

TAPTITE KIERTEENMUOVAAVAT RUUVIT

Taptite ruuveja käytetään metallien kiinnittämiseen toisiinsa. Asennettaessa ruuvi kylmämuokkaa kierteen toimien samalla lukitusruuvina. Kierteen kylmämuokkaus saadaan aikaan ruuvin kolmiomaisella poikkileikkauksella, jolloin saavutetaan seuraavia huomattavia etuja:

- nopea yksivaiheinen asennus
- liitos on itselukittuva
- ei synny lastuja
- kylmämuovatus kierteen lujuus on suurempi kuin leikkaamalla valmistetun
- asennus ruuvivääntimellä 300-1500 r/min

TAPTITE RUUVIN LUJUUSARVOT:

KOKO	MURTOLUJUUS min kN	VÄÄNTÖLUJUUS min Nm	KIRISTYSMOM. Nm	KIERTEITYS- MOMENTTI Nm (noin)
M3	4,5	2,1	1,4	0,8
M4	7,9	4,9	3,2	2
M5	12,7	10	6,5	4
M6	18	17	11,0	7
M8	32,8	42	26,5	17
M10	52	85	52,5	30
M12	75,6	150	91	50

HUOMI ANNETUILLA KIRISTYSMOMENTTIEN ARVOILLA OM KÄYTÖSSÄ KOKO RUUVIN LUJUUS.

KAULUKSETTOMAN REIÄN KOON MÄÄRITTELY TAPTITE RUUVEILLE TERÄKSELLE HB 110-130

min max	AINEVAHVUUS mm						
	0,5	1,5	2,5	4	6,5	10	15
	REIÄN HALKAISIJA MM						
KOKO							
M3	2,70	2,75	2,75	2,80	2,80		
M4	3,60	3,60	3,65	3,70	3,75		
M5		4,55	4,60	4,60	4,65		
M6		5,45	5,45	5,50	5,55	5,60	
M8			7,30	7,35	7,40	7,50	
M10			9,20	9,20	9,25	9,35	
M12				11,05	11,10	11,20	11,25

KAULUKSETTOMAN REIÄN KOON MÄÄRITTELY TAPTITE RUUVEILLE KEVYTMETALLILLE HB 80-120

min max	AINEVAHVUUS mm						
	0,5	1,5	2,5	4	6,5	10	15
	REIÄN HALKAISIJA mm						
KOKO							
M3	2,70	2,75	2,80	2,80	2,80		
M4	3,60	3,65	3,65	3,70	3,75		
M5		4,55	4,60	4,65	4,70		
M6		5,45	5,50	5,55	5,60	5,65	
M8			7,30	7,40	7,45	7,55	7,60
M10			9,20	9,25	9,30	9,40	9,45
M12				11,05	11,15	11,25	11,35

KAULUKSELLISEN REIÄN KOON MÄÄRITTELY HIILITERÄKSELLE HB 110-130

Kauluksellinen reikä tehdään nopeimmin kaksiosaisella pistimellä, jossa pistimen alaosa valmistaa allaolevan taulukon mukaisen esireiän ja yläosa lopullisen kaulusreiän ruuvia varten. Oheiset tiedot pätevät hiiliteräkselle HB 110-130.

ESIREIKÄ mm

min max	AINEVAHVUUS mm						
	1	1	1,5	2	2,5	3	4
	ESIREIKÄ mm						
KOKO							
M3	1,2	1,2	1,2	1,3	1,3		
M4	1,3	1,4	1,5	1,5	1,6		
M5		1,6	1,8	2,0	2,3	2,5	
M6		1,9	2,1	2,4	2,6	2,8	
M8			2,6	3,0	3,2	3,5	
M10				3,7	3,9	4,3	
M12				3,9	4,3	4,7	

KAULUSREIKÄ mm

KOKO	tol.H11
M3	2,70
M4	3,60
M5	4,55
M6	5,40
M8	7,30
M10	9,15
M12	11,0

TAULUKKO 1.TERÄSRUUVIEN LUJUUSOMINAISUUDET ISO 898/2 MUKAAN

Lujuusominaisuus		Lujuusluokka					
		4.6	5.8	8.8 <M16	8.8 >M16	10.9	12.9
Murtolujuus R_m N/mm ²	nim. min.	400 400	500 500	800 800	800 830	1000 1040	1200 1220
Vickers kovuus HV	min. max.	120 220	160 220	230 300	255 336	310 382	372 434
Brinell kovuus HB	min. max.	114 209	152 209	219 285	242 319	295 363	353 412
Rockwell kovuus	min.HRB	67	82	-	-	-	-
	HRC	-	-	20	23	31	38
	max.HRB	95	95	-	-	-	-
	HRC	-	-	30	34	39	44
Pintakovuus HV 0,3	max.	-	-	320	356	402	454
Myötöraja R_{eL} N/mm ²	nim. min.	240 240	400 420	- -	- -	- -	- -
0,2-raja $R_{p0,2}$ N/mm ²	nim. min	- -	- -	640 640	540 660	900 940	1080 1100
Jännitys kuormitus- kokeessa	S_p/R_{eL} tai $S_p/R_{p0,2}$ Sp N/mm ²	0,94 225	0,91 380	0,91 580	0,91 600	0,88 830	0,88 970
Murtovenymä A 5%	min	22	10	12	12	9	8
Lujuus vinoonlyöntikokeessa		Kokonaisen ruuvin täytettävä murtolujuuden minimi					
Iskusitkeys J	min	-	-	30	30	20	15
Kannan eheys		Ei halkeamia					
Hiilikadottoman kierre- alueen minimipaksuus E		-	-	H1	H1	2/3H1	3/4H1
Täydellisen hiilikadon max.syvyys G	mm	-	-	0,015	0,015	0,015	0,015

Lujuusluokkien tunnuksset:

Ruuvi lujuusluokkien tunnuksset koostuvat kahdesta toisistaan pisteellä erotetusta luvusta, joista ensimmäinen on yksi sadasosa ruuvin minimimurtolujuudesta ja toinen on myötörajan ja murtolujuuden minimiarvojen suhde kerrottuna kymmenellä.

Vanhojen ja uusien lujuusluokkien likimääräinen vertailutaulukko:

Vanhat	4 A	4 D	4 S	5 D	5 S	6 D	6 S	6 G	8 G	10 K	12 K	-
Uudet	3.6	4.6	4.8	5.6	5.8	6.6	6.8	6.9	8.8	10.9	12.9	14.9

TAULUKKO 2.TERÄSMUTTEREIDEN LUJUUSLUOKKIEN TUNNUKSET:

Tunnus	4	5	6	8	10	12	14
Koejännitys N/mm ²	400	500	600	800	1000	1200	1400

Mutterien lujuusluokkien tunnusluku on sadasosa muttereille määrätystä koejännityksestä. Mutterin koejännitys vastaa sen kanssa käytettävän ruuvin minimimurtolujuutta.

TAULUKKO 3. NORMAALKIERTEISTEN TERÄSRUUVIEN MINIMIMURTOLUJUUS KN LUJUUSLUOKITTAIN:

Kierre	Jännitysala mm ²	Kierrekoko				
		4.6	5.8	8.8	10.9	12.9
M3	5,03	2,01	2,62	4,02	5,23	6,14
M4	8,78	3,51	4,57	7,02	9,13	10,7
M5	14,2	5,68	7,38	11,35	14,8	17,3
M6	20,1	8,04	10,4	16,1	20,9	24,5
M7	28,9	11,6	15,0	23,1	30,1	35,3
M8	36,6	14,6	19,0	29,2	38,1	44,6
M10	58,0	23,2	30,2	46,4	60,3	70,8
M12	84,3	33,7	43,8	67,4	7,7	103,0
M14	115	46,0	59,8	92,0	120,0	140,0
M16	157	62,8	81,6	125,0	163,0	192,0
M18	192	76,8	99,8	159,0	200,0	234,0
M20	245	98,0	127,0	203,0	255,0	299,0
M22	303	121,0	158,0	252,0	315,0	370,0
M24	353	141,0	184,0	293,0	367,0	431,0
M27	459	184,0	239,0	381,0	477,0	560,0
M30	561	224,0	292,0	466,0	583,0	684,0
M33	694	278,0	361,0	576,0	722,0	847,0
M36	817	327,0	425,0	678,0	850,0	997,0
M39	976	390,0	508,0	810,0	1020,0	1200,0

TAULUKKO 4. HIENOKIERTEISTEN TERÄSRUUVIEN MINIMIMURTOLUJUUS KN LUJUUSLUOKITTAIN:

Kierre	Jännitysala mm ²	Kierrekoko				
		4.6	5.8	8.8	10.9	12.9
M8x1	39,2	15,7	20,4	31,36	40,8	47,8
M10x1,25	61,2	24,5	31,8	49,0	63,6	74,7
M12x1,25	92,1	36,8	47,9	73,7	95,8	112,0
M14x1,5	125	50,0	65,0	110,0	130,0	152,0
M16x1,5	167	66,8	86,8	134,0	174,0	204,0
M18x1,5	216	86,4	112,0	179,0	225,0	264,0
M20x1,5	272	109,0	141,0	226,0	283,0	332,0
M22x1,5	333	133,0	173,0	276,0	346,0	406,0
M24x2	384	154,0	200,0	319,0	399,0	469,0
M27x2	496	194,0	258,0	412,0	516,0	605,0
M30x2	621	248,0	323,0	515,0	646,0	758,0
M33x2	761	304,0	396,0	632,0	791,0	928,0
M36x3	865	346,0	450,0	718,0	900,0	1050,0
M39x3	1030	412,0	536,0	855,0	1070,0	1260,0

TAULUKKO 5. NORMAALKIERTEISTEN TERÄSRUUVIEN KOE KUORMA KN LUJUUSLUOKITTAIN:

Kierre	Jännitysala mm ²	Kierrekoko				
		4.6	5.8	8.8	10.9	12.9
M3	5,03	1,13	1,91	2,92	4,18	4,88
M4	8,78	1,98	3,34	5,1	7,29	8,52
M5	14,2	3,2	5,4	8,23	11,8	13,8
M6	20,1	4,52	7,64	11,6	16,7	19,5
M7	28,9	6,5	11,0	16,8	24,0	28,0
M8	36,6	8,24	13,9	21,2	30,4	35,5
M10	58,0	13,0	22,0	33,7	48,1	56,3
M12	84,3	19,0	32,0	48,9	70,0	81,8
M14	115	25,9	43,7	66,7	95,5	112,0
M16	157	35,3	59,7	91,0	130,0	152,0
M18	192	43,2	73,0	115,0	159,0	186,0
M20	245	55,1	93,1	147,0	203,0	238,0
M22	303	68,2	115,0	182,0	252,0	294,0
M24	353	79,4	134,0	212,0	293,0	342,0
M27	459	103,0	174,0	275,0	381,0	445,0
M30	561	126,0	213,0	337,0	466,0	544,0
M33	694	156,0	264,0	416,0	570,0	673,0
M36	817	184,0	310,0	490,0	678,0	792,0
M39	976	220,0	371,0	586,0	810,0	947,0

TAULUKKO 6. HIENOKIERTEISTEN TERÄSRUUVIEN KOE KUORMA KN LUJUUSLUOKITTAIN:

Kierre	Jännitysala mm ²	Kierrekoko				
		4.6	5.8	8.8	10.9	12.9
M8x1	39,2	8,82	11,0	22,7	32,5	38,0
M10x1,25	61,2	13,6	23,3	35,5	50,8	59,4
M12x1,25	92,1	20,7	35,0	53,4	76,4	89,3
M14x1,5	125	28,1	47,5	72,5	104,0	121,0
M16x1,5	167	37,6	63,5	96,9	139,0	162,0
M18x1,5	216	48,6	82,1	130,0	179,0	210,0
M20x1,5	272	61,2	103,0	163,0	226,0	264,0
M22x1,5	333	74,9	126,0	200,0	276,0	323,0
M24x2	384	86,4	146,0	230,0	319,0	372,0
M27x2	496	112,0	188,0	298,0	412,0	481,0
M30x2	621	140,0	236,0	373,0	515,0	602,0
M33x2	761	171,0	289,0	457,0	632,0	738,0
M36x3	865	195,0	329,0	519,0	716,0	838,0
M39x3	1030	232,0	391,0	618,0	855,0	999,0

RUUVILINJA OY

TAULUKKO 7. ERÄIDEN NORMAALKIERTEISTEN TERÄSMUTTEREIDEN KOEKUORMA KNUJUUSLUOKITTAIN:

Kierre	Jännitysala mm ²	5	6	8	10	12
M3	5,03	2,6	3,0	4,0	5,2	5,8
M4	8,78	4,55	5,25	7,0	9,15	10,1
M5	14,2	8,25	9,5	11,5	14,8	16,3
M6	20,1	11,7	13,5	16,3	20,9	23,1
M7	28,9	16,8	19,4	23,4	30,1	33,2
M8	36,6	21,6	24,9	30,4	38,1	42,5
M10	58,0	34,2	39,4	48,1	60,3	67,3
M12	84,3	51,4	59,0	70,8	88,5	100,3
M14	115	70,2	80,5	96,0	120,8	136,9
M16	157	95,8	109,9	131,9	164,9	186,8
M18	192	121,0	138,2	176,6	203,5	230,4
M20	245	154,4	176,4	225,4	259,7	294,0
M22	303	190,9	218,2	278,8	321,2	363,6
M24	353	222,4	254,2	324,8	374,2	423,6
M27	459	289,2	330,5	422,3	486,5	550,8
M30	561	353,4	403,9	516,1	594,7	673,2
M33	694	437,2	499,7	638,5	735,6	832,8
M36	817	514,7	588,2	751,6	866,0	980,4
M39	976	614,9	702,7	897,9	1035,0	1171,0

1kN=1000 N; 1kp= 10 N

TAULUKKO 8. NORMAALKIERTEISTEN RUUVIEN RUUVIVOIMA MYÖTÖ-TAI 0,2-RAJALLA kN:

Kierre	4.6	5.8	8.8	10.9	12.9
M4	2,1	3,5	5,6	7,9	9,5
M5	3,4	5,7	9,1	12,8	15,3
M6	4,8	8,05	12,9	18,1	21,7
M8	8,8	14,6	23,4	32,9	39,5
M10	13,9	23,2	37,1	52,0	62,5
M12	20,2	33,7	54,0	76,0	91,0
M14	27,6	46,0	73,5	104,0	124,0
M16	37,7	63,0	100,0	141,0	170,0
M18	46,1	77,0	123,0	173,0	207,0
M20	59,0	98,0	157,0	221,0	265,0
M22	72,5	121,0	194,0	272,0	327,0
M24	84,5	141,0	226,0	318,0	381,0
M27	110,0	184,0	294,0	413,0	496,0
M30	135,0	224,0	359,0	505,0	606,0

TAULUKKO 9. HIENOKIERTEISTEN RUUVIEN RUUVIVOIMA MYÖTÖ-TAI 0,2-RAJALLA kN:

Kierre	4.6	5.8	8.8	10.9	12.9
M8x1	9,4	15,7	25,1	35,3	42,3
M10x1,25	14,7	24,5	39,2	55,0	66,0
M12x1,25	22,1	36,8	59,0	83,0	99,5
M12x1,5	21,1	35,2	56,5	79,5	95,0
M14x1,5	30,0	50,0	80,0	113,0	135,0
M16x1,5	40,1	67,0	107,0	150,0	180,0
M18x1,5	52,0	86,5	138,0	194,0	233,0
M20x1,5	65,5	109,0	174,0	245,0	294,0
M22x1,5	80,0	133,0	213,0	300,0	360,0
M24x2	92,0	154,0	246,0	346,0	415,0
M27x2	119,0	198,0	317,0	446,0	536,0
M30x2	149,0	248,0	397,0	559,0	671,0

Ruuviliitos voidaan kiristää kahdella tavalla: joko kiertämällä mutteria tai venyttämällä ruuvia kunnes tarvittava esikiristys saavutetaan.

