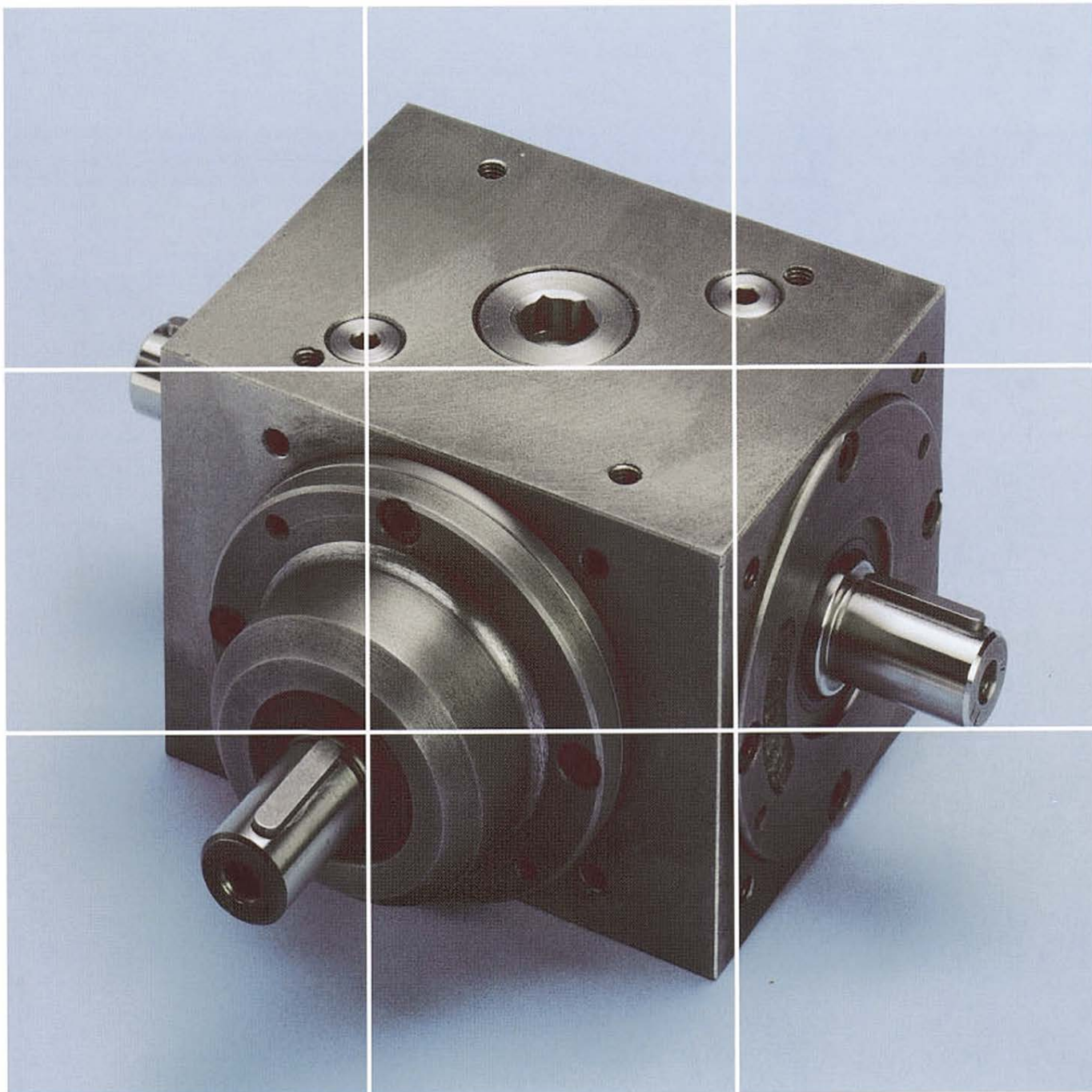




KULMAVAIHTEET



KÄYTTÖLAITTEET



4

SKS Mekaniikka Oy

Martinkyläntie 50, PL 122, 01721 Vantaa, puh. 020 764 61, mekaniikka@sk.fi, www.sk.fi

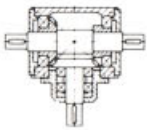
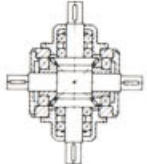
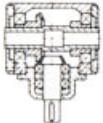
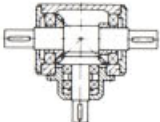
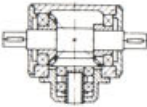
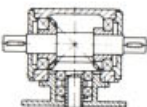
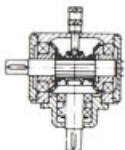
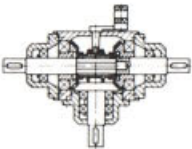
Etä-Suomi
Martinkyläntie 50
01721 Vantaa
Puh. 020 764 61

Länsi-Suomi
Postikatu 2
20250 Turku
Puh. 020 764 61

Keski-Suomi
Tammelan puistokatu 21A
33500 Tampere
Puh. 020 764 61

Tavaraosote
Martinkyläntie 50
01721 Vantaa
Puh. 020 764 61

Sisältö

	Malli	Sivu
Vaihdekoon valinta		4
 Vakiokulmavaihde	Hidastava välitys	8
	Nopeuttava välitys	9
 Haaroitusvaihde	EA/ZA	10
 Toisioakseli, holkki	HW	12
 Toisioakseli, vahvistettu	WV	14
 Ensiöakselissa sisäpuolinen hammastus	HRZ	16
 Ensiöpuolella moottorin kiinnityslaippa	F	17
 Suunnankääntö- ja vapaakäyttövaihteet	S/AS	18
 Suunnankääntövaihteet	W	18
Kytkevävivun sijainti		21
Öljytulpan ja öljytason osoittimen sijainti		23
Toisioakselin sallitut aksiaalikuormitukset		25
Termiset rajatehot ja voitelu		26
Vaihteiden painot, voiteluainesuositukset ja -määrät		27

Kaarevahampaisilla TANDLER-kulmavaihteilla on hammasmuodon ja tarkan valmistuksen ansiosta **hyvä hyötysuhde**. Niiden käyntiäni on hiljainen ja iskujen kestävyys hyvä. Tilaa säästävä rakenne antaa suunnittelijalle mahdollisuuksia edullisiin ratkaisuihin.

Kaarevahampaisia TANDLER-kulmavaihteita valmistetaan 8 kokoa välityssuhtein 1:1...5:1 (6:1) hidastavina ja 1:1,25...1:2 nopeuttavina, jolloin parhaimmillaan katetaan tehot **275 kW** asti.

Vakiovaihdesarjan lisäksi on myös muita rakenteita erikoissovelluksiin.

Haaroitusvaihteissa on enimmillään viisi toisioakselia liikkeen jakamiseksi useihin tasoihin ja suuntiin.

Holkkivaihteita sovelletaan menestyksellä erikoiskoneissa, kun halutaan liittää toisiinsa useita akselihaaroja. Tällöin suuri etu on vaihteen pieni tilantarve.

- Hiljainen tehovaihte
- Hyvä tarkkuus ja tasainen pyörintä
- Pieni kylkivälitys

Kulmavaihdetta vahvistetulla akselilla käytetään, kun pääakselihaaralta halutaan ottaa osamomenteja. Kun koko käynnistysmomentti siirretään vahvistetun läpimenevän akselin kautta, voidaan käyttö rakentaa edullisesti.

Vaihdemallissa **HRZ** on hammastuksella varustettu ensi-akseli, jonka kautta käyttävän koneen tarkka liittäminen on mahdollista.

Laipparakenteiseen kulmavaihteeseen voidaan asentaa suoraan IEC-vakiolaipalla varustettu sähkömoottori tai muu käyttö.

