESR 13, ESB 50	E71-T1, E71-T5, E71-TG
1.0044	St 44-2	A 570Gr.40	14 12-00	S275JR	Fe 44 B	ESR 13, ESB 50, ESB 42	E71-T1, E71-T5, E71-TG
1.0144	St 44-3	A 573Gr.70/A 611Gr.D	14 14-00	S265J2G3	Fe 44 D	ESR 13, ESB 50, ESB 42	E71-T1, E71-T5, E71-TG
1.0570	St 52-3		21 74, 21 34	S355J2G3	Fe 52 D	ESB 50, ESB 42, ESB 52	E71-T1, E71-T5, E71-TG
1.0050	St 50-2	A 570Gr.50/A 572Gr.50	15 50, 21 72	E295	Fe 50	ESB 42, ESB 52	E71-T1-N1, E71-T5-Ni1
1.0060	St 60-2	A 572Gr.65	16 50	E355	Fe 60	ESB 42, ESB 52	E71-T5-B3
1.0070	St 70-2		16 55	E360	Fe 70	ESB 42, ESB 52	E71-T5-K3

Putkiteräkset						
W.-Nr.	DIN 1629	AISI/SAE/ASTM	SS	Suositeltavat lisäaineet		
				puikko	täytelanka	
1.0308	St 35	A 53Gr.A	13 12-03	ESR 13, ESB 50	E71-T1, E71-T1, E71-T5, E71-TG	
1.0309	St 35.4	A 106Gr.A		ESR 13, ESB 50	E71-T1, E71-T1, E71-T5, E71-TG	
1.0305	St 35.8	A106,A179,A192,A53Gr.A		ESR 13, ESB 50	E71-T1, E71-T1, E71-T5, E71-TG	
1.0408	St 45	A 53Gr.A	14 12-03	ESR 13, ESB 50	E71-T1, E71-T1, E71-T5, E71-TG	
1.0418	St 45.4	A 106Gr.B		ESR 13, ESB 50	E71-T1, E71-T1, E71-T5, E71-TG	
1.0405	St 45.8	A 106Gr.B		ESR 13, ESB 50	E71-T1, E71-T1, E71-T5, E71-TG	
1.0580	St 52	A 252Gr.3		ESR 13, ESB 50, ESB 42	E71-T1, E71-T5, E71-TG	
1.0581	St 52.4	A 252Gr.3		ESR 13, ESB 50, ESB 42	E71-T1, E71-T5, E71-TG	
1.0507	St 55	A 252Gr.3	21 72-03	ESB 52	E71-T1-Ni1	
1.0509	St 55.4			ESB 52	E71-T1-Ni1	

Virtausputkiteräkset						
W.-Nr.	DIN 17172	AISI / SAE / ASTM	SS	Suositeltavat lisäaineet		
				puikko	täytelanka	
1.0307	StE 210.7	API 5L/LS Gr.A		ESR 13, ESB 50	E71-T5	
1.0457	StE 240.7	API 5L/5LS Gr.B		ESR 13, ESB 50	E71-T5	
1.0484	StE 290.7	API 5L/5LS X 42		ESR 13, ESB 50	E71-T5	
1.0429	StE 290.7 TM	API 5L/5LS X 42		ESR 13, ESB 50	E71-T5	
1.0409	StE 320.7	API 5L/5LS X 46		ESR 13, ESB 50	E71-T5	
1.0430	StE 320.7 TM	API 5L/5LS X 46		ESR 13, ESB 50	E71-T5	
1.0582	StE 360.7	API 5L/5LS X 52		ESR 13, ESB 50	E71-T5	
1.0578	StE 360.7 TM	API 5L/5LS X 52		ESR 13, ESB 50	E71-T5	

Kuumalujat paineastiateräkset						
W.-Nr.	DIN 17155	AISI / SAE / ASTM	SS	EN (1993) 10028-2	Suositeltavat lisäaineet	
					puikko	täytelanka
1.0345	H I	A 516Gr.55,65, A 414Gr.C	13 30, 13 31	P235GH	ESR 13, ESB 50	E71-T1, E71-TG
1.0425	H II		14 30, 14 31	P265GH	ESR 13, ESB 50	E71-T1, E71-TG
1.048 1	17 Mn 4	A 516 Gr 65	21 02	P295GH	ESB 50, ESB 42, ESB 52	E71-T1, E71-T5, E71-TG
1.0473	19 Mn 6	A 516 Gr 70		P355GH	ESB 52	E71-T1, E71-T5, E71-TG
1.4913	X19CrMoVNbN 11 1				EM 292	
1.5413	15 Mo 3	A 204 Gr. A	29 12	16Mo3	Molycord Ti	
1.7015	15 Cr 3	5015, 5115			EM 212	E711-T5-B2
1.7131	16 Mn Cr 5				EM 212	E71-T5-B2
1.7147	20 Mn Cr 5	5120			EM 212	E71-T5-B2
1.7262	15 Cr Mo 5				EM 212	E71-T5-B2
1.7332	17 Cr Mo 3 5	A 387Gr. 2			EM 212	E71-T5-B2
1.7335	13 Cr Mo 44	A 387Gr.12C1.2	2216	13CrMo4 5	EM 212	E71-T5-B2
1.7362	12 Cr Mo 19 5	A 387.Gr.5			EM 237	
1.7380	10 Cr Mo 9 10	A 387Gr.22C1.2	2218	10CrMo9 10	EM 222	E71-T5-B3
1.8075	10 Cr Si Mo V 7				EM 222	E71-T5-B3

Nuorrutusteräket						
W.-Nr.	DIN17200 - AISI / SAE / ASTM SS	EN (1992) SFS-10083-1	Suositeltavat lisäaineet			
	17204 - 17222		10083-2	puikko	täytelanka	
1.0402	C 22	(M) 1020/1023	14 50	1 C 22	ESB 52	E71-T1-Ni1
1.0501	C 35	1035	15 50, 15 72	1 C 40	ESB 52	E71-T1-Ni1
1.0503	C 45	1045	16 50, 16 72	1 C 45	(Croni 29/9 Extra)	
1.0535	C 55	1055	16 55	1 C 55	(Croni 29/9 Extra)	
1.0601	C 60	1060		1 C 60	(Croni 29/9 Extra)	
1.1151	Ck 22	1020/1023	14 50	2 C 22	ESB 52	E71-T1-Ni1
1.1181	Ck 35	1035/1038	15 50, 15 72	2 C 35	(Croni 29/9 Extra)	
1.1191	Ck 45	1045	16 72	2 C 45	456	(Croni 29/9 Extra)
1.1203	Ck 55	1055	16 55	2 C 55	(Croni 29/9 Extra)	
1.1221	Ck 60	1060/1064	16 65, 16 78	2 C 60	(Nicro HLS)	
1.7218	25 CrMo 4	4130	22 25	25 CrMo 4	458	EM 212
1.7225	42 CrMo 4	4140, 4142	22 44	42 CrMo 4	460	(Nicro HLS)
1.6582	34 CrNiMo 6	4340, 4337	25 41	34 CrNiMo 6	461	(Nicro HLS)

Suosittelava lisäaine riippuu myös siitä, suoritetaanko hitsaus ennen vai jälkeen nuorrutuksen ja mitä ominaisuuksia hitsiltä vaaditaan. Suluissa olevat lisäaineet ovat tarkoitettuja nuorrutuksen jälkeen hitsattaviksi.

Hiiletysteräket						
W.-Nr.	DIN	AISI/ SAE / ASTM SS	SFS	Suositeltavat lisäaineet		
				puikko	täytelanka	
1.1141	Ck 15	10 15	13 70	ESB 52	E71-T5	
1.6587	17 CrNiMo 6		25 23-03	511	EM 212	E71-T5-B2
1.5919	15 CrNi 6	31 15	25 12-03		EM 212	E71-T5-B2
	20 NiCrMo 5		25 23-03	509	ESB 52	E71-T5
1.6523	21 NiCrMo 2	8620	25 06-03	506	EM 212	E71-T5-B2
1.7131	16 MnCr 5	5115	25 11-03		EM 212	E71-T5-B2
1.7147	20 MnCr 5	5120	25 23-03	510	EM 212	E71-T5-B2

Valuteräket				
W.-Nr.	DIN 1681	AISI / SAE / ASTM SS	Suositeltavat lisäaineet	
			puikko	täytelanka
1.0420	GS-38		ESR 13, ESB 50	E71-T1, E71-T1
1.0443	GS-45	A27Gr.60-30	ESR 13, ESB 50	E71-T1, E71-T1
1.0446	GS-45.3	A27Gr.65-35	ESR 13, ESB 50	E71-T1, E71-T1
1.0552	GS-52	A27Gr.70-35	ESB 50, ESB 42, ESB 52	E71-T1, E71-T5, E71-TG
1.0558	GS-60		Nicro HLS, Nicro Mn	
1.0554	GS-70		Nicro HLS, Nicro Mn	
	G-20Mn5		ESB 52	E71-T5
	G-41Mn5		EM 140	