Näistä ensinmainittu on yleisin ruuviliitoksen kiristystapa. Kun liitos kiristetään mutteria kiertämällä siihen kohdistuu vetojännityksen lisäksi myös vääntöjännitys mikä on otettava huomioon liitosta mitoitettaessa. Vääntöjännityksen esiintyminen liitoksessa alentaa suurinta sallittua vetojännitystä eli ruuviliitoksen kantokykyä sitä enemmän mitä suurempi on vääntöjännitys.

Vääntöjännityksen suuruuteen vaikuttaa ruuviliitoksen akselin suuntainen vetovoima ja kitkakerroin. Ensimmäisessä tapauksessa ei voida vaikuttaa, sillä liitos on jokapaikassaan kiristettävä riittävän tiukkaan, muuten liitos saattaa avautua ja dynaamisesti kuormitettussa tapauksessa jännitysamplitudi kasvaa. Liian kireälle kiristettynä liitos voi myös löystyä jos kiristäminen on suoritettu myötörajalalle asti tai aiheuttaa jopa liitoksen murtumisen ulkoisen kuorman vaikutuksesta. Ääritapauksessa liitos murtuu jo esikiristysvaiheessa.

Kitkakertoimen suuruuteen voidaan vaikuttaa, mitä alhaisemmaksi se saadaan sitä enemmän ruuvi on aksiaalisesi kiristettävissä. Taulukoissa 10, 11 ja 12 on annettu kitkakertoimia eri tavoin käsitellyille pinoille.

Kiristysaikaiset jännitykset ruuviliitoksissa lasketaan seuraavasti:

Kiristysvoiman aiheuttama vetojännitys:

$$S = \frac{4F}{3,14d_s^2}$$

F = kiristysvoima ruuviliitoksissa
d_s = ruuvikierteen sisähalkaisija

Vääntömomentin aiheuttama vääntöjännitys:

$$T = \frac{8d_s F}{3,14d_s^3} \left(1,155u + \frac{P}{3,14d_s^2} \right)$$

P = kierteen nousu
u = kierteen kitkakerroin

Näiden kahden jännityksen redusoitu yhteisvaikutus lasketaan vakiovääritysmisenergiayhtälön mukaan:

$$S_v = \sqrt{S^2 + 3T^2}$$

Mikäli liitoksen sen kiristämisen jälkeen kohdistuu ulkoisia voimia, jotka aiheuttavat vetojännityksiä tai vääntöjännityksiä, on nämä otettava huomioon siten ettei esikiristysvaiheessa liitosta kiristetä liian tiukalle koska liitos saattaa tämän seurauksena murtua.

Teräsrakenteiden eri tavoin kuormitettujen ruuviliitosten laskentaohjeet on esitetty kattavasti esim. standardissa: RIL 90-1981 Teräsrakenteiden suunnitteluohteet. Sitä vastoin ohutlevyrakenteiden ruuviliitosten mitoittamiselle ei liene tälläkään hetkellä tyhjää normistoa, tosin ohutlevyrakenteiden opaskortistossa on käsitelty yleisimmät tapaukset.

Teräsrakenteiden lisäksi useilla erityisaloilla on omat määräyksensä ruuviliitosten mitoittamisesta esim. paineastiat.

Tarvittavan vääntömomentin määrittäminen:

Ruuviliitosta mutteria (ruuvia) kiertämällä kiristettäessä on tärkeää, että liitos kiristetään riittävän tiukalle, mutta ei liian tiukalle eikä liian löysälle.

Tarvittava oikea vääntömomentti voidaan laskea, mutta tuloksen oikeellisuus riippuu ratkaisevasti onko todellinen kitkakerroin oletetun suuruisen tai ei.

Ruuvia kiristettäessä tarvittavaan kokonaisvääntömomenttiin vaikuttaa kierteessä esiintyvän kitkan lisäksi mutterin ja alustan välinen kitkakerroin. Kokonaisvääntömomentti lasketaan yhtälöstä:

$$M = 0,5F(1,155 u_{d_2} + u_k D + \frac{P}{3,14})$$

d_2 = ruuvikierteen kylkihalkaisija

u_k = ruuvin kannan (mutterin) ja alustan välinen kitkakerroin

D = keskimääräinen kitkan vaikutusympyrän halkaisija

Vaativissa tapauksissa kiristys on suoritettava momenttiavaimella. On huomattava, että lujuusluokan 8.8 ruuveissa vain koko M12 kiristyy riittävästi tavanomaisilla käsityökaluilla ja lujuusluokan 10.9 ruuveista koko M10. Näitä pienemmät kiristyvät yleensä liian tiukalle ja suuremmat jäävät löysiksi.

TAULUKKO 10. kierteen kitkakertoimia eri tavoin käsitellyille pinoille

Ruuvi nuorrutusteräksestä						
Musta tai fosfatoitu				Sähkösinkitty Zn		Mutterikierte
Välssattu		Lastuttu		Kuiva	Öljyitty	
Kuiva	Öljyitty	MoS ₂	Öljyitty			Öljyitty
0,12	0,10	0,08	0,10	0,10	0,10	Paljas
0,18	0,16	0,12	0,16	0,18	0,18	
0,10				0,12	0,10	Sähkösinkitty
0,16				0,20	0,18	
	0,10		0,10		0,10	GRS
	0,18		0,18		0,18	

TAULUKKO 11. Ruuvin kannan (mutterin) ja alustan välinen kitkakerroin eri tavoin käsitellyille pinoille.

Ruuvi nuorrutusteräksestä									
Musta tai fosfatoitu									
Välssattu				Lastuttu					
Teräs	hiottu	Kuiva	Öljyitty	MoS ₂	Öljyitty	MoS ₂	Sähkösinkitty		
							Välssattu		
							Kuiva	Öljyitty	
paljas	hiottu		0,16		0,10		0,10		
			0,22		0,18		0,18		
		0,12	0,10	0,08	0,10	0,08	0,10		
		0,18	0,18	0,12	0,18	0,12	0,18		
sähkösinkitty	Lastuttu	0,10			0,10		0,16	0,10	
		0,16			0,16		0,20	0,18	
GRS									
paljas	hiottu	0,10					0,10		
		0,18					0,18		
		0,14			0,10		0,10	0,10	
	Lastuttu	0,20			0,18		0,18	0,16	

TAULUKKO 12. Ruostumattomien ja haponkestävien ruuvien ja muttereiden kierteen ja kannan kitkakertoimia.

Voiteluaine	Liitoksen jousto	Kierteen kitkakerroin	Kannan kitkakerroin
Voitelematon	Hyvin suuri	0,26-0,50	0,35-0,50
Klooriparafiiniperustainen erikoisvoiteluaine		0,12-0,23	0,08-0,12
Korroosionestorasva		0,26-0,45	0,25-0,35
Voitelematon	Pieni	0,23-0,35	0,12-0,16
Klooriparafiiniperustainen erikoisvoiteluaine		0,10-0,16	0,08-0,12

TAULUKKO 13. KIRISTYSMOMENTTI M JA RUUVIVOIMA F ERI KITKAKERTOIMILLA LUJUUSLUOKITTAIN KUN REDUSOITU JÄNNITYS RUUVISSA ON 90% MYÖTÖRAJASTA Rp0,2

Normaalikierte, kitkakerroin 0,100

KOKO	F kN			M Nm		
	8.8	10.9	12.9	8.8	10.9	12.9
M4	4,2	5,9	7,1	2,4	3,3	4
M5	6,9	9,7	11,6	4,9	7	8
M6	9,75	13,7	16,4	8	12	14
M8	17,9	25,1	30,2	20	28	34
M10	28,4	40	48	40	56	67
M12	41,5	58,5	70	69	98	115
M14	56,5	80	96	110	155	185
M16	78,5	110	132	170	240	285
M18	95	134	160	235	330	395
M20	122	172	206	330	465	560
M22	152	214	257	445	620	750
M24	176	248	298	570	800	960
M27	232	326	391	840	1200	1400
M30	282	397	476	1150	1600	1950

Hienokierteiset, kitkakerroin 0,100

M8x1	19,5	27,5	33	22	30	36
M10x1,25	30,5	42,9	51,5	42	59	71
M12x1,25	46,6	65,5	78,5	76	105	130
M14x1,5	63	88,5	106	120	165	200
M16x1,5	85	120	144	180	250	300
M18x1,5	111	156	187	260	365	435
M20x1,5	140	197	236	360	510	610
M22x1,5	172	242	291	480	680	810
M24x2	197	277	332	610	860	1050

Normaalikierte, kitkakerroin 0,125

KOKO	F kN			M Nm		
	8.8	10.9	12.9	8.8	10.9	12.9
M4	4	5,65	6,75	2,7	3,8	4,6
M5	6,55	9,2	11,1	5,5	8	9,5
M6	9,25	13	15,6	9,5	13	16
M8	17	23,9	28,7	23	32	39
M10	27,1	38	45,7	46	64	77
M12	39,5	55,5	66,7	80	110	135
M14	54	76	91,3	125	180	215
M16	95	105	126	195	275	330
M18	90,5	127	153	270	390	455
M20	117	164	197	385	540	650
M22	145	205	245	510	720	870
M24	169	237	284	660	930	1100
M27	221	311	374	980	1400	1650
M30	269	379	454	1350	1850	2250

Hienokierteiset,kitkakerroin 0,125						
M8x1	18,6	26,2	31,5	25	35	42
M10x1,25	29,1	40,9	49,1	49	68	82
M12x1,25	44,6	62,5	75	88	125	150
M14x1,5	60,5	85	102	140	195	235
M16x1,5	81,5	114	137	210	295	350
M18x1,5	106	149	179	305	425	510
M20x1,5	134	189	226	425	600	720
M22x1,5	165	232	279	570	800	960
M24x2	188	265	318	720	1000	1200

Normaalikierte,kitkakerroin 0,14

Kierte	F kN			M Nm		
	8.8	10.9	12.9	8.8	10.9	12.9
M4	3,9	5,45	6,55	2,9	4,1	4,9
M5	6,35	8,95	10,7	6	8,5	10
M6	9	12,6	15,1	10	14	17
M8	16,5	23,2	27,9	25	35	41
M10	26,2	36	44,3	49	69	83
M12	38,3	54	64,5	86	120	145
M14	52,5	74	88,5	135	190	230
M16	73	102	123	210	295	355
M18	88	124	148	290	405	485
M20	114	160	192	410	580	690
M22	141	199	239	550	780	930
M24	164	230	276	710	1000	1200
M27	215	302	363	1050	1500	1800
M30	262	368	442	1450	2000	2400

Hienokierteiset,kitkakerroin 0,14

M8x1	18,1	25,5	30,6	27	38	45
M10x1,25	28,3	39,8	47,7	52	73	88
M12x1,25	43,3	61	73	95	135	160
M14x1,5	58,5	82,5	99	150	210	250
M16x1,5	79	111	133	225	315	380
M18x1,5	103	145	174	325	460	550
M20x1,5	130	183	220	460	640	770
M22x1,5	161	226	271	610	860	1050
M24x2	183	257	309	780	1100	1300

Normaalikierte,kitkakerroin 0,16

Kierte	F kN			M Nm		
	8.8	10.9	12.9	8.8	10.9	12.9
M4	3,7	5,2	6,25	3,1	4,4	5
M5	6,1	8,6	10,3	6,5	9	11
M6	8,6	12,1	14,5	11	15	18
M8	15,8	22,3	26,7	26	37	45
M10	25,2	35,5	42,6	53	75	90
M12	36,8	51,5	62	92	130	155
M14	50,5	71	85	145	205	250
M16	70	98	118	230	320	385
M18	84	118	142	310	435	520
M20	109	153	184	445	630	750
M22	136	191	229	600	840	1000
M24	157	221	265	770	1100	1300
M27	207	291	349	1150	1600	1950
M30	252	354	425	1550	2200	2600

Hienokierteiset,kitkakerroin 0,16

M8x1 17,4	24,4	29,3	29	41	49	
M10x1,25	27,2	38,2	45,9	57	80	95
M12x1,25	41,6	58,5	70	105	145	175
M14x1,5	56,5	79	95	160	225	270
M16x1,5	76	107	128	245	345	410
M18x1,5	99	139	167	355	500	600
M20x1,5	126	176	212	500	700	840
M22x1,5	164	217	261	670	940	1150
M24x2	176	248	297	850	1200	1450

Ruuviliitoksen kireyden säilyminen asennuksen jälkeen on luonnollisesti olennaisen tärkeää, jotta tämä varmistuisi on huomioitava muutama tärkeä seikka: ensinnäkin on tarkastettava ettei ruuvin kannan ja alustan välinen pintapaine kasva sallittua suuremmaksi (ks. taulukko 14). Pintapainetta voidaan alentaa käyttämällä normaalia suurempaa aluslaattaa, jonka tulee olla riittävän paksu jotta riittävä pintapaine alentuminen saavutetaan esim. DIN 440 aluslaatta vaativassa puuosien liittämässä. Toiseksi kierteen ja liitoksen osien pintojen epätasaisuudet saattavat aiheuttaa plastisia muodonmuutoksia ulkoisen kuormituksen vaikutuksesta seurauksella että liitos löystyy. Sama voi tapahtua ilman ulkoista kuormitustakin pelkän esikiristykseen ansiosta liitospintojen ollessa epätasaiset vaurioitumiseksi kutsutun ilmiön seurauksena, jolloin pintojen väliset epätasaisuudet tasoittuvat vähitellen ja liitos löystyy.