Suunnankääntö- ja vapaakäyttövaihteissa voidaan toisioakselin pyörimissuuntaa muuttaa ja sekä kytkeä että irrottaa.

Suunnankääntövaihteissa on kaksiosainen toisioakseli, jonka ansiosta toisioakselin päälle voidaan valita joko sama tai vastakkainen pyörimissuunta.

Vaihdemallien monet yhdistelmät tarjoavat lukuisan joukon kulmavaihteita moniin käyttösovelluksiin.

- Hammaspyörät seosteräksestä, karkaistu ja läpätty
- Tarkkuusvierintälaakerit
- Vaihteen pesä Meehanite-valua



Hammaspyörä- ja vaihdetehdas Siegfried F. Tandlerin messuosasto Hannoverissa

Vaihdekoon valinta, käsitteitä

Teho Vääntömomentti Kierrosluku	P M n	kW Nm 1/min	Toisiomomentti = M_2 Ensiömomentti = M_1 Välityssuhde = i
$M = \frac{30000}{\pi} \cdot \frac{P}{n} \approx 9550 \cdot \frac{P}{n}$			$M_2 = M_1 \times i$

Välityssuhde ja pyörimissuunta

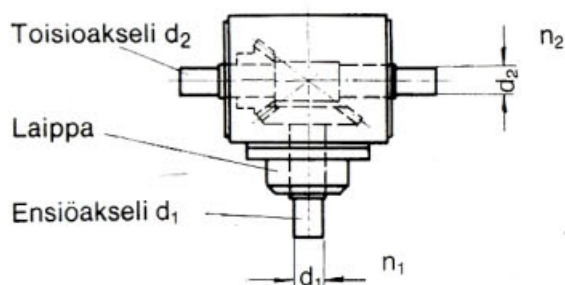
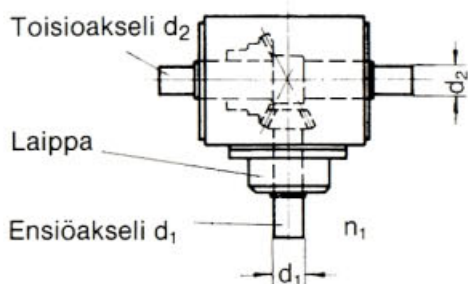
Yleisesti: $i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{\text{Ensiöakselin } n}{\text{Toisioakselin } n}$

Huomautus: Puhutaan välityssuhteesta riippumatta siitä, onko kyse hidastavasta vai nopeuttavasta välityksestä.

Esimerkki: $n_1 = 1500 \text{ 1/min}$
 $n_2 = 750 \text{ 1/min}$

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{1500}{750} = \frac{2}{1} = 2:1$$

Välityssuhde on hidastava



Pyydämme huomioimaan, että tässä esitteessä johdonmukaisesti alaviitteellä 1 tarkoitetaan ensiöakselia ja alaviitteellä 2 toisioakselia.

Jos vaihdetta käytetään toisioakselista käsin, sallitaan $i = 3$, edellyttäen, ettei taulukoissa ilmoitettuja sallittuja ensiökierroslukuja oleellisesti ylitetä.

Nopeuttavina välityksinä ovat seuraavat välityssuhteet saatavana:

1:1,25, 1:1,5, 1:1,75 ja 1:2.

Esimerkki 2:

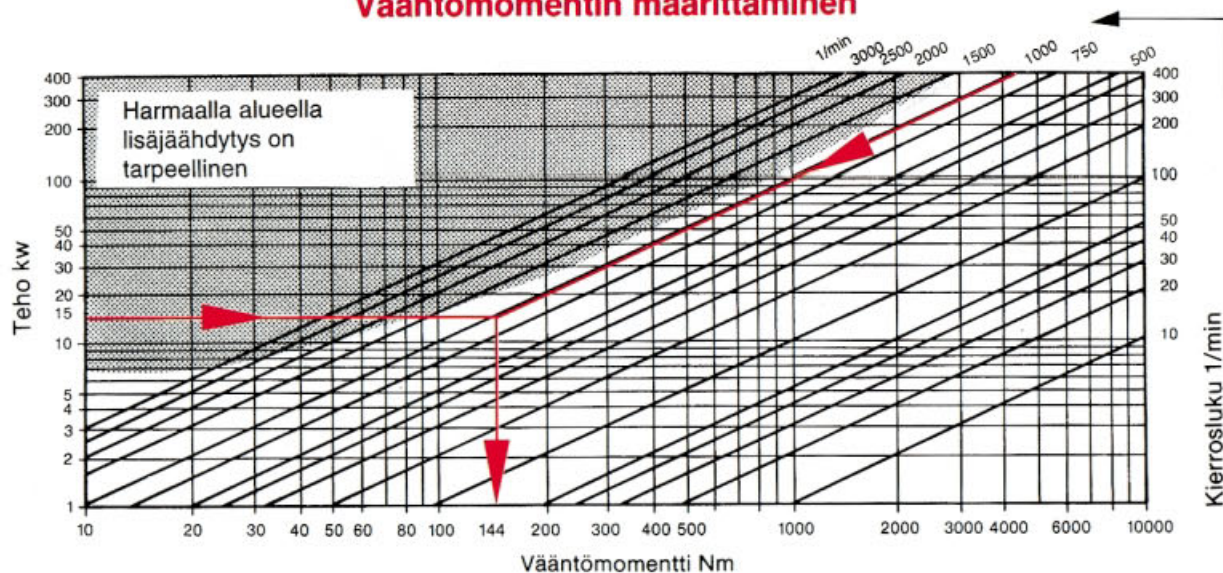
$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{\text{Ensiöakselin } n}{\text{Toisioakselin } n} = \frac{1000}{2000} = 1:2$$

Välityssuhde on nopeuttava

Pyörimissuunnat:

Pyörimissuunnat määräytyvät valittujen pyöräjäjärjestysten mukaan. Vastakkaiset pyörimissuunnat ovat mahdollisia, koska molemmat suunnat ovat sallittuja.

Vääntömomentin määrittäminen



Esimerkki: Teho $P = 15 \text{ kW}$, kun $n = 1000 \text{ 1/min}$. Vääntömomentiksi saadaan $M = 144 \text{ Nm}$.

Vaihekoon valinta, käyttökertoimet

Tehotaulukot esittävät kokojen 00...F1 tehorajat, jotka eivät ole vain laskennallisia, vaan myös testattu koepenissä. Tällöin hyväksytään lämpötila 80...100°C, kun voiteluaineen viskositeetti

on noin 46 cSt 40°C:ssa tai käytetään synteettisiä voiteluöljyjä. Jos valinnassa tullaan raja-arvoihin, on huomioitava käyttökertoimet c (prof. Niemannin mukaan).

Käytön luonne	Käyttävä kone											
	Sähkömoottori				Mäntämoottorit				1-syl. mäntämoottori			
	0,5	3	8	24	0,5	3	8	24	0,5	3	8	24
I	0,5	0,8	1,0	1,25	0,8	1,0	1,25	1,5	1,0	1,25	1,5	1,75
II	0,8	1,0	1,25	1,5	1,0	1,25	1,5	1,75	1,25	1,5	1,75	2,0
III	1,25	1,5	1,75	2,0	1,5	1,75	2,0	2,25	1,75	2,0	2,25	2,5

- I Ei iskuja, esim. generaattori, ruuvikuljetin, kevyt hissi, puhallin
 II Keskim. iskuja, esim. raskas hissi, mäntäpumppu, köysinostin
 III Raskaita iskuja, esim. taontakone, leikkuri, valssain, jyrämylly

P_1 on käytävän koneen nimellisteho kW:na ja M_2 on vastaava toisiovaäntömomentti Nm:na ja c ylläolevan taulukon mukaan.

$$P_K = P_{1\text{ kW}} \times c \quad M_K = M_2 \times c$$

P_K = taulukoteho

M_K = taulukovaäntömomentti, joiden mukaan vaihekoko valitaan.

