



Nivelakselit

Tekninen luettelo



Sisällys

Aihe

Sivu

1. Nivelakselit

4 - 34

2015 - 687.15	6 - 7
2020 - 687.20	8 - 9
2025 - 687.25	10 - 11
2030 - 687.30	12 - 13
2035 - 687.35	14 - 15
2040 - 687.40	16 - 17
2045 - 687.45	18 - 19
2055 - 687.55	20 - 21
2060 - 687.60	22 - 23
2065 - 687.65	22 - 23
473.10 / .20 / .30	24 - 25
Mechanics 2C - 10C	26 - 27
Spicer 1140-1510	28 - 29
587.15 -.50	30 - 31
Laippakiinnitys	32
Ristikot	33
Löbro – Vakionopeusakselit	34

2. Nivelakselin valinta

35 - 45

Kuormituksen määrittäminen	36 - 37
Nivelristin teoreettinen elinikä	38 - 39
Käyttökulmat	41
Pyörimisnopeus	43
Nivelakselin pituus	45
Tasapainotus	45

3. Nivelakselin käyttö

46 - 50

Yleistä	46
Kuljetus ja varastointi	47
Asennus	48
Laippakiinnitys	49
Huolto	50

S&N Cardan on osa S&N Osakeyhtiötä ja erikoistunut nivelakseleiden valmistukseen. S&N Cardan hankkii komponentit maailman johtavilta nivelakseli-valmistajilta.

Tarjoamme asiakkaillemme kaikenkattavan nivelakselipalvelun: tekninen palvelu, nivelakseleiden suunnittelu ja valmistus, korjaus ja tasapainotus. Toimintamme perustuu joustavuuteen, nopeaan palveluun ja valmistukseen sekä laadukkaisiin ja kilpailukykyisiin tuotteisiin.

Tämä luettelo koostuu kolmesta osasta:

1. Nivelakselit

Nivelakselityypit.

2. Nivelakselin valinta

Nivelakselin valintaan vaikuttavat asiat ja tekniset laskentaperusteet.

3. Nivelakselin käyttö:

Nivelakselin käyttöön, asennukseen ja huoltoon liittyvät asiat.

Nivelakselisarjat:

Sarja 687 / 2000

Laippakoot
SAE1140/DIN90/XS120 – SAE1800/DIN225/XS200
Käyttökohteet: ajoneuvot, teollisuus

Sarja 473

Laippakoot DIN58 – DIN75
Käyttökohteet: teollisuus

Sarja Mechanics

Mechanics-tyypit 2C – 10C
Käyttökohteet: työkoneet, metsäkoneet

Sarja Spicer

Laippakoot SAE 1140/DIN75-SAE1510/DIN150
Käyttökohteet: ulosotot

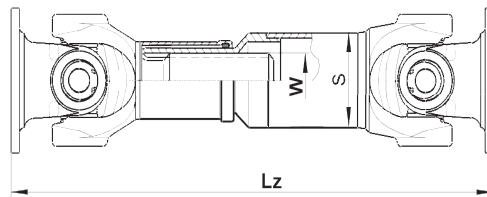
Sarja 587

Laippakoot SAE1510/DIN120/XS120-SAE1800/DIN225/XS200, Käyttökohteet: teollisuus

Nivelakselimallit

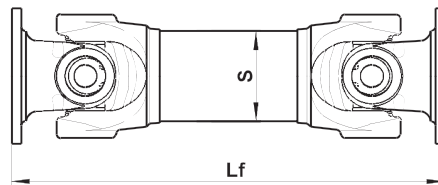
0.02

Nivelakseli liikevaralla



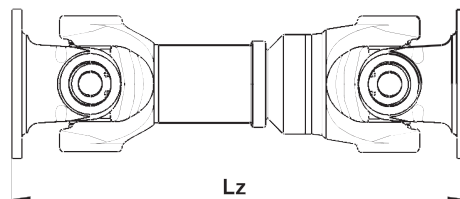
0.03

Nivelakseli kiinteällä pituudella



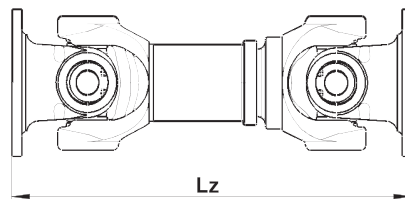
9.01

Nivelakseli liikevaralla, erikoislyhyt/malli 9.01



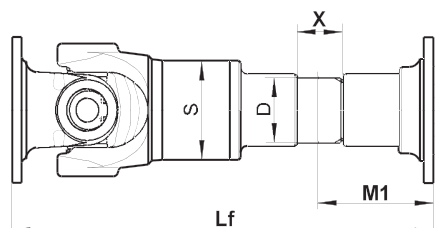
9.03

Nivelakseli liikevaralla, erikoislyhyt/malli 9.03



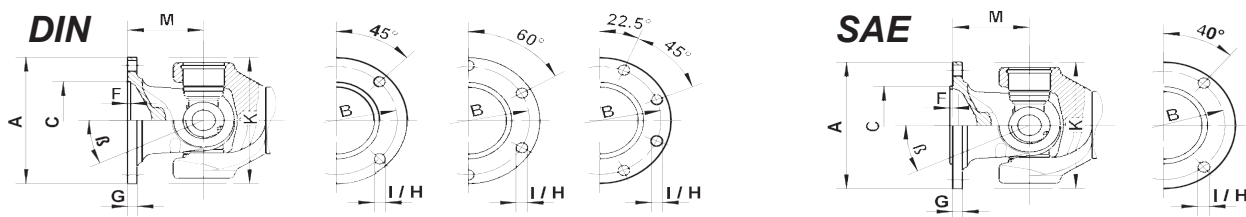
0.04

Väliakseli, ilman liikevaraa, yhdellä tukilaakerilla

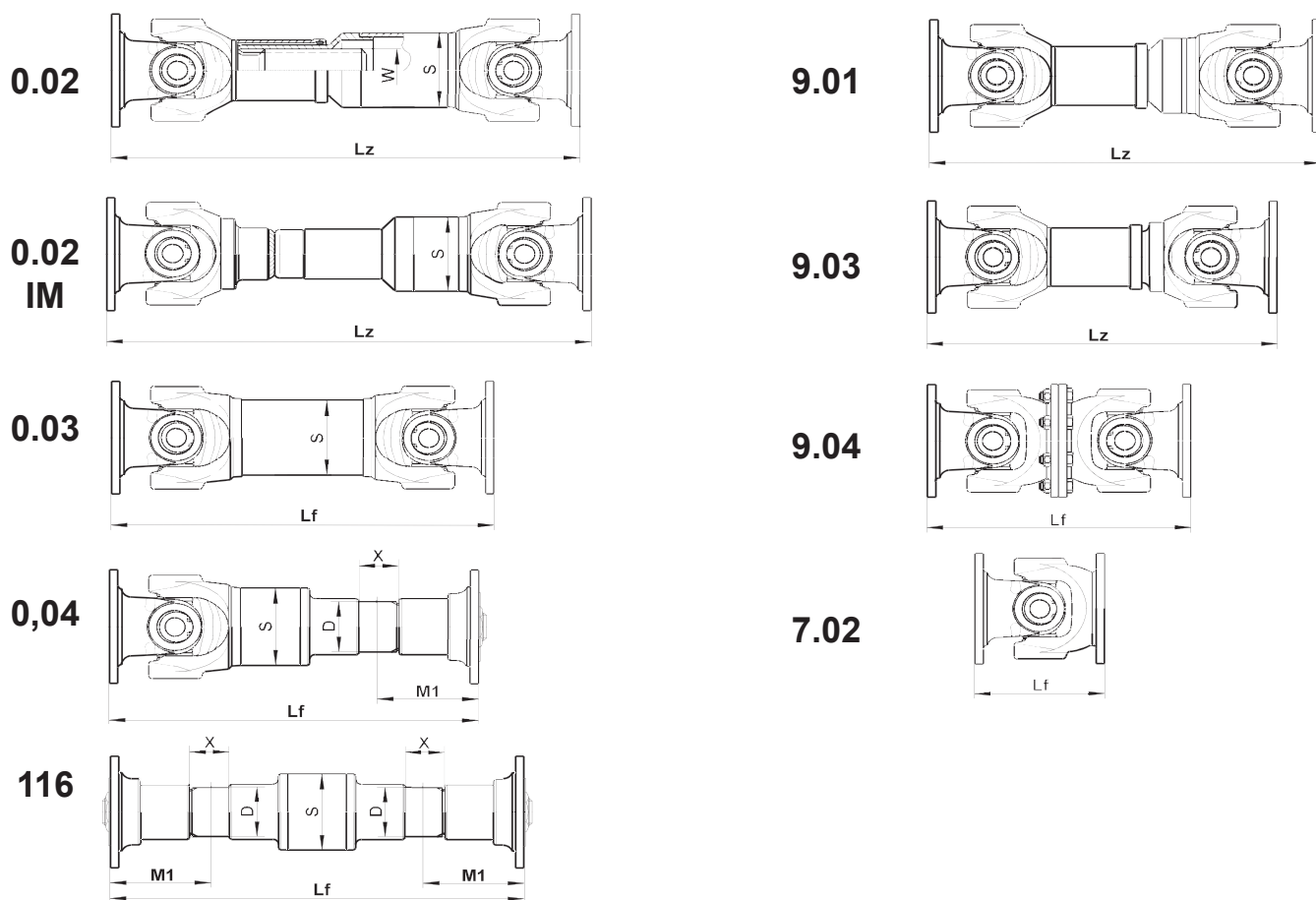


Sivuilla 5 - 24 esitetty mitat eri akselisarjoille.
Erikoismalleja saatavana toivomuksesta.

Laippakiinnitykset



Nivelakselimallit

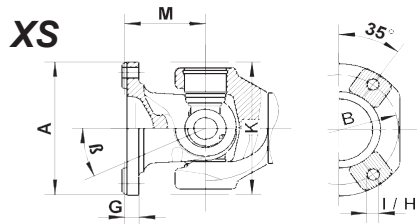
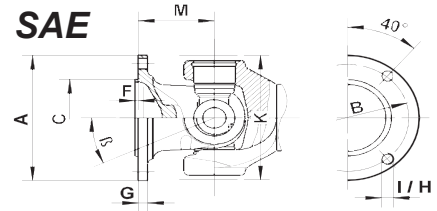
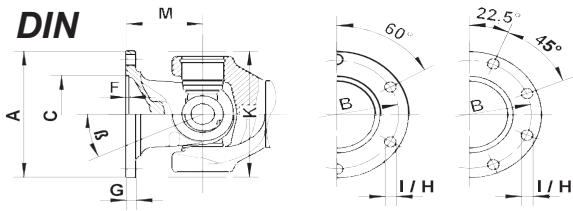


T_K = Kuormitus vääntömomentti, T_{DW} = Käyttö vääntömomentti T_{CS} = Toiminnallinen rajamomentti, T_{FR} = Kiinnityslaipan kitkamomentti, L_C = Neulalaakerin kapasiteettikerroin, L_z = Nivelakselin minimipituus, L_a = Nivelakselin liukumitta, W = Liukuprofiili, G_G = Nivelakselin paino, kun akselin pituus on L_z , G_R = Paino / 1000mm putki, JM_G = Nivelakselin hitausmomentti, kun akselin pituus on L_z , JM_R = Hitausmomentti / 1000mm putki, C_G = Nivelakselin vääntöjäykkyys kun akselin pituus L_z , C_R = Vääntöjäykkyys / 1000mm putki

		687.15 - C2015							
TK	kNm	1,8							
TDW	kNm	0,7							
Lc		1,79x10 ⁻⁴							
		DIN					SAE		
TFR	kNm	0,9	1,5	3,9/2,4	0,9	1,5	0,8	1,5	2,6
K	MM	90							
ß	°	25			35		25		
A	mm	90	100	120	90	100	87,3	96,8	115,9
B ^{±0,1}	mm	74,5	84	101,5	74,5	84	69,85	79,37	95,25
C ^{H7}	mm	47	57	75	47	57	57,15	60,32	69,85
F	mm	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	1,4	1,4	1,4
G	mm	7	7	8	7	7	6	7	8
H ^{+0,2}	mm	8,25	8,25	10,25 / 8,25	8,25	8,25	8,25	10,25	12,25
I		4	6	8	4	6	4	4	4
M	mm	50	48	43	50	54	43	43	43
S	mm	63,5 x 2,4			52 x 3,5		63,5 x 2,4		
W		36 x 1,5							

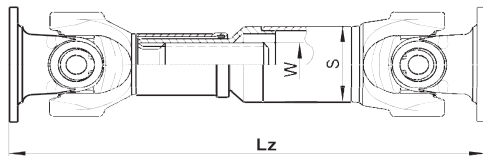
0.02	Lz _{min}	mm	348	420	344	416	334	406	359	367	336	406	336	406	336
	La	mm	60	130	60	130	60	130	60	60	60	130	60	130	60
	G _G	kg	5,7	8,1	5,7	8,1	5,9	8,3	5,6	5,8	5,3	7,7	5,5	7,9	5,5
	G _R	kg	3,62	3,62	3,62	3,62	3,62	3,62	4,19	4,19	3,62	3,62	3,62	3,62	3,62
	Jm _G	kgm ²			0,0043					0,0040					
	Jm _R	kgm ²	0,0034	0,0034	0,0034	0,0034	0,0034	0,0034	0,0025	0,0025	0,0034	0,0034	0,0034	0,0034	0,0034
	C _G	Nm/rad.			0,26x10 ⁵					0,28x10 ⁵					
	C _R	Nm/rad.	0,34x10 ⁵	0,34x10 ⁵	0,34x10 ⁵	0,34x10 ⁵	0,34x10 ⁵	0,34x10 ⁵	0,25x10 ⁵	0,25x10 ⁵	0,34x10 ⁵	0,34x10 ⁵	0,34x10 ⁵	0,34x10 ⁵	0,34x10 ⁵
0.02 IM	Lz _{min}	mm	563		55		549	566	574		549		549		549
	La	mm	200		200		200	200	200		200		200		200
	G _G	kg													
	Jm _G	kgm ²													
	C _G	Nm/rad.													
0.03	Lf _{min}	mm	225		221		211	231	239		211		211		211
	G _G	kg			4,1			4,1	4,1						
	Jm _G	kgm ²			0,0038			0,0026	0,0026						
	C _G	Nm/rad.			0,44x10 ⁵			0,47x10 ⁵	0,47x10 ⁵						
0.04	Lf _{min}	mm			239										
	D	mm			35										
	X	mm			25										
	M1	mm			72,5										
116	Lf _{min}	mm			270										
	D	mm			35										
	X	mm			25										
	M1	mm			72,5										
9.01	Lz _{max}	mm	352		348		338				338		338		338
	La _{max}	mm	90		90		90				90		90		90
	Lz _{min}	mm	300		296		286				286		286		286
	La _{min}	mm	38		38		38				38		38		38
9.03	Lz _{max}	mm	284		280		270				270		270		270
	La _{max}	mm	60		60		60				60		60		60
	Lz _{min}	mm	249		245		235				235		235		235
	La _{min}	mm	25		25		25				25		25		25
9.04	Lf	mm	200		192		172		200	216					
7.02	Lf	mm	100		96		86		100	108		86		86	86

Laippakiinnitykset

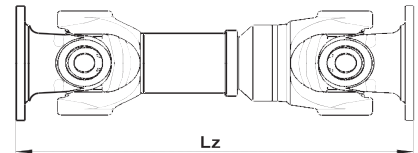


Nivelakselimallit

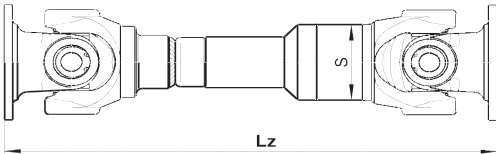
0.02



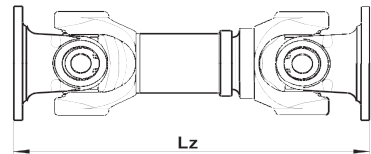
9.01



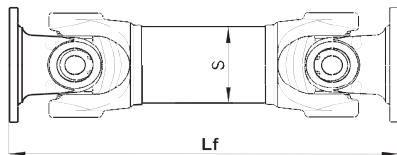
0.02
IM



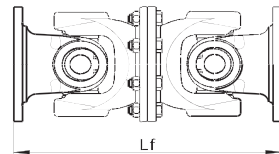
9.03



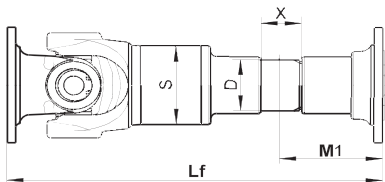
0.03



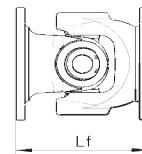
9.04



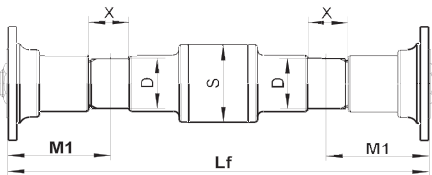
0,04



7.02



116

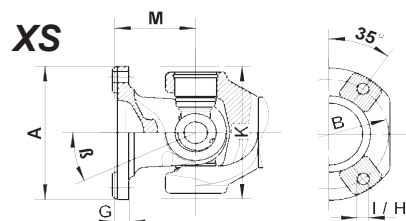
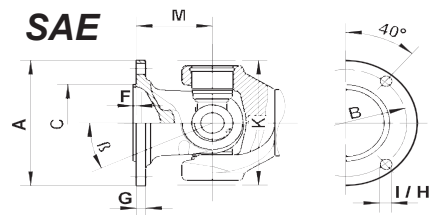
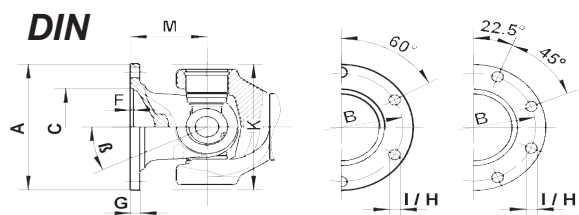