Hienoraeteräkset							
W.-Nr.	DIN 1702	AISI / SAE / ASTM	SS (1983)	EN (1993) 10113-2	SFS(1977) 250	Suosittelvat lisäaineet puikko	lisäaineet täytelanka
1.0461	StE 255	A 442Gr.55				ESB 50, ESB 42, ESB 52	E71-T5, E71-TG
1.0462	WStE 255	A 516Gr.55				ESB 50, ESB 42, ESB 52	E71-T5, E71-TG
1.0463	TStE 255					ESB 52	E71-T5
1.0486	StE 285	A 442Gr.60				ESB 50, ESB 42, ESB 52	E71-T5, E71-TG
1.0487	WStE 285	A 516Gr.60				ESB 50, ESB 42, ESB 52	E71-T5, E71-TG
1.0488	TStE 285	A 572Gr.42/A 633Gr.A&B, A 662Gr.A		S275NL		ESB 52	E71-T5
1.0505	StE 315	A 252Gr.3/A 516Gr.65 A537C1.1				ESB 50, ESB 42, ESB 52	E71-T5, E71-TG
1.0506	WStE 315					ESB 50, ESB 42, ESB 52	E71-T5, E71-TG
1.0508	TStE 315	A 573Gr.42/ A 618Gr.I A 633Gr.A,B/A 662Gr.B				ESB 52	E71-T5
1.0562	StE 355	A 225Gr.A,B/1516Gr.70 A 537C1.1	14 21 34	S355N	Fe 355 D SFS255	ESB 50, ESB 42, ESB 52	E71-T5, E71-TG
1.0565	WStE 355					ESB 50, ESB 42, ESB 52	E71-T5, X71-TG
1.0566	TStE 355	A 633Gr.C/A 615Gr.I,II A 573Gr.70/A 372Gr.50	14 21 35	S355NL	Fe 355 E SFS255	ESB 52, EM 140	E71-T5-Ni1
1.1103	ESStE 255					EM 140	E71-T5-Ni1
1.1104	ESStE 285					EM 140	E71-T5-Ni1
1.1105	ESStE 315					EM 140	E71-T5-Ni1
1.1106	ESStE 355					EM 140	E71-T5-Ni1
1.6341	11NiMoV 5 3					Tenacito 65	
1.6368	12MnNiMo 5 5					Tenacito 65 R	
1.6368	15NiCuMoNb5					Tenacito 65, 65 R	
1.8807	13MnNiMo 5 4					Tenacito 65 R	
1.8900	StE 380	A 572Gr.55				EM 170	E71-T5-Ni1
1.8902	StE 420	A 572Gr.60/A 633Gr.E	14 21 44	S420N	Fe 390 D SFS256	EM 170	E71-T5-Ni1
1.8905	StE 460	A 572Gr.60/A 633Gr.E				EM 170	E71-T5-Ni1
1.8907	StE 500	A 514G.A-P/A225Gr.C				EM 170	E71-T5-Ni1
1.8910	TStE 380					EM 140	E71-T5-Ni1
1.8911	ESStE 380					EM 140	E71-T5-Ni1
1.8912	TStE 420	A 678Gr.B	14 21 45	S420NL	Fe 390 E SFS256	EM 140	E71-T5-Ni1
1.8913	ESStE 420					EM 170	
1.8915	TStE 460	A 633Gr.E				EM 170	E71-T5-Ni1
1.8918	ESStE 460					EM 140	E71-T5-Ni1
1.8919	ESStE 500					Tenacito 65	
1.8920	TStE 690 VA					EM 180	E71-T5-K4
1.8928	StE 690 V					EM 180	E71-T5-K4
1.8930	WStE 380					EM 170	E71-T5-Ni1
1.8932	WStE 420	A 633Gr.E				EM 170	E71-T5-K3
1.8935	WStE 460	A 612				EM 170	E71-T5-Ni1
1.8937	WStE 500	A 517				EM 170	E71-T5-Ni1

Laivanrakennusteräket				
W.-Nr.	DIN	AISI / SAE / ASTM	Suosittelavat lisäaineet puikko	täytelanka
1.0441	A	A 131-A	ESR 13, ESB 50, ESB 42	E71-T1, E71-T1, E71-TG
1.0442	B		ESR 13, ESB 50, ESB 42	E71-T1, E71-T1, E71-TG
1.0475	D	A 131-D	ESB 50, ESB 42, ESB 52	E71-T1, E71-T5, E71-TG
1.0476	E	A 131-E	ESB 50, ESB 42, ESB 52	E71-T1, E71-T5, E71-TG

Matalanlämpötilanteräket				
W.-Nr.	DIN	AISI / SAE / ASTM EN (1993) 10028-4	Suosittelavat lisäaineet Puikko	täytelanka
	TTSt 44.4		ESB 52	E71-Ni1, E71-TG-Ni1
1.0437	TTSt 41		ESB 52	E71-Ni1
1.0456	TTSt 45		ESB 52	E71-Ni1, E71-TG-Ni1
1.1101	TTSt 35	A 333.Gr1/A 442Gr.55 A 516Gr.55	ESB 52	E71-Ni1
1.5637	10 Ni 14	A 350Gr. LF3	12Ni14	EM 170, Nimrod 182KS, Nimrod AKS, Nimax A
1.5639	16 Ni14			Nimrod 182KS, Nimrod AKS, Nimax A , Metalloy 625
1.5662	X8 Ni9	A 333Gr.8/A 334Gr.8 A 353/A 553 Type I, II		Nimrod AKS, Nimax A, Nimrod C22 KS, Nimrod NCM6, Metalloy 625
1.5680	12 Ni 19	2515, 2517		Nimrod 182KS, Nimrod AKS, Nimax A, Nimrod C22 KS
1.6212	11 MnNi5 3		EM 140	E71-Ni1, E71-T5-Ni1, E71-TG-Ni1
1.6217	13 MnNi6 3		EM 140	E71-Ni1, E71-T5-Ni1, E71-TG-Ni1
1.6228	14 NiMn6		15NiMn6	EM 140
				E71-Ni2, E71-T5-Ni2, E71-TG-Ni2

Säänkestävät teräket				
W.-Nr.	DIN	AISI / SAE / ASTM SS (1987)	Suosittelavat lisäaineet puikko	täytelanka
1.8960	WTSt 37-2		EM 190	E71-TG-Cu
1.8961	WTSt 37-3		EM 190	E71-TG-Cu
1.8963	WTSt 52-3	A 242Type2, A 441 A588Gr.A-J	EM 190	E71-TG-Cu

Ruostumattomat teräkset							
W.-Nr.	DIN	Seos AISI	UNS	BS	SS	Suositeltavat hitsaus lisäaineet: puikko täytelanka mig/mag	
		(16-8-2)	S16800			4829 Ti	
1.2780	X16 CrNiSi 20-21					4829 Ti	
1.4300	X12 CrNi18 8	302	S30200			4829 Ti	FCW 308LT RW 308L
1.4301	X5 CrNi18 10	304	S30400	304 S 17	2333	4829 Ti	FCW 308LT, 309LT RW 308L
1.4303	X5 CrNi 18 11	308	S30800	305 S 19		4829 Ti	FCW 308LT RW 308L
1.4306	X2 CrNi18 11	304L	S30403	304 S 11	2352	4829 Ti	FCW 308LT, 309LT RW 308L
1.4308	G-X6 CrNi18 9	CF-8	J92600			4829 Ti	FCW 308LT RW 308L
1.4311	X2 CrNi18 10	304LN	S30453	304 S 61	2371	4829 Ti	FCW 308LT, 309LT RW 308L
1.4312	G-X10 CrNi18 8	305	J92701	302 C 25		4829 Ti	FCW 308LT, 309LT RW 308L
1.4406	X2 CrNiMoN 17 12 2	316LN	S31651	316 S 61-63		4430 Ti, 4829 Mo Ti	FCW 316LT, 309MoLT RW316L
1.4408	G-X6 CrNiMo 18 10	CF-8M	J92900	316 C 16		4430 Ti	FCW 316LT RW316L
1.4410	G-X10 CrNiMo 18 9			316 S 33		4430 Ti, 4829 Mo Ti	FCW 316LT, 309MoLT RW316L
1.4420	X5 CrNiMo 18 11					4430 Ti	FCW 316LT RW316L
1.4428	X2 CrNiMo 18 13 3					4430 Ti	FCW 317LT RW317L
1.4429	X2 CrNiMoN17 13 3		S31653	316 S 63	2375	4430 Ti	FCW 317LT RW 317L
1.4430	X2 CrNiMo 19-12					4430 Ti	
1.4437	G-X6 CrNiMo18 12		J92810			4430 Ti, 4829 Mo Ti	FCW 316LT, 309MoLT RW 316L
1.4438	X2 CrNiMo18 16 4	317L	S31703	317 S 2	2367	4539 Ti	FCW 317LT RW 317L
1.4439	X3 CrNiMoN17 13 5	317LN	S31753			4539 Ti	FCW 317LT RW 317L
1.4446	G-X2 CrNiMoN17 13 4			318 C 17		4539 Ti	FCW 317LT RW 317L
1.4449	X5 CrNiMo17 13	317	S31700			Capilla 318	FCW 317LT RW 317L
1.4459	X8 CrNiMo 23-13					4829 Mo Ti	
1.4552	G-X5 CrNiNb18 9	CF-8C	J92710	347 C 17		Capilla 347	FCW 347LT RW 347
1.4571	X6 CrNiMoTi17 12 2	316Ti	S31653	320 S 13-31	2350	4430 Ti, 4829 Mo Ti	FCW 316LT, 309MoLT RW316L
1.4573	X10 CrNiMoTi 18 12					4430 Ti	
1.4577	X3 CrNiMoTi25 25	310 Mo				Metalloy 625, Nimrod C22 KS	FCW 625
1.4578	X4 CrNiMoNb25 25	310 Mo				Metalloy 625, Nimrod C22 KS	FCW625
1.4580	X6 CrNiMoNb 17-12-2					4829 Mo Ti	
1.4581	G-X5 CrNiMoNb 18 10					Capilla 318	
1.4583	X10 CrNiMoNb18 12	318	S31640			Capilla 318	
1.4729	GX40 CrSi 13					4829 Ti	
1.4828	X15 CrNiSi20 12	309	S30900	309 S 24		4829 Ti	FCW 309LT, 310 RW 309L, 310
1.4833	X12 CrNi24 12	309S	S30908			4829 Ti	FCW 309LT RW 309L
1.4841	X15 CrNiSi25 20	310	S31000	309 S 24		4842 Kb	FCW 310 RW 310
1.4845	X12 CrNi25 21	310S	S31008	310 S16/24/25		4842 Kb	FCW 310 RW 310
1.4878	X12 CrNiTi18 9	321H	S32109			4829 Ti	
1.4919	X6 CrNiMo17 13 3	316H	S31609			Nimrod 182KS, Supermet 16.8.2	FCW 82
1.4948	X6 CrNi18 11	304H	S30409			4829 Ti	
1.4961	X8 CrNiNb16 13	347H	S34709			Supermet 16.8.2	
1.6900	X12 CrNi18 9	301	S30100		2331	4829 Ti	FCW 308LT RW 308L
1.4401	X5 CrNiMo 17 12 2	316	S31600	316 S	2348	4430 Ti, 4829 Mo Ti	FCW 316LT, 309MoLT RW316L
1.4436	X5 CrNiMo 17 13 3			13/17/18 /19/15/16/30	2343		FCW 317LT RW 317L
1.4404	X2 CrNiMo 17 13 2	316L	S31603	316 S 11/13/ 14/22/24/29/31	2348 2353	4430 Ti, 4829 Mo Ti	FCW 316LT, 309MoLT RW316L
1.4435	X2 CrNiMo18 14 3	316L					
1.4550	X6 CrNiNb18 10	347	S34700	347 S		Capilla 347	FCW 347LT RW 347
1.4543	X5 CrNiNb18 9			17/20/31/51			FCW 347LT RW 347
1.4541	X10 CrNiTi18 9	321	S32100	321 S	2337	Capilla 347	FCW 347LT RW 347
1.6903	X10 CrNiTi18 10			18/22/31/51/59			