Suurilla kierrosluvuilla ja tehoilla on vaihteen jäähdytys tarkistettava, ks. s. 26.

Vaihekoon valintaesimerkkejä

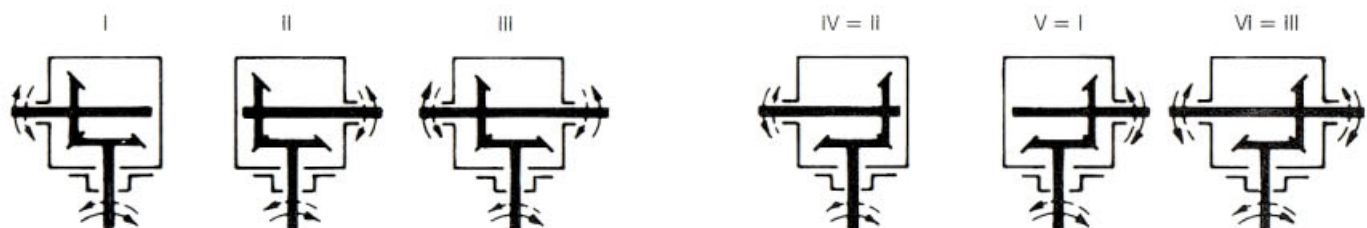
$n_1 = 1800$ 1/min. Käyttävä kone mäntämoottori, teho 8,8 kW.
 Käyttö jatkuva 22 tuntia/vrk. Käytettävä kone mäntäpumppu.
 Taulukosta saadaan käytön luonteen II mukaan $c = 1,75$, jota vastaa kuormittava teho 15,4 kW.

Tehotaulukon mukaan sopiva vaihekoko on A1.

$n_1 = 1500$ 1/min. Käyttävä kone sähkömoottori, teho 8 kW.
 Käyttö jatkuva 9 tuntia/vrk. Käytettävä kone mäntäpumppu.
 Taulukosta saadaan käytön luonteen II mukaan $c = 1,25$, jota vastaa kuormittava teho 10 kW.

Tehotaulukon mukaan sopiva vaihekoko on 01.

Sisäinen pyöräjäjärjestys



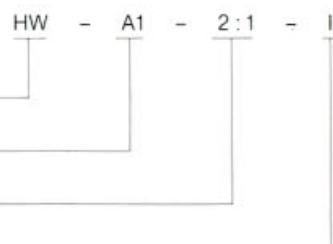
Tilausesimerkki: HW-A1-2:1-II

Malli

Koko

Välityssuhde

Pyöräjäjärjestys

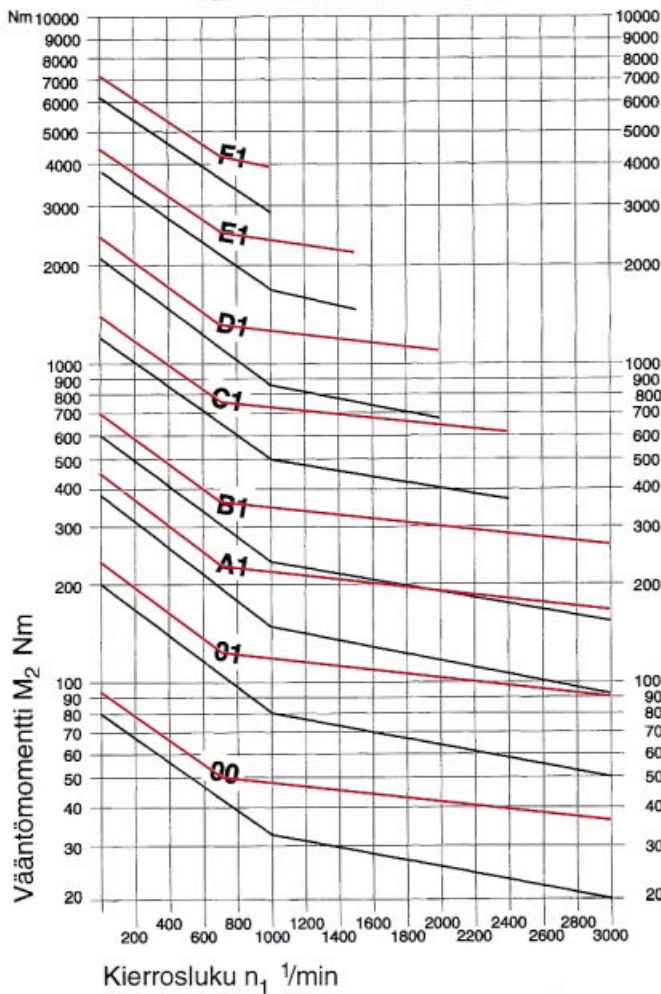


Muita tärkeitä tietoja tarjouspyyntöä varten:

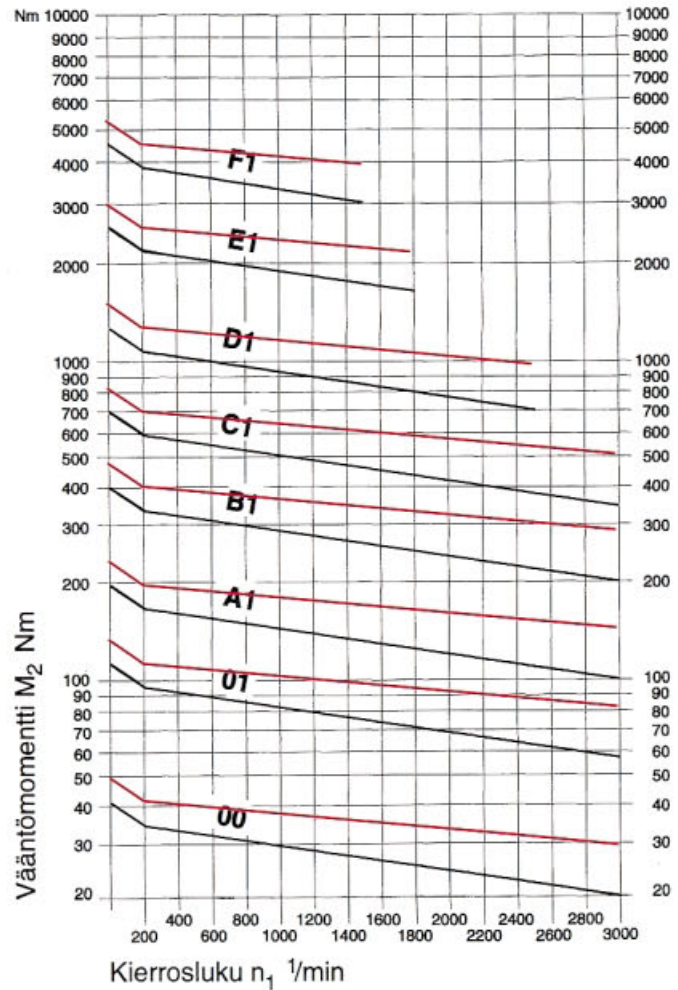
- asennusasento (akselit vaaka- vai pystysuunnassa)
- akselinpäiden säteiskuormitus (esim. hihnakäyttö)
- poikkeavat ympäristöolosuhteet (lämpötila, kosteus jne.)