T_K = Kuormitus vääntömomentti, T_{DW} = Käyttö vääntömomentti T_{CS} = Toiminnallinen rajamomentti, T_{FR} = Kiinnityslaipan kitkamomentti, L_C = Neulalaakerin kapasiteettikerroin, L_z = Nivelakselin minimipituus, L_a = Nivelakselin liukumitta, W = Liukuprofiili, G_G = Nivelakselin paino, kun akselin pituus on L_z , G_R = Paino / 1000mm putki, JM_G = Nivelakselin hitausmomentti, kun akselin pituus on L_z , JM_R = Hitausmomentti / 1000mm putki, C_G = Nivelakselin vääntöjäykkyys kun akselin pituus L_z , C_R = Vääntöjäykkyys / 1000mm putki

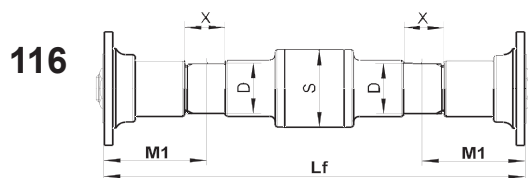
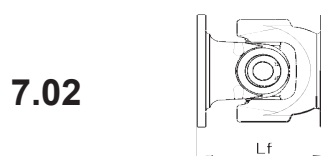
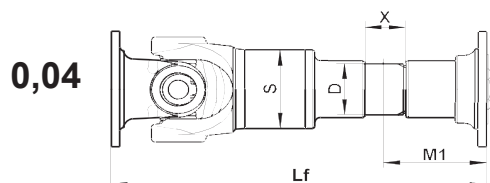
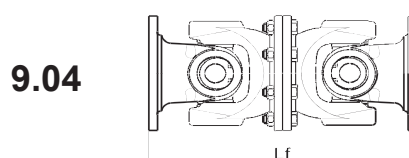
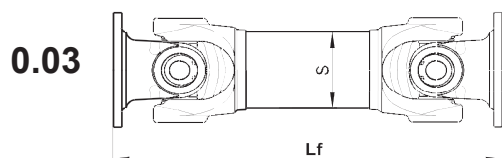
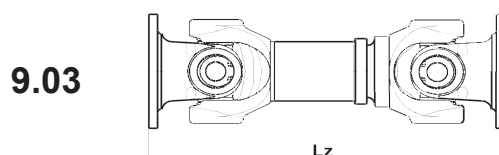
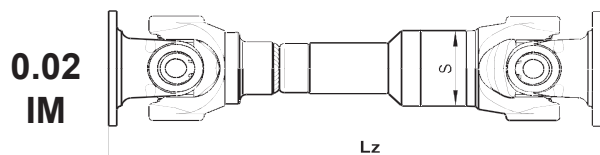
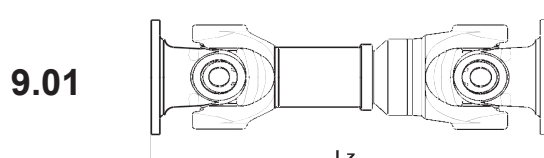
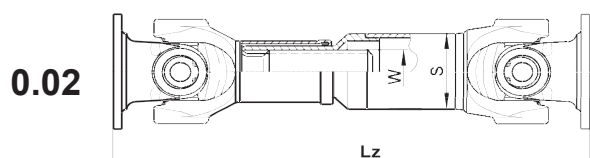
		687.20 - C2020				
T_K	kNm	2,7				
T_{DW}	kNm	1				
Lc		$5,39 \times 10^{-4}$				
		DIN			SAE	XS
T_{FR}	kNm	1,5	3,9	2,4	2,7	---
K	mm	98				
β	°	25				
A	mm	100	120	120	115,9	120
$B^{40,1}$	mm	84	101,5	101,5	95,25	100
C^{H7}	mm	57	75	75	69,85	---
F	mm	2,5	2,5	2,5	1,4	---
G	mm	8	8	8	8	14
$H^{+0,2}$	mm	8,25	10,25	8,25	12,25	11
I		6	8	8	4	4
M	mm	54	54	54	48	54
S	mm	76,2 x 2,4				
W		40 x 1,5				

0.02	LZ _{min}	mm	409	449	409	449	397	437	409	449
	La	mm	100	140	100	140	100	140	100	140
	G _G	kg	8,4	9,1	8,4	9,6			8,9	9,6
	G _R	kg	4,37	4,37	4,37	4,37	4,37	4,37	4,37	4,37
	Jm _G	kgm ²			0,0089					
	Jm _R	kgm ²	0,0059	0,0059	0,0059	0,0059	0,0059	0,0059	0,0059	0,0059
	C _G	Nm/rad.								
	C _R	Nm/rad.	$0,60 \times 10^5$	$0,60 \times 10^5$	$0,60 \times 10^5$	$0,60 \times 10^5$	$0,60 \times 10^5$	$0,60 \times 10^5$	$0,60 \times 10^5$	$0,60 \times 10^5$
0.02 IM	LZ _{min}	mm	575		575		563		575	
	La	mm	200		200		200		200	
	G _G	kg								
	Jm _G	kgm ²								
	C _G	Nm/rad.								
0.03	Lf _{min}	mm	239		239		237		239	
	G _G	kg	5,3		5,8				5,8	
	Jm _G	kgm ²			0,0085					
	C _G	Nm/rad.			$0,86 \times 10^5$					
0.04	Lf _{min}	mm			314					
	D	mm			45					
	X	mm			36					
	M1	mm			90					
116	Lf _{min}	mm			390					
	D	mm			45					
	X	mm			36					
	M1	mm			90					
9.01	LZ _{max}	mm	381		381		369		381	
	La _{max}	mm	100		100		100		100	
	LZ _{min}	mm	314		322		302		314	
	La _{min}	mm	33		41		33		33	
9.03	LZ _{max}	mm	317		317		305		317	
	La _{max}	mm	70		70		70		70	
	LZ _{min}	mm	276		276		264		276	
	La _{min}	mm	29		29		29		29	
9.04	Lf	mm	216		216		204		216	
7.02	Lf	mm	108		108		96		108	

Laippakiinnitykset



Nivelakselimallit

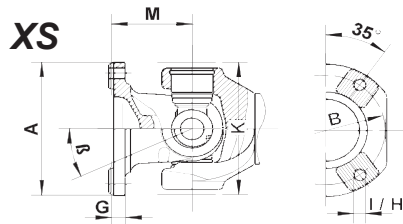
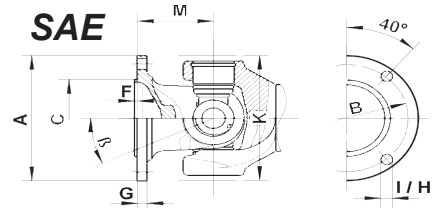
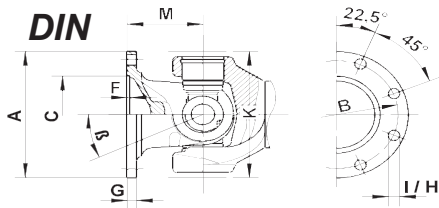


T_K = Kuormitus vääntömomentti, T_{DW} = Käyttö vääntömomentti T_{CS} = Toiminnallinen rajamomentti, T_{FR} = Kiinnityslaipan kitkamomentti, L_C = Neulalaakerin kapasiteettikerroin, L_z = Nivelakselin minimipituus, L_a = Nivelakselin liukumitta, W = Liukuprofiili, G_G = Nivelakselin paino, kun akselin pituus on L_z , G_R = Paino / 1000mm putki, JM_G = Nivelakselin hitausmomentti, kun akselin pituus on L_z , JM_R = Hitausmomentti / 1000mm putki, C_G = Nivelakselin vääntöjäykkyys kun akselin pituus L_z , C_R = Vääntöjäykkyys / 1000mm putki

		687.25 - C2025					
T_K	kNm	3,8					
T_{DW}	kNm	1,6					
L_C		$1,79 \times 10^{-3}$					
		DIN				SAE	XS
T_{FR}	kNm	3,9	7,3	3,9	7,3	4,6	---
K	mm	113					
β	°	25		35	25	25	
A	mm	120	150	120	150	151	120
$B^{\pm 0,1}$	mm	101,5	130	101,5	130	120,65	100
C^{H7}	mm	75	90	75	90	95,25	---
F	mm	2,5	3	2,5	3	1,6	---
G	mm	8	10	8	10	10	14
$H^{\pm 0,2}$	mm	10,25	12,25	10,25	12,25	14,25	11
I		8	8	8	8	4	4
M	mm	70	60	70	60	60	60
S	mm	89 x 2,4 (0,02IM- 80x3,5)					
W		45 x 1,5					

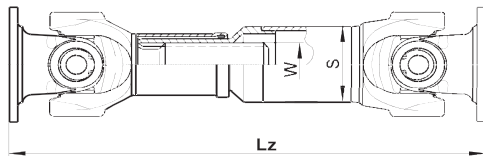
0.02	$L_{Z_{min}}$	mm	458	438	507	487	438	487	438	487
	La	mm	100	100	145	145	100	145	100	145
	G_G	kg	12	13,2	12,9	14,1	13,8		12,2	13,1
	G_R	kg	5,13	5,13	5,13	5,13	5,13	5,13	5,13	5,13
	J_{m_G}	kgm ²	0,0144							
	J_{m_R}	kgm ²	0,0096	0,0096	0,0096	0,0096	0,0096	0,0096	0,0096	0,0096
	C_G	Nm/rad.	$0,71 \times 10^5$							
0.02 IM	C_R	Nm/rad.	$0,98 \times 10^5$	$0,98 \times 10^5$	$0,98 \times 10^5$	$0,98 \times 10^5$	$0,98 \times 10^5$	$0,98 \times 10^5$	$0,98 \times 10^5$	$0,98 \times 10^5$
	$L_{Z_{min}}$	mm	778	758	778		758		758	
	La	mm	200	200	200		200		200	
	G_G	kg								
0.03	J_{m_G}	kgm ²								
	C_G	Nm/rad.	$1,44 \times 10^5$		$1,44 \times 10^5$					
	$L_{f_{min}}$	mm	282	262	282	262	262		262	
	G_G	kg	86		9,8					
0.04	J_{m_G}	kgm ²	0,0129		0,0129					
	C_G	Nm/rad.	$1,44 \times 10^5$		$1,44 \times 10^5$					
	$L_{f_{min}}$	mm	339	329						
	D	mm	45	45						
116	X	mm	36	36						
	M1	mm	90	90						
	$L_{f_{min}}$	mm	390	390						
	D	mm	45	45						
9.01	X	mm	36	36						
	M1	mm	90	90						
	$L_{Z_{max}}$	mm	425	405	425		405		405	
	$L_{a_{max}}$	mm	100	100	100		100		100	
9.03	$L_{Z_{min}}$	mm	361	314	361		341		314	
	$L_{a_{min}}$	mm	36	36	36		36		36	
	$L_{Z_{max}}$	mm	355	335	355		335		335	
	$L_{a_{max}}$	mm	70	70	70		70		70	
9.04	$L_{Z_{min}}$	mm	315	295	315		295		295	
	$L_{a_{min}}$	mm	28	30	30		30		30	
	L_f	mm	280	240	280		240		240	
	L_f	mm	140	120	140		120		120	

Laippakiinnitykset

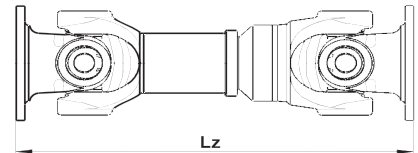


Nivelakselimallit

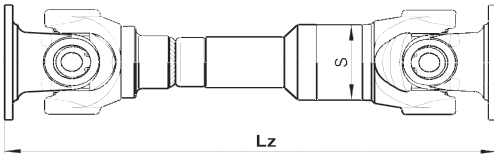
0.02



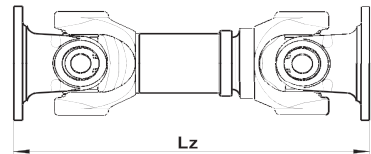
9.01



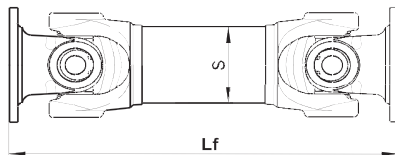
0.02
IM



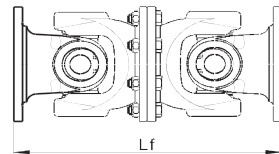
9.03



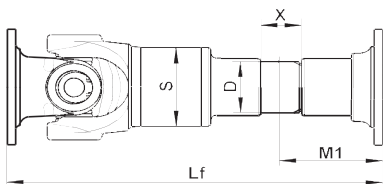
0.03



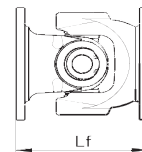
9.04



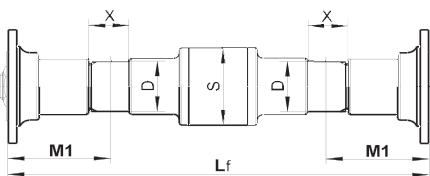
0,04



7.02



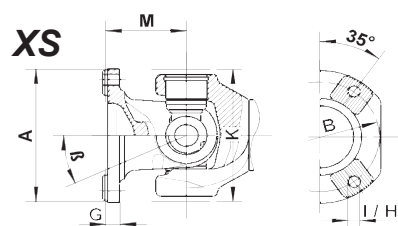
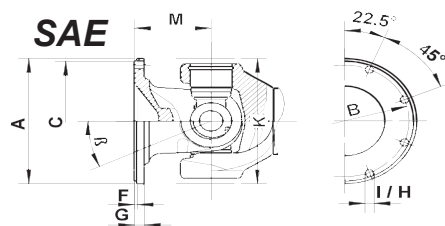
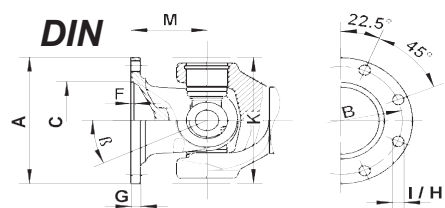
116



T_K = Kuormitus vääntömomentti, T_{DW} = Käyttö vääntömomentti T_{CS} = Toiminnallinen rajamomentti, T_{FR} = Kiinnityslaipan kitkamomentti, L_C = Neulalaakerin kapasiteettikerroin, L_z = Nivelakselin minimipituus, L_a = Nivelakselin liukumitta, W = Liukuprofiili, G_G = Nivelakselin paino, kun akselin pituus on L_z , G_R = Paino / 1000mm putki, JM_G = Nivelakselin hitausmomentti, kun akselin pituus on L_z , JM_R = Hitausmomentti / 1000mm putki, C_G = Nivelakselin vääntöjäykkyys kun akselin pituus L_z , C_R = Vääntöjäykkyys / 1000mm putki

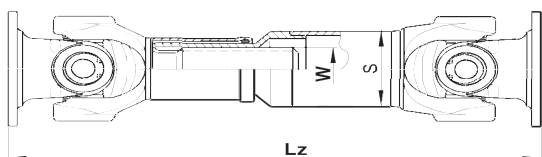
		687.30 - C2030										
T _K	kNm	5,0										
T _{DW}	kNm	1,9										
L _c		2,59x10 ⁻³										
		DIN				SAE		XS				
T _{FR}	kNm	3,9	7,3	3,9	7,3	4,6	4,6	---	---			
K	mm	127										
β	°	25		35		25	35	25		35		
A	mm	120	150	120	150	151	151	120	152	120	152	
B ^{±0,1}	mm	101,5	130	101,5	130	120,65	120,65	100	130	100	130	
C ^{H7}	mm	75	90	75	90	95,25	95,25	---	---	---	---	
F	mm	2,5	3	2,5	3	1,6	1,6	---	---	---	---	
G	mm	10	10	10	10	10	10	14	16	14	16	
H ^{+0,2}	mm	10,25	12,25	10,25	12,25	14,25	14,25	11	13	11	13	
I		8	8	8	8	4	4	4	4	4	4	
M	mm	72	78	72	78	78	78	63,5	65	63,5	65	
S	mm	90 x 3		80 x 3,5		90 x 3	80 x 3,5	90 x 3		80 x 3,5		
W		48 x 1,5										
0.02	LZ _{min}	mm	492	504	547	559	504	559	475	478	530	533
	La	mm	110	110	155	155	110	155	110	110	155	155
	G _G	kg	13	14,2								
	G _R	kg	6,44	6,44	6,6	6,6	6,44	6,6	6,44	6,44	6,6	6,6
	Jm _G	kgm ²	0,0245	0,0245								
	Jm _R	kgm ²	0,0122	0,0122	0,0222	0,0222	0,0122	0,0222	0,0122	0,0122	0,0222	0,0222
	C _G	Nm/rad.	0,78x10 ⁵	0,71x10 ⁵								
	C _R	Nm/rad.	1,25x10 ⁵	1,25x10 ⁵	0,98x10 ⁵	0,98x10 ⁵	1,25x10 ⁵	0,98x10 ⁵	1,25x10 ⁵	1,25x10 ⁵	0,98x10 ⁵	0,98x10 ⁵
0.02 IM				748	760		760			731	734	
				200	200		200			200	200	
0.03	Lf _{min}	mm	310	322	318	330	322	330	293	296	293	296
	G _G	kg	8,6	9,8								
	Jm _G	kgm2	0,0238	0,0238								
	C _G	Nm/rad.	1,74x10 ⁵	1,74x10 ⁵								
0.04	Lf _{min}	mm	350	356								
	D	mm	45	45								
	X	mm	36	36								
	M1	mm	90	90								
116	Lf _{min}	mm	390	390								
	D	mm	45	45								
	X	mm	36	36								
	M1	mm	90	90								
9.01	Lz _{max}	mm	453	465			465		436	439		
	La _{max}	mm	110	110			110		110	110		
	Lz _{min}	mm	379	391			391		362	365		
	La _{min}	mm	36	36			36		36	36		
9.03	Lz _{max}	mm	397	409			409		380	383		
	La _{max}	mm	95	95			95		95	95		
	Lz _{min}	mm	331	324			343		314	317		
	La _{min}	mm	29	29			29		29	29		
9.04	Lf	mm	288	312	288	312						
7.02	Lf	mm	144	156	144	156	156		127	130		