Ruostumattomat teräkset							
W.-Nr.	DIN	Seos AISI	UNS	BS	SS	Suositeltavat hitsaus lisäaineet: puikko täytelanka mig, mag	
		414	S41400				FCW 309LT, 410 RW 309L, 410
1.4000	X6 Cr13	410S	S41008	403 S 17	2301		FCW 309LT, 410 RW 309L, 410
1.4002	X6 CrAl13	405	S40500	405 S 17			FCW 309LT, 410 RW 309L, 410
1.4006	X10 Cr13	410	S41000	410 C 21	2302		FCW 309LT, 410 RW 309L, 410
1.4008	G-X8 CrNi13			410 C 21	4430 Ti		FCW 316LT, 410 RW 316L, 410
1.4013	X8 Cr13	429			4015		FCW 309LT RW 309L
1.4016	X6 Cr17	430	S43000	430 S 17	2320	4015	FCW 309LT, 410 RW 309L, 430
1.4021	X20 Cr13	420	S42000	420 S 37	2303		FCW 309LT, 410 RW 309L, 420B
1.4024	X15 Cr13	403		420 S 29	2301	4430 Ti	FCW 316LT, 410 RW 316L, 410
1.4027	G-X20 Cr14			420 C 24, 29			FCW 309LT, 410 RW 309L
1.4057	X20 CrNi 17 2	431	S43100	431 S 29	2321	Nicro Mn	
1.4085	G-X70 Cr29					Croni 29/9 S Extra	
1.4133	X1 CrMo 28 2					Metalloy 625, Nimrod C22 KS	FCW 625
1.4332	X2 CrNi 24-12					4829 Ti	
1.4335	X1 CrNi25 21						
1.4337	X10 CrNi 30-9					Croni 29/9 S	Corodur 312
1.4337	X10CrNi 30-9					Croni 29/9 S Extra	Corodur 312
1.4339	G-X32 CrNi28 10		J93303			Croni 29/9 S Extra	Corodur 312
1.4340	G-X40 CrNi27 4		J92615			Croni 29/9 S Extra	Corodur 312
1.4351	X3CrNi 13-4					410 NiMo	Corodur 4351
1.4351	X3CrNi 13-4					410 NiMo	Corodur 4351
1.4351	X3CrNi 13-4					410 NiMo	Corodur 4351
1.4351	X3CrNi 13-4					410 NiMo	Corodur 4351
1.4510	X8 CrTi17	430Ti	S43036			4829 Ti	FCW 309LT RW 309L
1.4512	X6 CrTi12	409	S40900	409 S 19	4512	4829 Ti	FCW 309LT RW 309L
1.4526	X2 CrMoTi 18 2				2326		
1.4546	X5 CrNiNb 18 10	348	S34800	347 S 31		4829 Ti	FCW 308LT RW 308L
1.4710	G-X30 CrSi6					4842 Kb, 4829 Ti	FCW 309LT, 310 RW 309L
1.4712	X10 CrSi6						FCW 309LT RW 309L
1.4713	X10 CrAl7					4842 Kb	FCW 309LT, 310 RW 309L
1.4724	X10 CrAl13					4842 Kb	FCW 309LT RW 309L
1.4726						4842 Kb	
1.4726						Croni 29/9 S Extra	
1.4740	G-X40 CrSi17					4015, 4829 Ti	
1.4741	X10 CrAl18					4842 Kb	FCW 309LT RW 309L
1.4742	X10 CrAl8					4829 Ti	FCW 309LT RW 309L
1.4745	GX 40CrSi23					4842 Kb	
1.4762	X10 CrAl24	446	S44600			Croni 29/9 S, 4842 Kb	FCW 310 RW 310
1.4821	X20 CrNiSi25 4						
1.4822	G-X40 CrNi24 5						
1.4823	G-X40 CrNiSi27 4		J92605			4842 Ti	FCW 310 RW 310
1.4825	G-X25 CrNiSi18 9		J92602			4829 Ti, 4370 Ti	FCW 309LT RW 309L
1.4826	G-X40 CrNiSi22 9		J92603			4829 Ti, 4842 Ti	FCW 309LT RW 309L
1.4842	X12 CrNi 25-20					4842 Kb	
1.4842	X12 CrNi 25-20					4842 Ti	
1.4846	X40 CrNi 25-21					4842 Ti	
1.4922	X20 CrMoV12-1					Nicro Mn	
1.6909	X5 CrMnNiN18 10					Metrode 23.12.W.R	

Ruostumattomat teräkset							
W.-Nr.	DIN	Seos	AISI	UNS	BS	SS	Suosittelavat hitsaus lisäaineet: puikko täytelanka mig/mag
		52N+		S32550			
	X2 CrNiMoCuW25 7 3	100		S32760			
		35N		S32304			4462 Ti FCW 329J4L
1.4347	G-X8 CrNi26 7	(327)					Croni 29/9 S Extra, 4462 Ti FCW 329J4L
1.4362	X2 CrNiN23 4			S32304		2327	4462 Ti FCW 329J4L
1.4417	X2 CrNiMoSi19 5			S31500			4462 Ti FCW 329J4L
1.4460	X4 CrNiMoN27 5 2	329		S32900		2324	4462 Ti FCW 329J4L
1.4462	X2 CrNiMoN22 5 3	2209		S31803	318 S 13	2377	4462 Ti FCW 329J4L
1.4463	G-X6 CrNiMo24 8 2						4462 Ti FCW 329J4L
1.4465	X1 CrNiMoN25 25 2			N08310			Metalloy 625, FCW 625 Nimrod C22 KS
1.4466	X2 CrNiMoN 25 22			S31050			310 Mo
1.4468	G-X3 CrNiMoN25 7 4						
1.4469	G-X2 CrNiMoN25 7 4	2507		S32750		2328	
1.4469	G-X3 CrNiMoCuN26 6 3						
1.4500	G-X7 NiCrMoCuNb25 20						4539 Ti, Metalloy 625, FCW 625 Nimrod C22 KS
1.4503	X3 NiCrCuMoTi27 23						Metalloy 625, FCW 625 Nimrod C22 KS
1.4505	X5 NiCrMoCuNb20 18 2						4539 Ti, Metalloy 625, FCW 625 Nimrod C22 KS
1.4506	X5 NiCrMoCuTi20 18						4539 Ti, Metalloy 625, FCW 625 Nimrod C22 KS
1.4515	G-X3 CrNiMoCuN26 6 3						4515
1.4517	G-X3 CrNiMoCuN26 6 3 3						4460Cu
1.4529	X1 NiCrMoCuN 25 20 6			S31254		2378	Metalloy 625 FCW 625 Nimrod C22 KS
1.4531	G-X2 NiCrMoCuN20 18						4539 Ti, Metalloy 625, FCW 625 Nimrod C22 KS
1.4536	G-X2 NiCrMoCuN25 20						4539 Ti
1.4539	X1 NiCrMoCuN25 20 5	904L		N08904		2562	4539 Ti, Metalloy 625, FCW 625 Nimrod C22 KS
1.4563	X1 NiCrMoCu31 27	28		N08028		2584	4539 Ti
1.4573	X10 CrNiMoTi 18 1 2						4539 Ti
1.4582	X4 NiCrMoNb25 7						4462 Ti FCW 329J4L
1.4585	G-X7 NiCrMoCuNb25 20						4539 Ti
1.4586	X5 NiCrMoNb22 18						4539 Ti
1.4588	G-X7 CrNiMoNb25 25						
1.4832	G-X25 CrNiSi20 14						4842 Ti FCW 309LT, 310 RW 309L
1.4837	G-X40 CrNiSi25 12	HK-40		J93503	309 C 30		4842 Ti FCW 310 RW 310
1.4840	G-X15 CrNi25 20						4842 Ti FCW 310 RW 310
1.4848	G-X40 CrNiSi25 20			J94204	310 C 40, 45		4842 Ti FCW 310 RW 310
1.4849	G-X40 NiCrSiNb38 18						4842 Ti FCW 310 RW 310
1.4852	G-X40 NiCrNb35 25						4853
1.4853	X40 NiCrNb35 25						4853
1.4857	G-X40 NiCrSi35 25			N08705			Metrode 25.35Nb
1.4864	X12 NiCrSi36 16	Incoloy DS			NA 17		Nimrod AKS, Nimax A
1.4876	X10 NiCrAlTi32 20	Incoloy 800		N08800	NA 15		Nimrod AKS FCW 82
1.4893	X8 CrNiSiN21 11			S30815		2368	
1.4958	X10 NiCrAlTi32 20	Incoloy 800H		N08810	NA 15H		Nimrod AKS FCW 625