Liitoksessa vaikuttavat lämpötilaerot ja lämpötilojen vaihtelut saattavat myös aiheuttaa liitoksen löystymisen esim. laippaliitoksissa, tällöin on suositeltavaa käyttää hoikkavartisia jännitysvenymäruuveja esim. DIN 2510, jotka joustavuutensa ansiosta säilyttävät paremmin esikiristykseen kuin tavanomaiset tasapaksut ruuvit. Pelkästään käytämällä täyskierteisiä ruuveja osakierteisten sijasta esikiristys säilyy ruuvissa paremmin.

Esikiristykseen säilymistä lisäksi on tärkeää ettei liitos syystä tai toisesta avaudu itsestään. Tehokkaita ovat sokkavarmistukset ja muotosulkeiset aluslaatat (DIN 93), liimaus ja eräät erikoisaluslaatat. Tavalliset aluslaatat (esim. DIN 125 DIN 127 ym.) ovat jokseenkin tehottomia tässä suhteessa. Kevyessä koneenrakennuksessa tähtialuslaatat ovat kelvollisia ja vähän vaativammissa tapauksissa joustoaluslaatat (DIN 6796) kun ruuvi ei ole pitkä.

TAULUKKO 14. RUUVILIITOKSEN SALLITUT PINTAPAINEEET ERI LIITOSMATERIAALEILLE.

Aine	Vetomurtolujuus	sallittu pintapaine
	N/mm ²	N/mm ²
Fe37	360	260
Fe50	490	420
Ck45-08	790	700
42CrMo4	1000	850
30CrNiMo8	1200	750
X5CrNiMo1810	500-700	210
X10CrNiMo189	500-750	220
Titaani	390-540	300
Ti6Al4V	1100	1000
GRS150	150	600
GRS250	250	800
GRS350	350	900
GRP340	350	900
AlZnMgCu0,5	450	370
Al99,0	160	140

RUUVILIITOKSEN MITOITUSOHJEITA TERÄSRAKENTEISSA STAATTISESTI KUORMITETUISSA RAKENTEISSA.

Tässä esitetyt ohjeet noudattavat RIL 90-1981 Teräsrakenteiden suunnitteluohjeen periaatteita. Nämä ohjeet eivät koske ohutlevyrakenteita, joiden mitoitus on käsitelty esimerkiksi ohutlevyrakenteiden opaskortistossa.

Teräsrakenteet jaetaan kahteen rakenneluokkaan (1 ja 2) pääasiassa niihin vaikuttavan kuormitustavan mukaisesti.

Rakenneluokkaan 1 kuuluvat staattisesti kuormitetut rakenteet. Rakenteen katsotaan olevan staattisesti kuormitetun kun siinä esiintyvät jännitysvaihtelut ovat pieniä tai kun jännitysvaihteluiden lukumäärä on alle viisisataatuhatta rakenteen laskettuna käyttöaikana.

Tyypillisiä staattisiksi katsottavia kuormitustapauksia ovat mm. lumikuorma ja tuulikuorma mikäli se ei aiheuta resonanssivärähtelyä sekä hyötykuorma ja maanpaine, jotka eivät sisällä nosturi- tai ajoneuvokuormituksia.

Rakenneluokkaan 2 kuuluvat dynaamisesti kuormitetut rakenteet, sekä sellaiset rakenteet ja rakenneosat joissa saattaa esiintyä haurasmurtuman vaaraa.

Tähän rakenneluokkaan kuuluvat mm. sillat, nosturit, pylväät, mastot ja rakenteet joiden kuormituksesta tuulikuorma on huomattavan suuri, kuitenkin voimajohto pylväät kuuluvat rakenneluokkaan 1. Toiseen rakenneluokkaan kuuluvat edelleen rakenteet joita kuormittaa värähtelevät koneet.

Teräsrakenteissa käytetyt ruuviliitokset on jaettu kahteen laatuluokkaan (R1 ja R2). R1 laatuluokan liitosta käytetään rakenneluokan 1 osissa ja R2 laatuluokan liitosta rakenneluokan 2 osissa. Taulukossa 15 on esitetty ruuviliitosten laatuvaatimukset.

Ruuviliitosten määrittely rakenteessa liitoksen toimintatavan mukaan:

1. Voimaliitokset ovat liitoksia, joissa voimia siirretään rakenneosasta toiseen, esimerkiksi jatkokset ja ristikkosauvojen nurkkaliitokset.

2. Kiinnitysliitokset ovat liitoksia, joissa rakenneosat on koottu yhtenäiseksi toisiinsa kiinteästi liittyväksi poikkileikkaukseksi.

3. Sideliiitokset ovat liitoksia, joissa rakenneosat poikkileikkauksessa toimivat yhdessä estämässä esimerkiksi sekundäärin nurjahduksen.

Ruuvien sijoitus ja reikävälit liitoksessa:

Taulukossa 16 on annettu mitoitusohjeet ruuviliitoksen reikäväleille ja reunaetäisyyksille sellaisissa sisärakenteissa, jotka eivät ole alttiina kosteudelle, voidaan voima- ja kiinnitysliitoksissa keskiövälin suurinta arvoa suurentaa 10%.

Staattisesti kuormitetun ruuviliitoksen sallitut jännitykset:

Taulukossa 17 on annettu staattisesti kuormitetun ruuviliitoksen suurimmat sallitut jännitykset eri kuormitustapauksille.

Voimaliitoksessa voidaan sallittuja leikkausjännityksen ja reunapuristuksen arvoja käyttää vain mikäli ruuvien kierreosa jää vähemmän kappaleen sisään kuin mitä on kuvassa 18 esitetty.

Taulukon 17 osalta on huomattava seuraavaa:

-Ruuvien pituus on valittava liitettävien osien yhteispaksuuden mukaan (DIN 7968 ja DIN 7990)-Yksileikkeisessä liitoksessa on reunapuristuksen ja leikkauksen taulukkoarvoja pienennettävä 10%.

-Vetojännityksiä ruuvissa määrättäessä on poikkipinta ruuvissa laskettava jännityspoikkipinnan avulla (ks. taulukot 3-7). Mikäli pinta-ala lasketaan ruuvien nimellishalkaisijan mukaan on taulukon sallittujen vetojännitysten arvoja alennettava 25%.

-Leikkausjännitykset lasketaan ruuvien nimellishalkaisijan mukaan.

-Lujuusluokan 8.8 ruuveille sallittuja jännityksiä saadaan käyttää vain jos ruuvit kiristettäessä jännitetään suunnilleen arvoon 250 N/mm². Jännityksen ollessa riittämätön on käytettävä lujuusluokan 5.8 ruuveille sallittuja jännityksiä.

-Jos rakenneluokan 1 rakenteissa ruuvien vapaareikä on 2mm, niin tällöin R1 laatuluokan sallittujen reunapuristusten ja leikkausjännitysten arvoja on pienennettävä 10%. Tällaista liitosta ei saa käyttää mikäli mahdollisia siirtymiä ei oteta huomioon tai ne ovat haitallisia.

-Käytettäessä laatuluokassa R1 lujuusluokan 5.8 tai 8.8 ruuveja, joiden tarkkuusluokka on g vaaditun m:n asemesta on taulukon sallittuja jännityksiä alennettava 10%.

-Jos ruuvien kierteettömän osan pituus ei täytä kuvan 18 ehtoa tai se on täyskierteinen, on kaikki ruuviin vaikuttavat jännitykset laskettava ruuvien jännityspinta-alaa käyttäen. Tällaista liitosta ei saa käyttää rakenteissa joissa mahdollisia siirtymiä ei oteta huomioon tai ne ovat haitallisia.

-Lujuusluokan 5.8 ja 8.8 ruuveja ei saa hitsata tai kuumentaa niiden lujuuden alenemisen takia. Ruuvitehtaalla suoritettu kuumasinkitys ei vaikuta ruuvien lujuusarvoihin lujuusluokassa 8.8 tai sitä pehmeämmässä ruuveissa.

Taulukossa 19 on annettu standardin SFS 2063 (DIN 931) mukaisten ruuvien sallitut kuormitukset laskettuna taulukon 17 sallittuja jännityksiä käyttäen.

Taulukoissa 20-22 on annettu sallittujen jännitysten avulla lasketut lujuusluokan 8.8 ruuvien sallitut kuormat eri liitosmateriaaleille yksileikkeisessä laatuluokan R1 liitoksessa.

Taulukoissa 23-25 on annettu sallittujen jännitysten avulla lasketut lujuusluokan 8.8

ruuvien sallitut kuormat eri liitosmateriaaleille symmetriselle kaksileikkeiselle laatuluokan R1 liitokselle.

Taulukoissa 26-28 on annettu sallittujen jännitysten avulla lasketut lujuusluokan 8.8 ruuvien sallitut kuormat eri liitosmateriaaleille yksileikkeisessä laatuluokan R2 liitoksessa.

Taulukoissa 29-31 on annettu sallittujen jännitysten avulla lasketut lujuusluokan 8.8 ruuvien sallitut kuormat eri liitosmateriaaleille symmetriselle kaksileikkeiselle laatuluokan R2 liitokselle.

Kun ruuviliitosta rasittaa yhdistetty veto- ja leikkausjännitys on seuraavien ehtojen oltava täytettynä:

$$S < S_{\text{ved}} \\ T < T_{\text{le}} , \text{ kun } S_v \leq 0,4 S_{\text{ved}}$$

$$\left(\frac{T}{T_{\text{le}}} \right)^2 + \left(\frac{S_v}{S_{\text{ved}}} \right)^2 < 1,15 , \text{ kun } S_v > 0,4 S_{\text{ved}}$$

S = ruuvien jännityspinta-alan mukainen vetojännitys

S_{ved} = taulukon 17 mukainen ruuvien sallittu vetojännitys

T_{le} = taulukon 17 mukainen ruuvien sallittu leikkausjännitys

S_v = ruuvien nimellis-pinta-alan mukainen vetojännitys ulkoisesta kuormasta

T = ruuvien nimellis-pinta-alan mukainen leikkausjännitys

Ruuviliitoksen laatuluokka	Ruuvien laatu			Ruuvien max. vapaareikä mm
	Ruuvien lujuusluokka	Ruuvien valmistustapa	Tarkkuusluokka	
R1	4.6	Taottu, kylmä- tai kuuma-tyssäty Kylvätyssäty tai sorvattu	g	+1
	5.8		m	
	8.8		m	
R2	4.6	Sorvattu	m	+0,3
	5.8			
	8.8			

Taulukko 15. Ruuviliitoksen laatuvaatimukset

Ruuviliitoksen laatuluokka	Ruuvien lujuusluokka	2 Ruuvien sallitut jännitykset N/mm						Rakenneteräksen sallittu reuna- puristus		
		3) Vetorasitus		4) Leikkaus		Reunapuristus				
		Kuormitus- tapaus		Kuormitus- tapaus		Kuormitus- tapaus		Luj. luokka	Kuormitus- tapaus	
		tav.	harv.	tav.	harv.	tav.	harv.		tav.	harv.
R 1	4.6	100	115	90	105	230	265	33	180	205
	5.8	160	185	150	170	290	335	37	270	310
	8.8	240	275	220	255			44	325	375
R 2	4.6	100	115	120	140	260	300	37	260	300
	5.8	160	185	180	210	330	380	44	310	360
	8.8	240	275	260	300			52	380	430

Taulukko 17. Staattisesti kuormitetun ruuviliitoksen sallitut jännitykset kaksi- tai useampileikkeisessä liitoksessa.

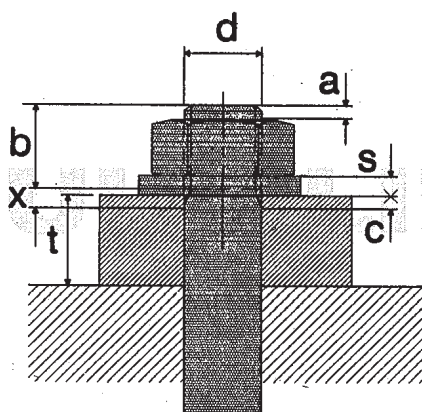
		voimaliitos	kiinnitysluoto	sideliitos
pienin reunaetäisyys	voiman suunnassa	$a = 2 \cdot d$		
	kohtisuoraan voiman suuntaa vasten	$b = 1,5 \cdot d$		
suurin reunaetäisyys	jäykistämättömään reunaan	$b = 3 \cdot d$ tai $6 \cdot t$		1) 3)
	jäykistävään reunaan	$v = 4 \cdot d$ tai $8 \cdot t$		3)
pienin keskiöväli	yleensä	$c = 3 \cdot d$		
suurin keskiöväli	puristettu sauva	$c = \begin{cases} 5,5 \cdot d & 3) \\ \text{tai} \\ 11 \cdot t \end{cases}$	$c = \begin{cases} 6 \cdot d \\ \text{tai} \\ 12 \cdot t \end{cases}$	$c = \begin{cases} l \cdot i_1 & 2) \\ \text{tai} \\ 50 \cdot i_1 & 3) \end{cases}$
	vedetty sauva	$c = \begin{cases} 6 \cdot d \\ \text{tai} \\ 12 \cdot t \end{cases}$	$c = \begin{cases} 6,5 \cdot d \\ \text{tai} \\ 13 \cdot t \end{cases}$	$c = 100 \cdot i$

1) t = pienin ainevahvuus

2) l = sauvan teoreettinen pituus ja i on yhdistetyn sauvan teoreettinen jäyhyysäde, i_1 on sauvan pienin jäyhyysäde.

3) pienin arvoista valitaan.