Laippakiinnitykset

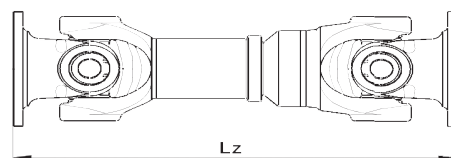


Nivelakselimallit

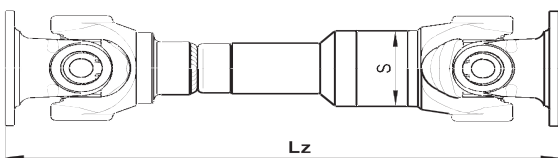
0.02



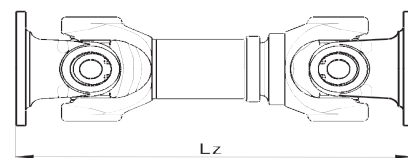
9.01



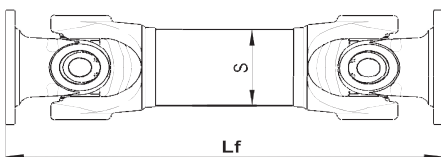
0.02
IM



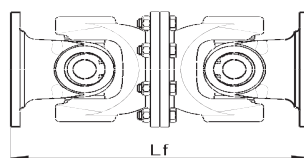
9.03



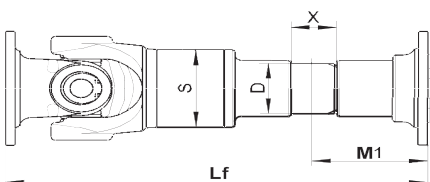
0.03



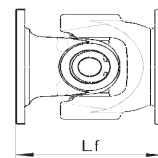
9.04



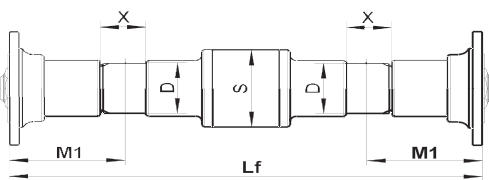
0,04



7.02



116

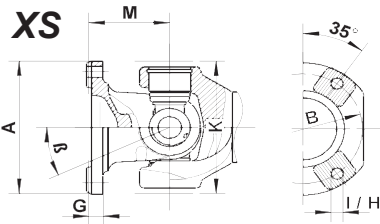
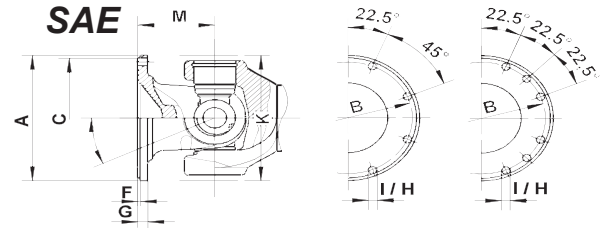
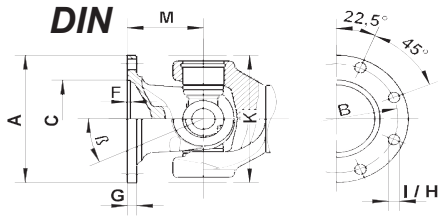


T_K = Kuormitus vääntömomentti, T_{DW} = Käyttö vääntömomentti T_{CS} = Toiminnallinen rajamomentti, T_{FR} = Kiinnityslaipan kitkamomentti, L_C = Neulalaakerin kapasiteettikerroin, L_z = Nivelakselin minimipituus, L_a = Nivelakselin liukumitta, W = Liukuprofiili, G_G = Nivelakselin paino, kun akselin pituus on L_z , G_R = Paino / 1000mm putki, JM_G = Nivelakselin hitausmomentti, kun akselin pituus on L_z , JM_R = Hitausmomentti / 1000mm putki, C_G = Nivelakselin vääntöjäykkyys kun akselin pituus L_z , C_R = Vääntöjäykkyys / 1000mm putki

		687.35 - C2035										
T _K	kNm	7,7										
T _{DW}	kNm	2,9										
L _c		0,0128										
		DIN				SAE			XS			
T _{FR}	kNm	7,3	12,0	7,3	12,0	6,0	6,0	---	---	---	---	
K	mm	144										
β	°	25		35		25	35	25				
A	mm	150	180	150	180	174,6	174,6	120	155	120	155	
B ^{±0,1}	mm	130	155,5	130	155,5	155,52	155,52	100	130	100	130	
C ^{H7}	mm	90	110	90	110	168,23	168,23	---	---	---	---	
F	mm	3	3	3	3	3	3	---	---	---	---	
G	mm	10	12	10	12	9,5	9,5	14	16	14	16	
H ^{+0,2}	mm	12,1	14,1	12,1	14,1	10,1	10,1	11	13	11	13	
I		8	8	8	8	8	8	4	4	4	4	
M	mm	95	90	95	90	88	88	75	75	75	75	
S	mm	100 x 3		85 x 5		100 x 3	85 x 5	100 x 3		85 x 5		
W		54 x 1,5										

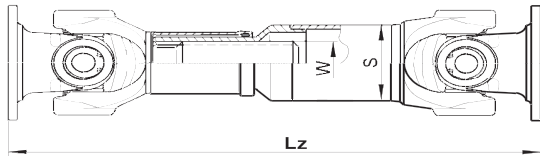
0.02	LZ _{min}	mm	582	572	681	671	568	667	542	542	641	641
	La	mm	110	110	190	190	110	190	110	110	190	190
	GG	kg	24,0	25,6	25,2	26,4	25,4	25,8	20,4	21,7	23,8	25
	GR	kg	7,18	7,18	9,9	9,9	7,17	9,9	7,17	7,17	9,9	9,9
	Jm _G	kgm2	0,043									
	Jm _R	kgm2	0,0169	0,0169	0,0158	0,0158	0,0169	0,0158	0,0169	0,0169	0,0158	0,0158
	C _G	Nm/rad.	0,71x10 ⁵									
	C _R	Nm/rad.	1,72x10 ⁵	1,72x10 ⁵	1,6x10 ⁵	1,6x10 ⁵	1,72x10 ⁵	1,6x10 ⁵	1,72x10 ⁵	1,72x10 ⁵	1,6x10 ⁵	1,6x10 ⁵
0.02 IM					865	855		851			825	825
					200	200		200			200	200
0.03	Lf _{min}	mm	379	369	399	389	365	385	339	339	359	359
	GG	kg	18,0	19,6	16,0	17,6	17,3	17	13,7	15,2	15	16,2
	Jm _G	kgm2	0,04									
	C _G	Nm/rad.	1,81x10 ⁵									
0.04	Lf _{min}	mm	412	407								
	D	mm	65	65								
	X	mm	48	48								
	M1	mm	106	106								
116	Lf _{min}	mm	445	445								
	D	mm	65	65								
	X	mm	48	48								
	M1	mm	106	106								
9.01	LZ _{max}	mm	550	540			536		510	510		
	La _{max}	mm	110	110			110		110	110		
	LZ _{min}	mm	510	500			496		470	470		
	La _{min}	mm	70	70			70		70	70		
9.03	LZ _{max}	mm	484	474			470		444	444		
	La _{max}	mm	110	110			110		110	110		
	LZ _{min}	mm	419	409			410		384	384		
	La _{min}	mm	45	45			50		50	50		
9.04	Lf	mm	380	360	380	360						
7.02	Lf	mm	190	180	190	180	176	176	150	150		

Laippakiinnitykset

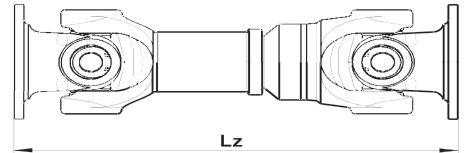


Nivelakselimallit

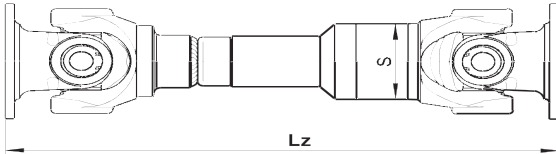
0.02



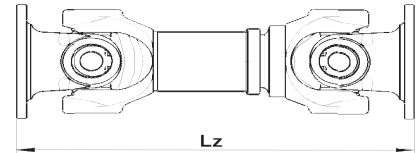
9.01



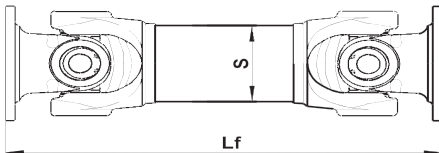
0.02
IM



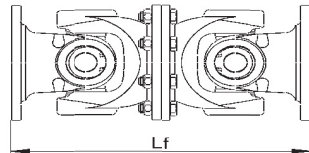
9.03



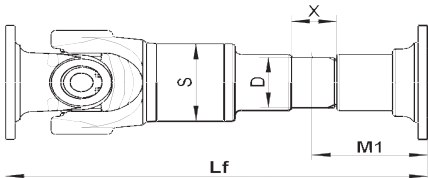
0.03



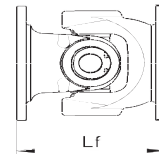
9.04



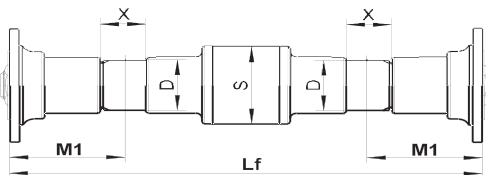
0,04



7.02



116

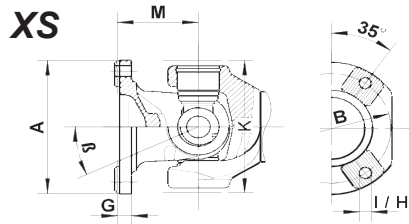
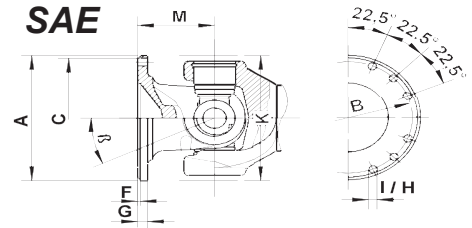
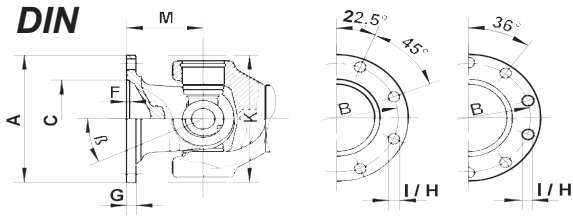


T_K = Kuormitus vääntömomentti, T_{DW} = Käyttö vääntömomentti T_{CS} = Toiminnallinen rajamomentti, T_{FR} = Kiinnityslaipan kitkamomentti, L_C = Neulalaakerin kapasiteettikerroin, L_z = Nivelakselin minimipituus, L_a = Nivelakselin liukumitta, W = Liukuprofiili, G_G = Nivelakselin paino, kun akselin pituus on L_z , G_R = Paino / 1000mm putki, JM_G = Nivelakselin hitausmomentti, kun akselin pituus on L_z , JM_R = Hitausmomentti / 1000mm putki, C_G = Nivelakselin vääntöjäykkyys kun akselin pituus L_z , C_R = Vääntöjäykkyys / 1000mm putki

		687.40 - C2040											
T _K	kNm	10,5											
T _{DW}	kNm	4,4											
L _c		0,0422											
		DIN				SAE					XS		
T _{FR}	kNm	7,3	12,0	7,3	12,0	10,6	12,4	5,9	10,6	12,4	---	---	---
K	mm	160											
β	°	25		44		25		44			25		44
A	mm	150	180	150	180	203,2	203,2	174,6	203,2	203,2	155	180	180
B ^{±0,1}	mm	130	155,5	130	155,5	184,12	184,12	155,52	184,12	184,12	130	150	150
C ^{H7}	mm	90	110	90	110	196,8	196,8	168,22	196,8	196,8	---	---	---
F	mm	3	3	3	3	3	3	3	3	3	---	---	---
G	mm	10	12	10	12	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	16	18	18
H ^{+0,2}	mm	12,1	14,1	12,1	14,1	10,1	11,1	10,1	10,1	11,1	13	15	15
I		8	8	8	8	12	12	8	12	12	4	4	4
M	mm	102	102	102	102	70,5	70,5	100	100	100	82	82	102
S	mm	120 x 3		100 x 4,5		120 x 3		120 x 3			120 x 3		100x4,5
W		62 x 1,75											

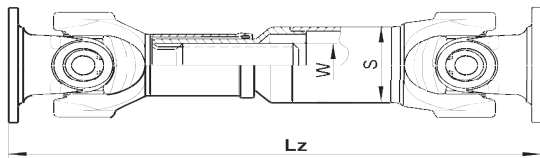
0.02	Lzmin	mm	586	586	693	693	523	523	689	689	689	546	546	693
	La	mm	110	110	180	180	110	110	180	180	180	110	110	180
	GG	kg	28,7	29,4	30,3	30,9	31,9	31,9	33,0	34,6	34,6	29,4	31,0	35,5
	GR	kg	8,66	8,66	10,6	10,6	8,65	8,65	10,6	10,6	10,6	8,65	8,65	10,6
	JmG	kgm2	0,0676	0,0776	0,0706	0,0806								
	JmR	kgm2	0,0296	0,0296	0,0242	0,0242	0,0296	0,0296	0,0242	0,0242	0,0242	0,0296	0,0296	0,0242
	CG	Nm/rad.	2,17x10 ⁵	2,17x10 ⁵	1,61x10 ⁵	1,61x10 ⁵								
0.02 IM	CR	Nm/rad.	3,02x10 ⁵	3,02x10 ⁵	2,47x10 ⁵	2,47x10 ⁵	3,02x10 ⁵	3,02x10 ⁵	2,47x10 ⁵	2,47x10 ⁵	2,47x10 ⁵	3,02x10 ⁵	3,02x10 ⁵	2,47x10 ⁵
					950	950			946	946	946			950
0.03					200	200			200	200	200			200
	Lfmin	mm	423	423	449	449	360	360	445	445	445	383	383	449
	GG	kg	22,8	23,4	21,0	21,6	24,7	24,7	22,4	22,9	22,9	23,4	25	26,2
	JmG	kgm2	0,066	0,0628	0,0682	0,0728								
0.04	CG	Nm/rad.	3,35x10 ⁵	3,35x10 ⁵	2,78x10 ⁵	2,78x10 ⁵								
	Lfmin	mm	434	434										
	D	mm	65	65										
	X	mm	48	48										
116	M1	mm	106	106										
	Lfmin	mm	445	445										
	D	mm	65	65										
	X	mm	48	48										
9.01	M1	mm	109	109										
	Lzmax	mm	545	545			482	482				505	505	
	Lamax	mm	110	110			110	110				110	110	
	Lzmin	mm	505	505			442	442				465	465	
9.03	Lamin	mm	70	70			70	70				70	70	
	Lzmax	mm	506	506			443	443				466	466	
	Lamax	mm	110	110			110	110				110	110	
	Lzmin	mm	441	441			383	383				406	406	
9.04	Lamin	mm	45	45			50	50				50	50	
	Lf	mm	408	408	408	408						328	328	
7.02	Lf	mm			204	204	141	141		200	200	164	164	204