Kovahitsaustäytelangat

W.-Nr.	DIN 8555	AISI / SAE /ASTM	SS	EN (1992) SFS- 10083-1 10083-2	Suosittelavat lisäaineet puikko	täytelanka
	MF 8-200-CKNPZ				4370 Ti	Corodur 200 K
	MF 7-250-KNP				Cronimangan	Corodur 250 K
	MF -5-45-PT				E 350 Kb	Corodur 450
	MF 3-50-CKTZW					Corodur 495
	MF 6-60-GP					Corodur 600 TiC
	MF 6-60-PT				E 60 Kb	Corodur 601
	MF 10-45-CGT					Corodur 42
	MF 10-60-GR				Vautid 100	Corodur 55
	MF 10-60-G				Metadur 63	Corodur 56
	MF 10-65-G				Metadur 55	Corodur 61
	MF 10-60-GZ				Metadur 64	Corodur 65
	MF 10-65-G					Corodur 70
	MF 10-70-GZ					Corodur 78
	MF 20-55-CGTZ				MHA 1	Corolit 1
	MF 20-45-CTZ				MHA 6	Corolit 6
	MF 20-40-CTZ					Corolit 6LC
	MF 20-50-CTZ				MHA 12	Corolit 12
	MF 20-350-CKTZ				MHA 21	Corolit 21
	MF NiFe-2				FeNi 60	NIFE 60/40
1.4015	X8 Cr 18, AWS 430				4015	Corodur 4015
1.4115	X20 CrMo 17-1				4115	Corodur 4115
	~AWS 410 NiMo				410 NiMo	Corodur 4351

Nikkeliseosten normit ja lisäaineet						
W.-Nr.	DIN	UNS	Seos nimi	BS	Suositeltavat hitsauslisäaineet	
					puikko	täytelanka
2.4050	Ni 99.8				NiTi 3, (Mig/Tig) NiTi4	
2.4060	Ni 99.6				NiTi 3, (Mig/Tig) NiTi4	
2.4061	LC-Ni 99.6	N02205	Nikkeli 205		NiTi 3, (Mig/Tig) NiTi4	
2.4062	Ni 99.4Fe				NiTi 3, (Mig/Tig) NiTi4	
2.4066	Ni 99.2	N02200	Nikkeli 200	3072-3076 NA 11	NiTi 3, (Mig/Tig) NiTi4	
2.4088	LC-Ni 99	N02201	Nikkeli 201	3072-3076 NA 12	NiTi 3, (Mig/Tig) NiTi4	
2.4106	NiMn 1				NiTi 3, (Mig/Tig) NiTi4	
2.4110	NiMn 2				NiTi 3, (Mig/Tig) NiTi4	
2.4116	NiMn 5		~Nikkeli 211		NiTi 3, (Mig/Tig) NiTi4	
2.4122	NiMn 3 Al				NiTi 3, (Mig/Tig) NiTi4	
2.4128	NiAl 4 Ti				NiTi 3, (Mig/Tig) NiTi4	
2.4360	NiCu 30 Fe	N04400	Monel 400	3072-3076(NA 13)	NiCu 30	
2.4361	LC-NiCu 30 Fe				NiCu 30	
2.4365	G-NiCu 30 Nb				NiCu 30	
2.4366	EL-NiCu 30 Mn				NiCu 30	
2.4375	NiCu 30 Al	N05500	Monel K 500	3072-3076(NA 18)	NiCu 30	
2.4400	NiCu 14 FeMo				NiCu 30	
2.4602	NiCr 21 Mo 14 W	N06022	Hastelloy C 22		Nimrod C22 KS	
2.4605	NiCr 23 Mo 16 Al	N06059	Nikkeli 59			
2.4610	NiMo 16 Cr 15 Ti	N06455	Hastelloy C 4			
2.4617	NiMo 28	N10665	Hastelloy B2		Nimax B2L	
2.4618	NiCr 22 Mo 7 Cu	N06007	Hastelloy G		Metalloy 625	FCW 625
2.4619	NiCr 22 Mo 6 Cu	N06985	Hastelloy G 3		Metalloy 625	FCW 625
2.4621	EL-NiCr 20 Mo 9 Nb				Metalloy 625	
2.4648	EL-NiCr19Nb				Nicro Mn, Nicro HLS	
2.4669	NiCr 15 Fe7TiAl		Inconel X-750		Nicro Mn, Nicro HLS	FCW 82
2.4680	G-NiCr50 Nb		Inconel 657		Metrode 50.50.Nb	
2.4807	EL-NiCr15FeMn		Inconel 182		Nicro Mn, Nicro HLS	FCW 82
2.4811	NiCr20 Mo15				Nimrod C22 KS	
2.4819	NiMo 16 Cr 15 W	N10276	Hastelloy C-276			FCW HC-4
2.4851	NiCr 23 Fe	N06601	Inconel 601		Nicro Mn, Nicro HLS	FCW 82
2.4856	NiCr 22 Mo Nb	N06625	Inconel 625	3072,3074,3076(NA21)	Metalloy 625	FCW 625
2.4858	NiCr 21 Mo	N08825	Incoloy 825	3072,3074,3076(NA16)	Metalloy 625, Nimrod C22 KS	
2.4867	NiCr 60 15	N06004	Brightway B		Nicro Mn, Nicro HLS, Nimrod AKS, Nimax A	FCW 82
2.4869	NiCr 80 20	N06003	Brightway C		Nicro Mn, Nicro HLS, Nimrod AKS, Nimax A	FCW 82
2.4870	NiCr 10				Nicro Mn, Nicro HLS, Nimrod AKS, Nimax A	FCW 82
2.4882	G-NiMo 30		Hastelloy B		Nimax B2L	
2.4883	G-NiMo 16 Cr		Hastelloy C		Metalloy C	
2.4887	EL-NiMo15 Cr 15 W				Metalloy C	
2.4889	NiCr 15 Fe Mo					
2.4975	NiFeCr 12 Mo				Nimrod AKS, Nimax A	
2.4640	NiCr 15 Fe	N06600	Nicrofer 7216,	3072-3076(NA14)	Nicro Mn, Nicro HLS, Nimrod	FCW 82
2.4817	NiCr 15 Fe	N06600	Inconel 600	3072-3076(NA14)	182KS, Nimrod AKS, Nimax A	
2.4951	NiCr 20 Ti	N06075	Nimonic 75	BSHR5, 203, 403, 504	Nicro Mn, Nicro HLS, Nimrod	FCW 82
2.4630	NiCr 20 Ti	N06075	Nimonic 75		182KS	
2.4952	NiCr 20 Ti Al	N07080	Nimonic 80A	3076(NA20) HR1,201	Nicro Mn, Nicro HLS, Nimrod	FCW 82
2.4631	NiCr 20 Ti Al	N07080	Nimonic 80A	3076(NA20)HR1,401,601	182KS	
2.4969	NiCr 20 Co 18 Ti	N07090	Nimonic 90	3075HR2, 202, 402, 501,	Nicro Mn, Nicro HLS, Nimrod	FCW 82
2.4632	NiCr 20 Co 18 Ti	N07090	Nimonic 90	503	182KS	

Muissa tapauksissa otathan yhteyttä myynti@impomet.com

Ruukin terästen hitsauslisäaineet

Kauppanimi	Vanha merkintä	Testattu	Puikkohitsaus	Mig / Tig	Täytelanka
EN10130					
DC 01	Racold 01 F		ESB 50	Impoweld SG2	
DC 03	Racold 03 F		ESB 50	Impoweld SG2	
DC 04	Racold 04 F		ESB 50	Impoweld SG2	
DC 05	Racold 05 F		ESB 50	Impoweld SG2	
DC 06	Racold 06 F		ESB 50	Impoweld SG2	
Rakenneteräiset					
Kauppanimi	Vanha merkintä	Testattu	Puikkohitsaus	Mig / Tig	Täytelanka
Multisteel	S355JO+N	EN 10025-3	ESB 50	Impoweld SG2	
Multisteel N	S355K2+N	EN 10025-3	ESB 50	Impoweld SG2	
Multisteel W	S355J2+N	EN 10025-3	ESB 50	Impoweld SG2	
Laser 250 C PLUS	S235JR	EN 10025-2	ESB 42	Impoweld SG2	
Laser 355 MC PLUS		EN 10149-2	ESB 42	Impoweld SG2	
Laser 420 MC PLUS		EN 10149-2	ESB 42		Chosun CSF 71T
Optim 500 MC		EN 10149-1	EM 170		Chosun CSF 71 T1
Optim 550 MC		EN 10149-2	EM 180		Chosun CSF 71 T1
Strenx 600MC	Optim 600 MC	EN 10149-3	EM 180		WA X 111TG-K4
Strenx 650 MC	Optim 650 MC	EN 10149-4	EM 180		WA X 111TG-K5
Strenx 700 MC	Optim 700 MC	EN 10149-5	EM 180		WA X 111TG-K6
Optim 500 ML		EN 10025-4	EM 170		Chosun CSF 71 T1
Strenx 900 MC	Optim 900 QC	EN 10149-1	EM 190	(Impoweld SG2)	
Strenx 960 MC	Optim 960 QC	EN 10149-2	(ESM 50)	(Impoweld SG2)	
Säädösten rakenneteräs					
Kauppanimi	Vanha merkintä	Testattu	Puikkohitsaus	Mig / Tig	Täytelanka
COR-TEN A	S355JOWP	EN 10025-5	Tenacord Ti		E71 TC Cu
COR-TEN B	S355JOW/J2W	EN 10025-5	Tenacord Ti		E71 TC Cu
Booriteräiset					
Kauppanimi	Vanha merkintä	Testattu	Puikkohitsaus	Mig / Tig	Täytelanka
B 13S			EM 222	DT-CrMo1	
BORON 24	B 24		EM 212	DT-NiMoCr	
B 24 Cr			EM 212	DT-NiMoCr	
BORON 27	B 27				
Kulumista ja pintapainetta kestävät teräset					
Kauppanimi	Vanha merkintä	Testattu	Puikkohitsaus	Mig / Tig	Täytelanka
Raex 400		EN 10204-2.2	ESB 50 / EM222	DT- CrMo1	
Raex 450		EN 10204-2.2	ESB 50 / EM222	DT- CrMo1	
Raex 500		EN 10204-2.2	ESB 50 / EM222	DT- CrMo1	