Taulukko 16. Reikävälit ruuviliitoksessa.



$$a = z + p$$

$$b = \text{kierteen pituus}$$

$$x = \text{kierteen päte}$$

$$t = \text{ainepaksuus}$$

$$s = \text{max. } 0,6 \cdot d$$

$$c = \text{max. } 3 \text{ mm kun } d < 24 \text{ mm}$$

$$\text{max. } 4 \text{ mm kun } d \geq 24 \text{ mm}$$

$$z = \text{viisteen korkeus}$$

Kuva 18. Ruuvien varren pienin sallittu kierteistämätön osa

Ruuvin koko			M12	M16	M20	(M22)	M24	(M27)	M30	
Varren poikkipinta-ala A_0 mm ²			113	201	314	380	452	573	707	
Jännityspoikkipinta-ala A mm ²			84,3	157	245	303	353	459	561	
Sallittu vetovoima kN	R1	4,6	8,4	15,7	24,5	30,3	35,3	45,9	56,1	
	R2	5,8	13,5	25,1	39,2	48,5	56,5	73,4	82,5	
		8,8	20,2	37,7	58,8	72,7	84,7	110,1	134,0	
Sallittu leikkausvoima kN	1-leikk. liitos	R1	4,6	9,1	16,3	25,4	30,8	36,6	46,4	57,2
			5,8	15,2	27,1	42,4	51,3	61,0	77,3	95,4
			8,8	22,4	39,8	62,2	75,2	89,5	113,3	139,9
	2-leikk. liitos	R1	4,6	20,3	36,2	56,5	68,4	81,4	103,0	127,2
			5,8	33,9	60,3	94,2	114,0	135,7	171,7	212,0
			8,8	49,7	88,4	138,2	167,2	199,0	251,9	311,0
	1-leikk. liitos	R2	4,6	12,2	21,7	33,9	41,0	48,8	61,8	76,3
			5,8	18,3	32,5	50,9	61,6	73,3	92,7	114,5
			8,8	26,4	47,0	73,5	88,9	105,8	134,0	165,4
	2-leikk. liitos	R2	4,6	27,1	48,2	75,4	91,2	108,5	137,4	169,6
			5,8	40,7	72,4	113,1	136,8	162,8	206,1	254,4
			8,8	58,8	104,5	163,3	197,6	235,2	297,7	367,5

Taulukko 19. Standardin SFS 2063 (DIN931) mukaisten kuusiruuvien sallitut kuormat taulukon 17 arvoilla laskettuna kun ruuvin tarkkuusluokka on m.

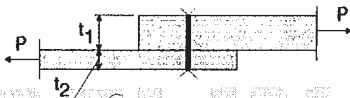
Aineenpaksuus mm	M 12	M 16	M 20	(M 22)	M 24	(M 27)	M 30
4	9,9	13,2	16,5	18,2	19,8	22,3	24,8
5	12,4	16,5	20,7	22,7	24,8	27,9	31,0
6	14,9	19,8	24,8	27,3	29,8	33,5	37,2
7	17,4	23,2	29,0	31,9	34,8	39,1	43,4
8	19,8	26,5	33,1	36,4	39,7	44,7	49,7
9	22,3	29,8	37,2	41,0	44,7	50,3	55,9
10	22,4	33,1	41,4	45,5	49,7	55,9	62,1
11	22,4	36,4	45,5	50,1	54,6	61,5	68,3
12	22,4	39,7	49,7	54,6	59,6	67,0	74,5
13		39,8	53,8	59,2	64,6	72,6	80,7
14		39,8	57,9	63,7	69,5	78,2	86,9
15		39,8	62,1	68,3	74,5	83,8	93,1
16			62,2	72,8	79,5	89,4	99,3
17			62,2	75,2	84,4	95,0	105,5
18			62,6	75,2	89,4	100,5	111,8
19				75,2	89,5	106,2	118,0
20					89,5	111,8	124,2
21					89,5	113,3	130,4
22						113,3	136,6
23						113,3	139,9
24							139,9
25							139,9



Taulukko 20. Lujuusluokan 8.8 ruuvien sallittu kuormitus kN yksileikkeisessä R1-luokan liitoksessa kun liitososat on valmistettu aineesta Fe37.

H U O M ! Ainepaksuutena käytetään ohuemman liitosaineen paksuutta. Murtoviivan yläpuolella reunapuristus on määräävä ja alapuolella leikkausjännitys.

Aineenpak- sus mm	M 12	M 16	M 20	(M 22)	M 24	(M 27)	M 30
4	11,6	15,5	19,4	21,4	23,3	26,2	29,1
5	14,6	19,4	24,3	26,7	29,1	32,8	36,4
6	17,5	23,3	29,1	32,1	35,0	39,3	43,7
7	20,4	27,2	34,0	37,4	40,8	45,9	51,0
8	22,4	31,1	38,9	42,7	46,6	52,5	58,3
9	22,4	35,0	43,7	48,1	52,5	59,0	65,6
10	22,4	38,9	48,6	53,4	58,3	65,6	72,9
11		39,8	53,4	58,8	64,1	72,1	80,2
12		39,8	58,3	64,1	70,0	78,7	87,5
13		39,8	62,2	69,5	75,8	85,3	94,7
14			62,2	74,8	81,6	91,8	102,0
15			62,2	75,2	87,5	98,4	109,3
16				75,2	89,5	105,0	116,6
17				75,2	89,5	111,5	123,9
18					89,5	113,3	131,2
19						113,3	138,3
20						113,3	139,9
21							139,9
22							139,9
23							139,9
24							
25							

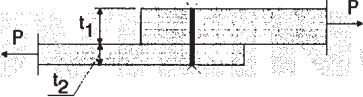


Taulukko 21. Lujuusluokan 8.8 ruuvien sallittu kuormitus kN yksileikkeisessä R1-luokan liitoksessa kun liitosaineena on teräs Fe 44.

HUOM! Ainepaksuutena käytetään ohuemman liitosaineen paksuutta.

Murtoviivan yläpuolella reunapuristus on määräävä ja alapuolella leikkausjännitys.

Aineenpak- sus mm	M 12	M 16	M 20	(M 22)	M 24	(M 27)	M 30
4	14,0	18,7	23,4	25,7	28,1	31,6	35,1
5	17,5	23,4	29,2	32,2	35,1	39,5	43,9
6	21,0	28,1	35,1	38,6	42,1	47,4	52,6
7	22,4	32,7	40,9	45,0	49,1	55,3	61,4
8	22,4	37,4	46,8	51,5	56,1	63,2	70,2
9	22,4	39,8	52,6	57,9	63,2	71,1	79,0
10		39,8	58,5	64,3	70,2	79,0	87,7
11		39,8	62,2	70,8	77,2	86,8	96,5
12			62,2	75,2	84,2	94,7	105,3
13			62,2	75,2	89,5	102,6	114,1
14				75,2	89,5	110,5	122,8
15					89,5	113,3	131,6
16						113,3	139,9
17						113,3	139,9
18							139,9
19							139,9
20							
21							
22							
23							
24							
25							



Taulukko 22. Lujuusluokan 8.8 ruuvien sallittu kuormitus kN yksileikkeisessä R1-luokan liitoksessa kun liitososat on valmistettu aineesta Fe52.

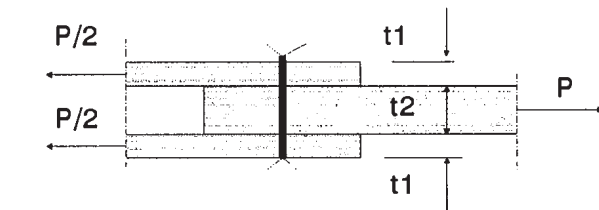
HUOM! Ainepaksuutena käytetään ohuemman liitosaineen paksuutta.

Murtoviivan yläpuolella reunapuristus on määräävä ja alapuolella leikkausjännitys.

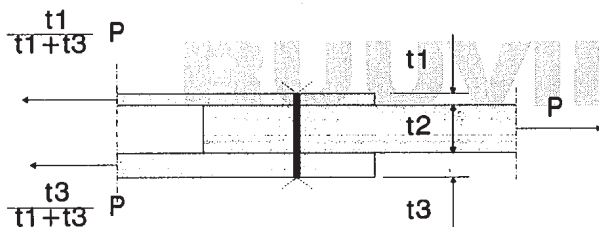
Aineenpak- suus mm	M 12	M 16	M 20	(M 22)	M 24	(M 27)	M 30
4	11,0	14,7	18,4	20,2	22,1	24,8	27,6
5	13,8	18,4	23,0	25,3	27,6	31,0	34,5
6	16,5	22,1	27,6	30,3	33,1	37,2	41,4
7	19,3	25,7	32,2	35,4	38,6	43,4	48,3
8	22,1	29,4	36,8	40,5	44,1	49,7	55,2
9	24,8	33,1	41,4	45,5	49,7	55,9	62,1
10	27,6	36,8	46,0	50,6	55,2	62,1	69,0
11	30,3	40,5	50,6	55,6	60,7	68,3	75,9
12	33,1	44,1	55,2	60,7	66,2	74,5	82,8
13	35,9	47,8	59,8	65,8	71,7	80,7	89,7
14	38,6	51,5	64,4	70,8	77,3	86,9	96,6
15	41,4	55,2	69,0	75,9	82,8	93,1	103,5
16	44,1	58,9	73,6	80,9	88,3	99,3	110,4
17	46,9	62,5	78,2	86,0	93,8	105,5	117,3
18	49,7	66,2	82,8	91,1	99,3	111,8	124,2
19	49,7	69,9	87,4	96,1	104,9	118,0	131,1
20	49,7	73,6	92,0	101,2	110,4	124,2	138,0
21	49,7	77,3	96,6	106,2	115,9	130,4	144,9
22		80,9	101,2	111,3	121,4	136,6	151,8
23		84,6	105,8	116,4	126,9	142,8	158,7
24		88,3	110,4	121,4	132,5	149,0	165,6
25		88,4	115,0	126,5	138,0	155,2	172,5
26		88,4	119,6	131,5	143,5	161,4	179,4
27		88,4	124,2	136,6	149,0	167,6	186,3
28			128,8	141,7	154,5	173,9	193,2
29			133,4	146,7	160,1	180,1	200,1
30			138,0	151,8	165,6	186,3	207,0

Taulukko 23. Lujuusluokan 8.8 ruuvin sallittu kuormitus kN symmetrisessä kaksileikkeisessä R1-luokan liitoksessa kun liitososat on valmistettu teräksestä Fe37.

HUOM! Murtoviivan yläpuolella on reunapuristus määräävä ja alapuolella leikkausjännitys.
Ainepaksuus valitaan oheisten kuvioiden merkintöjä noudattaen.



jos $2*t1 > t2$ on $t=t2$
jos $2*t1 < t2$ on $t=2*t1$



jos $t1+t3 > t2$ niin $t=t2$
jos $t1+t3 < t2$ niin $t=t1+t3$

Tällä t:n arvolla saatua P(sall)-arvoa merkitään P1(sall). Lisäksi on tarkastettava leikkausjännityksen rajoittama ruuvivoima P2(sall) levyssä t3 ($t3 > t1$) seuraavasti:

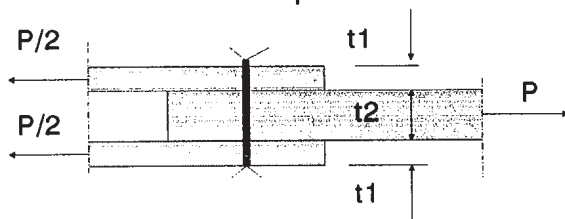
$$P2(\text{sall}) = \frac{t1+t3}{t3} \frac{Pt}{2}$$

Pt= ko.ruuvikokoa vastaava leikkausjännityksen määräämä ruuvi-voima kaksileikkeisessä liitoksessa (saadaan taulukon murtoviivan alapuolelta tai taulukosta 3). Pienempi arvoista P1(sall) ja P2(sall) on sallittu kuorma. Liitososien levyksien on oltava yhtä suuret.

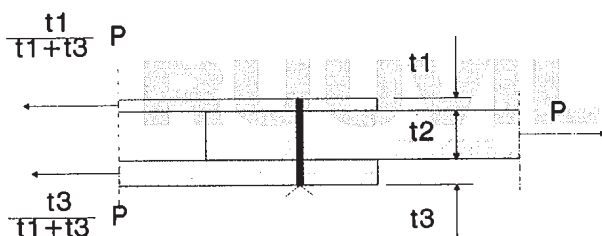
Aineen- paksuus t	M 12	M 16	M 20	(M22)	M 24	(M27)	M 30
4	12,9	17,3	21,6	23,7	25,9	29,1	32,4
5	16,2	21,6	27,0	29,7	32,4	36,4	40,5
6	19,4	25,9	32,4	35,6	38,9	43,7	48,6
7	23,7	30,2	37,8	41,6	45,3	51,0	56,7
8	25,9	34,5	43,2	47,5	51,8	58,3	64,8
9	29,1	38,9	48,6	53,4	58,3	65,6	72,9
10	32,4	43,2	54,0	59,4	64,8	72,9	81,0
11	35,6	47,5	59,4	65,3	71,3	80,2	89,1
12	38,9	51,8	64,8	71,3	77,7	87,5	97,2
13	42,1	56,1	70,2	77,2	84,2	94,7	105,3
14	45,3	60,5	75,6	83,1	90,7	102,0	113,4
15	48,6	64,8	81,0	89,1	97,2	109,3	121,5
16	49,7	69,1	86,4	95,0	103,7	116,6	129,6
17	49,7	73,4	91,8	101,0	110,1	123,9	137,7
18	49,7	77,7	97,2	106,9	116,6	131,2	145,8
19		82,1	102,6	112,8	123,1	138,5	153,9
20		86,4	108,0	118,8	129,6	145,8	162,0
21		88,4	113,4	124,7	136,1	153,1	170,1
22		88,4	118,8	130,7	142,5	160,4	178,2
23		88,4	124,2	136,6	149,0	167,6	186,2
24			129,6	142,5	155,5	174,9	194,4
25			135,0	148,5	162,0	182,2	202,5
26			138,2	154,4	168,5	189,5	210,6
27			138,2	160,4	174,9	196,8	218,7
28			138,2	166,3	181,4	204,1	226,8
29				167,2	187,9	211,4	234,9
30				167,2	194,4	218,7	243,0

Taulukko 24. Lujusluokan 8.8 ruuvin sallittu kuormitus kN symmetrisessä kaksileikkeisessä R1-luokan liitoksessa kun liitososina on teräs Fe44.

HUOM! Murtoviivan yläpuolella on reunapuristus määräävä ja alapuolella leikkausjännitys.
Ainepaksuus valitaan oheisten kuvioiden merkintöjä noudattaen.



jos $2*t1 > t2$ on $t = t2$
jos $2*t1 < t2$ on $t = 2*t1$



jos $t1 + t3 > t2$ niin $t = t2$
jos $t1 + t3 < t2$ niin $t = t1 + t3$

Tällä t:n arvolla saatua P(sall)-arvoa merkitään P1(sall). Lisäksi on tarkastettava leikkausjännityksen rajoittama ruuvivoima P2(sall) levyssä t3 (t3 > t1) seuraavasti:

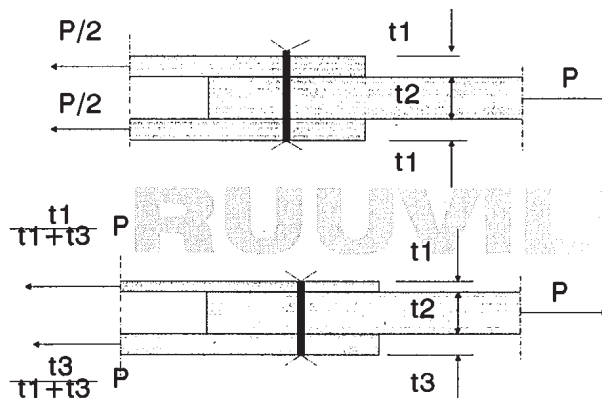
$$P2(sall) = \frac{t1 + t3}{t3} \frac{Pt}{2}$$

Pt = ko. ruuvikokoa vastaava leikkausjännityksen määräämä ruuvi-voima kaksileikkeisessä liitoksessa (saadaan taulukon murtoviivan alapuolelta tai taulukosta 3). Pienempi arvoista P1(sall) ja P2(sall) on sallittu kuorma. Liitososien levyksien on oltava yhtä suuret.