Laippakiinnitykset

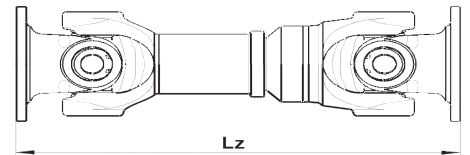


Nivelakselimallit

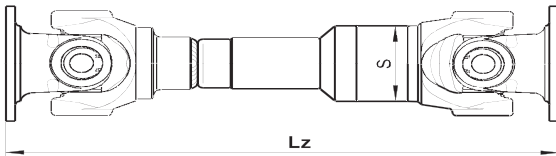
0.02



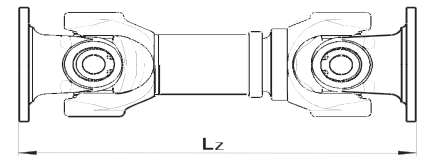
9.01



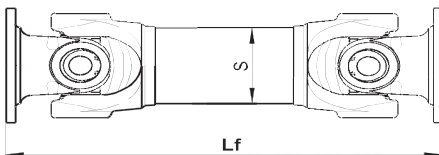
0.02
IM



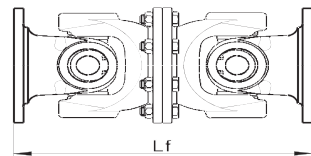
9.03



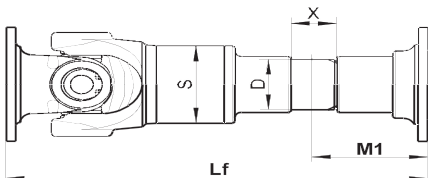
0.03



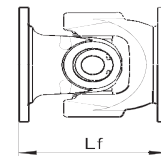
9.04



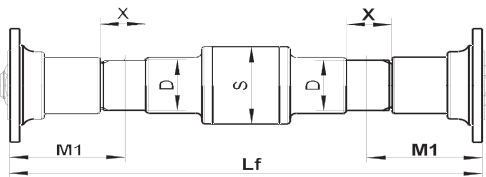
0,04



7.02



116

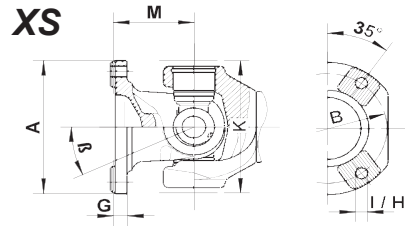
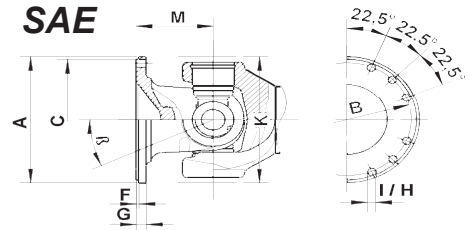
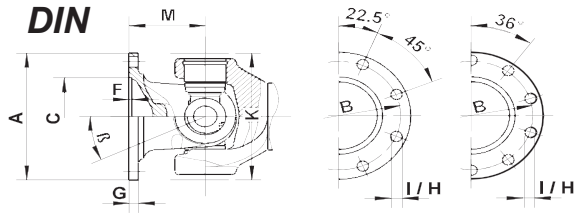


T_K = Kuormitus vääntömomentti, T_{DW} = Käyttö vääntömomentti T_{CS} = Toiminnallinen rajamomentti, T_{FR} = Kiinnityslaipan kitkamomentti, L_C = Neulalaakerin kapasiteettikerroin, L_z = Nivelakselin minimipituus, L_a = Nivelakselin liukumitta, W = Liukuprofiili, G_G = Nivelakselin paino, kun akselin pituus on L_z , G_R = Paino / 1000mm putki, JM_G = Nivelakselin hitausmomentti, kun akselin pituus on L_z , JM_R = Hitausmomentti / 1000mm putki, C_G = Nivelakselin vääntöjäykkyys kun akselin pituus L_z , C_R = Vääntöjäykkyys / 1000mm putki

		687.45 - C2045												
T _K	kNm	13,0												
T _{DW}	kNm	5,1												
L _c		0,104												
		DIN						SAE				XS		
T _{FR}	kNm	12,1	20,5	20,7	12,1	20,5	20,7	10,6	12,4	10,6	12,4	---	---	---
K	mm	174												
β	°	25			35		25	25		35		25		44
A	mm	180	180	225	180	180	225	203,2	203,2	203,2	203,2	155	180	180
B ^{±0,1}	mm	155,5	155,5	196	155,5	155,5	196	184,12	184,12	184,12	184,12	130	150	150
C ^{H7}	mm	110	110	140	110	110	140	196,8	196,8	196,8	196,8	---	---	---
F	mm	3	3	5	3	3	5	3	3	3	3	---	---	---
G	mm	12	12	15	12	12	15	11,1	11,1	11,1	11,1	16	18	18
H ^{+0,2}	mm	14,1	16,1	16,1	14,1	16,1	16,1	10,1	11,1	10,1	11,1	13	15	15
I		8	10	8	8	10	8	12	12	12	12	4	4	4
M	mm	95	95	90	95	95	90	86	86	86	86	100	87	108
S	mm	120 x 4			110 x 5			120 x 4		110 x 5		120 x 4		110 x 5
W		68 x 1,75												

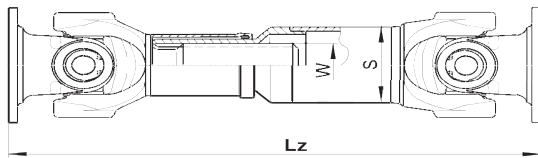
0.02	$L_{Z_{min}}$	mm	595	595	585	703	703	693	577	577	685	685	605	579	729
	L_a	mm	110	110	110	180	180	180	110	110	180	180	110	110	180
	G_G	kg	35,7	36,2		38,4	38,8		38,8	38,8	41,4	41,4	38,2	38,1	42,4
	G_R	kg	11,44	11,44	11,44	12,95	12,95	12,95	11,44	11,44	12,9	12,9	11,44	11,44	12,9
	J_{m_G}	kgm ²	0,1002			0,1242									
	J_{m_R}	kgm ²	0,0385	0,0385	0,0385	0,0358	0,0358	0,0358	0,0385	0,0385	0,0358	0,0358	0,0385	0,0385	0,0358
	C_G	Nm/rad.	3,1 x 10 ⁵	3,1 x 10 ⁵	3,1 x 10 ⁵	2,18 x 10 ⁵	2,18 x 10 ⁵	2,18 x 10 ⁵							
	C_R	Nm/rad.	3,93 x 10 ⁵	3,93 x 10 ⁵	3,93 x 10 ⁵	3,65 x 10 ⁵	3,65 x 10 ⁵	3,65 x 10 ⁵	3,93 x 10 ⁵	3,93 x 10 ⁵	3,65 x 10 ⁵	3,65 x 10 ⁵	3,93 x 10 ⁵	3,93 x 10 ⁵	3,65 x 10 ⁵
0.02 IM			926	926	916	952	952	942	908	908	934	934	936	910	978
			200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
0.03	$L_{f_{min}}$	mm	425	425	415	451	451	441	407	407	433	433	435	409	477
	G_G	kg	28,0	28,8	30	28,8	28,8		30,8	30,8	30,8	30,8	30,1	30,1	31,8
	J_{m_G}	kgm ²	0,0954		0,1294	0,0976									
	C_G	Nm/rad.	4,82 x 10 ⁵		4,82 x 10 ⁵	3,71 x 10 ⁵									
0.04	$L_{f_{min}}$	mm	500	500	495										
	D	mm	80	80	80										
	X	mm	58	58	58										
	M1	mm	141	141	141										
116	$L_{f_{min}}$	mm	575	575	575										
	D	mm	80	80	80										
	X	mm	58	58	58										
	M1	mm	141	141	141										
9.01	$L_{Z_{max}}$	mm	557	557	547				539	539			567	541	
	$L_{a_{max}}$	mm	110	110	110				110	110			110	110	
	$L_{Z_{min}}$	mm	517	517	507				499	499			527	501	
	$L_{a_{min}}$	mm	70	70	70				70	70			70	70	
9.03	$L_{Z_{max}}$	mm	507	507	497				489	489			517	491	
	$L_{a_{max}}$	mm	110	110	110				110	110			110	110	
	$L_{Z_{min}}$	mm	447	447	437				429	429			457	431	
	$L_{a_{min}}$	mm	50	50	50				50	50			50	50	
9.04	Lf	mm	380	380	360	380	380	360							
7.02	Lf	mm	190	190	180	190	190	180	172	172			200	174	216

Laippakiinnitykset

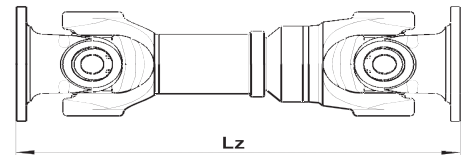


Nivelakselimallit

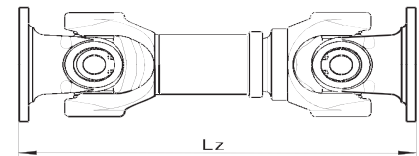
0.02



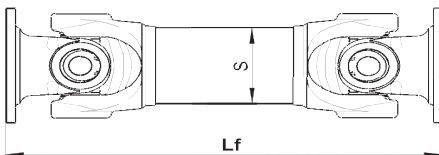
9.01



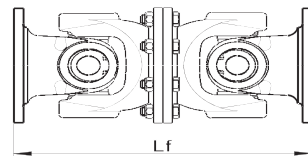
9.03



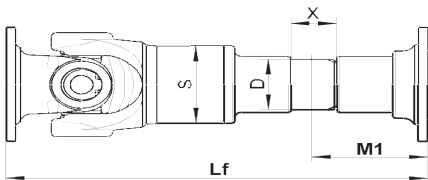
0.03



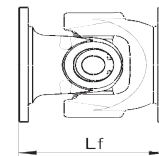
9.04



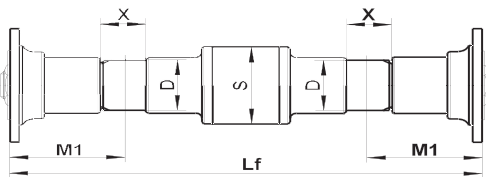
0.04



7.02



116

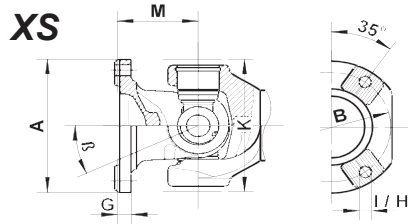
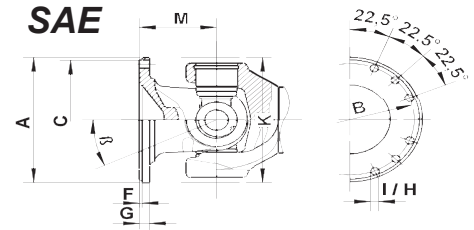
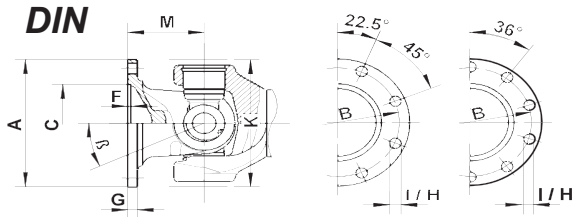


T_K = Kuormitus vääntömomentti, T_{DW} = Käyttö vääntömomentti T_{CS} = Toiminnallinen rajamomentti, T_{FR} = Kiinnityslaipan kitkamomentti, L_C = Neulalaakerin kapasiteettikerroin, L_z = Nivelakselin minimipituus, L_a = Nivelakselin liukumitta, W = Liukuprofiili, G_G = Nivelakselin paino, kun akselin pituus on L_z , G_R = Paino / 1000mm putki, JM_G = Nivelakselin hitausmomentti, kun akselin pituus on L_z , JM_R = Hitausmomentti / 1000mm putki, C_G = Nivelakselin vääntöjäykkyys kun akselin pituus L_z , C_R = Vääntöjäykkyys / 1000mm putki

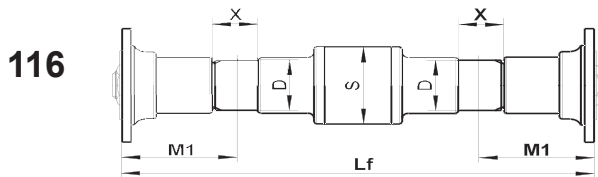
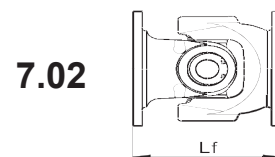
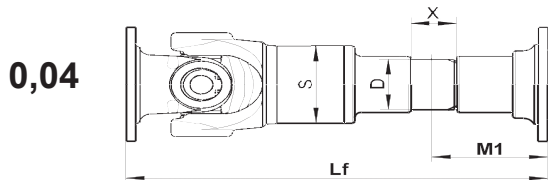
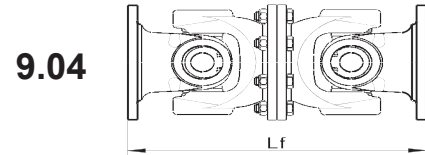
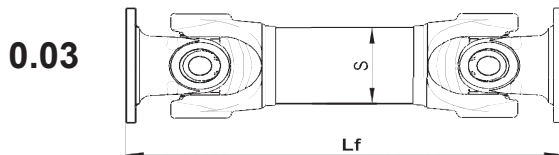
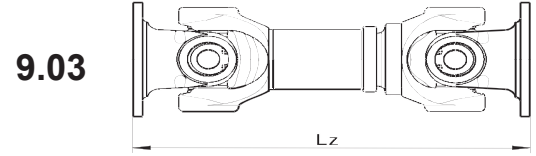
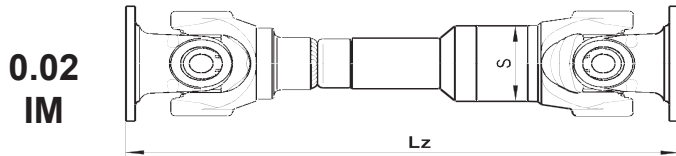
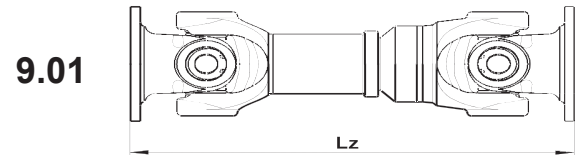
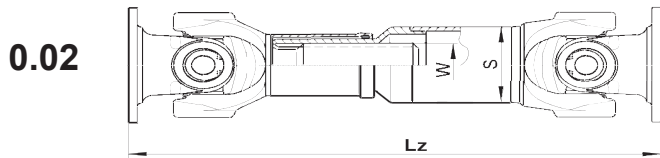
		687.55 - C2055							
T_K	kNm	19,0							
T_{DW}	kNm	7,3							
L_C		0,236							
		DIN					SAE		XS
T_{FR}	kNm	12,1	20,5	12,1	20,5	20,7	10,6	12,4	---
K	mm	178							
β	°	25		35		25	25		25
A	mm	180	180	180	180	225	203,2	203,2	180
$B^{\pm 0,1}$	mm	155,5	155,5	155,5	155,5	196	184,12	184,12	150
C^{H7}	mm	110	110	110	110	140	196,8	196,8	---
F	mm	3	3	3	3	5	3	3	---
G	mm	14	14	14	14	15	11,1	11,1	18
$H^{+0,2}$	mm	14,1	16,1	14,1	16,1	16,1	10,1	11,1	15
I		8	10	8	10	8	12	12	4
M	mm	115	115	115	115	95	95	95	92
S	mm	120 x 6							
W		78 x 2							

0.02	LZ _{min}	mm	662	662	681	681	622	622	622	616
	La	mm	110	110	110	110	110	110	110	110
	G _G	kg	46,1	44,0	49,2	49,2	47,0	46,3	46,3	46,1
	G _R	kg	16,86	16,86	16,86	16,86	16,86	16,86	16,86	16,86
	Jm _G	kgm2		0,131			0,151			
	Jm _R	kgm2	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055
	C _G	Nm/rad.		4,05x10 ⁵			4,05x10 ⁵			
0.03	C _R	Nm/rad.	5,6x10 ⁵	5,6x10 ⁵	5,6x10 ⁵	5,6x10 ⁵	5,6x10 ⁵	5,6x10 ⁵	5,6x10 ⁵	5,6x10 ⁵
	Lf _{min}	mm	475	475	495	495	435	435	435	429
	G _G	kg		33,1	34,9	34,9	36,1	35,1	35,1	34,9
	Jm _G	kgm2		0,1176	0,1176	0,1176	0,1376			
0.04	C _G	Nm/rad.		5,39x10 ⁵	5,39x10 ⁵	5,39x10 ⁵	5,39x10 ⁵			
	Lf _{min}	mm	525	525			505			
	D	mm	80	80			80			
	X	mm	58	58			58			
116	M1	mm	141	141			141			
	Lf _{min}	mm	575	575			575			
	D	mm	80	80			80			
	X	mm	58	58			58			
9.01	M1	mm	141	141			141			
	LZ _{max}	mm	617	617			577	577	577	571
	La _{max}	mm	110	110			110	110	110	110
	LZ _{min}	mm	577	577			537	537	537	531
9.03	La _{min}	mm	70	70			70	70	70	70
	LZ _{max}	mm	563	563			523	523	523	517
	La _{max}	mm	110	110			110	110	110	110
	LZ _{min}	mm	503	503			463	463	463	457
9.04	La _{min}	mm	50	50			50	50	50	50
	Lf	mm	460	460	460	460	380			
7.02	Lf	mm	230	230	230	230	190	190	190	184