Vaihdeseen valinta, valintataulukot

$i = 1:1$



$i = 1,25:1$ ja $1,5:1$



Vakiovaihteet: —
Suurtehovalteet: —

Tehotaulukko

Maks. ensiötehot P_1 kW ja toisioväntömomentit M_2 Nm välityssuhteilla

Kierrosno n_1 1/min		Välitykset									
		$i = 1$		$i = 2$		$i = 3$		$i = 4$		$i = 5$	
n_1 1/min		P_1 kW M_2 Nm		P_1 kW M_2 Nm		P_1 kW M_2 Nm		P_1 kW M_2 Nm		P_1 kW M_2 Nm	
00	1000	3,3	32	1,5	28	0,9	28				
	1500	4,3	28	2,0	26	1,3	26				
	3000	6,1	20	3,1	20	2,0	20				
01	1000	8,2	80	4,2	81	2,8	81	1,6	63	1,3	63
	1500	11,0	71	5,7	74	3,8	74	2,2	57	1,8	57
	3000	15,4	50	8,8	57	5,9	57	3,4	44	2,7	44
A1	1000	15,4	150	7,3	143	4,8	143	2,9	114	2,3	114
	1500	20,6	134	10,0	130	6,6	130	4,0	104	3,2	104
	3000	29,3	95	15,4	100	10,3	100	6,2	80	4,9	80
B1	1000	25,7	250	15,0	292	10,0	292	5,9	228	4,7	228
	1500	34,1	221	20,6	267	13,7	267	8,1	209	6,5	209
	3000	48,7	158	31,6	205	21,0	205	12,3	160	9,8	160
C1	500	32,4	630	14,0	546	9,3	546	5,4	421	4,3	421
	1000	51,4	500	25,8	500	17,1	500	9,9	385	7,9	385
	1500	69,6	451	35,2	457	23,6	457	13,6	352	10,9	352
D1	500	52,4	1020	26,1	1013	17,4	1013	9,6	748	7,7	748
	1000	83,2	810	47,7	927	31,8	927	17,6	685	14,0	685
	1500	110,3	715	65,4	848	43,6	848	24,1	626	19,3	626
E1	500	92,5	1800	56,1	2183	37,5	2183	20,0	1559	16,5	1559
	1000	150,1	1460	102,7	2000	68,5	2000	36,7	1427	29,4	1427
	1500	198,1	1285	140,9	1828	94,0	1828	50,0	1300	40,1	1300
F1	500	168,5	3280	112,9	4400	75,3	4400	64,2	5000	51,3	5000
	1000	269,3	2620	197,7	3500	119,8	3500	113,0	4400	90,4	4400

$i = 6:1$ kysyttäessä

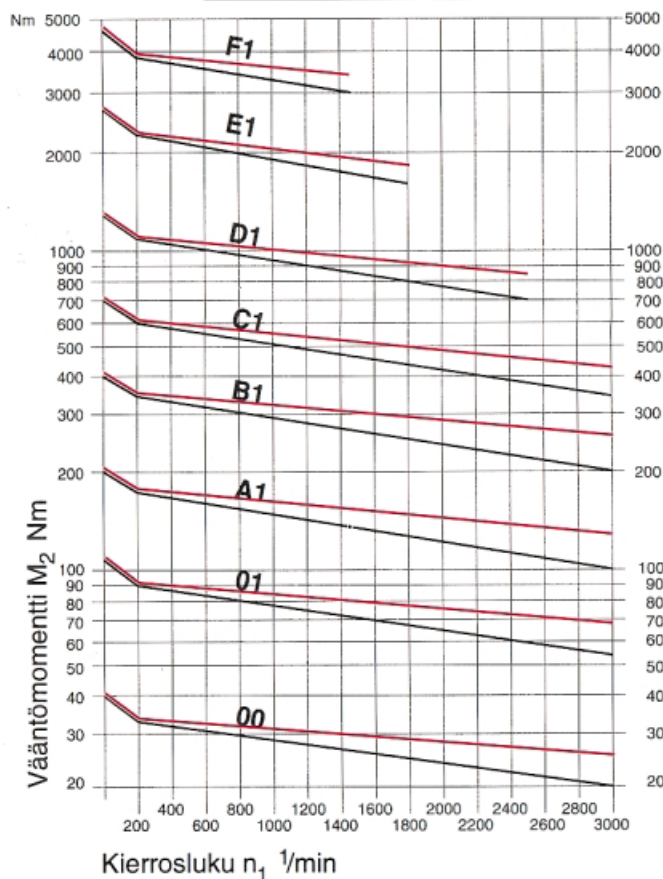
Akselien d_1/d_2 sallitut säteiskuormitukset

Fr Nm $i = 1...3$		Fr Nm $i = 4...5$	
d_1	d_2	d_1	d_2
300	300	-	-
1100	1100	1000	1100
1500	2700	1300	2700
2000	3700	1700	3700
3250	5000	2200	5000
3800	7500	2500	7500
4500	9200	3000	9200
7000	12000	3700	11000