Aineen- paksuus	M 12	M 16	M 20	(M 22)	M 24	(M 27)	M 30
4	15,6	20,8	26,0	28,6	31,2	35,1	39,0
5	19,5	26,0	32,5	35,7	39,0	43,9	48,7
6	23,4	31,2	39,0	42,9	46,8	52,6	58,5
7	27,3	36,4	45,5	50,0	54,6	61,4	68,2
8	31,2	41,6	52,0	57,2	62,4	70,2	78,0
9	35,1	46,7	58,5	64,3	70,2	79,0	87,7
10	39,0	52,0	65,0	71,5	78,0	87,7	97,5
11	42,9	57,2	71,5	78,6	85,8	96,5	107,2
12	46,8	62,4	78,0	85,8	93,6	105,3	117,0
13	49,7	67,6	84,5	92,9	101,4	114,1	126,7
14	49,7	72,8	91,0	100,1	109,2	122,8	136,5
15	49,7	78,0	97,5	107,2	117,0	131,6	146,2
16		83,2	104,0	114,4	124,8	140,4	156,0
17		88,4	110,5	121,5	132,6	149,2	165,7
18		88,4	117,0	128,7	140,4	157,9	175,5
19		88,4	123,5	135,8	148,2	167,7	185,2
20		88,4	130,0	143,0	156,0	175,5	195,0
21			136,5	150,1	163,8	184,3	204,7
22			138,2	157,3	171,6	193,0	214,5
23			138,2	164,4	179,4	201,8	224,2
24			138,2	167,2	187,2	210,6	234,0
25				167,2	195,0	219,4	243,7
26				167,2	199,0	228,1	253,5
27					199,0	236,9	263,2
28					199,0	245,7	273,0
29						251,9	282,7
30						251,9	292,5

Taulukko 25. Lujuusluokan 8.8 ruuvin sallittu kuormitus kN symmetrisessä kaksileikkeisessä R1-luokan liitoksessa kun liitososina on teräs Fe52.

HUOM! Murtoviivan yläpuolella on reunapuristus määräävä ja alapuolella leikkausjännitys.
Ainepaksuus valitaan oheisten kuvioiden merkintöjä noudattaen.



jos $2 \cdot t_1 > t_2$ on $t = t_2$
jos $2 \cdot t_1 < t_2$ on $t = 2 \cdot t_1$

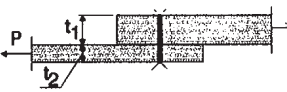
jos $t_1 + t_3 > t_2$ niin $t = t_2$
jos $t_1 + t_3 < t_2$ niin $t = t_1 + t_3$

Tällä t :n arvolla saatua P (sall)-arvoa merkitään P_1 (sall). Lisäksi on tarkastettava leikkausjännityksen rajoittama ruuvivoima P_2 (sall) levyssä t_3 ($t_3 > t_1$) seuraavasti:

$$P_2(\text{sall}) = \frac{t_1 + t_3}{t_3} \frac{P_t}{2}$$

P_t = ko.ruuvikokoa vastaava leikkausjännityksen määräämä ruuvivoima kaksileikkeisessä liitoksessa (saadaan taulukon murtoviivan alapuolelta tai taulukosta 3). Pienempi arvoista P_1 (sall) ja P_2 (sall) on sallittu kuorma. Liitososien levyksien on oltava yhtä suuret.

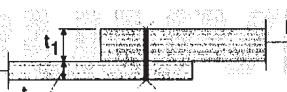
Aineen paksuus	M 12	M 16	M 20	(M 22)	M 24	(M 27)	M 30
4	11,2	15,0	18,7	20,6	22,4	25,2	28,1
5	14,0	18,7	23,4	25,7	28,1	31,6	35,1
6	16,8	22,4	28,1	30,9	33,7	37,9	42,1
7	19,6	26,2	32,7	36,0	39,3	44,2	49,1
8	22,4	29,9	37,4	41,2	44,9	50,5	56,1
9	25,2	33,7	42,1	46,3	50,5	56,8	63,2
10	26,4	37,4	46,8	51,5	56,1	63,2	70,2
11	26,4	41,2	51,5	56,6	61,8	69,5	77,2
12	26,4	44,9	56,1	61,8	67,4	75,8	84,2
13		47,0	60,8	66,9	73,0	82,1	91,2
14		47,0	65,5	72,0	78,6	88,4	98,3
15		47,0	70,2	77,2	84,2	94,7	105,3
16			73,5	82,3	89,8	101,1	112,3
17			73,5	87,5	95,4	107,4	119,3
18			73,5	88,9	101,1	113,7	126,3
19				88,9	105,8	120,0	133,4
20				88,9	105,8	126,3	140,4



Taulukko 26. Lujusluokan 8.8 ruuvin sallittu kuormitus kN yksileikkeisessä R2-luokan liitoksessa kun liitososina on teräs Fe37.

HUOM! Murtoviivan yläpuolella on reunapuristus määräävä ja alapuolella leikkausjännitys. Ainepaksuus valitaan ohuemman ainepaksuuden mukaan.

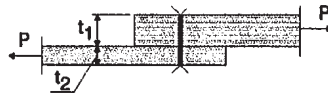
Aineen paksuus	M 12	M 16	M 20	(M 22)	M 24	(M 27)	M 30
4	13,4	17,8	22,3	24,5	24,8	30,1	33,5
5	16,7	22,3	27,9	30,7	33,5	37,6	41,8
6	20,1	26,8	33,5	36,8	40,2	45,2	50,2
7	23,4	31,2	39,0	42,9	46,9	52,7	58,6
8	26,4	35,7	44,6	49,1	53,5	60,2	66,9
9	26,4	40,2	50,2	55,2	60,2	67,8	75,3
10	26,4	44,6	55,8	61,4	66,9	75,3	83,7
11		47,0	61,4	67,5	73,5	82,8	92,0
12		47,0	66,9	73,6	80,5	90,4	100,4
13		47,0	72,5	79,8	87,0	97,9	108,8
14			73,5	85,9	93,7	105,4	117,2
15			73,5	88,9	100,4	113,0	125,5
16			73,5	88,9	105,8	120,5	133,9
17				88,9	105,8	128,0	142,3
18					105,8	134,0	150,6
19						134,0	159,0
20						134,0	165,4



Taulukko 27. Lujusluokan 8.8 ruuvin sallittu kuormitus kN yksileikkeisessä R2-luokan liitoksessa kun liitososien aineena on teräs Fe44.

HUOM! Murtoviivan yläpuolella on reunapuristus määräävä ja alapuolella leikkausjännitys. Ainepaksuus valitaan ohuemman ainepaksuuden mukaan.

Aineen paksuus	M 12	M 16	M 20	(M 22)	M 24	(M 27)	M 30
4	16,4	21,9	27,3	30,1	32,8	36,9	41,0
5	20,5	27,3	34,2	37,6	41,0	46,1	51,3
6	24,6	32,8	41,0	45,1	49,2	55,4	61,5
7	26,4	38,3	47,9	52,6	57,4	64,6	71,8
8	26,4	43,8	54,7	60,2	65,6	73,8	82,1
9	26,4	47,0	61,5	67,7	73,8	83,1	92,3
10		47,0	68,4	75,2	82,1	92,3	102,6
11		47,0	73,5	82,7	90,3	101,5	112,8
12			73,5	88,9	98,5	110,8	123,1
13			73,5	88,9	105,8	120,0	133,4
14				88,9	105,8	129,3	143,6
15					105,8	134,0	153,9
16						134,0	164,1
17						134,0	165,4
18							165,4
19							165,4
20							



Taulukko 28. Lujuusluokan 8.8 ruuvin sallittu kuormitus kN yksileikkeisessä R2-luokan liitoksessa kun liitosaineena on teräs Fe52.

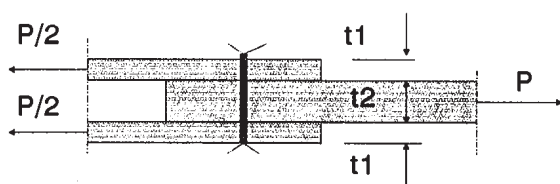
HUOM! Murtoviivan yläpuolella on reunapuristus määräävä ja alapuolella leikkausjännitys.
Aineenpaksuus valitaan ohuemman ainevahvuuden mukaan.

RUUVILINJA OY

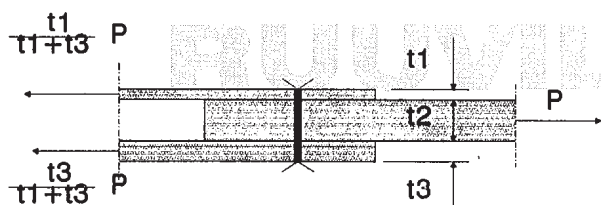
Aineen paksuus	M 12	M 16	M 20	(M 22)	M 24	(M 27)	M 30
4	12,5	16,6	20,8	22,9	24,9	28,1	31,2
5	15,6	20,8	26,8	28,6	31,2	35,1	39,0
6	18,7	24,9	31,2	34,3	37,4	42,1	46,8
7	21,8	29,1	36,4	40,0	43,7	49,1	54,6
8	24,9	33,3	41,6	45,7	49,9	56,1	62,4
9	28,1	37,4	46,8	51,5	56,1	63,2	70,2
10	31,2	41,6	52,0	57,2	62,4	70,2	78,0
11	34,3	45,7	57,2	62,9	68,6	77,2	85,8
12	37,4	49,9	62,4	68,6	74,9	84,2	93,6
13	40,5	54,1	67,6	74,3	81,1	91,2	101,4
14	43,7	58,2	72,8	80,1	87,3	98,3	109,2
15	46,8	62,4	78,0	85,8	93,6	105,3	117,0
16	49,9	66,5	83,2	91,5	99,8	112,3	124,8
17	53,0	70,7	88,4	97,2	106,1	119,3	132,6
18	56,1	74,9	93,6	102,9	112,3	126,3	140,4
19	58,8	79,0	98,8	108,7	118,5	133,4	148,2
20	58,8	83,2	104,0	114,4	124,8	140,4	156,0
21	58,8	87,3	109,2	120,1	131,0	147,4	163,8
22		91,5	114,4	125,8	137,3	154,4	171,6
23		95,7	119,6	131,5	143,5	161,4	179,9
24		99,8	124,8	137,3	149,7	168,5	187,2
25		104,0	130,0	143,0	156,0	175,5	195,0
26		104,5	135,2	148,7	162,2	182,5	202,8
27		104,5	140,4	154,4	168,5	189,5	210,6
28		104,5	145,6	160,1	174,7	196,5	218,4
29			150,8	165,9	180,9	203,6	226,2
30			156,0	171,6	187,2	210,6	234,2

Taulukko 29. Lujuusluokan 8.8 ruuvin sallittu kuormitus kN symmetrisessä kaksileikkeisessä R2-luokan liitoksessa kun liitososat ovat teräksestä Fe37.

HUOM! Murtoviivan yläpuolella on reunapuristus määräävä ja alapuolella leikkausjännitys. Ainepaksuus valitaan oheisten piirrosten merkintöjä noudattaen.



jos $2*t1 > t2$ on $t = t2$
jos $2*t1 < t2$ on $t = 2*t1$



jos $t1 + t3 > t2$ niin $t = t2$
jos $t1 + t3 < t2$ niin $t = t1 + t3$

Tällä t:n arvolla saatua P(sall)-arvoa merkitään P1(sall). Lisäksi on tarkastettava leikkausjännityksen rajoittama ruuvivoima P2(sall) levyssä t3 ($t3 > t1$) seuraavasti:

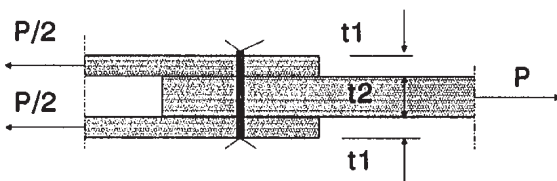
$$P2(\text{sall}) = \frac{t1 + t3}{t3} \frac{Pt}{2}$$

Pt = ko. ruuvikokoa vastaava leikkausjännityksen määräämä ruuvivoima kaksileikkeisessä liitoksessa (saadaan taulukon murtoviivan alapuolelta tai taulukosta 3). Pienempi arvoista P1(sall) ja P2(sall) on sallittu kuorma. Liitososien levyksien on oltava yhtä suuret.

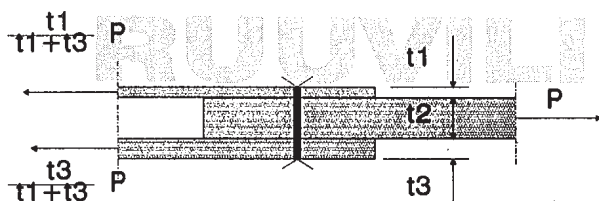
Aineen paksuus	M 12	M 16	M 20	(M 22)	M 24	(M 27)	M 30
4	14,9	19,8	24,8	27,3	29,7	33,5	37,2
5	18,6	24,8	31,0	34,1	37,2	41,8	46,5
6	22,3	29,7	37,2	40,9	44,6	50,2	55,8
7	26,0	34,7	43,4	47,7	52,1	58,6	65,1
8	29,7	39,7	49,6	54,6	59,5	66,9	74,4
9	33,5	44,6	55,8	61,4	66,9	75,3	83,7
10	37,2	49,6	62,0	68,2	74,4	83,7	93,0
11	40,9	54,5	68,2	75,0	81,8	92,1	102,3
12	44,6	59,5	74,4	81,8	89,3	100,4	111,6
13	48,3	64,5	80,6	88,6	96,7	108,8	120,9
14	52,1	69,4	86,8	95,5	104,1	117,2	130,2
15	55,8	74,4	93,0	102,3	111,6	125,5	139,5
16	58,8	79,3	99,2	109,1	119,0	133,9	148,8
17	58,8	84,3	105,4	115,9	126,5	142,3	158,1
18	58,8	89,3	111,6	122,7	133,9	150,6	167,4
19		92,4	117,8	129,6	141,3	159,0	176,7
20		99,2	124,0	136,4	148,8	167,4	186,0
21		104,1	130,2	143,2	156,2	175,8	195,3
22		104,5	136,4	150,0	163,7	184,1	204,6
23		104,5	142,6	156,8	171,1	192,5	213,9
24		104,5	148,8	163,7	178,5	200,9	223,2
25			155,0	170,5	186,0	209,2	232,5
26			161,2	177,3	193,4	217,6	241,8
27			163,3	184,1	200,9	226,0	251,1
28			163,3	190,9	208,3	234,3	260,9
29			163,3	197,6	215,7	242,7	269,7
30				197,6	223,2	251,1	279,0

Taulukko 30. Lujuusluokan 8.8 ruuvien sallittu kuormitus kN symmetrisessä kaksileikkeisessä R2-luokan liitoksessa kun liitosaineena on teräs Fe44.