Laippakiinnitykset



Nivelakselimallit

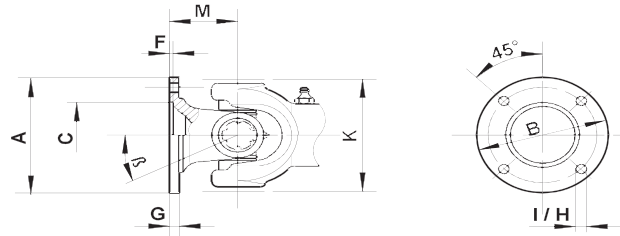


T_K = Kuormitus vääntömomentti, T_{DW} = Käyttö vääntömomentti T_{CS} = Toiminnallinen rajamomentti, T_{FR} = Kiinnityslaipan kitkamomentti, L_C = Neulalaakerin kapasiteettikerroin, L_z = Akselin minimipituus, L_a = Akselin liukumitta, W = Liukuprofiili, G_G = Nivelakselin paino, kun akselin pituus on L_z , G_R = Paino / 1000mm putki, JM_G = Nivelakselin hitausmomentti, kun akselin pituus on L_z , JM_R = Hitausmomentti / 1000mm putki, C_G = Nivelakselin vääntöjäykkyys kun akselin pituus L_z , C_R = Vääntöjäykkyys / 1000mm putki

		687.60 - C2060				687.65 - C2065				
T_K	kNm	23,0				27,0				
T_{DW}	kNm	9,0				11,0				
L_c		0,392				0,837				
		DIN	SAE		XS	DIN			SAE	XS
T_{FR}	kNm	20,5	10,6	12,4	---	20,5	20,7	28,0	15,6	---
K	mm	194				204				
β	°	25				25				
A	mm	180	203,2	203,2	180	180	225	250	203,2	180
$B^{\pm 0,1}$	mm	155,5	184,15	184,15	150	155,5	196	218	184,12	150
C^{H7}	mm	110	196,8	196,8	---	110	140	140	196,8	---
F	mm	3	3	3	---	3	5	6	3	---
G	mm	14	11	11	18	15	15	15	11	18
$H^{+0,2}$	mm	16,1	10,1	11,1	15	16,1	16,1	18,25	12,1	15
I		10	12	12	4	10	8	8	12	4
M	mm	110	86	86	100	110	110	110	110	105
S	mm	130 x 6				142 x 6				
W		82 x 2				88 x 2,5				

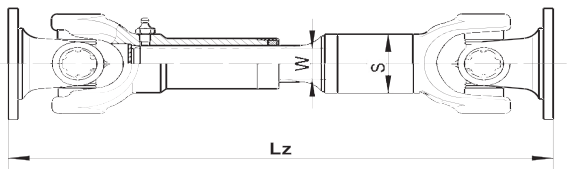
0.02	$L_{Z_{min}}$	mm	655	607	607	635	686	686	686	686	676
	L_a	mm	110	110	110	110	110	110	110	110	110
	G_G	kg	53,3	50,0	50,0	53,8	60,6	64,6	68,9	63,5	64,1
	G_R	kg	18,35	18,34	18,34	18,34	20,12	20,12	20,12	20,12	20,12
	J_{mG}	kgm ²	0,1811				0,2224	0,2614			
	J_{mR}	kgm ²	0,0707	0,0707	0,0707	0,0707	0,0932	0,0932	0,0932	0,0932	0,0932
	C_G	Nm/rad.	4,75x10 ⁵				5,63x10 ⁵	5,63x10 ⁵			
0.02 IM			7,2x10 ⁵	7,2x10 ⁵	7,2x10 ⁵	7,2x10 ⁵	9,5x10 ⁵	9,5x10 ⁵	9,5x10 ⁵	9,5x10 ⁵	9,5x10 ⁵
							832	832	832	832	822
0.03							200	200	200	200	200
	$L_{f_{min}}$	mm	473	427	427	455	491	491	491	491	481
	G_G	kg	40,5	50,7	50,7	54,5	47,3	51,3	55,6	50,2	50,8
	J_{mG}	kgm ²	0,161				0,2032	0,2422			
0.04	C_G	Nm/rad.	6,21x10 ⁵				7,17x10 ⁵	7,17x10 ⁵			
	$L_{f_{min}}$	mm	525				533	533			
	D	mm	80				80	80			
	X	mm	58				58	58			
116	M1	mm	141				141	141			
	$L_{f_{min}}$	mm	575				575	575			
	D	mm	80				80	80			
	X	mm	58				58	58			
9.01	M1	mm	141				141	141			
	$L_{Z_{max}}$	mm	610	562	562	590	641	641	641	641	631
	$L_{a_{max}}$	mm	110	110	110	110	110	110	110	110	110
	$L_{Z_{min}}$	mm	550	502	502	530	586	586	586	586	576
9.03	$L_{a_{min}}$	mm	50	50	50	50	55	55	55	55	55
	$L_{Z_{max}}$	mm					584	584	584	584	574
	$L_{a_{max}}$	mm					110	110	110	110	110
	$L_{Z_{min}}$	mm					524	524	524	524	514
9.04	$L_{a_{min}}$	mm					50	50	50	50	50
	Lf	mm	440				440	440	440		420
7.02	Lf	mm	220	172	172	200	220	220	220	220	210

Laippakiinnitykset

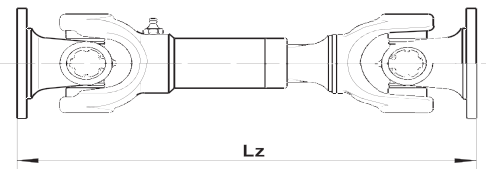


Nivelakselimallit

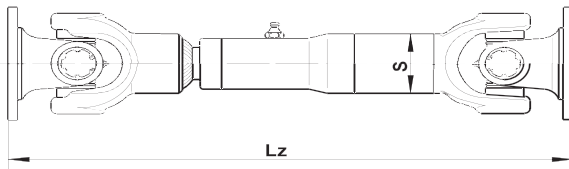
0.01



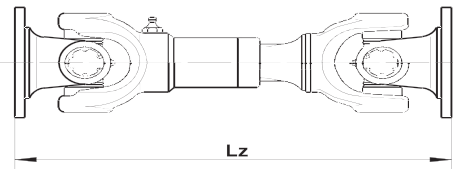
9.01



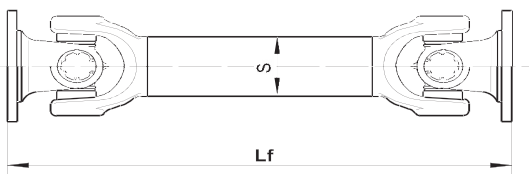
0.02
IM



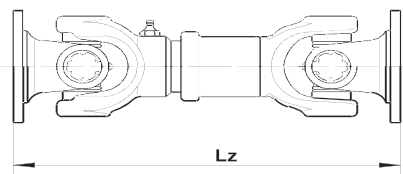
9.02



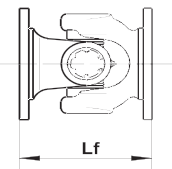
0.03



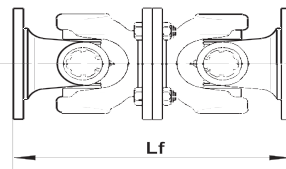
9.03



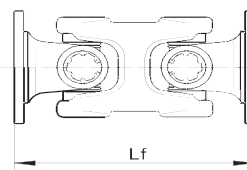
7.02



9.04



9.05

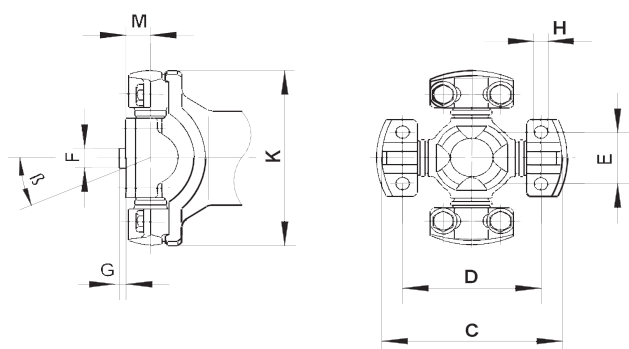


T_K = Kuormitus vääntömomentti, T_{CS} = Toiminnallinen rajamomentti, T_{FR} = Kitkamomentti, L_C = Neulalaakerin kapasiteettikerroin, W = Liukuprofiili, L_z = Akselin minimipituus, L_a = Akselin liuku-pituus, G_G = Nivelakselin paino, kun akselin pituus on L_{zmin} , G_R = Paino / 1000mm putki, IM = Erikoisliuku, JM_G = Nivelakselin hitausmomentti, kun akselin pituus on L_z , JM_R = Hitausmomentti / 1000mm putki, C_G = Akselin vääntöjäykkyys kun akselin pituus L_z , C_R = Vääntöjäykkyys / 1000mm putki

		473.10	473.20		473.30	
T_K	Nm	150	250		400	
T_{CS}	Nm	195	325		520	
L_G		$1,0 \times 10^{-7}$	$1,4 \times 10^{-6}$		$4,4 \times 10^{-6}$	
		DIN	DIN		DIN	
TFR	Nm					
K	mm	52	62		73	
β	°	30	25	35	25	35
A	mm	58	65	65	75	75
$B^{+0,1}$	mm	47	52	52	62	62
C^{H7}	mm	30	35	35	42	42
F	mm	1,5	1,7	1,7	2	2
G	mm	3,5	4,5	4,5	6	6
$H^{+0,2}$	mm	5,1	6,1	6,1	6,1	6,1
I		4	4	4	6	6
M	mm	29	32	39	39	45
S	mm	28 x 1,5	36 x 1,5		40 x 2	
W		22 x 19	25 x 22		25 x 22 (9.03 - 30 x 27)	

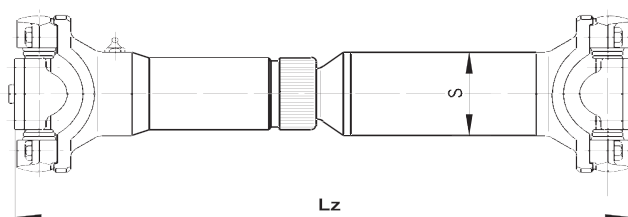
0.01	Lz_{min}	mm	245	280	295	315	327
	La	mm	35	40	40	40	40
	G_G	kg	1,29	2,07	2,1	2,8	
	G_R	kg	0,98	1,27	1,27	1,87	1,87
	Jm_G	kgm ²	$3,41 \times 10^{-4}$	$8,56 \times 10^{-4}$	$8,56 \times 10^{-4}$	$1,12 \times 10^{-3}$	
	Jm_R	kgm ²	$1,7 \times 10^{-4}$	$3,8 \times 10^{-4}$	$3,8 \times 10^{-4}$	$6,8 \times 10^{-4}$	$6,8 \times 10^{-4}$
	C_G	Nm/rad.	$0,13 \times 10^4$	$0,19 \times 10^4$	$0,19 \times 10^4$	$0,41 \times 10^4$	
	C_R	Nm/rad.	$0,17 \times 10^4$	$0,38 \times 10^4$	$0,38 \times 10^4$	$0,7 \times 10^4$	$0,7 \times 10^4$
0.02	Lz_{min}	mm	455	535	546	555	565
	La	mm	210	235	235	235	235
	G_G	kg					
	Jm_G	kgm ²					
	C_G	Nm/rad.					
0.03	Lf_{min}	mm	150	175	187	195	207
	G_G	kg	0,83	0,83	0,9	1,49	
	Jm_G	kgm ²	$2,86 \times 10^{-4}$	$2,86 \times 10^{-4}$	$2,86 \times 10^{-4}$	$5,35 \times 10^{-4}$	
	C_G	Nm/rad.					
9.01	Lz	mm	210	255	267	270	282
	La	mm	35	40	40	40	40
9.02	Lz	mm	190	215	227	255	267
	La	mm	25	25	25	40	40
9.03	Lz_{max}	mm	190	240		250	
	La_{max}	mm	35	50		45	
	Lz_{min}	mm	165	180		200	
	La_{min}	mm	20	20		20	
9.04	Lf	mm	116	128	156	156	180
9.05	Lf	mm	110	120		133	
				124		144	
7.02	Lf	mm	58	64	78	78	90

Kiinnitysmalli

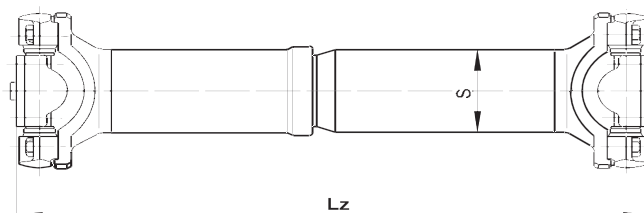


Nivelakselimallit

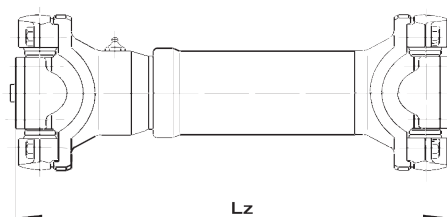
0.01



0.02



9.03

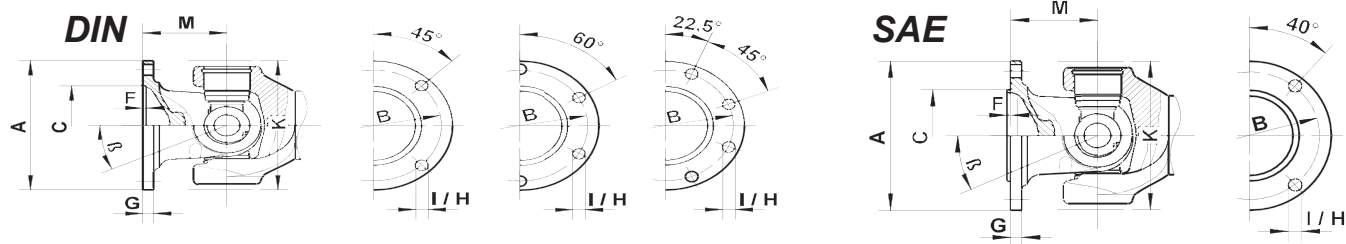


T_K = Kuormitus vääntömomentti, L_C = Neulalaakerin kapasiteettikerroin, W = Liukuprofiili, L_z = Nivelakselin minimipituus, L_a = Nivelakselin liukumitta, G_G = Nivelakselin paino, kun akselin pituus on L_z , G_R = Paino / 1000mm putki, JM_G = Nivelakselin hitausmomentti, kun akselin pituus on L_z , JM_R = Hitausmomentti / 1000mm putki, C_G = Akselin vääntöjäykkyys kun akselin pituus L_z , C_R = Vääntöjäykkyys / 1000mm putki

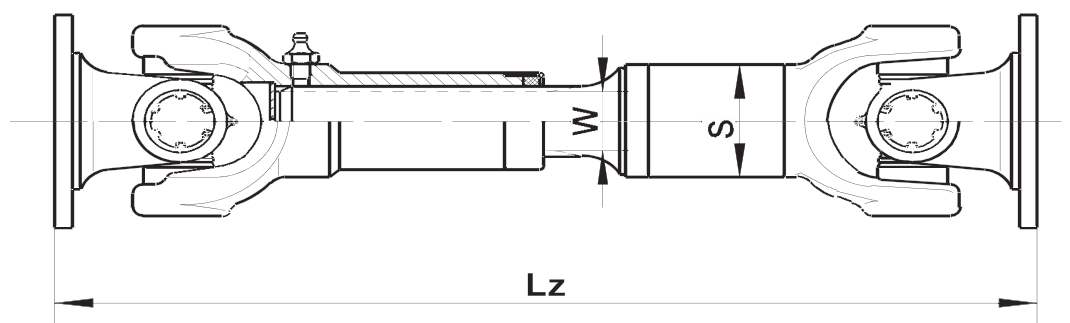
Mechanics		2C	4C	5C	6C	7C	8C	8,5C	9C	10C
TK	kNm	0,8	1,5	2,65	3,4	5,7	8,5	14,0	18,6	26,0
Lc		$3,36 \times 10^{-5}$	$4,57 \times 10^{-4}$	$1,5 \times 10^{-3}$	$3,6 \times 10^{-3}$	$8,79 \times 10^{-3}$	$3,4 \times 10^{-2}$	$8,87 \times 10^{-3}$	0,243	0,769
K	mm	87	116	123	150	158	216	175	223	225
β	°	20	22	30	25	25	30	25	30	25
C	mm	79,35	107,92	115,06	140,16	148,38	206,32	165,1	209,52	212,7
D	mm	59,53	87,32	88,9	114,3	117,5	174,6	123,8	168,28	165,1
E	mm	33,32	36,52	42,9	42,9	49,2	49,2	71,42	71,42	92,1
F	mm	9,5	9,5	14,26	14,26	15,85	15,85	15,85	15,85	25,35
G	mm	3,1	3,1	4,1	4,1	5,1	5,1	5,2	5,2	8,5
H	mm	8,8	8,8	10,5	10,5	13,5	13,5	13,5	13,5	17
I		4	4	4	4	4	4	4	4	4
M	mm	13,1	15,5	17,5	17,5	20,6	20,6	25,4	25,4	32,5
S	mm	50x3	50x3	58x4	70x4	88x4	100x6	100x6	115x7,5	140x5
W		35x2	35x2	45x2	45x2	55x2,5	75x2,5	75x2,5	90x2,5	90x2,5