Vanhat tunnuukset

Kauppanimi	Normi DIN	Puikkohitsaus	Täytelanka
S235JRG2		ESB 50	E71-T5, E71-TG
S235J2G3	St 37-3 N	ESB 50	E71-T5, E71-TG
S355J0	St 37-3 U	ESB 50	E71-T5, E71-TG
S355J2G3		ESB 50	E71-T5, E71-TG
RAEX perusteräs	RSt 37-2	ESB 50	E71-T5, E71-TG
RAEX moniteräs	St 52-3 N	ESB 50	E71-T5, E71-TG
RAEX 355 M		ESB 50	E71-T5, E71-TG
RAEX 420 M		ESB 50	E71-T5, E71-TG
RAEX 460 M		ESB 52	E71-T5-Ni1, E71-TG-Ni1
RAEX 500 M		ESB 52	E71-T5-Ni1, E71-TG-Ni1
RAEX 355 ML		EM 140	E71-T5-Ni1, E71-TG-Ni2
RAEX 420 ML		EM 140	E71-T5-Ni1, E71-TG-Ni2
RAEX 460 ML		EM 170	E71-T5-Ni1, E71-TG-Ni2
RAEX 500 ML		EM 170	E71-T5-Ni1, E71-TG-Ni2
RAEX 355 N	StE 355	ESB 50	E71-T5, E71-TG
RAEX 355 NL	TStE 355	EM 140	E71-T5-Ni1, E71-TG-Ni2
RAEX 355 NL Arctic	ESStE 355	EM 170	E71-T5-Ni2
RAEX 420 N	StE 420	ESB 50	E71-T5, E71-TG
RAEX 420 NL	TStE 420	EM 140	E71-T5-Ni1
RAEX 385 P		EM 140	E71-T5-Ni1
H II		ESB 50	E71-T5, E71-TG
P265GH		ESB 50	E71-T5, E71-TG
RAEX 275 HSF		ESB 50	E71-T5, E71-TG
RAEX 355 HSF	QStE 380 TM	ESB 50	E71-T5, E71-TG
RAEX 420 HSF	QStE 420 TM	ESB 50	E71-T5, E71-TG
RAEX 490 HSF	QStE 500 TM	Tenacito 65	E71-T5-Ni1, E71-TG-Ni1
RAEX 560 HSF	QStE 550 TM	Tenacito 65	E71-T5-K3
RAEX 640 HSF		EM 180	E71-T5-K3
RAEX 700 HSF	QStE 690 TM	EM 180	E71-T5-K3
Cor-Ten A	S355J0G1W	Tencord Kb, Ti	E71-TG-Cu
Cor-Ten B		Tencord Kb, Ti	E71-TG-Cu
RAEX B15		ESB 50*, Cromocord 1**	E71-T5, E71-TG
RAEX B24		ESB 50*, Cromocord 1**	E71-T5, E71-TG
RAEX B27		ESB 50*, Cromocord 1**	E71-T5, E71-TG
RAEX 32E POLAR		EM 140	E71-T5-Ni1
RAEX 36E POLAR		EM 140	E71-T5-Ni1

* Kuumavalssattu ja karkaistu tila, ** Karkaistava

Ruostumattomat teräkset

EN				
Austeniittiset				Täytelanka
1,4301	X5CrNi18 10	4829 Ti	RW 309L	WEL FCW 308L
1,4305	X8CrNiS18 9	4416 Ti	RW 308L	WEL FCW 308L
1,4306	X2CrNi19 11	4416Ti	RW 308L	WEL FCW 308L
1,4307	X2CRNi18-9	4416Ti	RW 308L	WEL FCW 308L
1,4310	X10CrNi18-8	4416Ti	RW 308L	WEL FCW 308L
1,4541	X6CrNiTi18 10	4416 Ti	RW 308L	WEL FCW 308L
1,4401	X5CrNiMo17 12 2	4430 Ti	RW 316L	WEL FCW 316L
1,4404	X2CrNiMo17 12 2	4430 Ti	RW 316L	WEL FCW 316L
1,4432	X2CrNiMo17 12.3	4829 MoTi	RW 309L Mo	WEL FCE 309MOLT
1,4436	X5CrNiMo17 13 3	4829 MoTi	RW 309L Mo	WEL FCE 309MOLT
1,4539	X1NiCrMoCu25 20 5	4539 Ti	RW 317 L	WEL FCW 317LT
1,4547	X2CrNiMoCuN20 18 7	Metalloy 625	Capilla 625N	WEL 625
1,4571	X6CrNiMoTi17 12 2	4829 MoTi	RW 309L Mo	WEL FCE 309MOLT
1,4828	X15CrNiSi20 12	4829 Ti	RW 309L	WEL FCW 309LT
1,4835		Supermet 253 Mo	253 Mo	
Ferriittiset				Täytelanka
1,4003	X2CrNi12		RW 409 Cb	
1,4016	X6Cr17	4015	RW 430	
1,4509	X2CrTiNb18	2829 Mo	RW 309L Mo	WEL FCE 309MOLT
1,4512	X2CrTi12	2829 Ti	RW 309L	WEL FCW 309LT
Austeniittis ferriittiset				Täytelanka
1,4162				
1,4460	X3CrNiNoN27 5 2	4515		(WEL FCW 329 J3L)
1,4462	X2CrNiMoN22 5 3	4462 Ti	RW 2209	WEL FCW 329 J3L

Outokumpun terästen hitsauslisäaineet

OUTOKUMPU FERRIITTISET	W.-Nr.	AISI / UNS	Puikkohitsaus	Täytelanka	Mig, Mag, Tig
4016	1.4016	430	4015		RW 430
MARTENSIITTISET					
4006	1.4006	410			RW 409 Cb
4005	1.4005	416			RW 409 Cb
4021	1.4021	420			RW 409 Cb
4028	1.4028	420			RW409 Cb
248 SV	1.4418	-	410 NiMo	Corodur 4351	
DUBLEX					
LDX 2101	1.4162	S32101	4462 Ti	FCW 329J4L	
SAF 2304	1.4362	S32304	4462 Ti	FCW 329J4L	
2205	1.4462	S31803	4462 Ti	FCW 329J4L	RW 2209
2293				Fe-S2293	
SAF 2507	1.4410	S32750	2209 Ti		RW 2209
AUSTENIITTISET					
4310	1.4310	301	4829 Ti	FCW 308LT	RW 308L
4318	1.4318	301LN			
4372	1.4372	201	4370 Ti	Corodur 200K	RW 307
4301	1.4301	304	4829 Ti	FCW 308LT, 309LT	RW 308L
4307	1.4307	304L			
4311	1.4311	304LN	4829 Ti	FCW 308LT, 309LT	RW 308L
4541	1.4541	321	4829 Ti	FCW 308LT, 309LT, 307T	RW 308L
4550	1.4550	347	4829 Ti	FCW 347LT, 309LT, 308LT	RW 309
4305	1.4305	303			
4303	1.4303	305	347		Capilla 347
4306	1.4306	304L	4829 Ti	FCW 308LT, 309LT	RW 308L
4567	1.4567	S30430			
4401	1.4401	316	4430 Ti, 4829 Mo Ti	FCW 316LT, 309MoLT	RW 316L, 309L Mo
4404	1.4404	316L	4430 Ti, 4829 Mo Ti	FCW 316LT, 309MoLT	RW 316L, 309L Mo
4436	1.4436	316	4430 Ti, 4829 Mo Ti	FCW 316LT, 309MoLT	RW 316L, 309L Mo
4432	1.4432	316L			
4406	1.4406	316LN	4430 Ti, 4829 Mo Ti	FCW 316LT, 309MoLT	RW 316L, 309L Mo
4429	1.4429	S31653			
4571	1.4571	316Ti	4430 Ti, 4829 Mo Ti	FCW 316LT, 309MoLT	RW 316L, 309L Mo
4435	1.4435	316L	4430 Ti, 4829 Mo Ti	FCW 316LT, 309MoLT	RW 316L, 309L Mo
4438	1.4438	317L	4539 Ti	FCW 317LT	RW 317L
4439	1.4439	317LN	4539 Ti	FCW 317LT	RW 317L
904L	1.4539	N08904	4539 Ti, Metalloy 625, Nimrod C22 KS	FCW 625	DT-1.4519
254 SMO	1.4547	S31254	Metalloy 625, Nimrod C22 KS	FCW 625	Capilla 625, DT-2.4831
4565	1.4565	S34565			

KUUMANKESTÄVÄT AUSTENIITTISET					
4948	1.4948	304H			
4878	1.4878	321	4829 Ti	FCW 309 Lt	RW 309L
4818	1.4818	S30415			
4833	1.4833	309S	4829 Ti	FCW 309LT	RW 309L
4828	1.4828	-			
253 MA	1.4835	S30815	Supermet 253 Mo		
4845	1.4845	310S	4842 Kb	FCW 310	DT-1.4842
353 MA	1.4854	S35315	4842 Ti	FCW 310	RW 310
	1.4429	316LN	4430 Ti, 4829 Mo Ti	FCW 316LT, 309MoLT	RW 316L, 309L Mo
	1.4449		Capilla 318		RW 318
	1.4529	S31254	Metalloy 625, NCM12	FCW 625	DT-2.4831, Capilla 625
	1.4510	430Ti	4829 Ti	FCW 309LT	RW 309L
	1.4512	409	4829 Ti	FCW 309LT	RW 309L
	1.4835	S30815	4829 Kb, Ti	FCW 309LT	
	1.4335		4842 Kb, Ti	FCW 310	RW 310
	1.4466	S31050			
	1.4539	(904L)	4539 Ti		
Sanicro 28	1.4563	N08028	4539 Ti		
Sanicro 70	2.4816	600	Nicro Mn, Nicro HLS		
Sanicro 30	1.4558	800	Nimrod AKS		

DIN 1913: seostamattomat hitsauspuikot

Merkintä	Murtolujuus [N/mm ²]	Myötölujuus [N/mm ²]	Murtovenymä [% min]
43	430...550	355	22
51	510...650	380	22

Merkintä	Päällystetyyppi
A	Hapan
R	Rutiili (ohut ja keskiohut)
RR	Rutiili (paksu)
AR	Hapanrutiili
C	Selluloosa
R (C)	Rutiili-selluloosa (keskipaksu)
RR (C)	Rutiili-selluloosa (paksu)
B	Emäs
B (R)	Emäs + muita komponentteja
RR (B)	Emäs-rutiili

Päällystetty
hitsauspuikko

E

51

54

B 10

1. merkki	Iskusitkeys­lämpötila, kun energia ≥ 28 J (Charpy V) [°C]	2. merkki	Iskusitkeys­lämpötila, kun energia ≥ 47 J (Charpy V) [°C]
0	Ei vaatimuksia	0	Ei vaatimuksia
1	+20	1	+20
2	0	2	0
3	-20	3	-20
4	-30	4	-30
5	-40	5	-40

Elektrodi- tyyppi	Vastaava hitsausasento**	Vastaava virtalaji
A 2	1	5
R 2	1	5
R 3	2 (1)	2
R (C) 3	1	2
C 4	1***	0 ⁺ (6)
RR 5	2	2
RR (C) 5	1	2
RR 6	2	2
RR (C) 6	1	2
A 7	2	5
AR 7	2	5
RR (B) 7	2	5
RR 8	2	2
RR (B) 8	2	5
B 9	1***	0 ⁺ (6)
B (R) 9	1***	6
B 10	2	0 ⁺ (6)
B (R) 10	2	6
RR 11	4 (3)	5
AR 11	4 (3)	5
B 12	4 (3)	0 ⁺ (6)
B (R) 12	4 (3)	0 ⁺ (6)

Merkintä				
Napaisuus	Vain tasavirta	50*	70*	80*
+ / -	0	1	4	7
-	0 ⁻	2	5	8
+	0 ⁺	3	6	9

* Vaihtovirran vähimmäistyhjäkäyntijännite [V].