HUOM! Murtoviivan yläpuolella on reunapuristus määräävä ja alapuolella leikkausjännitys. Aineenpaksuus valitaan oheisten kuvioiden merkintöjä noudattaen..



jos $2 \cdot t_1 > t_2$ on $t = t_2$
jos $2 \cdot t_1 < t_2$ on $t = 2 \cdot t_1$



jos $t_1 + t_3 > t_2$ niin $t = t_2$
jos $t_1 + t_3 < t_2$ niin $t = t_1 + t_3$

Tällä t:n arvolla saatua P(sall)-arvoa merkitään P1(sall). Lisäksi on tarkastettava leikkausjännityksen rajoittama ruuvivoima P2(sall) levyssä t3 ($t_3 > t_1$) seuraavasti:

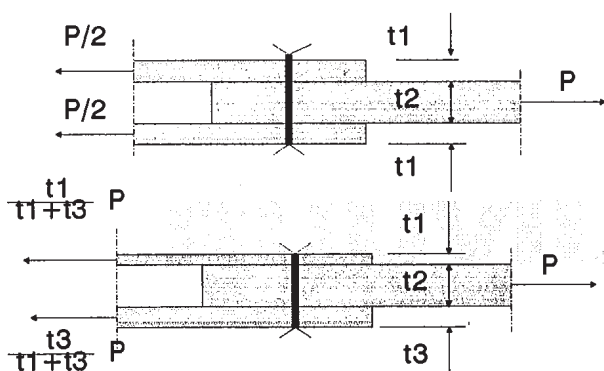
$$P2(\text{sall}) = \frac{t_1 + t_3}{t_3} \frac{P_t}{2}$$

P_t = ko.ruuvikokoa vastaava leikkausjännityksen määräävä ruuvivoima kaksileikkeisessä liitoksessa (saadaan taulukon murtoviivan alapuolelta tai taulukosta 3). Pienempi arvoista P1(sall) ja P2(sall) on sallittu kuorma. Liitososien leveys on oltava yhtä suuret.

Aineen paksuus	M 12	M 16	M 20	(M 22)	M 24	(M 27)	M 30
4	18,2	24,3	30,4	33,4	36,5	41,0	45,6
5	22,8	30,4	38,0	41,8	45,6	51,3	57,0
6	27,3	36,5	45,6	50,1	54,7	61,5	68,4
7	31,9	42,5	53,2	58,5	63,8	71,8	79,8
8	36,5	48,6	60,8	66,9	72,9	82,1	91,2
9	41,0	54,7	68,4	75,2	82,1	92,3	102,6
10	45,6	60,8	76,0	83,6	91,2	102,6	114,0
11	50,1	66,9	83,6	91,9	100,3	112,8	125,4
12	54,7	72,9	91,2	100,3	109,4	123,1	136,8
13	58,8	79,0	98,8	108,7	118,5	133,1	148,2
14	58,8	87,1	106,4	117,0	127,7	143,6	159,6
15	58,8	91,2	114,0	125,4	136,8	153,9	171,0
16		97,3	121,6	133,7	145,9	164,1	182,4
17		103,3	129,2	142,1	155,0	174,4	193,8
18		104,5	136,8	150,5	164,1	184,7	205,2
19		104,5	144,4	158,8	173,3	194,9	216,6
20		104,5	152,0	167,2	182,4	205,2	228,0
21		104,5	159,6	175,5	191,5	215,4	239,4
22			163,3	183,9	200,6	225,7	250,8
23			163,3	192,3	209,7	236,0	262,2
24			163,3	197,6	218,9	246,2	273,6
25				197,6	228,0	256,5	285,0
26				197,6	235,2	266,7	296,4
27					235,2	277,0	307,8
28					235,2	287,3	319,2
29						297,5	330,6
30						297,5	342,0

Taulukko 31. Lujuusluokan 8.8 ruuvin sallittu kuormitus kN symmetrisessä kaksileikkeisessä R2-luokan liitoksessa kun liitosaineena on teräs Fe52.

HUOM! Murtoviivan yläpuolella on reunapuristus määräävä ja alapuolella leikkausjännitys. aineenpaksuus valitaan oheisten kuvioiden merkintöjä nuodattaen.



jos $2 \cdot t_1 > t_2$ on $t = t_2$
jos $2 \cdot t_1 < t_2$ on $t = 2 \cdot t_1$

jos $t_1 + t_3 > t_2$ niin $t = t_2$
jos $t_1 + t_3 < t_2$ niin $t = t_1 + t_3$

Tällä t:n arvolla saatua P(sall)-arvoa merkitään P1(sall). Lisäksi on tarkastettava leikkausjännityksen rajoittama ruuvivoima P2(sall) levyssä t3 ($t_3 > t_1$) seuraavasti:

$$P_2(\text{sall}) = \frac{t_1 + t_3}{t_3} \frac{P_t}{2}$$

P_t = ko. ruuvikokoa vastaava leikkausjännityksen määräämä ruuvivoima kaksileikkeisessä liitoksessa (saadaan taulukon murtoviivan alapuolelta tai taulukosta 3). Pienempi arvoista P1(sall) ja P2(sall) on sallittu kuorma. Liitososien levyksien on oltava yhtä suuret.

Ruuviliitoksen reikien valmistus:

Laatuluokan R1 liitoksen reikien valmistus voidaan tehdä poraamalla tai hydraulisesti puristamalla mutta ei esim. epäkeskopuristimella lyömällä.

Teräksillä Fe37 ja Fe44 lävistettävän osan suurin paksuus saa olla enintään reiän halkaisija + 3 mm ja teräksellä Fe52 enintään yhtä suuri kuin reiän halkaisija.

Yli 25 mm paksuiseen levyyn ruuviliitoksen reikää ei saa valmistaa lävistämällä.

Laatuluokan R2 liitoksen reiät on aina valmistettava poraamalla.

Ruuvireiän valmistusmenetelmästä riippumatta on reikien aina oltava sileitä ja suorita sekä vapaita kaikista purseista ja epäpuhtauksista.

Ruuvien kiristäminen:

Mutterin alla on aina käytettävä liitoksen käyttötarkoitusta vastaavaa aluslaattaa. Aluslaattoja voi olla useampia kuin yksi, mutta niiden enimmäispaksuuden on oltava pienempi kuin 0,6*ruuvin nimellishalkaisija.

Asennuksen yhteydessä on huolehdittava ruuvinkannan, aluslaatan ja mutterin tiivistä asettumisesta alustaansa vasten.

Tarvittaessa mutteri on varmistettava kiristämisen jälkeen, siten ettei liitos pääse löystymään osien liikkeessä toistensa suhteen. Pysyviksi tarkoitettujen liitosten varmistus saadaan tehdä lyömällä tuurnalla ruuvin tai mutterin kierrettä siten ettei liitos voi avautua.

Taulukossa 32 on esitetty ohjeellisesti vääntövarren pituus kun lujuusluokan 8.8 ruuvi kiristetään käsin ja taulukossa 33 ohjeelliset vääntömomentit koneelliselle kiristykselle iskevää ruuviväännintä käytettäessä.

Kummassakin tapauksessa oletetaan, että sinkittyjen ruuvien ja muttereiden kierteet on vahattu ja pinnoittamattomien kevyesti öljytyjä.

Ruuvin koko	Ohjeellinen vääntövarsi mm
M 12	180
M 16	310
M 18	400
M 20	500
M 22	650
M 24	800

Taulukko 32. Ohjeellinen vääntövarren pituus kiristettäessä käsin lujuusluokan 8.8 ruuvia.

Ruuvin koko	Ohjeellinen kiristysvääntömomentti N m		
	alaraja	ohjearvo	yläraja
M 12	75	95	125
M 16	160	205	250
M 18	230	285	340
M 20	300	380	460
M 22	400	490	580
M 24	500	610	720
M 27	820	970	1120
M 30	1100	1300	1500

Taulukko 33. Ohjeellinen vääntömomentti kiristettäessä lujuusluokan 8.8 ruuvia iskevällä ruuvivääntimellä.

RUUVILIITOKSEN KORROOSIONKESTÄVYYS

Yleensä ruuviliitoksen poikkileikkauksen pinta-alasta ruuvien osuus on alle 10%. Siten ruuvien muuta materiaalia nopeampi ruostuminen voi aiheuttaa liitoksen ennenaikaisen tuhoutumisen. Näin on erityisesti silloin jos ruuvimateriaali on ympäristön materiaalia epäjalompi, syntyvässä sähkökemiallisessa parissa ruuvi toimii anodina menettäen jatkuvasti materiaaliaan. Niinpä pääsääntönä on, että liitososien tulee olla vähintään yhtä korroosion kestäviä kuin muunkin rakenteen.

Ruostumattomien tai haponkestävien ruuvien käyttäminen yleisratkaisuna kaikkiin korroosionesto ongelmiin voi olla asiattomasti käytettynä vaarallinen ratkaisu. Niitä voidaan kyllä menestyksellä käyttää alumiinin ja kuparin liittämiseen, mutta soveltuvat huonosti sinkittyjen ja teräksisten rakenteiden liittämiseen. Esimerkiksi sinkittyjen ja teräksisten rakenteiden liitoksissa sinkki ja teräs epäjalomina materiaaleina toimivat anodeina menettäen jatkuvasti materiaaliaan ruuvien ympäriltä, vähänkin syövyttävissä olosuhteissa (merivesi) liitos voi tuhoutua melko nopeasti.

Ruuvien korroosionkestävyyttä voidaan parantaa valitsemalla tarkoitukseen soveltuva ruuvin valmistusmateriaali ja/tai käyttämällä ruuvissa erilaisia pinnoitteita. Viimemainituista yleisimmät ovat:

- hehkutus ja öljyäminen (DIN 50938)
- fosfointi ja öljyäminen (DIN 50945)
- sähkösinkitys (SFS 4405)
- sähkösinkitys ja passivointi (SFS 4405 ja DIN 50941)
- kuumasinkitys (SFS 4449)
- kromaus
- niklaus
- telonpinnoite

Kahden ensinmainitun pintakäsittelymenetelmän pääasiallinen tarkoitus on ruuvien varastointiaikainen korroosiosuojaus.

Koneenrakennuksessa ja teräsrakenteissa yleisimmät pinnoitteet ovat sähkösinkitys (+passivointi), joka on tarkoitettu lähinnä kiviin sisätiloihin ja kuumasinkitys vaativampiin olosuhteisiin.

Sähkösinkitys:

Sähkösinkityksellä ruuvien osalta tarkoitetaan yleensä kiiltosinkitystä, jolloin ruuvi on sähkösinkitty ja passivoitu värittömästi tai keltaiseksi. Sinkikerroksen paksuus on vähintään 10 mikrometriä ja nimellimitaltaan alle M6-ruuveissa vähintään 5 mikrometriä.

Lujuusluokan 8.8 ja sitä pehmeämmät ruuvit voidaan kiiltosinkitä ilman erityistoimia. Lujuimmat ruuvit on käsiteltävä erityismenetelmin vetyhaurauden välttämiseksi.

Kuumasinkitys:

Kuumasinkityssä ruuveissa sinkikerroksen paksuus on vähintään 60 mikrometriä yli M8-ruuveissa ja pienemmissäkin vähintään 45 mikrometriä. Myös nämä ruuvit passivoidaan sinkityksen jälkeen korroosiosuojan tehostamiseksi. Lujuusluokkaa 8.8 kovempien ruuvien kuumasinkityksessä pätee sama kuin kiiltosinkityksessäkin.

Taulukossa 34 on annettu eri materiaalien ohjeellisia korroosionopeuksia eräissä tavallisimmissa käyttöolosuhteissa ja taulukossa 35 ruostumattomien ja haponkestävien ruuvien korroosionopeuksia erilaisien kemikaalien suhteen.

	sinkki	messinki	kupari	teräs	A2	A4
maaseutu	1-3	n.4	n.2	-60	∠	∠
kaupunki	-6[-15]	n.4	n.2	-70	∠	∠
teollisuus	-19[-30]	n.8	n.4	-170	∠	∠
meri-ilmast	2-15	n.6	n.3	-170	∠	∠
merivesi	n.90	15-100	10-30	-170	∠	∠
vesijohtovesi	n.20	10-15	4-10	epäm.	∠	∠

Taulukko 33. Eri materiaalien ohjeellisia korroosionopeuksia (mikrometriä/vuosi).