0.01	Lzmin	mm	280	307	355	362					
	La	mm	50	50	60	60					
	GG	kg	2,2	5,8	8,8	11,0					
	GR	kg	3,46	3,46	5,3	6,5					
	JmG	kgm ²	0,0025	0,00635	0,0098	0,0185					
	JmR	kgm ²	0,0019	0,0019	0,0039	0,0071					
	CG	Nm/rad.									
	CR	Nm/rad.									
0.02	Lzmin	mm					450	497,5	505	550	656
	La	mm					130	130	130	150	150
	GG	kg					18,8		34,7	48,0	65,0
	GR	kg					8,24	13,9	13,9	19,9	16,7
	JmG	kgm ²					0,036		0,0872	0,1583	0,261
	JmR	kgm ²					0,0145	0,031	0,031	0,0575	0,0799
	CG	Nm/rad.									
	CR	Nm/rad.									
9.03	Lzmax	mm		257	340	345	406	447	451	497	642
	Lamax	mm		50	72	75	130	130	130	130	150
	Lzmin	mm		186		221	225	305	310	325	440
	Lamin	mm		28		30	30	50	65	40	95
	β	°		22	30	25	25	30	25	25	25

Laippakiinnitykset



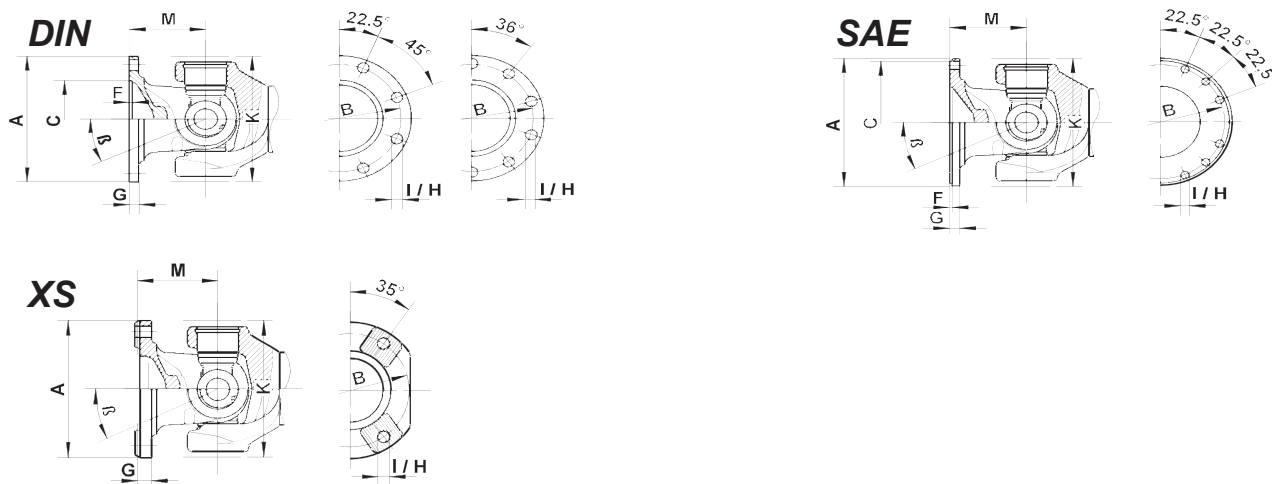
Nivelakselimallit



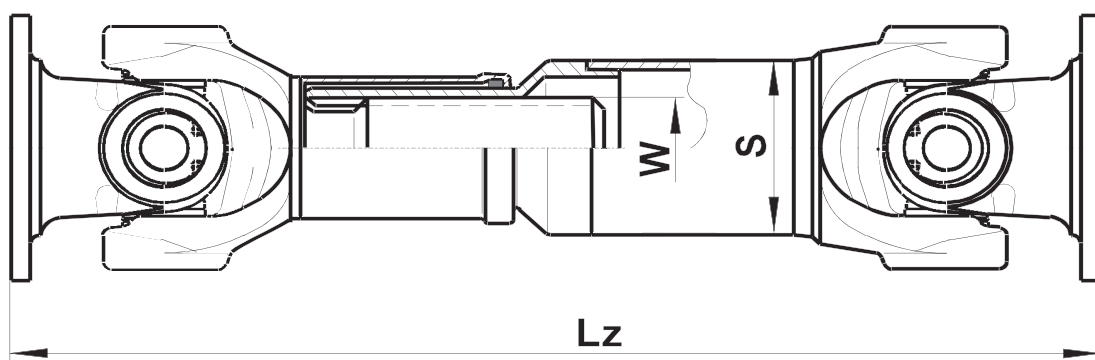
T_K = Kuormitus vääntömomentti, T_{CS} = Toiminnallinen rajamomentti, T_{FR} = Kitkamomentti, L_C = Neulalaakerin kapasiteettikerroin, W = Liukuprofiili, L_z = Akselin minimipituus, L_a = Akselin liuku-pituus, G_G = Nivelakselin paino, kun akselin pituus on L_{zmin} , G_R = Paino / 1000mm putki, IM = Erikoisliuku, JM_G = Nivelakselin hitausmomentti, kun akselin pituus on L_z , JM_R = Hitausmomentti / 1000mm putki, C_G = Akselin vääntöjäykkyys kun akselin pituus L_z , C_R = Vääntöjäykkyys / 1000mm putki

Akselisarja		1140			1310				1410			1510		
T_K	Nm	570			990				2000			3120		
T_{CS}	nNm	1100			1900				3400			5000		
		Laipat			Laipat				Laipat			Laipat		
		DIN75	DIN90	SAE1140	DIN90	DIN100	SAE1310	SAE1410	DIN100	DIN120	SAE1410	DIN120	DIN150	SAE1510
A	mm	75	90	87,3	90	100	96,8	115,9	100	120	115,9	120	150	146,1
B	mm	62	74,5	69,9	74,5	84	79,4	95,3	84	101,5	95,3	101,5	130	120,7
C	mm	42	47	57,2	47	57	60,3	69,8	57	75	69,8	75	90	95,3
H	mm	6,1	8,1	8,1	8,1	8,1	9,8	11,3	8,1	10,1	11,3	10,1	12,1	12,9
I	kpl	6	4	4	4	6	4	4	6	8	4	8	8	4
β		15			20				20			20		
K	mm	76,2			96,8				122			136		
M	mm	39	40	30,2	40	53	35	35	67	56	45	75	85	64
S	mm	2x0,064W			2x0,095W				3x0,095W			3x0,095W		
W		26,9x16			34,9x16				38,1x16			44,5x16		
LZ _{min}	mm	268	270	250	330	356	320	320	408	386	364	461	481	439
La	mm	42,9	42,9	42,9	50,8	50,8	50,8	50,8	57,2	57,2	57,2	60,4	60,4	60,4

Laippakiinnitykset



Nivelakselimallit



T_K = Kuormitus vääntömomentti, T_{CS} = Toiminnallinen rajamomentti, T_{FR} = Kitkamomentti, L_C = Neulalaakerin kapasiteettikerroin, W = Liukuprofiili, L_z = Akselin minimipituus, L_a = Akselin liuku-pituus, G_G = Nivelakselin paino, kun akselin pituus on L_{zmin} , G_R = Paino / 1000mm putki, IM = Erikoisliuku, JM_G = Nivelakselin hitausmomentti, kun akselin pituus on L_z , JM_R = Hitausmomentti / 1000mm putki, C_G = Akselin vääntöjäykkyys kun akselin pituus L_z , C_R = Vääntöjäykkyys / 1000mm putki

Sarja 587

587.15 -.50

$T_K = 3600-18000 \text{ Nm}$

Akselisarja		587.15					587.20		587.30						
T_K	Nm	3600		5000			6000	6500	6500		10000				
T_{DW}	Nm	1800	1800	1800	1800	1800	2700	2700	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000
		Laipat					Laipat		Laipat						
		DIN120	DIN150	XS120	SAE1510		DIN150	DIN180	DIN150	DIN165	DIN180	XS150	XS180	SAE1600	SAE1800
A	mm	120	150	150	120	146,1	150	180	150	165	180	150	180	174,6	203,2
B	mm	101,5	130	130	100	120,7	130	155,5	130	140	155,5	130	150	155,5	184,2
C	mm	75	90	90		95,2	90	110	90	95	110			168,2	196,8
H	mm	10,1	10,1	12,1	11	12,7	12,1	14,1	12,1	16	14,1	13	15	9,6	11,1
I	kpl	8	8	8	4	4	8	8	8	8	8	4	4	8	12
β		35					35		35	35	24/35	35	35	35	43
K	mm	127					141		158						
M	mm	75	80	80	75	80	86	86	90	90	80/90	90	90	88	100
S	mm	80x3,5					85x5		92x6,5						
W		52x2,5					55x2,5		65x2,5						

0.02	L_{zmin}	mm	580	590	590	580	590	620	620	660	660	640/660	660	660	656	680
	La	mm	110					110		110						

Akselisarja		587.35					587.42				587.48				
T_K	Nm	10000		5000			16000				16000		18000		
T_{DW}	Nm	4500	4500	4500	4500	4500	6500	6500	6500	6500	7700	7700	7700	7700	7700
		Laipat					Laipat				Laipat				
		DIN180		XS180	SAE1700	SAE1800	DIN180	DIN225	XS180	SAE1800	DIN180	DIN225	XS180	SAE1800	
A	mm	180	180	180	203,2	203,2	180	225	180	203,2	180	180	225	180	203,2
B	mm	155,5	155,5	150	184,2	184,2	155,5	196	150	184,2	155,5	155,5	196	150	184,2
C	mm	110	110		196,8	196,8	110	140		196,8	110	110	140		196,8
H	mm	14,1	16,1	15	9,6	12,1	16	16	15	10,1	14,1	16,1	16	15	12,1
I	kpl	8	10	4	8	12	8	8	4	12	8	10	8	4	12
β		35		24	24		24	24	24	24	35	30	30	22	30
K	mm	170					178				204				
M	mm	100	100	100	80	80	95	95	95	95	110	110	110	100	110
S	mm	100x6					111,5x6,75				140x5				
W		75x2,5					80x2,5				90x2,5				

0.02	L_{zmin}	mm	710	710	710	670	670	765	765	765	765	800	800	800	780	800
	La	mm	110					110				140				

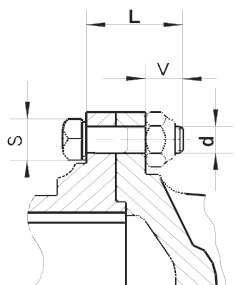
Akselisarja		587.50	
T_K	Nm	18000	
T_{DW}	Nm	8500	8500
		Laipat	
		DIN225	XS200
A	mm	225	200
B	mm	196	165
C	mm	140	
H	mm	16,1	15
I	kpl	8	4
β		24	
K	mm	215	
M	mm	108	108
S	mm	144x7	
W		90x2,5	

0.02	L_{zmin}	mm	800	800
	La	mm	110	

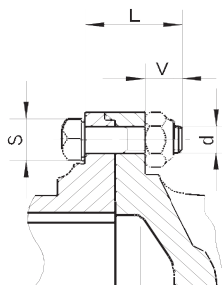
Kohdassa NIVELAKSELIN VALINTA on määritetty eri momentit ja niiden laskenta.

Laippakiinnitykset

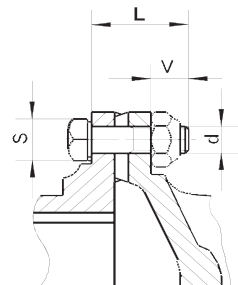
DIN



SAE



KV



Kuusiopultti:

Lyhyt malli / vastaavuus

DIN 931 / 10.9

Kuusiomutteri:

Vastaavuus DIN 980 / 10

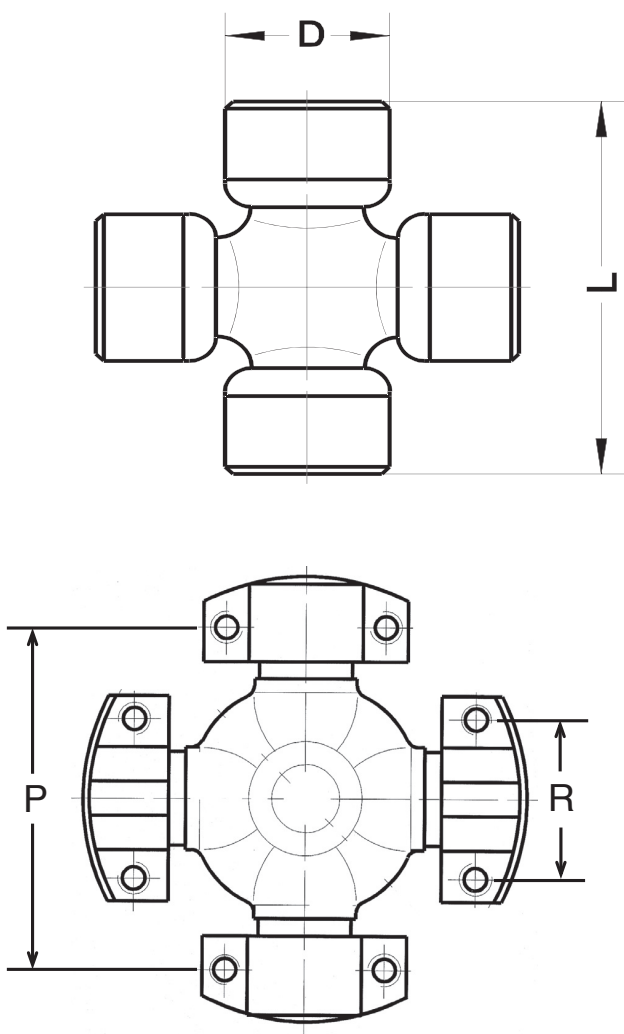
Itse-lukittuva

DIN													
	A	mm	58	65	75	90	100	120	150	165	180	180	225
	Ta	Nm	8,5	14	14	35	35	69	120	295	190	295	295
	d		M 5	M 6	M 6	M 8	M 8	M 10	M 12	M 16	M 14	M 16	M 16
	L	mm	13	16	18	23	23	27	33	42	40	50	50
	V	mm	6	7	7	11	9	11	13	18	16	22	20
	S	mm	8	10	10	13	13	17	19	24	22	24	24
	I		4	4	6	4	6	8	8	8	8	10	8

SAE									
	A	mm	87,3	96,8	115,9	151	174,6	203,2	203,2
	Ta	Nm	35	70	120	190	70	70	80
	d		M 8	M 10	M 12	M 14	M 10	M10	M 11
	L	mm	25	26	35	45	31	31	34
	V	mm	13	12	19	25	12	9	12
	S	mm	13	17	19	22	17	17	19
	I		4	4	4	4	8	12	12

XS						
	A	mm	120	150	180	200
	Ta	Nm	70	120	190	190
	d		M 10	M 12	M 14	M 14
	L	mm	35	45	50	55
	V	mm	11	17	18	17
	S	mm	17	19	22	22
	I		4	4	4	4

A = Laippa-Ø, Ta = Kiristysmomentti, I = Pulttien lkm



Akselikoko	D	L
473.10	15	41
473.20	19	49,2
473.30	22	59
1140	23,8	61,3
1310	27	81,8
1410	302	106,3
1510	39,7	115,9
587.15	42	104,5
587.20	48	116,5
587.30	52	133
587.35/36	57	144
587.42	57	152
587.48	65	172
587.50	72	185
687.15	27	74,5
687.20	30,2	81,8
687.25	34,9	92,2
687.30	34.9	106,4
687.35	42	119,4
687.40	47,6	135,1
687.45	52	147,2
687.55	57	152
687.60	59	167,7
687.65	65	172

Akselikoko	R	P
6C	42,9	114,3
7C	49,2	117,5

GKN -Vakionopeusakselit

GKN-vakionopeusakselin toimintaperiaate eroaa merkittävästi nivelakselin toiminnasta.

Vakionopeusnivelessä momentti välittyy kuulien kautta ja nivelen geometriasta johtuen ensiö- ja toisioakselin pyörimisnopeus pysyy vakiona nivelkulmasta riippumatta.

Vakionopeusnivelet jaetaan kahteen pääryhmään:

- Kiinteät vakionopeusnivelet
- Vakionopeusnivelet liikevaralla

Vakionopeusakseleilla saadaan erittäin tasainen ja värinätön käynti nivelkulmista riippumatta ja myös lyhyet akseliratkaisut ovat mahdollisia.

Halutessasi lisätietoja, käänny teknisen palvelumme puoleen.

HUOM.

Nivelakseleille asetetut mitoituskriteerit ja -määrittymiset eivät koske vakionopeusakseleita.

Vakionopeusnivelet eivät salli mainittavia aksiaalivoimia.

Vakionopeusnivelet eivät salli suuria nivelkulmia korkeilla pyörimisnopeuksilla.

Mallit sekä laskenta löytyvät erillisestä luettelosta (engl.).

Nivelakselin valinta

Nivelakselin valintaan vaikuttavat seuraavat tekijät:

- Akseliin kohdistuvat kuormitukset
- Akselin pyörimisnopeus
- Nivelkulmat
- Käyttökohde

Seuraavat asiat tulee aina määrittää / huomioida valittaessa uutta nivelakselia:

1. Kuormituksen määrittäminen
2. Nivelristin teoreettinen elinikä
3. Nivelkulmat
4. Pyörimisnopeus
5. Pituusmuutokset

Seuraavissa kappaleissa on selvitetty edellä mainitut asiat yleisellä tasolla. Lopullisessa valinnassa ota yhteyttä meihin.

1. Kuormituksen määrittäminen

Jotta oikea nivelakseli saadaan määritettyä, tulee selvittää nivelakseliin kohdistuvat momentit.