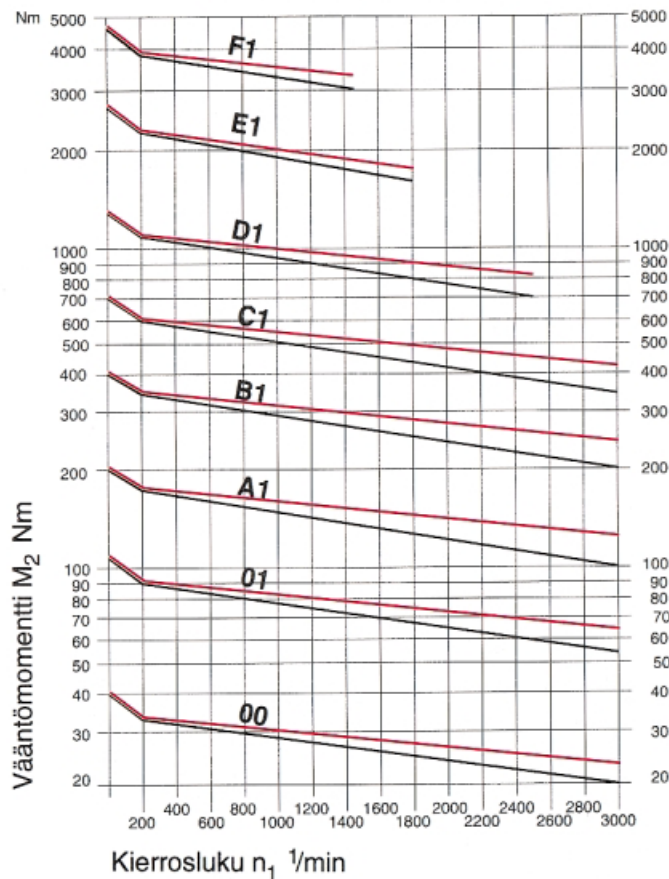
1) Sallitut kuormitukset ohjearvoja

Sallitut vääntömomentit — hidastava välitys

$i = 2:1$

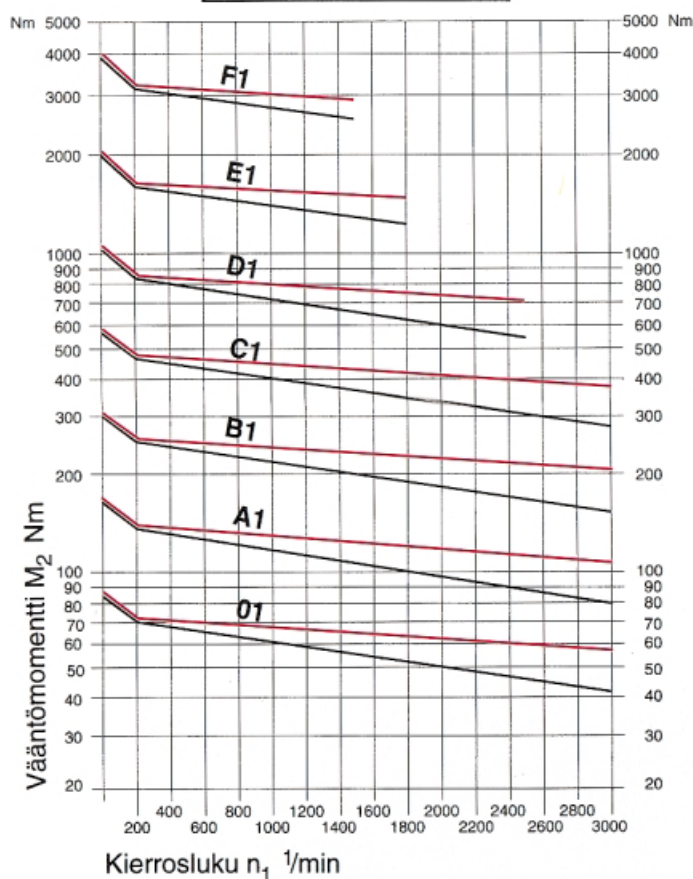


$i = 3:1$

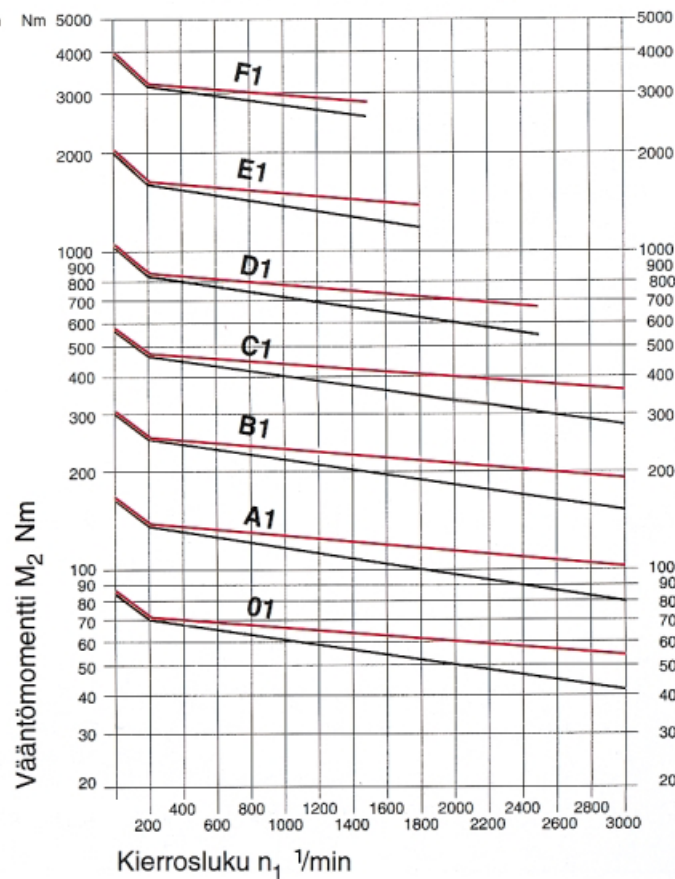


Vakiovaihteet: —
Suurtehovaihteet: —

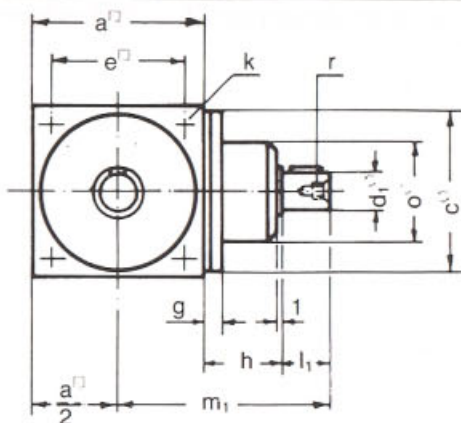
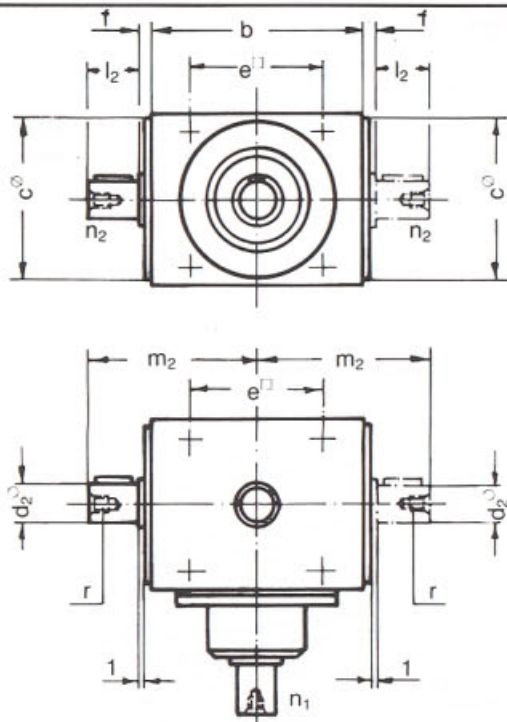
$i = 4:1$



$i = 5:1$



Vakiorakenne, mitat — hidastava välitys



$$i = \frac{n_1}{n_2}$$

Välitykset 1:1 — 5:1

8 kokoa maks. momenttiin 6200 Nm asti
Pyörissä palloidispiraalihammastus

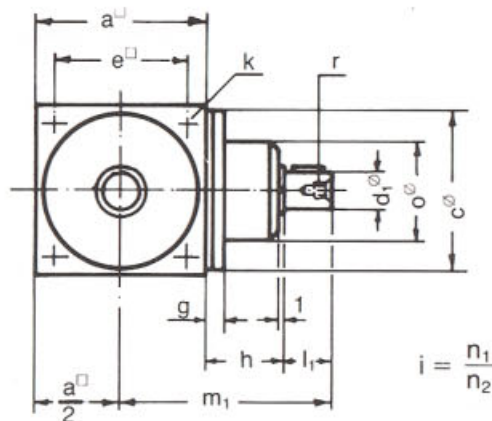
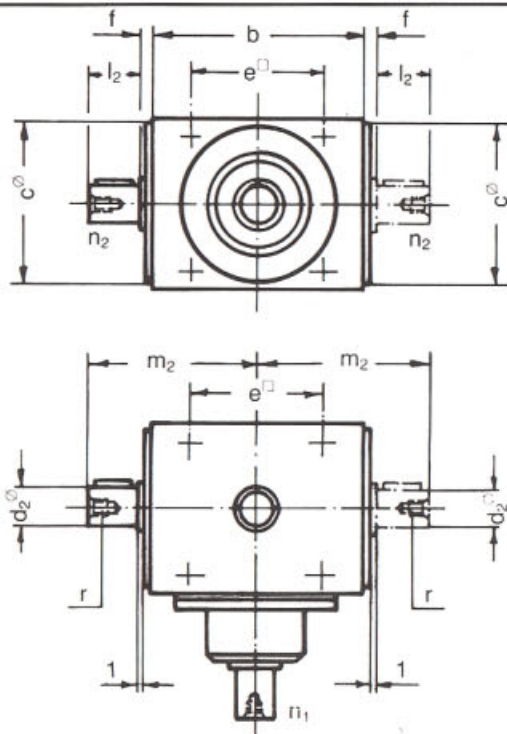
Tilauseesimerkki:

Kulmavaihte A1 III välitys $i = 1,25:1$

Mitat

Välitykset $i = 1:1, 1,25:1, 1,5:1, 2:1$ ja $2,5:1$																			
Koko												d_2		$i = 1:1...2,5:1$				d_1	
	$a^{\square}$	b	c_{j7}^{ϕ}	d_{2j6}^{ϕ}	$e^{\square}$	m_2	l_2	f	g	h	$k^1)$	r DIN 332	Kiilaura DIN 6885	d_{1j6}^{ϕ}	l_1	m_1	o^{ϕ}	r DIN 332	Kiilaura DIN 6885
00*	80	110	74	14	60	88,5	30	3,5	13	40	M 6	M 6	5x 5	14	30	110	52	M 6	5x 5
01*	110	145	102	22	82	111	35	3,5	14	45	M 8	M 8	6x 6	22	35	135	70	M 8	6x 6
A1*	140	175	130	32	105	137	45	4,5	14	50	M 10	M 10	10x 8	32	45	165	90	M 10	10x 8
B1*	170	215	160	42	130	172	60	4,5	18	65	M 12	M 12	12x 8	42	60	210	110	M 12	12x 8
C1*	210	260	195	55	160	220	85	5,0	18	85	M 16	M 16	16x10	55	85	275	135	M 16	16x10
D1	260	330	245	65	200	270	100	5,0	23	110	M 16	M 16	18x11	65	100	340	150	M 16	18x11
E1	330	430	310	75	260	340	120	5,0	29	150	M 20	M 20	20x12	75	120	435	230	M 20	20x12
F1	400	530	380	90	320	420	150	5,0	40	200	M 24	M 24	25x14	90	150	550	270	M 24	25x14
$i = 3:1$																			
Koko												d_2		$i = 3:1$				d_1	
	$a^{\square}$	b	c_{j7}^{ϕ}	d_{2j6}^{ϕ}	$e^{\square}$	m_2	l_2	f	g	h	$k^1)$	r DIN 332	Kiilaura DIN 6885	d_{1j6}^{ϕ}	l_1	m_1	o^{ϕ}	r DIN 332	Kiilaura DIN 6885
00*	80	110	74	14	60	88,5	30	3,5	13	40	M 6	M 6	5x 5	12	25	105	52	M 5	4x 4
01*	110	145	102	22	82	111	35	3,5	14	45	M 8	M 8	6x 6	22	35	135	70	M 8	6x 6
A1*	140	175	130	32	105	137	45	4,5	14	50	M 10	M 10	10x 8	32	45	165	90	M 10	10x 8
B1*	170	215	160	42	130	180	68	4,5	18	65	M 12	M 12	12x 8	36	55	205	100	M 12	10x 8
C1*	210	260	195	55	160	220	85	5,0	18	85	M 16	M 16	16x10	38	65	255	135	M 12	10x 8
D1	260	330	245	60	200	265	95	5,0	32	110	M 16	M 16	18x11	55	85	325	135	M 16	16x10
E1	330	430	310	75	260	340	120	5,0	29	150	M 20	M 20	20x12	55	85	400	190	M 16	16x10
F1	400	530	380	90	320	420	150	5,0	40	200	M 24	M 24	25x14	75	120	520	270	M 20	20x12
$i = 3,5:1$ ja $4:1$																			
Koko												d_2		$i = 3,5:1$ ja $4:1$				d_1	
	$a^{\square}$	b	c_{j7}^{ϕ}	d_{2j6}^{ϕ}	$e^{\square}$	m_2	l_2	f	g	h	$k^1)$	r DIN 332	Kiilaura DIN 6885	d_{1j6}^{ϕ}	l_1	m_1	o^{ϕ}	r DIN 332	Kiilaura DIN 6885
01*	110	145	102	22	82	111	35	3,5	14	45	M 8	M 8	6x 6	16	30	130	70	M 6	5x5
A1*	140	175	130	32	105	137	45	4,5	14	50	M 10	M 10	10x 8	20	32	152	80	M 8	6x6
B1*	170	215	160	42	130	180	68	4,5	24	70	M 12	M 12	12x 8	26	45	200	80	M 8	8x7
C1*	210	260	195	55	160	220	85	5,0	18	85	M 16	M 16	16x10	32	45	235	105	M 10	10x8
D1	260	330	245	60	200	265	95	5,0	28	110	M 16	M 16	18x11	42	70	310	110	M 12	12x8
E1	330	430	310	75	260	340	120	5,0	29	150	M 20	M 20	20x12	50	75	390	190	M 16	14x9
F1	400	530	380	90	320	420	150	5,0	40	200	M 24	M 24	25x14	60	95	495	200	M 16	18x11
$i = 5:1$																			
Koko												d_2		$i = 5:1$				d_1	
	$a^{\square}$	b	c_{j7}^{ϕ}	d_{2j6}^{ϕ}	$e^{\square}$	m_2	l_2	f	g	h	$k^1)$	r DIN 332	Kiilaura DIN 6885	d_{1j6}^{ϕ}	l_1	m_1	o^{ϕ}	r DIN 332	Kiilaura DIN 6885
01*	110	145	102	22	82	111	35	3,5	14	45	M 8	M 8	6x 6	12	22	122	55	M 5	4x4
A1*	140	175	130	32	105	137	45	4,5	14	50	M 10	M 10	10x 8	16	30	150	65	M 6	5x5
B1*	170	215	160	42	130	180	68	4,5	24	70	M 12	M 12	12x 8	22	40	195	70	M 8	6x6
C1*	210	260	195	55	160	220	85	5,0	18	85	M 16	M 16	16x10	26	45	235	95	M 8	8x7
D1	260	330	245	60	200	265	95	5,0	23	110	M 16	M 16	18x11	32	58	298	105	M 10	10x8
E1	330	430	310	75	260	340	120	5,0	29	150	M 20	M 20	20x12	42	70	385	190	M 12	12x8
F1	400	530	380	90	320	420	150	5,0	40	200	M 24	M 24	25x14	55	85	485	200	M 16	16x10