Alumiiniasetaatti	1	1
Alumiinisulfaatti (100%, kylmä)	2	1
Alumiinisulfaatti (10%, kylmä)	1	1
Amalgaami	1	1
Ammoniumhydroksidi	1	1
Ammoniumkarbonaatti	1	1
Ammoniumnitraatti	1	1
Ammoniumsulfaatti (kylmä)	1	1
Ammoniumsulfidi	1	1
Analiini	1	1
Asetaattihappo	1	1
Asetikkahappo (kylmä)	1	1
Asetoni (kaikki konsentraatiot)	1	1
Benseeni	1	1
Bensoehappo	1	1
Bentsiini	1	1
Boorihappo	1	1
Butaani	1	1
Butyyliasetaatti	1	1
Elohopea	1	1
Elohopeanitraatti	1	1

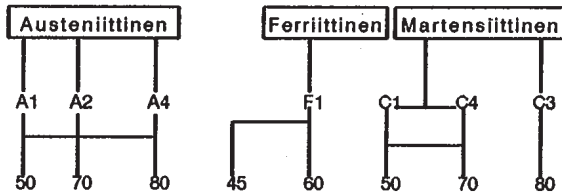
Etanoli (kaikki konsentraatiot)	1	1
Etyyliasetaatti	1	1
Etyyleetteri (kiehuva)	1	1
Fenoli (kiehuva)	2	1
Fosforihappo (<70%, kylmä)	1	1
Ftaalihappo	1	1
Glyseriini	1	1
Hiilidioksidi	1	1
Hiilidisulfidi	1	1
Hiilitetrakloridi (vedetön)	1	1
Kalliumalumiiniumsulfaatti (kylläinen, kiehuva)	2	1
Kaliumalumiiniumsulfaatti (10%, kylmä)	1	1
Kaliumbikromaatti (25%)	1	1
Kaliumhydroksidi	1	1
Kaliumkloraaatti	1	1
Kaliumnitraatti	1	1
Kaliumpermanganaatti	1	1
Kaliumsulfaatti	1	1
Kaliumsyaniidi	1	1
Kalkki (sammuttamaton)	1	1
Kalsiumbisulfaatti (kylmä)	1	1
Kalsiumbisulfaatti (kiehuva)	3	1
Kalsiumhydroksidi (10%-50%, kylmä)	1	1
Kalsiumnitraatti	1	1
Kamferi	1	1
Kasvisöljyt	1	1
Kloorikaasu	1	1
Kloroformi (vedetön)	1	1
Kreosoli	1	1
Kromihappo (kiehuva)	3	2
Kromihappo (10%, kylmä)	1	1
Kupariarseniitti	1	1
Kupariasettaatti	1	1
Kuparinitraatti	1	1
Kuparisulfaatti	1	1
Lateksi	1	1
Magnesiumsulfaatti	1	1
Maitohappo (kiehuva, kaikki konsentr.)	3	2
Maitohappo (kylmä)	1	1
Melassi	1	1
Metyylialkoholi	1	1
Muurahaishappo (kylmä)	1	1
Natriumalumiinaatti	1	1
Natriumbisulfaatti (kiehuva)	1	1
Natriumfosfaatti	1	1
Natriumhydroksidi (kylmä)	1	1
Natriumkarbonaatti (sooda)	1	1
Natriumnitraatti	1	1
Natriumperkloraaatti	1	1
Natriumsilikaatti	1	1
Natriumsulfaatti	1	1
Natriumsulfidi	1	1
Natriumsulfidi	1	1
Natriumsulfidi	1	1
Nikkelsulfaatti	1	1
Olut	1	1
Omenahappo	1	1
Parkkihappo	1	1
Pellavansiemenöljy	1	1
Potaska	1	1
Probaani	1	1
Rasvahappo (150-asteinen)	1	1
Rautanitraatti	1	1
Rautasulfaatti	1	1
Rikki (sula)	1	1
Rikkidioksidi	1	1
Rikkihappo (kylläinen, kylmä)	1	1
Rikkivety	1	1
Saippua	1	1
Salsyylihappo	1	1
Sinihappo	1	1
Sinkkisulfaatti (kylmä)	1	1
Sitruunahappo (50%, kiehuva)	1	1
Sitruunahappo (kylläinen, kylmä)	1	1
Sokeriliuos	1	1
Terva	1	1
Triklorietyleeni (vedetön)	1	1
Tuoremehu	1	1
Typpihapoke	2	1
Typpihappo (<66%, kylmä)	1	1
Valokuvan kehitysneste	1	1
Vetyperoksidi	1	1
Viini	1	1
Viskoosi (kuitu)	1	1
Voiteluöljyt	1	1

1 = kestävä, ainehävikki < 0,1 g/m²h
 2 = rajoitetusti kestävä, ainehävikki > 0,1 g/m²h
 3 = huonosti kestävä, ainehävikki 1-10 g/m²h
 4 = ei kestä, ainehävikki > 10 g/m²h

Taulukko 35. Ruostumattomien ja haponkestävien terästen korroosionkestävyys.

RUOSTUMATTOMAT JA HAPONKESTÄVÄT TERÄKSET RUUVEISSA (DIN 267 Teil 11)

Taulukossa 36 on esitetty ruostumattomien ja haponkestävien terästen ryhmittely ja lujuusluokat. Ruuvin kannassa (mutterin) on valmistajan tunnuksen lisäksi ruuvin valmistusainetta kuvaava tunnuskirjain- ja numero sekä sen perässä lujuusluokka, esim. leimaus A4-80 tarkoittaa, että kyseessä on austeniittinen (A) ja haponkestävä teräs (4) ja lujuusluokka on 80, joka kymmenellä kerrottuna ilmoittaa ruuvin minimivetomurtolujuuden (=800 N/mm²).



Taulukko 36. Ruostumattomien ja haponkestävien terästen ryhmittely, tunnuksat ja lujuusluokat.

	Kemiallinen analyysi							
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni
A1	0,12	1,0	2,0	0,20	0,15 <0,35	17,0 <19,0	0,6	8,0 <10,0
A2	0,08	1,0	2,0	0,05	0,03	17,0 <20,0		8,0 <13,0
A4	0,08	1,0	2,0	0,05	0,03	16 <18,5	2,0 <3,0	10,0 <14,0
C1	0,09 <0,15	1,0	1,0	0,05	0,03	11,5 <14,0		1,0
C3	0,17 <0,25	1,0	1,0	0,04	0,03	16,0 <18,0		1,5 <2,5
C4	0,08 <0,15	1,0	1,5	0,06	0,15 <0,35	12,0 <14,0	0,6	1,0
F1	0,12	1,0	1,0	0,04	0,03	15,5 <18,0		0,5

Taulukko 37. Ruostumattomien ja haponkestävien terästen kemialliset analyysit.

RUUVIEN LÄMMÖNKESTOKYKY (DIN 267 Teil 13)

Raaka-aine	Werkst. numero	Normi	Tunnus	Lämpötilan alaraja °C
26CrMo4	1.7219	Stahl-Eisen Werkstoffblatt 680	KA	-65
12Ni19	1.5680		KB	-140
X12CrNi18 9	1.6900		KC	-253
X10CrNiTi1810	1.6903		KD	-253
X5CrNi18 9	1.4301	DIN 267 Teil 11 bzw. AD-W 10	A2	-196
X5CrNi19 11	1.4303		A2	-196
X10CrNiTi18 9	1.4541		A2	-196
X5CrNiMo19 10	1.4401		A4	-60
X10CrNiMoTi1810	1.4571		A4	-60

Taulukko 38. Ruuvien raaka-aineet ja tunnuksat matalia käyttölämpötiloja varten.

Ruuvit DIN ISO 898 osa 1 mukaan	Mutterit DIN 267 osa 4 muk.	Ruvin tunnus DIN 267 osa 13 muk.	Mutterin tunnus DIN 267 osa 8 muk.
4.6-2	5-2	4.6-2	5-2
5.6-2	5-2	5.6-2	5-2
8.8	8	8.8	8

Taulukko 39. Ruuvien lujuusluokat ja tunnuksat käyttölämpötiloille -10-+300 °C

Lujuusluokka	Alempi myötöraja N/ mm ²				
	+20 °C	+100 °C	+200 °C	+250 °C	+300 °C
4.6-2	240	210	190	170	140
5.6-2	300	250	210	190	160
8.8	640	590	540	510	480

Taulukko 40. Taulukon 39 mukaisten ruuvien alempi myötöraja eri käyttölämpötiloilla.

Raaka-aine	Werkstoff numero	Tunnus	Lämpötilan yläraja °C
C35N	1.0501	Y	+350
Ck35	1.1181	YK	+350
Cq35	1.1172	YQ	+350
C45	1.0503	Z	+350
Ck45	1.1191	ZK	+350
24CrMo5	1.7258	G	+400
24CrMoV55	1.7733	H	+450
24CrMoV511	1.8070	J	+540
21CRMov57	1.7709	GA	+540
40CrMoV47	1.7711	GB	+540
X22CrMoV121	1.4923	V	+580
X19CrMoVNbN11 1	1.4913	VW	+580
X8CrNiMoBNb1616	1.4986	S	+650
X5NiCrTi2615	1.4980	SD	+700
NiCr20TiAl	2.4952	SB	+700

Taulukko 41. Ruuvimateriaaleja yli +300 asteen käyttölämpötiloille.

Ruuvi	Mutteri
Ck35 Cq35	C35N, Ck35, Cq35
24CrMo5	Ck35, Cq35, 24Crmo5
21CrMov57	24CrMo5 21CrMoV57
40CrMoV47	21CrMov57
X22CrMoV121 X19CrMoVNbN111	X22CrMoV121
X8CrNiMoBNb1616	X8CrNiMoBNb1616
X5NiCrTi2615	X5NiCrTi2615
NiCr20TiAl	NiCr20TiAl

Taulukko 42. Lämmönkestävien ruuvien ja mutterimateriaalien sallitut yhdistelmät.

Werkstoff numero	Murto-lujuus N/m m ²	Myötö- raja N/m m ²	Minimimyyötöraja N/m m ²							
			200	250	300	350	400	450	500	550
1.0532	500-600	300	-	-	-	-	-	-	-	-
1.0501	500-600	280	220	210	190	170	150	-	-	-
1.1181	500-600	280	220	210	190	170	150	-	-	-
1.0503	600-720	360	290	270	250	220	190	-	-	-
1.1191	600-720	360	290	270	250	220	190	-	-	-
1.7258	600-750	450	420	400	370	340	310	280	240	-
1.7733	700-850	550	500	480	460	440	410	380	350	-
1.8070	700-850	550	520	510	490	470	440	410	380	-
1.4921	700-850	500	440	-	400	-	360	-	270	210
1.4923	800-950	600	440	-	400	-	360	-	270	210
1.4986	650-850	500	440	-	400	-	360	-	320	290

Taulukko 43. Eräiden materiaalien testatut minimimyyötörajat korkeissa lämpötiloissa.

Kierre	Materiaali						
	YK	ZK	G	H/J	V	Sgeh	Swkv
M12	23	29	37	45	49	23	41
M16	59	75	95	115	125	59	105
M20	115	145	185	225	245	115	200
M24	195	250	310	380	415	195	345
M27	280	360	450	550	600	280	500
M30	395	505	630	770	840	395	700
M33	530	680	850	1030	1120	530	940
M36	670	860	1080	1320	1440	670	1200
M39	890	1140	1430	1740	1890	890	1580
M42	1090	1390	1740	2130	2330	1090	1940
M45	1390	1780	2230	2720	2970	1390	2480
M48	1660	2130	2670	3260	3550	1660	2960
M52	2120	2730	3410	4170	4540	2120	3790

Taulukko 44. Kiristysmomentit (Nm) eri materiaaleista valmistetuille jännitysvenymäruuveille DIN 2510, kun esijännitys on 70% minimimyyötörajasta huoneen lämmössä. Kitkakerroin on 0,12, käytettäessä voiteluainetta MoS alenevat taulukon arvot n.10%.

YK= CK35

J= 21CrMoV511

ZK= Ck45

V= X22CrMoV121

G= 24CrMo5

Sgeh= X8CrNiMoBNb1616, vanhennettu

H= 24CrMoV55

Swkv= X8CrNiMoBNb1616, kuuma/kylmämuokattu

RUUVILINJA OY

Aine	Käyttötarkoitus ja erikoisominaisuudet
Monel 400 K Monel	Optimaaliset korroosion kestävyys ja lujuusominaisuudet Soveltuu myös taottavaksi ja puristettavaksi
Inconel 600	Hyvät lujuusominaisuudet,alhainen lämmönjohtavuus, erinomaisen hyvä korroosion kestävyys sekä hyvä oksidoitumisen vastustuskyky aina 1100-asteen lämpötilaan saakka jopa 0,5 gr rikkihappoa kuutio- metrissä ympäröivässä ilmastossa.
Corronel 220	Hyvä korroosionkestävyys,kestää erinomaisesti kloorivetyhappoa,rikkihappoa sekä fosforihappoa.
Nimonic 80 A	Korkea väsymislujuus aina 850-asteen lämpötilaan asti,sekä yleensäkin hyvät lujuusarvot korkeammissa lämpötiloissa,eikä oksidoidu helposti.
Nimonic 90	Hyvät lujuusarvot lähes 900-asteen lämpötilaan asti.
Nimonic 105	Hyvät lujuusarvot lähes 1100-asteen lämpötilaan asti.
Incoloy alloy 825	Kestää hyvin syövyttäviä aineita,kuten kuumaa laimennet- tua rikkihappoa,fosforihappoa,typpihappoa,emäksistä soodaa ym.
Nicrofer 4221 X10NiCrMoCu4221	Kuten Incoloy alloy 825
Incoloy alloy X750	Kuten Nimonic 80 A
Pyrotherm- 25/45/SW	Lämmönkestävä teräs aina 1200-asteeseen,hyvä korroosion erikoisen hyvä rikin kestävyys ,max.1gr ilmakeuutiossa.
Resistin-Bronze	Meriveden kestävä,sitkeä,hyvä lämmönjohtaja 450-asteen lämpötilaan,myös kylmnä hyvä sitkeys.
Silverin	Kuten Monel 400 tai ASTM B 164 luokka A
Titanium (Titaani)	Kevyt ja luja materiaali,suhteellisen hyvä väsymislujuus, kestää hyvin kemian teollisuuden useimpia kemikaaleja, erityisen käyttökelpoinen voimakkaasti hapettavissa olosuhteissa,meriveden kestävä.
Hastelloy B	hyvä korroosion kestävyys,käytetään kemian teollisuudessa erityisesti pelkistävässä olosuhteissa. Kestää laajoissa rajoissa mm.kloorivetyhappoa,kosteaa kloorikaasua,rikkihappoa ja fosforihappoa skä alkaalisia liuoksia.Kestää myös sekä hapettavia että pelkistäviä kaasuja 850-asteeseen saakka.Ei kuitenkaan suositella voimakkaasti hapettaviin olosuhteisiin,eikä käytettäväksi rauta- ja kuparisuolojen yhteydessä.
Hastelloy C	Korroosion kestävyydeltään ehkä paras milloinkaan kehitetty teräs,ollen erityisen kestävä hapettavissa oloissa soveltuen erityisesti rakenteisiin,jotka joutuvat vapaata klooria sisältävien valkaisuaineiden kanssa kosketuksiin.Kestää hyvin myös kloriitteja,hypokloriittia, rikkihappoa,fosforihappoa ja orgaanisia happoja kuten asetaatti- ja muurahaihappoa,nitraattiliuoksia,sulfaatteja ja sulfiittejä, klorideja (erityisen kestävä jännityskorroosiota vastaan ollessaan kosketuksissa esim.kupari- ja rautakloridien kanssa), kloraatteja,syaaniyhdisteitä jne.

Taulukko 45.Eräiden erikoisaineiden ominaisuuksia.