- Nivelakselin käyttöväntömomentti
- Nivelakselin max. väntömomentti

Kun on tiedossa käyttölaitteen teho ja pyörimisnopeus, saadaan väntömomentti (nimellismomentti) laskettua kaavasta:

$$T_n \text{ (Nm)} = \frac{P \text{ (kw)}}{n \text{ (rpm)}} * 9551$$

T_n = nimellismomentti.

Nimellismomentista saadaan tarkempi kuormitusmomentti ottamalla huomioon käyttökerroin, joka riippuu akselin käyttökohteesta. Akselin nimellismomentti kerrotaan käyttökertoimella, jolloin saadaan vertailtavaksi kuormitusmomentti. Eri käyttökertoimet on esitelty taulukossa Käyttökertoimet sivu 35.

Saadun kuormitusmomentin tulee olla pienempi kuin akselitalukoissa olevan kuormitusmomentin T_K .

Akselitalukoissa esiintyvät momentit:

T_K = Kuormitusmomentti

Kuormitusväntömomentti on määritelty nivelristin kapasiteetin mukaan.

T_{CS} = Toiminnallinen rajamomentti

Maksimi sallittu väntömomentti, joka voidaan välittää rajoitetun ajan ilman vaurioita.

$$T_{CS} \approx 1,3 \cdot T_K$$

T_{DW} = Käyttömomentti

Jatkuva sallittu väntömomentti vaihtuvilla kuormituksilla.

T_{DSch} = Tykyttävä momentti

Jatkuva sallittu väntömomentti tykyttävillä kuormituksilla.

$$T_{DSch} \approx 1,4 \cdot T_{DW}$$

Akselia valittaessa sekä laakerin kestoikä että akselin lujuus on kumpikin erikseen huomioitava. Riippuen kuormitustyyppistä käyttömomentti T_{DW} ja tykyttävä momentti T_{DSch} on myös huomioitava.

L_c = Neulalaakeri kapasiteetti-kerroin

Laakeri L_c - kerroin huomioi nivelristin laakereiden dynaamisen toiminta-ajan (teoreettinen elin-ikä) (DIN/ISO 281) ja nivelen geometrian.

L_c - arvot eri akseleille on esitetty akselimittataulukoissa.

Nivelakselia valittaessa tulee akseliin kohdistuvat momentit ja elinikä tarkistaa erikseen. Myöskin laipan kitkamomentti tulee tarkistaa.

Taulukko Käyttökertoimet	
Kuormitus	Kerroin
Kevyt iskukuorma	$K = 1,1 - 1,5$
Normaali iskukuorma	$K = 1,5 - 2$
Raskas iskukuorma	$K = 2 - 3$
Erikoisraskas	$K = 3 - 6$
Yliraskas	$K = 6 - 10$

Käyttökerroin $K=1,1 - 1,5$ Kevyt iskukuorma

Pumput, generaattorit (jatkuva kuormitus),
kuljettimet (jatkuva kuormitus), tuulettimet (pienet),
työstökoneet, painokoneet

Käyttökerroin $K=1,5 - 2$ Normaali iskukuorma

Pumput, generaattorit (vaihteleva kuormitus),
kuljettimet (vaihteleva kuormitus),
tuulettimet (keskikoko), puun käsittelykoneet,
pienet paperi- ja tekstiilikoneet,
kompressorit, veturin ensiö-käytöt

Käyttökerroin $K=2 - 3$ Raskas iskukuorma

Suuret tuulettimet, meri-käytöt, kalenteri-käytöt,
puristus-valssaimet (pienet), putki-valssaimet,
(pienet), raskaat paperi- ja tekstiilikoneet,
kompressorit (1-syl.), pumput (1-syl.), sekoittimet,
nostin-käytöt, prässä-käytöt, taivutus-käytöt,
veturin toisio-käytöt, siipiras-käytöt

Käyttökerroin $K=3 - 6$ Erikoisraskas iskukuorma

Keskikokoiset valssaimet, raskaat putkivalssaimet,
oikaisulaitteistot, kylmävalssaimet,
jatkuvat levy- ja esivalssaimet, kivirouhimet,
konerullauskäytöt

Käyttökerroin $K=6-10$ Yliraskas iskukuorma

Rintatela käytöt, levyleikkuu laitteistot

2. Nivelristin teoreettinen elinikä

Nivelakselin (-ristin) teoreettinen elinikä L_h perustuu laakerin L_c -kertoimeen ja voidaan määrittää alla olevan kaavan mukaisesti:

$$L_h = \frac{L_c \cdot 10^{10}}{n \cdot \beta \cdot T^{10/3} \cdot K_1}$$

Jos haluttu elinikä L_h on tiedossa, voidaan oikea nivelkoko laskea laakerin kertoimen L_c mukaan.

$$L_c = \frac{L_h \cdot n \cdot \beta \cdot T^{10/3} \cdot K_1}{10^{10}}$$



L_c -arvot saadaan nivelakselin mittataulukoista.

n = Akselin pyörimisnopeus (rpm)

β = Nivelkulma (°)

T = Vääntömomentti (kNm)

Jos nivelakselin käyttösykli (aika/voima) on tiedossa, voidaan elinikä laskea siihen perustuen. Tässä tapauksessa ota yhteys tekniseen palveluumme.

Joissakin tapauksissa polttomoottori saattaa aiheuttaa ylikuormituksia akselille, jotka tulee ottaa huomioon iskukertoimella K_1 .

Sähkömoottori		$K_1=1,00$
Bens.moottori	4 syl. tai >	$K_1=1,1555$
Dieselmoottori	4 syl. tai >	$K_1=1,20$

Arvot taulukossa ovat yleisiä arvoja. Jos käytetään joustavia kytkimiä, iskukerroin on pienempi. Moottorin ja kytkimen valmistajien ilmoittamat arvot on tarkistettava.

3. Valinta käyttölujuuden mukaan

Jos työkierto on tiedossa voidaan käyttölujuus määrittää. Nivelakselin laskennallisen kestoiän normaaleissa käyttöolosuhteissa tulee olla sama tai suurempi kuin vaaditun.

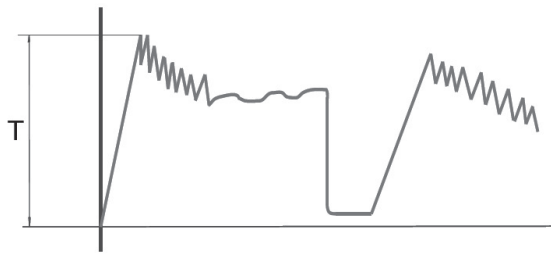
Jos työkierto ei ole tiedossa, pyydämme ottamaan yhteyttä meihin valintaa varten.

Laskelmamme perustuvat käyttömomenttiin T ja esiintyvään maksimimomenttiin T_{SP} .

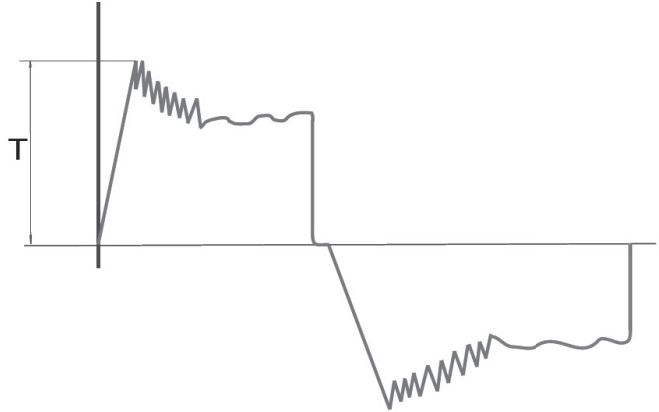
Maksimi käyttömomentti määräytyy käyttötavan ja momenttityypin mukaan siten, että sen pitää olla alempi kuin vastaavat $T_{D_{Sch}}$ tai $T_{D_{DW}}$.

Tyypillisiä momentteja

Sykkivä



Vaihtuva



Maksimi momentti T_{SP} määräytyy käyttävän laitteen nimellismomentin ja käytettävän laitteen käyttökertoimen K perusteella. Tämä momentti ei saa ylittää akselin kuormitusmomenttia T_K .

$$T_{SP} = T_N \times K < T_K$$

T_{SP} = maksimimomentti (Nm)

T_N = nimellismomentti (Nm)

T_K = kuormitusmomentti (Nm)

K = käyttökerroin

Nivelakselin valinta erikoiskäyttökohteisiin



Nivelakselit matkustaja-laitteistoissa

Kaikissa laitteissa, joissa kuljetetaan ihmisiä, tulee asiakkaan huomioida nivelakseleiden suunnittelussa kaikki yhteisö- ja viranomaismääräykset.



Nivelakselit nostin- ja merilaitteistoissa

Näissä sovellutuksissa on omat DIN-norminsa, joiden mukaan laitteiden ja nivelakseleiden määrittely asiakkaan puolesta tulee tehdä.



Ajoneuvoakselit

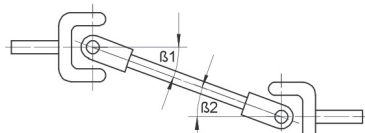
Nivelakselien valinnassa ja suunnittelussa tulee valinnat perustua vetävien pyörien maksimimomentteihin, jotka välittyvät alustaan eri tilanteissa.



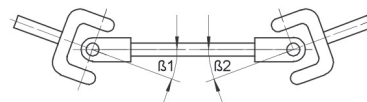
3. Käyttökulmat

Tyypillisimmät asettelmat käyttökohteissa ovat **Z** ja **W**. Oletamme aluksi, että systeemissä olevat akselit ovat samassa tasossa.

Z-asetelma



W-asetelma



Kun nivelkulmat β_1 ja β_2 ovat yhtä suuret, akselit pyörivät tasaisesti. Nivelhaarukoiden tulee olla tällöin samassa linjassa.

Maksimi sallittu kulmavirhe

Kun on kyseessä suuret pyörimisnopeudet ja/tai vääntömomentit; kulmaeron tulee olla rajoissa $1^\circ - 1,5^\circ$.

Sovellutuksissa, joissa pyörimisnopeudet ovat hitaita, suurempi kulmaero voidaan sallia ($3^\circ - 5^\circ$) ilman mainittavia vaikutuksia.

Jos nivelakseleita on useampia ja/tai ne eivät ole samassa tasossa, kääntykää puoleemme.

Maksimi jatkuva käyttökulma

Riippuen nivelakselisarjasta/tyypistä, max. nivelkulma on 44° . Johtuen nivelen kinematiikasta tulee max. käyttökulma rajoittaa suhteessa pyörimisnopeuteen.

Taulukossa 3.1 (sivu 40) on esitetty sallitut nivelkulmat verrattuna pyörimisnopeuteen eri nivelakselisarjoille.

Jotta voidaan taata järjestelmän pehmeä käynti, keskiosien massakiihtyvyyshmomenttia ei saa ylittää. Tämä momentti riippuu

Nopeuden ja käyttökulman tulosta

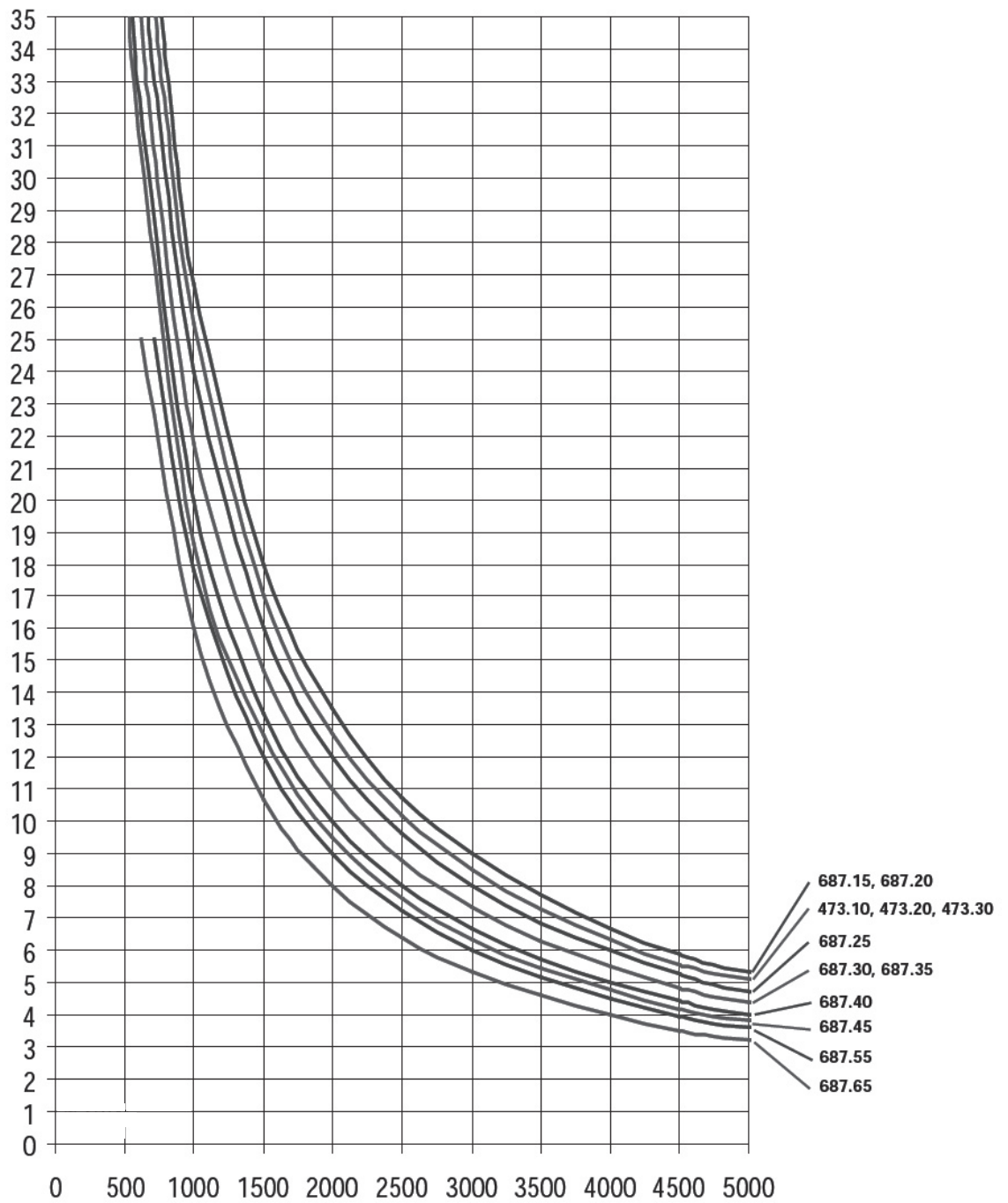
$$= n \times \beta$$

ja akselin keskiosan massahitaushmomentista.

Arvot ovat voimassa vain Z-asennukselle. W-asennukselle arvot pitää jakaa kahdella!

Taulukko 3.1

Sallitut käyttökulmat eri nivelakseleille
verrattuna pyörimisnopeuteen.



4. Pyörimisnopeus

Kriittisen pyörimisnopeuden tarkastelu

Nivelakselit ovat elastisia kappaleita, jotka taipuvat ja joustavat. Näin ollen ensimmäisen ja mahdollisesta toisen asteen kriittiset pyörimisnopeudet ovat merkittäviä turvallisuuden ja toiminnan kannalta.

Turvallisuussyistä suurimman sallitun pyörimisnopeuden tulee olla riittävästi alle kriittisen pyörimisnopeuden

$$n_{sal.max} \approx 0,08 \cdot n_{krit} \text{ (rpm)}$$

$n_{sal.max.}$ = Jatkuva maksimi pyörimisnopeus

n_{krit} = Kriittinen pyörimisnopeus

Kriittinen pyörimisnopeus tietylle nivelakselityypille määräytyy akseliputken pituuden ja halkaisijan mukaan (katso taulukko 5.1 sivu 44). Suuremmille pituuksille akseliputken halkaisijaa tulee suurentaa.