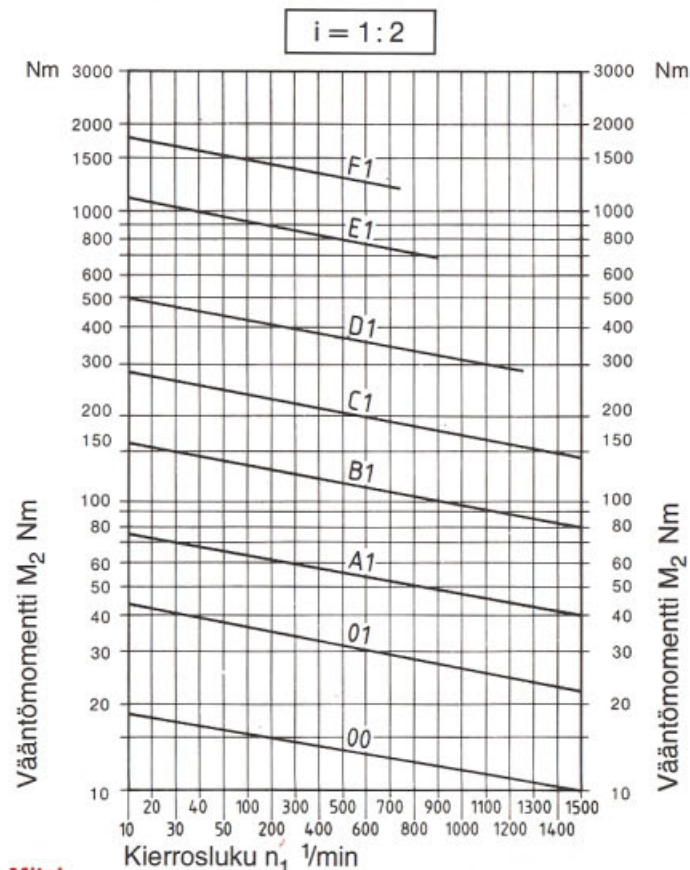
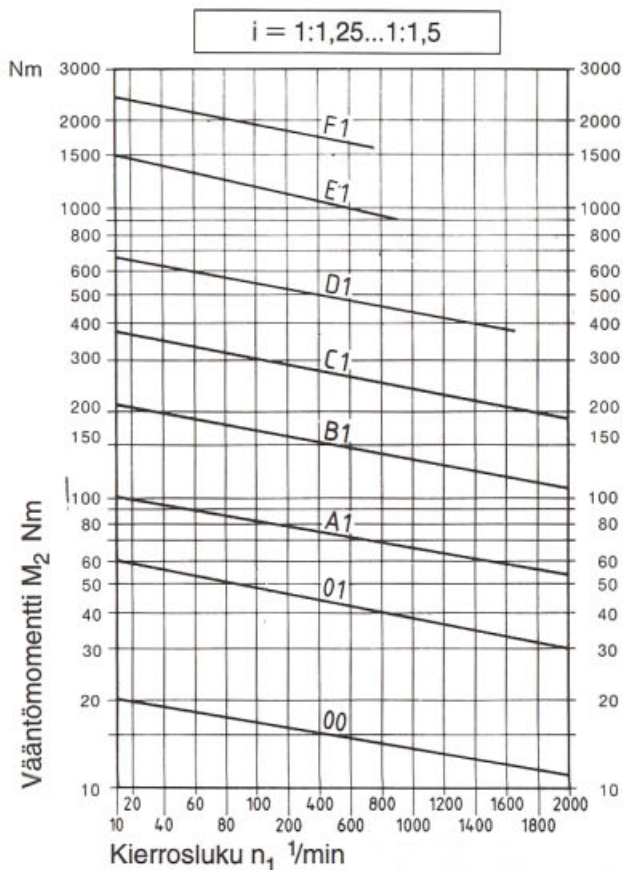
¹⁾ Syvyys = $1,5 \times k$



Välitykset 1:1...1:2

Välityssuhteet	
$i = 1:1,25$	
$i = 1:1,5$	
$i = 1:1,75$	
$i = 1:2$	

Välityksellä 1:2 toisioakselin d_2 halkaisija eroaa vakiovaihteen halkaisijasta.



Mitat

Välitykset													i = 1:1,25 ja 1:1,5						i = 1:2							
Koko													d ₁					d ₂						d ₂		
	a [□]	b	c ^ø _{j7}	d ^ø _{1j6}	e [□]	m ₁	l ₁	f	g	h	k ¹⁾	o ^ø	^r DIN 332	Kiilauro DIN 6885	d ^ø _{2j6}	l ₂	m ₂	^r DIN 332	Kiilauro DIN 6885	d ^ø _{2j6}	l ₂	m ₂	^r DIN 332	Kiilauro DIN 6885		
00*	80	110	74	14	60	110	30	3,5	13	40	M 6	52	M 6	5x 5	14	30	88,5	M 6	5x 5	12	25	83,5	M 5	4x4		
01*	110	145	102	22	82	135	35	3,5	14	45	M 8	70	M 8	6x 6	22	35	111	M 8	6x 6	16	30	106	M 6	5x5		
A1*	140	175	130	32	105	165	45	4,5	14	50	M10	90	M10	10x 8	32	45	137	M10	10x 8	24	42	134	M 8	8x7		
B1*	170	215	160	42	130	210	60	4,5	18	65	M12	110	M12	12x 8	42	60	172	M12	12x 8	28	50	162	M 8	8x7		
C1*	210	260	195	55	160	275	85	5,0	18	85	M16	135	M16	16x10	55	85	220	M16	16x10	38	60	195	M 12	10x8		
D1	260	330	245	65	200	340	100	5,0	23	110	M16	150	M16	18x11	65	100	270	M16	18x11	50	80	250	M 16	14x9		
E1	330	430	310	75	260	435	120	5,0	29	150	M20	230	M20	20x12	75	120	340	M20	20x12	50	90	310	M 16	14x9		
F1	400	530	380	90	300	550	150	5,0	40	200	M 24	270	M 24	25x14	90	150	420	M 24	25x14	65	130	400	M 16	18x11		

¹⁾ Syvyys = $1,5 \times k$
 * Saatavana Älu- tai korroosionkestävänä rakenteena.

Haaroitusvaihteet, välitykset ja pyöräjärjestys EA

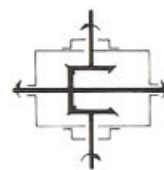
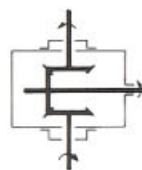
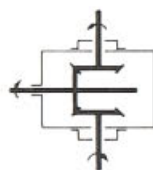
Yksisuuntaiset haaroitusvaihteet

Sisäinen pyöräjärjestys

EA-I

EA-II

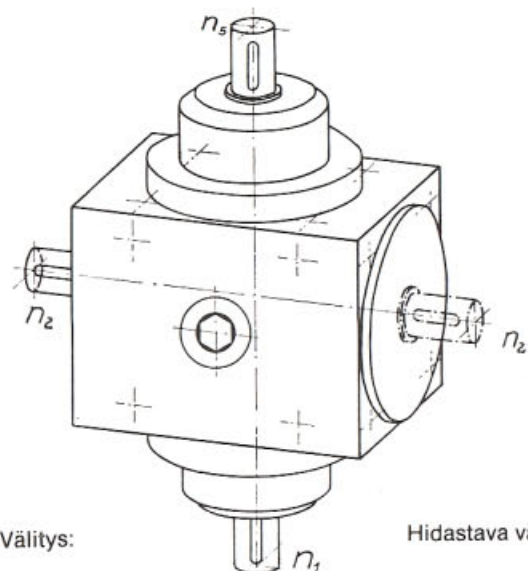
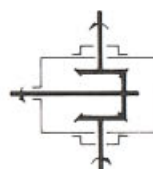
EA-III



EA-IV

EA-V

EA-VI



Välitys:

$$i = \frac{n_1}{n_5} = 1:1$$

Hidastava välitys: $i = \frac{n_1}{n_2} = 1:1 \dots 5:1$

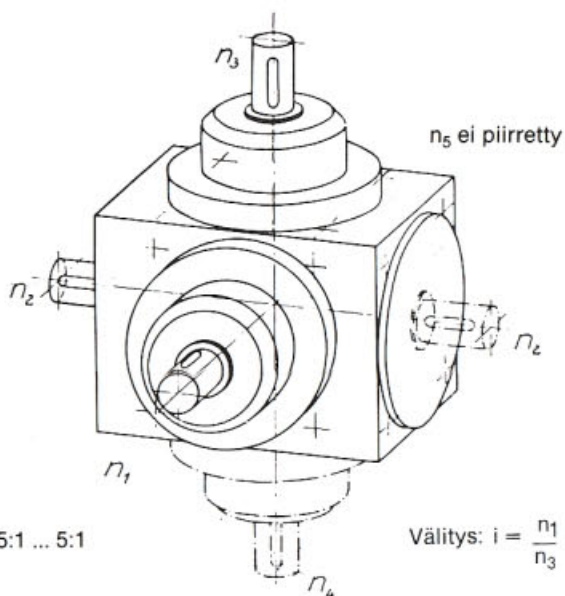
Nopeuttava välitys: $i = \frac{n_1}{n_2} = 1:1 \dots 1:2$

Haaroitusvaihteilla jaetaan ensiöakselin pyörimisliike useampiin tasoihin ja suuntiin kuin vakiovaihteilla. Erityisesti hydraulikkasovelluksiin on kehitetty yksisuuntaiset haaroitusvaihteet, joissa ensiöakseli käyttää yhdessä tasossa 2:a akselia.