Merkintä	Hitsausasennot
1	Kaikki asennot
2	Kaikki paitsi ylhäältä alas
3	Jalkoasennot ja alapienat
4	Jalkoasennot

** Suluissa oleva asento hitsattavissa pienillä
puikoilla / huonolla tuottavuudella

*** Alamäkipuikko

DIN 8529: niukkaseosteiset hitsauspuikot

Päällystetty
hitsauspuikko

Minimi myötöjännitys ja iskutkeys
saavutetaan myös
jännityksenpoistohehkuksen jälkeen

Merkintä Hitsausasennot

1	Kaikki asennot
2	Kaikki paitsi ylhäältä alas
3	Jalkoasennot ja alapienat
4	Jalkoasennot

Merkintä	Murtolujuus [N/mm ²]	Myötölujuus [N/mm ²]
Y 38	470...600	380
Y 42	500...640	420
Y 46	530...680	460
Y 50	560...720	500
Y 55	610...780	550
Y 62	690...890	620
Y 69	760...960	690
Y 79	880...1080	790
Y 89	980...1180	890

Napaisuus	Merkintä Vain tasavirta	50*	70*	90*
+ / -	0	1	4	7
-	0-	2	5	8
+	0+	3	6	9

* Vaihtovirran vähimmäistyhkäyntijännite
[V].

E S Y 50 76 Mn1Ni B 2 6 H 10

1. Iskutkeys- merkki	Iskutkeys- tila, kun energia ≥ 28 J (Charpy V) [°C]	2. Iskutkeys- merkki	Iskutkeys- tila, kun energia ≥ 47 J (Charpy V) [°C]
0	Ei vaatimuksia	0	Ei vaatimuksia
2	0	2	0
3	-20	3	-20
4	-30	4	-30
5	-40	5	-40
6	-50	6	-50
7	-60	7	-60
8	-80	8	-80
9	-100	9	-100

Emäspäällysteen merkki

Liuenneen vedyn symboli	
Merkki	Hitsin maks. vetymäärä [cm ³ /100g]
H 5	5
H 10	10
H 15	15

Merkintä	Hitsin kemiallisen analyysin rajat			
	Mn [%]	Ni [%]	Cr [%]	Mo [%]
Mn	1,2...2,0			
Mo	<1,4			0,3...0,6
MnMo	1,4...2,0			0,3...0,6
1Ni	<1,4	0,6...1,2		
2Ni	<1,4	1,8...2,6		
3Ni	<1,4	2,6...3,8		
Mn1Ni	1,4...2,0	0,6...1,2		
1NiMo	<1,4	0,6...1,2		0,3...0,6
2NiMo	<1,4	1,8...2,6		0,3...0,6
Mn1NiMo	1,4...2,0	0,6...1,2		0,3...0,6
Mn2NiMo	1,4...2,0	1,8...2,6		0,3...0,6
Mn2NiCrMo	1,4...2,0	1,8...2,6	0,3...0,6	0,3...0,6
Mn2Ni1CrMo	1,4...2,0	1,8...2,6	0,6...1,0	0,3...0,6

C = 0,03...0,10%, P < 0,025%, S < 0,020% Puikot, jotka eivät ole yllä olevassa
taulukossa merkitään vastaavasti, esimerkiksi: Mn1,5NiCrMo; Mn = 1,4...2,0%, Ni =
1,2...1,8%, Cr = 0,3...0,6, Mo = 0,3...0,6

DIN 8556: ruostumattomat hitsauspuikot

Merkintä				
Napaisuus	Vain tasavirta	50*	70*	90*
+ / –	0	1	4	7
–	0 ⁻	2	5	8
+	0 ⁺	3	6	9

* Vaihtovirran vähimmäistyhkäyntijännite [V].

Merkintä	Hitsausasennot
1	Kaikki asennot
2	Kaikki paitsi ylhäältä alas
3	Jalkoasennot ja alapienat
4	Jalkoasennot

Päällystetty
hitsauspuikko

Päällystetyyppi	
B	emäs
R	rutiili
MP	suurriittoisuus

E

22 12 3

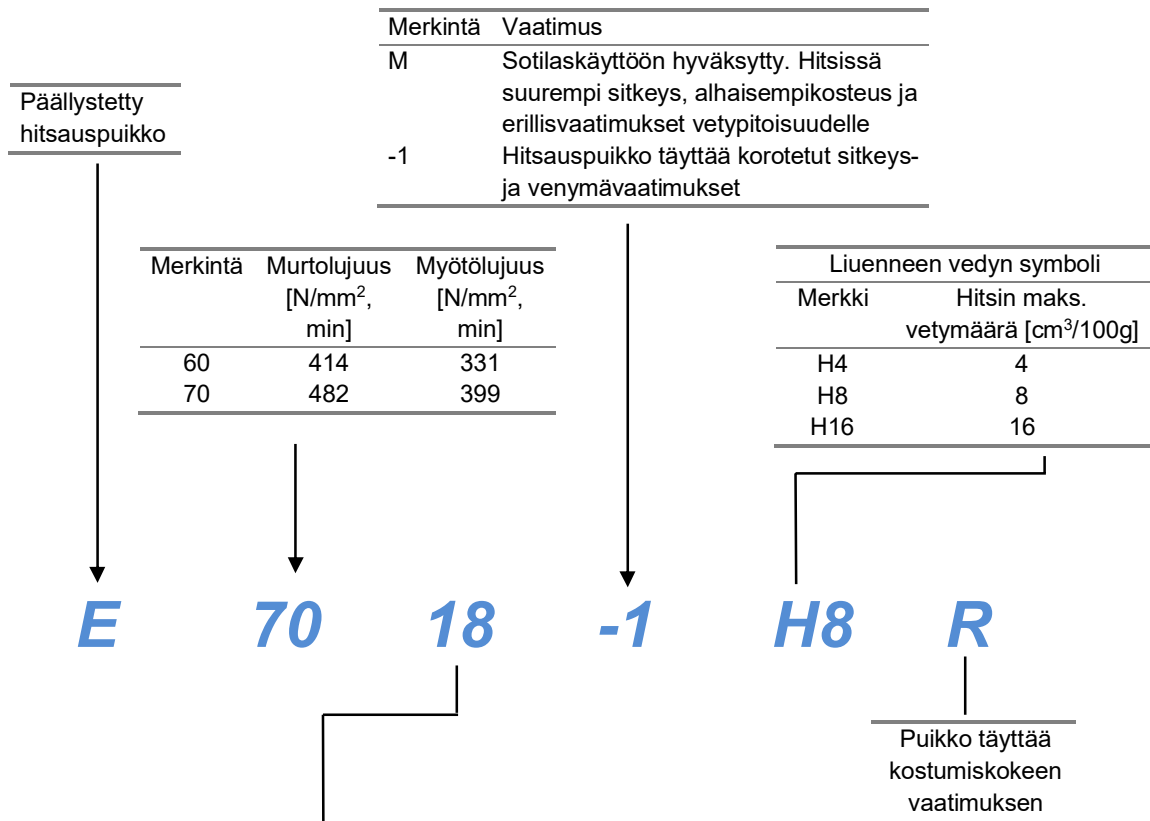
R

2 6

Hitsin kemiallisen analyysin rajat

Merkintä	C [%]	Cr [%]	Ni [%]	Mo [%]	Muut [%]
13	0,12	11,0...14,0			
13 4	0,07	12,0...15,0	3,0...5,0	<1,0	
17	0,10	16,0...18,0			
19 9	0,07	18,0...21,0	8,0...11,0		
19 9 nC	0,04	18,0...21,0	8,0...11,0		
19 9 Nb	0,08	18,0...21,0	8,0...11,0		Nb
19 12 3	0,07	17,0...20,0	10,0...13,0	2,5...3,0	
19 12 3 nC	0,04	17,0...20,0	10,0...13,0	2,5...3,0	
19 12 3 Nb	0,08	17,0...20,0	10,0...13,0	2,5...3,0	Nb
18 15 3 nC	0,04	16,5...19,5	13,0...16,0	2,5...3,5	
19 13 4	0,07	17,0...20,0	12,0...15,0	4,0...5,0	
18 20 2 CuNb	0,10	17,0...20,0	19,0...22,0	2,0...2,5	Nb, Cu=1,8...2,2
25 25 2 Nb	0,10	24,0...27,0	24,0...26,0	2,0...2,5	Nb
23 12 nC	0,04	22,0...25,0	11,0...14,0		
23 12 Nb	0,08	22,0...25,0	11,0...14,0		Nb
18 8 Mn 6	0,20	7,0...9,0	7,0...9,0		Mn =5,0...7,0
30	0,10	27,0...30,0			
25 4	0,15	24,0...27,0	4,0...6,0		
22 12	0,15	20,0...23,0	10,0...13,0		
25 20	0,15	24,0...27,0	19,0...22,0		
18 36	0,25	14,0...19,0	33,0...38,0		