Albania	BSA	Kuuba	NC
Algeria	INAPI	Libanon	L'IBNOR
Australia	SAA	Libya	LYSSO
Bangladesh	BDSI	Länsi-Saksa	DIN
Belgia	IBN	Malesia	SIRIM
Brasilia	ABNT	Marokko	SNIMA
Bulgaria	DKC	Meksiko	DGN
Chile	INN	Neuvostoliitto	GOST
Egypti	EOS	Nigeria	NSO
Englanti	BSI	Norja	NSF
Espanja	IRANOR	Norsunluurannikko	BIN
Etelä-Afrikka	SABS	Pakistan	PSI
Etelä-Korea	KBS	Peru	ITINTEC
Etiopia	ESI	Pohjois-Korea	CSK
Filippiinit	PS	Portugali	IGPAI
Ghana	GSB	Puola	PKNiM
Hollanti	NNI	Ranska	AFNOR
Intia	ISI	Romania	IRS
Irak	IOS	Ruotsi	SIS
Iran	ISIRI	Saudi Arabia	SASO
Irlanti	IIRS	Singapore	SISIR
Israel	SII	Sri Lanka	BCS
Italia	UNI	Sudan	SSD
Itävalta	ON	Suomi	SFS
Jamaika	JBS	Sveitsi	SNV
Japani	JISC	Tanska	DS
Jugoslavia	JZS	Thaimaa	TISI
Kanada	SCC	Tsekkoslovakia	CSN
Kenia	KEBS	Turkki	TSE
Kiina	CAS	Unkari	MSZH
Kolumbia	ICONTEC	USA	ANSI
Kreikka	ELOT	Uusi Seelanti	SANZ
		Venezuela	COVENIN
		Vietnam	TCVN

Taulukko 46. Eri maiden kansallisten standardien lyhennykset.

RUUVILINJA

YLEISET MYYNTIEHDOT

1. Soveltamisala

Nämä ehdot koskevat elinkeinonharjoittajien välisiä kauppvoja. Kotimaan kaupassa näitä ehtoja ei sovelleta agenttikauppaan.

2. Kaupan päättäminen

2.1 Tarjous

Myyjän tarjous on voimassa tarjouksessa mainitun ajan. Mikäli voimassaoloaikaa ei ole mainittu, on se 30 pv. Tarjoukseen liittyvät kuvat, piirustukset, laskelmat ja muut asiakirjat ovat myyjän omaisuutta. Tarjouksen saajalla ei ole oikeutta käyttää niitä myyjän vahingoksi tai antaa niistä tietoja kolmannelle henkilölle.

2.2 Tilaus

Tarjouspohjaisessa kaupassa sopimus on syntyy, kun ostaja on ilmoittanut hyväksyvänsä tarjouksen. Muussa tapauksessa kauppa syntyy, kun myyjä on vahvistanut tilauksen tai toimittanut tavarat.

3. Myyjän velvollisuudet

3.1 Toimitusaika

Ellei toisin ole sovittu, toimitusaika on luettava alkavaksi siitä allamainitusta ajankohdasta, joka on myöhäisin:

- sopimuksen solmimispäivästä
- viranomaisen lupaa edellyttävissä kaupoissa lupailmoituksen saapumisesta myyjälle
- sovittu vakuuden tai ennakkomaksun antamisesta
- ostajan toimitukselle välttämättömien tietojen antamisesta.

3.2 Toimitusehdot

Mikäli tavaraa on myyty FOB, FAS, CIF tai muilla vastaavilla ehdoilla, noudatetaan kulloinkin voimassa olevia INCOTERMS-määritelmiä. Mikäli toimitusehdoista ei ole sovittu, on ehtona vapaasti myyjän varastossa ilman pakkaus- ja käsittelykuluja.

3.3 Takuu

Myydyille tavaralle on voimassa valmistajan ehtojen mukainen takuu, ellei toisin sovita.

3.4 Tavarat ominaisuudet

Myyjä vastaa tavarat laadusta ja muista ominaisuuksista vain sopimuksessa määriteltyjen ja muiden myyjät antamien tietojen mukaisesti. Ostaja vastaa myyjät antamiensa tavarat käyttötarkoitukseen liittyvien tietojen oikeellisuudesta.

3.5 Viivästys

Myyjä on velvollinen heti viivästyksestä tiedon saatuaan ilmoittamaan siitä ostajalle ilmoittaen samalla viivästyksen syyn ja arvioidun uuden toimituspäivän. Milloin tavarat valmistaja tai se, jolta myyjä tavarat hankkii, ei ole täyttänyt sopimustaan ja myyjät toimitus tämän johdosta viivästyy, myyjä ei ole velvollinen korvaamaan ostajalle tästä mahdollisesti aiheutunutta vahinkoa. Mikäli tavaraa ei luovuteta tai se luovutetaan liian myöhään, eikä tämä johdu ostajasta tai ostajan puolella olevasta seikasta, ostajalla ei ole kuitenkaan oikeutta vaatia toimitusta, jos olosuhteissa on tapahtunut sellainen muutos, joka olennaisesti muuttaa alkuperäisesti sovittujen suoritusvelvollisuuksien suhdetta. Jos viivästys johtuu myyjät tuottamuksesta, ostaja voi vaatia osoittamastaan välittömästi vahingosta vahingonkorvausta, jonka suuruus on enintään 0,5% myöhästyneen toimituksen arvosta kutakin toimituspäivän jälkeistä täyttä viikkoa kohden. Korvauksen kokonaismäärä voi kuitenkin nousta enintään 7,5%:iin tavarat arvosta.

3.6 Välillinen vahinko

Myyjä ei ole velvollinen korvaamaan ostajalle viivästyksestä eikä toimituksen virheellisyydestä aiheutuneita välillisiä vahinkoja.

4. Ostajan velvollisuudet

4.1 Kauppahinta

Kauppahinta on osapuolten kesken sovittu hinta. Ellei hintaa ole sovittu niin kauppahinta on myyjät veloitama käypä hinta.

4.2 Maksuaika

Maksuaika määräytyy alalla yleisesti noudatettavan maksuehdon 14 pv netto mukaan, ellei erikseen ole toisin sovittu. Varastotoimitusten osalta maksuajan laskenta alkaa laskutus päivästä ja tehdastoimituksissa toimituspäivästä.

4.3 Kauppahinnan tarkistaminen

Myyjä pidättää itselleen oikeuden hintojen tarkistukseen, mikäli valuuttakurssit, jotka välittömästi vaikuttavat tuontihintoihin, liikevaihtovero, tuontimaksut tai muut tavarat toimittajasta riippumattomat maksut, verot tai veroluontoiset maksut muuttuvat ennen toimituspäivää.

Jollei valuuttakurssia ole tarjouksessa mainittu, hinta perustuu osapuolten kesken sovittuun valuuttaan ja Suomen Pankin viimeiseen valuuttojen myyntikurssiin tarjouspäivänä. Jos tämä kurssi muuttuu, myyjällä on oikeus muuttaa markkamääräistä hintaa samassa suhteessa siltä kauppahinnan osalta, jota myyjä ei ole ostajalta vastaanottanut vähintään yhtä arkipäivää ennen kurssin muutoksen tapahtumapäivää. Arkipäivällä tarkoitetaan tällöin päivää, jona suomalaiset pankit myyvät ulkomaan valuuttaa. Jos valuuttakurssi muuttuu laskun erääntymispäivän jälkeen eikä kauppahintaa ole tuolloin maksettu, määräytyy markkamääräinen hinta kuitenkin vähintään erääntymispäivän kurssin mukaan. Tunnustetta ei tässä yhteydessä katsota maksuksi.

4.4 Viivästyskorko ja perintäkulut

Maksun viivästyessä peritään viivästysajalta viivästyskorkoa tukkukaupan kulloinkin voimassa olevan suosituksen mukaisesti. Myyjällä on viivästyskoron lisäksi oikeus periä kohtuulliset perintäkulut.

4.5 Vakuudet

Mikäli vakuuden asettamisesta on sovittu, vakuus on annettava ennen tavarantoimituksen aloittamista. Myyjä on oikeutettu vaatimaan tämänkin jälkeen vakuuden kauppahinnan maksamisesta, mikäli hänellä on painavia syitä olettaa, että kauppahinta tai sen osa jäisi suorittamatta. Myyjällä on oikeus viivyttää jatkotoimituksia, kunnes erääntyneet maksut on suoritettu tai hyväksyttävä vakuus on annettu. Myyjä on tähän oikeutettu myös silloin kun erääntynyt kauppahinnan osa on jäänyt maksamatta. Tästä viivästyksestä johtuvia korvausvaatimuksia ei ostajalla ole oikeutta esittää.

4.6 Reklamaatio ja virheen korjaaminen

Jos toimitus on joltakin osin virheellinen, ostajan tulee ilmoittaa virheestä myyjälle 8 päivän kuluessa toimituspäivästä. Myyjällä on oikeus ensisijaisesti joko korjata virhe tai toimittaa uusi tavara. Ostajalla ei ole oikeutta vaatia toimitusta, jos olosuhteissa on tapahtunut sellainen muutos, joka olennaisesti muuttaa alkuperäisesti sovittujen suoritusvelvollisuuksien suhdetta.

5. Sopimuksen purkaminen

5.1 Ostajan oikeus purkuun

Mikäli myyjän toimitus poikkeaa olennaisesti sovitusta eikä puutettaostajan kirjallisen huomautuksen johdosta kohtuullisessa ajassa korjata tai uutta sopimuksen mukaista tavaraa toimiteta tai jos myyjästä riipuvasta syystä toimitus viivästyy siten, että siitä aiheutuu ostajalle kohtuutonta haittaa, on ostajalla oikeus purkaa sopimus.

Jos kaupan kohteena oleva tavara on valmistettu tai hankittu erityisesti ostajaa varten hänen ohjeidensa ja toivomustensa mukaisesti, eikä myyjä voi ilman huomattavaa tappiota käyttää tavaraa hyväkseen muulla tavoin, saa ostaja purkaa kaupan myyjän viivästyksen vuoksi vain, jos kaupan tarkoitus jää hänen osaltaan viivästyksen vuoksi olennaisesti saavuttamatta.

5.2 Myyjän oikeus purkuun

Mikäli kauppahintaa ei makseta määräaikana eikä tämä johdu myyjästä, on myyjällä oikeus purkaa kauppa tai se osa kauppaa, jota koskevaa tavaraa ostaja ei ole vielä vastaanottanut, mikäli viivästys on oleellinen. Myyjällä on purkioikeus myös silloin, kun ostajan ilmoituksen perusteella tai muuten on ilmeistä, että ostajan suoritus tulee viiväsymään oleellisesti.

Myyjä voi lisäksi purkaa kaupan, jos ostaja ei myötävaikuta kauppaan sovitulla tai muutoin kohtuuden edellyttämällä tavalla.

5.3 Ylivoimainen este

Myyjä ei ole velvollinen täyttämään sopimusta, jos luonnoneste, tulipalo, konevaurio tai siihen verrattava häiriö, lakko, työsulku, sota, liikekannallepano, vienti- tai tuontikielto, kuljetusvälineiden puute, valmistuksen lopettaminen, liikennehäiriö tai muu sellainen este, jota myyjä ei voi voittaa, estää tavarantoimituksen tai sen osan toimittamisen. Myös silloin, kun sopimuksen täyttäminen edellyttäisi uhrauksia, jotka ovat kohtuuttomia verrattuna ostajalle siitä koituvaan etuun, myyjä ei ole velvollinen täyttämään sopimusta. Myyjä ei ole velvollinen korvaamaan ostajalle sopimuksen täyttämättä jättämisestä aiheutunutta vahinkoa ja hän voi myös purkaa sopimuksen.

6. Vakuutus

Osapuolet huolehtivat tavarantoimituksesta sovittujen toimitusehtojen osoittaman vastuunjaon mukaisesti. Muista vakuutuksista on erikseen sovittava.

7. Omistusoikeuden siirtyminen

Omistusoikeus tavarahan siirtyy ostajalle silloin, kun koko kauppahinta on maksettu, ellei erikseen ole toisin sovittu. Tunnustetta ei tässä yhteydessä katsota maksuksi.

8. Ilmoitukset

Toiselle osapuolelle lähetettyjen ilmoitusten perilletulosta vastaa lähettäjä.

9. Erimielisyyksien ratkaiseminen

Näiden toimitusehtojen tulkinnasta johtuvat erimielisyydet ratkaistaan, ellei toisin ole sovittu, myyjän kotipaikan alioikeudessa.

Kierretalukko

Nimellishalkaisija		Kierteen nousu		Kierteitä tuumalla					
mm	tuuma	M	M-hieno	WH	UNC	BSF	UNF	SAE	R
3	1 BA	0,5	0,35	-	-	-	-	-	-
3,5	0 BA	0,6	0,35	-	-	-	-	-	-
4	1/8"	0,7	0,5	40	-	-	-	-	28
4,5	5/32"	0,75	0,5	32	-	-	-	-	-
5	3/16"	0,8	0,5	24	-	-	-	-	-
5,5	7/32"	-	0,5	24	-	28	-	-	-
6	1/4"	1,0	0,75	20	20	26	28	28	19
7	9/32"	1,0	0,75	-	-	26	-	-	-
8	5/162	1,25	1,0	18	18	22	24	24	-
9	3/8"	1,25	1,0	16	16	20	24	24	19
10	7/16"	1,5	1,25 (1,0)	14	14	18	20	20	-
11	1/2"	1,5	-	12	13	16	20	20	14
12	9/16"	1,75	1,5 (1,25)	12	12	16	18	18	-
14	5/8"	2	1,5	11	11	14	18	18	14
16	11/16"	2	1,5	11	-	14	-	-	-
18	3/4"	2,5	2,0 (1,5)	10	10	12	16	16	-
20	13/16"	2,5	1,5 (2,0)	10	-	12	-	-	-
22	7/8"	2,5	1,5 (2,0)	9	9	11	14	14	-
24	15/16"	3	2,0 (1,5)	9	-	-	-	-	-
27	1"	3	2,0	8	8	10	12	14	-
30	1 1/8"	3,5	2,0	7	7	9	12	-	-
33	1 1/4"	3,5	3,0	7	7	9	12	-	-
36	1 3/8"	4,0	3,0	6	6	8	12	-	-
39	1 1/2"	4,0	3,0	6	6	8	12	-	-
42	1 5/8"	4,5	3,0	5	-	8	-	-	-
45	1 3/4"	4,5	3,0	5	5	7	-	-	-
48	1 7/8"	5,0	3,0	4 1/2	-	-	-	-	-
52	2"	5,0	3,0	4 1/2	4 1/2	7	-	-	-
56	2 1/4"	-	4,0	4	4 1/2	6	-	-	-
64	2 1/2"	-	4,0	4	4	6	-	-	-
72	2 3/4"	-	4,0	4	4	6	-	-	-
80	3"	-	4,0	4	4	5	-	-	-

RUUVILINJA OY

Ruuvilinja Oy
Kuukuja 10
33420 Tampere, Finland

Puh: +358 3 3142 0500
Webshop: www.ruuvi.net
www.ruuvilinja.fi