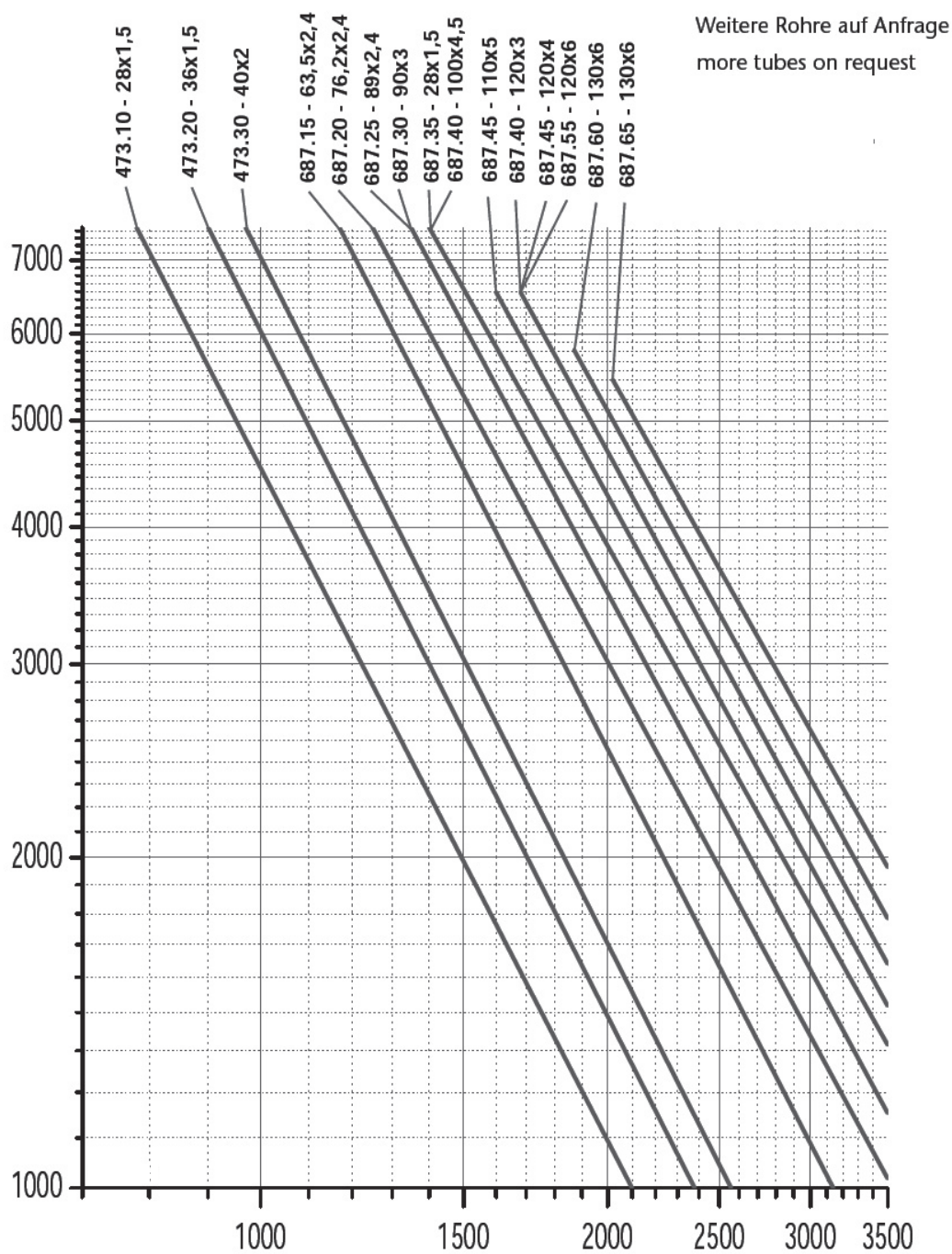
Koska putken halkaisija on suhteessa kuhunkin akselikokoon, voidaan akseli valmistaa vain tiettyyn pituuteen saakka. Asennukset, joissa tarvitaan suurempaa pituutta, pitää valmistaa käyttäen tukilaakeroituja väliakseleita.

Tämä taulukko on voimassa sovelluksissa, joissa on kiinteä tukilaakerointi lähellä laippoja. Muissa tapauksissa, esim. joustavalla laakeroinnilla varustetuissa, kriittinen pyörimisnopeus on alhaisempi.

Riippuen käyttökohteesta toisen asteen kriittisen nopeuden ylittäminen voi aiheuttaa värähtelyjä. Jos nivelkulma ylittää 3° tai tarvitaan suurempaa pituutta, otakaa yhteyttä meihin.

Taulukko 5.1

Kriittisen pyörimisnopeuden määrittäminen verrattuna pituuteen



5. Nivelakselin pituus

Nivelakselin käyttöpituus määritellään käyttävän- ja käytettävän laitteen etäisyyden ja nivelakselin liikevaran perusteella.

Termit:

Lz = Mitta kokoonpuristettuna

Akseli lyhin mitta

La = Liikevara

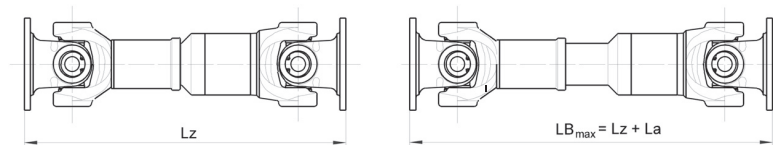
Akselissa oleva uritus mahdollistaa pituuden muuttamisen tällä arvolla. Mitta on vakio kullekin akselille ja sitä ei saa ylittää.

Lz + La = Maksimi jatkuva toimintapituus

Käytön aikana akselin pituus maksimissaan voi olla tämä. Perussääntö oikean käyttöpituuden määrittämisessä on, että nivelakselin minimimittaan lisätään puolet akselin liikevarasta.

LB = Lz + ½ La [mm]

Kohteissa, joissa on tarvetta pidemmälle liikevaralle, tulee käyttömitta valita siten, että todellinen liikevara on sallitun liikevaran rajoissa.



Nivelakselin tasapainotus



Nivelakselin tasapainotus on peruslähtökohta nivelakselin häiriöttömälle toiminnalle. Normaali olosuhteissa nivelakselit, joiden pyörimisnopeus alittaa ≈ 500 rpm, voidaan jättää tasapainottamatta. Kaikissa muissa tapauksissa nivelakselit tulee tasapainottaa dynaamisesti.

Tasapainotustarkkuus on normaalisti Q 16 - Q40. Tarkkuusluokka Q määrittelee sallitun epätasapainon.

Q 40 - Yleiset laitteet, ajoneuvot
G 16 - Teollisuus, ajoneuvot, (L-A)

Nivelakseli tulee aina tasapainottaa myös kaikkien huolto/vaihto-toimenpiteiden jälkeen.



Yleistä

Seuraavassa on esitetty perusasioita nivelakselin asennuksesta, käytöstä ja huollosta. Kaikki nivelakselin asennukseen ja käyttöön liittyvät asiat ovat aina asiakkaan vastuulla.

- Jos pyörivästä nivelakselista saattaa aiheutua vaaraa omaisuudelle tai ihmisille, on tarvittavat suojaukset tehtävä käyttäjän toimesta.
- Huomio EU-säännökset koneista ja laitteista!
- Asennukset, kokoonpanot ja huollot saa tehdä vain osaava henkilöstö.
- Nivelakseleiden toiminnalliset raja-arvot eivät saa koskaan ylittyä; max. vääntömomentti, pyörintänopeus, nivelkulma, pituus.
- Nivelakselin huolto/korjaus/muutos tulee aina suorittaa S&N:n toimesta.

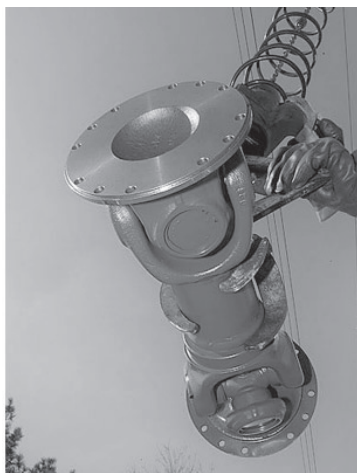
Akselit toimitetaan pohjamaalattuina, tasapainotettuina ja asennusvalmiina.

Akselin tasapainotusta ei saa muuttaa. Liiallinen epätasapaino saattaa aiheuttaa epätasaista käyntiä sekä nivelten että akseliin liitettyjen laitteiden laakereiden enneaikaista kulumista. Vaarana on myös akselin hajoaminen.

Vammautumisen vaara!
Suojaa pyörivä akseli!



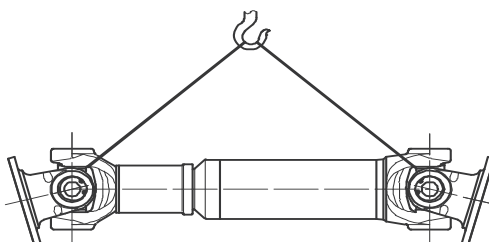
Kuljetus ja Varastointi



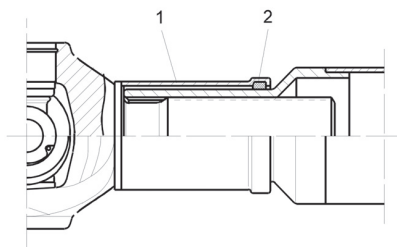
Jotta ihmisille, materiaaleille ja nivelakseleille ei aiheudu tarpeetonta vahinkoa, huolehdi aina että nivelakselit kuljetetaan ja säilytetään oikein.

Huolehdi seuraavista asioista;

- Käytä nylonköysiä tai nostovöitä. Mikäli teräsköysiä käytetään, tulee nurkat suojata.
- Nivelakselit tulee aina kuljettaa vaaka-asennossa. Jos akseleita kuljetetaan pystyasennossa, tulee varmistaa että liukuosat eivät pääse irtoamaan toisistaan.
- Kun akselia nostetaan tai lasketaan tulee erityisesti varoa liikkuvia osia (laippahaarukka, nivelristi), jotka liikkuessaan saattavat aiheuttaa vaurioita.



- Vältä iskuja ja äkillisiä liikkeitä kuljetettaessa nivelakselia.
- Käsiteltäessä akselia tulee varoa asettamasta liukuosalle (1) ja tiivisteele (2) minkäänlaista painoa.



- Käytä sopivia alustoja nivelakseleiden varastoimiseen.
- Käytä kiiloja tai esteitä nivelakselin pyörimisen estämiseksi.
- Jos varastoidaan pystyasennossa, varmista että ei ole kaatumisen mahdollisuutta.
- Varastoi nivelakselit kuivassa paikassa.

Asennus



Missä ihmisille tai materiaaleille voi aiheutua vahinkoa pyörivästä nivelakselista, on käyttäjän tehtävä tarvittavat suojaukset

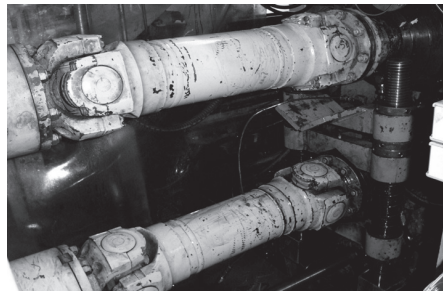
- Suojien tulee estää irtoavien osien lentäminen kaikissa tapauksissa.
- Nivelakselit ovat elastisia ja joustavia rakenteita ja niiden kriittiset pyörimisnopeudet tulee kaikissa tapauksissa aina määrittää. Maksimi käyttönopeus tulee aina olla riittävästi alle lasketun kriittisen pyörimisnopeuden. (katso Nivelakselien valinta / pyörimisnopeus, sivu 42).
- Nivelakselin laippahaarukoiden kiinnityspinnat ja vastalaipat tulee olla puhdistettu liasta, rasvasta ja maalista, jotta varmistetaan turvallinen kiinnitys.
- Moitteettoman toiminnan ja turvallisuuden takamiseksi kunkin nivelakselin $n \times \beta$ -arvoa (nopeus $\times$ käyttökulma) ei saa ylittää..
- Tarkista haarukoiden linjaus. Linjausnuolien tulee olla kohdakkain.
- Ennen asennusta poista uraliitoksen lukitus, mikäli sellainen on.
- Tarkista aksiaalinen ja radiaalinen heitto sekä laippojen ohjaukset.
- Käytä ainoastaan kiinnityspultteja ja muttereita, jotka täyttävät tarvittavat laatumääritykset.
- Kiinnitysruuvit tulee kiristää tasaisesti ristiin momenttiavaimella.
- Kiinteää akselia asennettaessa tulee toisen liitospäistä sallia ohjausten vaatiman liikevaran. Lämpötilan vaihtelu saattaa aiheuttaa akselin pituuden muutoksia. Tämä pitää huomioida tukilaakerointia suunniteltaessa.

- Liikevaralla varustettuja nivelakseleita käytettäessä tulee vastalaippojen olla riittävän hyvin lukittu käyttävälle ja käytettävälle akselille.
- Nivelosat, joissa on voitelumahdollisuus, tulee aina voidella ennen nivelakselin käyttöönottoa.
- Mikäli akseleita varastoidaan yli 6 kuukautta, tulee ne voidella uudelleen.
- Mikäli akseli ylimaalataan asennuksen jälkeen, tulee uraliitoksen pinta suojata.
- Suojaa Rilsan-pinnoitetut liukuosat
 - kuumuudelta
 - lialta
 - mekaanisilta vaurioilta
- Jos puhdistat nivelakselia, älä käytä vahvoja kemikaaleja, painepesua tai höyrypuhdistusta, koska tiivisteet saattavat vaurioitua ja päästää nesteitä ja likaa sisään.
- Akseleita voidaan käyttää lämpötiloissa; + 25 °C - +60 °C. Maksimissaan lämpötila voi olla lyhytaikaisesti +80 °C.

Irrotus

Ennen irrotusta varmista että uraliitos ei purkaudu

- Varmista että nivelakseli ei pääse putoamaan kun sitä irrotetaan vastalaipoista. Laippahaarukat voivat liikkua!
- Huomioi kuljetuksesta, varastoinnista ja asennuksesta annetut ohjeet.



Laippakiinnitys

Suosittellemme seuraavaa ruuvityyppiä:

Kuusiokantaruuvi lyhyellä kierteellä normin DIN931/10,9 mukaisesti.

Itselukittuva - mutteri normin DIN980/10 mukaan.

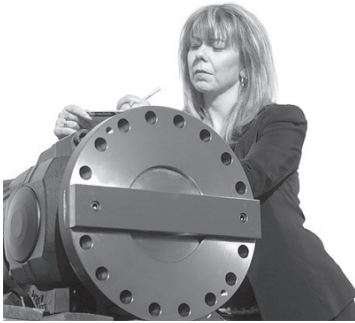
Kaikki ruuvit tulee kiristää määrättyyn momenttiin (taulukko sivu 30). Annetut kiristysmomentit T_a perustuvat arvoon n. 90% myötörajasta ja kevyesti öljytyille pulteille.

(Kitkakerroin $\mu=0,13$)

Älä käytä Molycote pastaa tai muuta rasvaa ruuvien tai muttereiden voiteluun.

Maksimi T_a :lle sallittu toleranssi + 7 %.

Taulukossa sivulla 30 on esitetty pulttien mitoitus suhteessa eri laippatyyppeihin.



Huolto

Huoltoväli

Nivelakseleita käytetään hyvin erilaisissa käyttökohteissa ja -olosuhteissa.

Tarkistus säännöllisin väliajoin on suositeltavaa, esim. muiden laitteiden huoltotöiden yhteydessä.

Tarkistus

- Tarkista kiinnitysruuvien kireys ja tarvittaessa kiristä ne vaadittuun kireyteen.
- Välyksen tarkistus. Nostamalla voidaan todeta silmämääräisesti nivelten ja uraliitoksen välys.

Takista kuuluuko akselista epänormaalia ääntä; onko poikkeavaa värinää tai käytöstä.

Voitelu

- Nivelakselit tulee aina voidella litium-pohjaisella rasvalla normin DIN 51825-KP2 K-20 mukaan.
- Älä käytä molybdeenipitoisia rasvoja
- Puhdista rasvanipat ennen voitelua.
- Älä käytä kovaa painetta voiteluun (max.voitelupaine 15bar (15x10⁵ Pa)).
- Voitele nivelakseli aina ennen asennusta.
- Jos puhdistat nivelakselia, älä käytä vahvoja kemikaa- leja, painepesua tai höyrypuhdistusta, koska tiivisteet saattavat vaurioitua. Puhdistuksen jälkeen nivelakseli tulee rasvata kunnes rasvaa tulee ulos tiivisteistä.



Nivelristit

Nivelristit ovat voideltavia keskusvoiteluna rasvanipan kautta (DIN71412). Rasvanippa sijaitsee normaalisti nivelristin keskellä tai rungossa nivelkuppien välissä.

- Nivelristi tulee voidella siten, että rasvaa tulee ulos nivelkuppien tiivisteistä.

Liukuosat

687-sarjan standardi uraliitos on ns. huoltovapaa, eikä sitä näin ollen tarvitse voidella.

Muissa akselisarjoissa ja -tyypeissä on yhdistetty voitelunippa ja ilmanpaineen tasausventtiili (DIN71412).

Voitelu tulee tehdä akselin ollessa minimimitassaan (Lzmin).

Suosittelavat voiteluvälit:

Sarja	Voiteluväli	
	Nivelet	Uraliitos
473	3 kk	3 kk
687	12 kk	huoltovapaa*
587	6kk	6kk
Spicer	3kk	3kk/huoltovapaa
Mechanics	3 kk	huoltovapaa

*) rasvattavalle uraliitokselle

Epäedulliset olosuhteet kuten vesi, lämpötila ja lika saattavat vaatia lyhyempiä voiteluvälejä. Voiteluvälit tulisi ensisijaisesti määrittää kulloistenkin olosuhteiden mukaisesti.

Turvallisuussyistä nivelakselit tulee aina huoltaa S&N:n tai S&N:n valtuuttaman huoltopisteen toimesta, joissa huoltotyöt tehdään ammattitaitoa, tähän tarkoitukseen suunniteltuja koneita sekä alkuperäisosa käyttäen.





S&N Cardan

Nivelakselit ja -osat

- Suunnittelu ja valmistus Suomessa
- Komponenteista määrämittoihin
- Huollot ja dynaamiset tasapainotukset
- Nivelosat suoraan varasto-ohjelmasta
- 24 h palveluvalmius



Myynti/suunnittelu
S & N Osakeyhtiö
Tulppatie 10-12, 00880 Helsinki
PL 11, 00881 Helsinki
Puh. (09) 478600, Fax (09) 783 606
www.sncardan.fi, www.snoy.fi

Tuotanto/huolto
Levytie 5, 00880 Helsinki
Puh. (09) 478600
Päivystys: (09) 47860228
Fax (09) 586 5266