AWS A5.1 - 1991: seostamattomat puikot



AWS-luokitus	Murtovenymä [%, min]	Charpy V iskutkeys [J/°C]	Vastaava hitsausasento	Päällyste	Virtalaji
E 6010	22	27 / -29	1	Selluloosa	DC +
E 6011	22	27 / -29	1	Selluloosa	AC, DC +
E 6012	17	Ei määritetty	1	Rutiili	AC, DC -
E 6013	17	Ei määritetty	1	Rutiili	AC, DC +/-
E 6019	22	27 / -18	1	Hapanrutiili	AC, DC +/-
E 6020	22	Ei määritetty	2	Hapan	* AC, DC +/-
E 6022	Ei määritetty	Ei määritetty	2	Hapan	AC, DC -
E 6027	22	27 / -29	2	Hapan, suurriitt.	* AC DC +/-
E 7014	17	Ei määritetty	1	Rutiili	AC, DC +/-
E 7015	22	27 / -29	1	Emäs	DC +
E 7016	22	27 / -29	1	Emäs	AC, DC +
E 7016-1	22	27 / -46	1	Emäs	AC, DC +
E 7018	22	27 / -29	1	Emäs	AC, DC +
E 7018-1	22	27 / -46	1	Emäs	AC, DC +
E 7018 M	24	67 / -29	1	Emäs	DC +
E 7024	17	Ei määritetty	2	Rutiili, suurriitt.	AC, DC +/-
E 7027	22	27 / -29	2	Hapan, suurriitt.	* AC, DC +/-
E 7028	22	27 / -29	2	Emäs, suurriitt.	AC, DC +
E 7048	22	27 / -29	4	Emäs	AC, DC +/-

* Alapienahitsille -napa.

Merkintä	Hitsausasennot
1	Kaikki asennot paitsi pystyhitsaus ylhäältä alas
2	Jalkoasennot ja alapienat
4	Kaikki asennot paitsi pystyhitsaus vain ylhäältä alas

AWS A5.5 - 1981: niukkaseosteiset puikot

Päällystetty hitsauspuikko	Merkintä	Murtolujuus [N/mm ² , min]	Myötölujuus [N/mm ² , min]	Myötölujuus, kun viimeinen merkki on [N/mm ² , min]
	70	480	390	
	80	550	460	C3 470...550
	90	620	530	M 540...620
	100	690	600	M 610...690
	110	760	670	M 680...760
	120	830	740	M, M1 745...830

E	80	16	-C3
----------	-----------	-----------	------------

Ilmaisee hitsausasennon, päällystetyypin ja virtalajin. Kts. AWS A5.1

AWS- luokitus	Vähimmäisvaatimus Charpy V iskutkeys [J/°C]
E 8018-NM	27 / -40
E 8016-C3	27 / -40
E 8018-C3	27 / -40
E 8016-D3	27 / -51
E 9015-D1	27 / -51
E 9018-D1	27 / -51
E 10015-D2	27 / -51
E 10016-D2	27 / -51
E 10018-D2	27 / -51
E 9018-M	27 / -51
E 10018-M	27 / -51
E 11018-M	27 / -51
E 12018-M	27 / -51
E 12018-M1	68 / -18
E 7018-W	27 / -18
E 8018-W	27 / -18
E 8016-C1	27 / -59
E 8018-C1	27 / -59
E 7015-C1L	27 / -73
E 7016-C1L	27 / -73
E 7018-C1L	27 / -73
E 8016-C2	27 / -73
E 8018-C2	27 / -73
E 7015-C2L	27 / -101
E 7016-C2L	27 / -101
E 7018-C2L	27 / -101

Liite	Nimellinen analyysi [%]			
-A1	C ≈ 0,1	Mo ≈ 0,5		
-B1	Cr ≈ 0,5	Mo ≈ 0,5		
-B2	Cr ≈ 1,3	Mo ≈ 0,5		
-B2L	C < 0,05	Cr ≈ 1,3	Mo ≈ 0,5	
-B3	Cr ≈ 2,3	Mo ≈ 1,0		
-B3L	C < 0,05	Cr ≈ 2,3	Mo ≈ 1,0	
-B4L	C < 0,05	Cr ≈ 2,0	Mo ≈ 0,5	
-B5	Cr ≈ 0,5	Mo ≈ 1,0	V ≈ 0,05	
-C1	Ni ≈ 2,5			
-C1L	C < 0,05	Ni ≈ 2,5		
-C2	Ni ≈ 3,5			
-C2L	C < 0,05	Ni ≈ 3,5		
-C3	Ni ≈ 1,0	Cr ≈ 0,1	Mo ≈ 0,3	V ≈ 0,05
-NM	Ni ≈ 1,0	Mo ≈ 0,5		
-D1	Mn ≈ 1,5	Mo ≈ 0,3		
-D2	Mn ≈ 1,8	Mo ≈ 0,3		
-D3	Mn ≈ 1,5	Mo ≈ 0,5		
-G, -M, -W	Niukkaseosteisia puikkoja			

* Alapienahitsille -napa.

EN 499: seostamattomat- ja hienoraepuikot

Merkintä	Murtolujuus [N/mm ² , min]	Myötölujuus [N/mm ² , min]	Murtoveny mä
35	355	440...570	22
38	380	470...600	20
42	420	500...640	20
46	460	530...680	20
50	500	560...720	18

Symboli	Päällystetyyppi
A	Hapan
C	Selluloosa
R	Rutiili
RR	Paksu rutiili
RC	Selluloosa-rutiili
RA	Hapan-rutiili
RB	Emäs-rutiili
B	Emäs

Päällystetty
hitsauspuikko

Liuenneen vedyn symboli	
Merkki	Hitsin maks. vetymäärä [cm ³ /100g]
H 5	5
H 10	10
H 15	15

E

46

6

1Ni

B

1

2

H5

Symboli	Minimi iskutkeys lämpötila 47J [°C]
Z	ei vaatimuksia
A	+20
0	0
2	-20
3	-30
4	-40
5	-50
6	-60

Koodinnumero	Riittoisuus [%]	Virtalaji
1	< 105	AC +DC
2	< 105	DC
3	> 105 ≤ 125	AC +DC
4	> 105 ≤ 125	DC
5	> 125 ≤ 160	AC +DC
6	> 125 ≤ 160	DC
7	> 160	AC +DC
8	> 160	DC

Seos symboli	Nimellinen analyysi [%]		
	Mn	Mo	Ni
ei symbolia	2,0	—	—
Mo	1,4	—	—
Mn Mo	> 1,4...2,0	0,3...0,6	—
1 Ni	1,4	—	0,6...1,2
2 Ni	1,4	—	1,8...2,6
3 Ni	1,4	—	2,6...3,8
Mn 1 Ni	< 1,4...2,0	—	0,6...1,2
1 Ni Mo	> 1,4...2,0	0,3...0,6	0,6...1,2
Z	Jokin muu sovitettava koostumus		

Koodinnumero	Hitsausasento
1	kaikki asennot
2	kaikki paitsi pystyhitsaus alaspäin
3	päittäishitsaus jalkoasennossa sekä pienahitsi jalko- ja alapiena -asennossa
4	päittäishitsi ja pienahitsi jalkoasennossa
5	pystyasento alaspäin ja lisäksi tunnuksen kolme asennot

Jos seosainetta ei ole määritetty:

Mo < 0,2; Ni < 0,3; Cr < 0,2; V < 0,08; Nb < 0,05; Cu < 0,3.

Kaikki taulukon arvot maksimiarvoja.

Hitsauspuikkojen päällysteet

Hitsauspuikon päällysteen tehtävät ovat:

1. Parantaa sähkönjohtavuutta. Päällyste sisältää helposti ionisoituvaa materiaalia, kuten kaliumia ja natriumia.
2. Muodostaa kaasusuoja metallipisaroille ja sulalle perusaineelle.
3. Muodostaa kuonakerros, joka suojaa jähmettyvää reaktiivista hitsisaumaa ympäristön vaikutuksilta. Lisäksi kuona hidastaa jäähtymisnopeutta, muovaa hitsiä, liuottaa metallioksiedeja ja sitoo epäpuhtauksia kuten happea, typpeä, rikkiä ja fosforia.
4. Seostustarkoitus, jolloin hitsin oikea seostus syntyy vasta päällysteen sulaessa. Suurriittoisuuspuikoissa päällysteeseen lisätään metallipulveria riittoisuuden parantamiseksi.

Puikkojen päällystyskiä on mm. hapan-, rutiili-, emäksinen, zirconiemäksinen, rutiiliemäksinen ja selluloosapäällyste. Lisäksi on erityisesti esim. alamäkihitsaukseen tarkoitettuja puikkoja. Alla on esitellyt yleisimmät päällystetyypit.

Rutiilipuikot

Rutiilipuikot on päällystetty nimensä mukaisesti rutiilia sisältävällä materiaalilla. Rutiili on titaani oksidia. Rutiilipäällysteisillä puikoilla on helppoa hitsata niiden hyvän syttyvyyden, kuonattavuuden ja kaariominaisuuksien takia. Ne ovat myös muuntajalla hitsattavia. Rutiilipuikot kestävät kostumatta paremmin kuin esimerkiksi emäspuikot, mutta myös niitä voi joutua kuivaamaan esimerkiksi 2h, 150°C.

Hitsisaumojen yleinen ongelma, vetyhalkeamat, on rutiilipuikoille tyypillinen. Tämä siksi, että rutiilipuikon hapan (=H⁺ ylimäärä) päällyste ei estä tarpeeksi hyvin vetyä pääsemästä sulaan. Näin ollen rutiilipuikolla hitsaus on herkkä hitsipintojen epäpuhtauksille, kuten ruosteelle, öljyille tai kosteudelle. Vaikka halkeamia ei syntyisikään, muodostuu hitsi hauraaksi, eikä se näin sovellu raskaasti kuormitettuihin rakenteisiin tai alhaisille lämpötiloille (alle 0°C). Ohutlevyhitsaukseen rutiilipuikko on erinomainen pienen tunkeumansa ansiosta.

Rutiilipäällysteisiä puikkoja käytetään eniten seostamattomien perusterästen hitsauksessa. Tällöin ei saavuteta aivan huippuluokan mekaanisia ominaisuuksia, mutta helpon hitsattavuuden takia ne ovat usein ihanteellisin vaihtoehto. Murtolujuudeltaan yli 440 N/mm² olevia teräksiä ei kuitenkaan suositella hitsattaviksi rutiilipäällysteisillä puikoilla. Ruostumattomia teräksiä voidaan usein hitsata rutiilipäällysteisellä puikolla.

Emäksiset puikot

Emäksisten puikkojen päällysteessä on käytetty kalkkia, joka pystyy sitomaan vetyä. Näin ollen hitsiin pääsevän vedyn määrä on huomattavasti pienempi kuin rutiilipuikoilla hitsattaessa. Tämä takaa hitsisauman huomattavasti paremman sitkeyden. Myös vetyhalkeamien esiintyminen on harvinaisempaa. Samoin likaisille hitsauspinnoille voidaan hitsata suhteellisen turvallisesti, ellei kohde ole kriittinen.

Hitsausominaisuudet ovat emäksisillä puikoilla kuitenkin heikompia kuin rutiilipuikoilla. Kuonaus saattaa olla työlästä, samoin kuin puikon syttyminen.

Emäksisten puikkojen säilytys on tarkkaa, koska ne pyrkivät imemään kosteutta ilmasta. Jos puikot pääsevät kostumaan, on ne kuivattava esimerkiksi 2h, 250-400°C, kuitenkin ohjeiden mukaan.

Hitsin sitkeysominaisuudet ovat tärkeitä hienoraeteräksiä hitsattaessa, jolloin hitsaus emäksisellä puikolla on tärkeää.

Suurriittoisuuspuikot

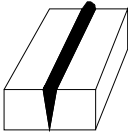
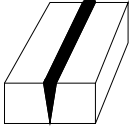
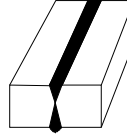
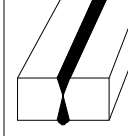
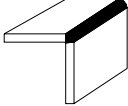
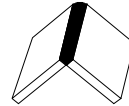
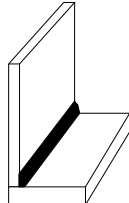
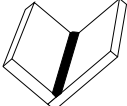
Suurriittoisuuspuikkoihin lisätään päällykseen metallijauhetta. Tällöin saatava puikon riittoisuus on 130...200%. Suurriittoisuuspuikot ovat yleensä hitsattavissa vain jalko- ja alapiena-asennossa niiden suuren sulan takia. Suurriittoisuuspuikkojen päällyste on usein valmistajan oma räätälöity sekoite.

Erikoispäällysteet

Korjaushitsauspuikoissa on usein erikoispäällyste, joka toimii parhaiten juuri tietyllä erityisalueella tai on epäpuhtauksia neutraloiva tai niillä on jokin muu erikoisominaisuus. Niiden päällyste sisältää usein nk. maametalreja.

Lisäainetarpeen laskeminen

Taulukossa F-1 on esitetty eri railomuotojen todellinen saumanpaino/metri. Tarvittava lisäainemäärä saadaan kertomalla saumanpaino menetelmän mukaisella hyötyluvulla. Hyötyluvut ovat noin: Mig/Mag: 1,05; Tig: 1; kaasu: 1; puikko: 1,67; täytelanka: 1,18.

Railomuoto								
Levynvahvuus [mm]	V-railo 50°, jalkoasento	V-railo 60°, jalkoasento	X-railo 50°, jalkoasento	X-railo 60°, jalkoasento	Nurkkaliitos vaakahitsi	Nurkkaliitos jalkoasento	Alapiena-hitsi	Jalkopiena-hitsi
2					23,5	23,5	47	39,2
2,5							76	59
3					52,5	52,5	106	81,5
3,5							121	106
4	83	94			72	72	157	133
5	119	141			106	101	243	212
6	165	196			152	146	321	306
7	242	235			208	198	438	415
8	301	354	166	188	270	258	570	540
9	367	435			345	327	730	680
10	476	555	238	282	420	404	900	850
12	660	770	330	392	610	580	1290	1220
14	860	1020	484	564			1760	1660
16	1090	1300	602	708			2310	2160
18	1350	1610	734	870	1340	1310		
20	1630	1950	952	1110	1640	1620		
22			1130		2000	1960		

Päällehitsaus

Päällehitsauksen lisäainetarve lasketaan seuraavalla kaavalla:

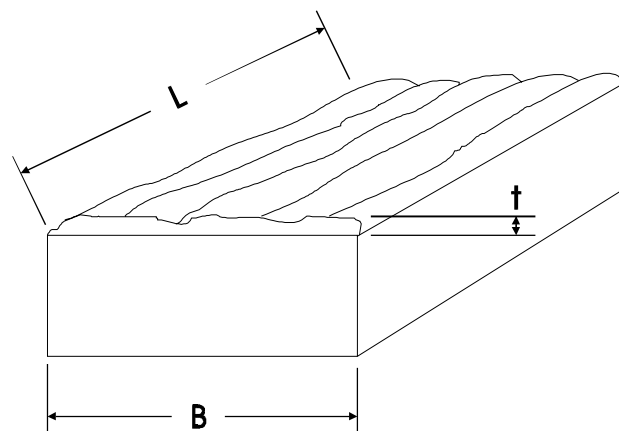
$$\text{Lisäainetarve} \quad G = H \times g \times L \times B \times t$$

H = menetelmän hyötyluku seuraavasti:

Kaasuhitsaus	H = 1
TIG-hitsaus	H = 1
Puikkohitsaus	H = 1,3...1,4
OA-hitsaus	H = 1,1...1,2

g = lisäaineen tiheys seuraavasti:

Rautapohjaiset	g = 7,8
Nikkelipohjaiset	g = 8,2...8,9
Kuparipohjaiset	g = 8,5
Kobolttipohjaiset	g = 8,6
Wolframikarbidit	g = 11...13



Galvaaninen korroosionkesto

Galvaaninen korroosio syntyy silloin, kun kaksi erilaista metallia ovat sähköisessä kontaktissa toisiinsa. Lisäksi tarvitaan elektrolyytti, joka kuljettaa ioneja sähköisen parin navalta toiselle. Galvaanisen korroosion ilmenemiseen ja nopeuteen vaikuttaa seuraavat seikat:

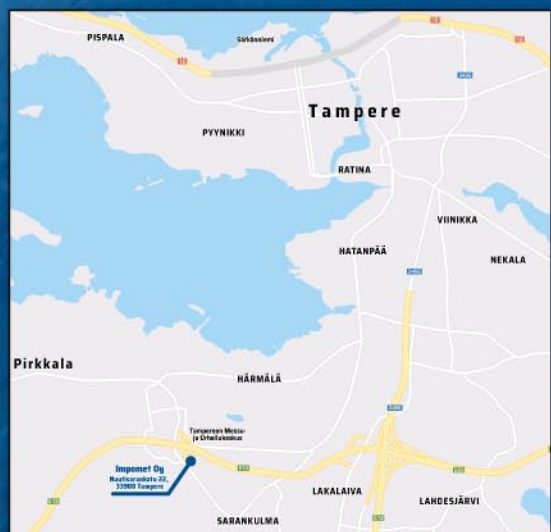
1. Metallien elektronipotentiaalit korroosio olosuhteissa, eli taulukon F-2 tapauksessa merivedessä. Mitä kauempana materiaalit ovat toisistaan, sitä suurempi on epäjalomman aineen syöpyminen. Syöpymisnopeus voi kuitenkin vaihdella suurestikin riippuen elektrolyytistä (esim happamat liuokset).
2. Metallien pinta-alojen suhde. Varsinkin tilanne, jossa epäjalomman metallin pinta-ala on pieni, on vaarallinen.
3. Elektrolyytin johtavuus ja luonne. Esimerkiksi, jos elektrolyytin johtavuus on hyvä, syöpyä anodi tasaisemmin koko pinta-alaltaan.

Taulukko F-2. Jännitesarja merivedessä. Eri ryhmissä oleville materiaaleille tapahtuu galvaaninen korroosio, jolloin epäjalompi metalli syöpyy. Korroosio nopeutuu mitä kauempana materiaalit sijaitsevat taulukossa toisistaan ja mitä pienempi alue anodi (epäjalompi materiaali) on verrattuna katodiin. (P)=passivoituneena, (A)=aktiivisena.

Perusmateriaali tai hitsi	Esimerkki hitsauslisäaine / juote
Platina	
Kulta	
Grafiitti	
Hopea	
Hastelloy C (P)	Metalloy C
Haponkestävä teräs (P) esim. AISI 316	4430 Ti
Ruostumaton Cr-Ni teräs (P) esim. AISI 304	WEL FCW 308
Titaani	
18-Cr ruostumaton teräs (P)	4015
13-Cr ruostumaton teräs (P)	
Inconel (P)	Metalloy 625, WEL FCW 625
Nikkeli (P)	NiTi 3, Ni
Hopeajuote	Ag 30 Cd
Monel-metalli	
Kupronikkeli (70Cu, 30Ni)	Cupromet N30
Kupronikkeli (90Cu, 10Ni)	
Alumiinipronssi (95Cu, 5Al)	Met-Bronze A9
Kupari	
Messinki (85Cu, 15Zn)	
Alumiinimessinki (76Cu, 22Zn, 2Al)	
Admiraliteettimessinki (71Cu, 28Zn, 1Sn)	
Messinki (65Cu, 35Zn)	
Hastelloy C (A)	Metalloy C
Inconel (A)	Metalloy 625, WEL FCW 625
Nikkeli (A)	NiTi 3, Ni
Tina	Pasta 100
Lyijy	
Lyijy-tina juote	Sn 60 PbCu 2
Haponkestävä teräs (A)	4430 Ti
Ruostumaton Cr-Ni-teräs (A)	WEL FCW 308
Ni-Resist valurauta	
18-Cr ruostumaton teräs (A)	4015
13-Cr ruostumaton teräs (A)	
Niukkaseosteinen rakenne- ja hiiliteräs	ESR 13
Duralumiini	
Alumiini	Al 99,8
Kadmiumi	
Sinkki	
Magnesium ja sen seokset	

Lisäaineet kaikkialta maailmasta

impoweld®



impomet

Impomet Oy

Nuutisarankatu 22, 33900 Tampere

Puh. 010 820 7800

www.impomet.com