Tilausesimerkki:

Yksisuuntainen koko A1; pyöräjärjestys EA-III; välitys $i = n_1: n_2 = 3:1$; $i = n_1: n_5 = 1:1$

Kaksi- ja kolmisuuntaiset haaroitusvaihteet



Välitys: $i = \frac{n_1}{n_2} = 1:25:1 \dots 5:1$

Välitys: $i = \frac{n_1}{n_3} = \frac{n_1}{n_4} = \frac{n_1}{n_5} = 1:1$

Haaroitusvaihteet, sisäinen pyöräjärjestys ZA

Kuvassa olevien pyörimissuuntien vastakkaiset suunnat ovat myös mahdollisia. Öljytason tarkistus sivun 24 mukaan.

Hidastava välitys

$$i = \frac{n_1}{n_2}$$

$$\text{esim. } i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{1,5}{1}$$

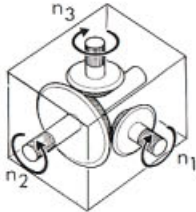
Nopeuttava välitys

$$i = \frac{n_1}{n_2}$$

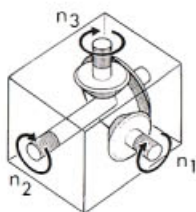
$$\text{esim. } i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{1}{1,5}$$

Kaksisuuntaiset

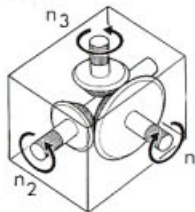
ZA I



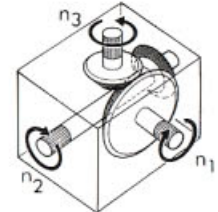
ZA VII



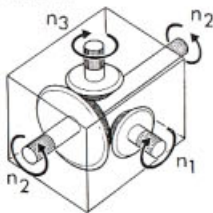
ZA I



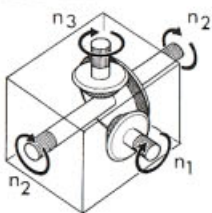
ZA VII



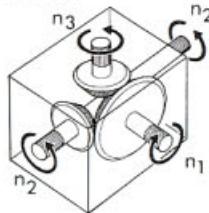
ZA II



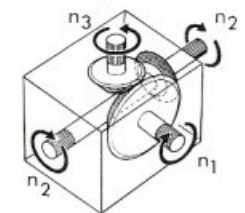
ZA VIII



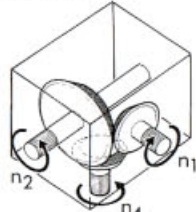
ZA II



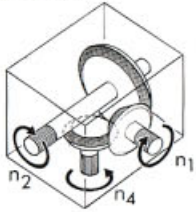
ZA VIII



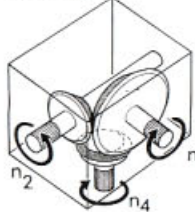
ZA III



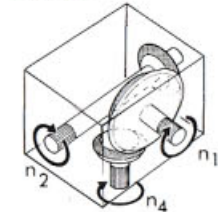
ZA IX



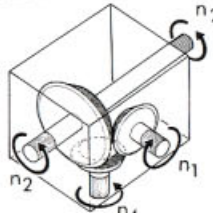
ZA III



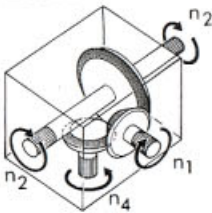
ZA IX



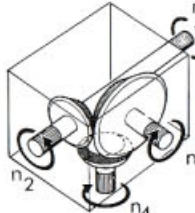
ZA IV



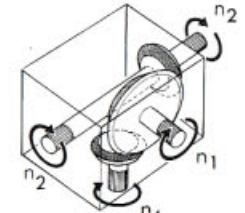
ZA X



ZA IV

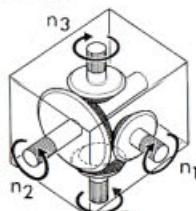


ZA X

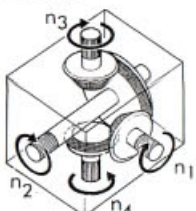


Kolmisuuntaiset

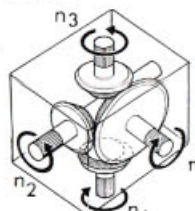
ZA V



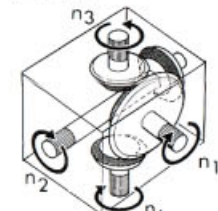
ZA XI



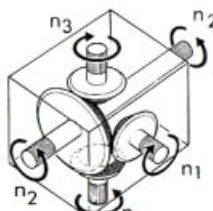
ZA V



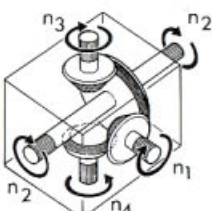
ZA XI



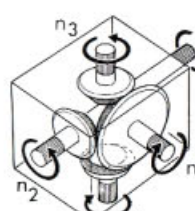
ZA VI



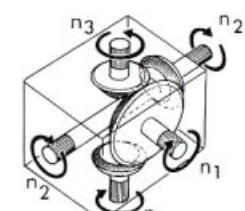
ZA XII



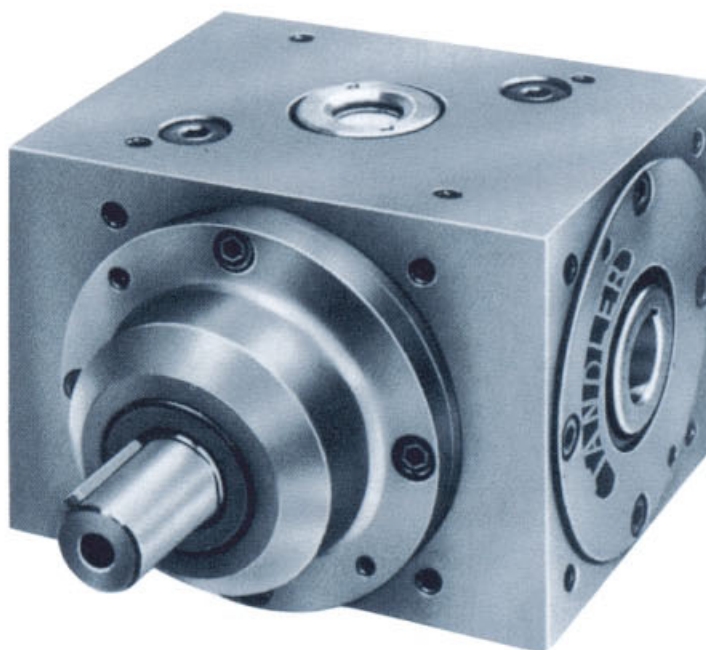
ZA VI



ZA XII



- 8 rakennekokoja 6200 Nm asti
1; 1,25; 1,5; 1,75; 2; 2,5;
3; 4; 5:1 (6:1)
- Holkkiakseli —
karkaistu ja hiottu
DIN 6885 mukaan
(SFS 2636)
- Holkkiakseli —
karkaistu ja hiottu, uritus
DIN 5462-63 ja 5472 mukaan
ja hammastettu napa
DIN 5480 ja 5482 mukaan

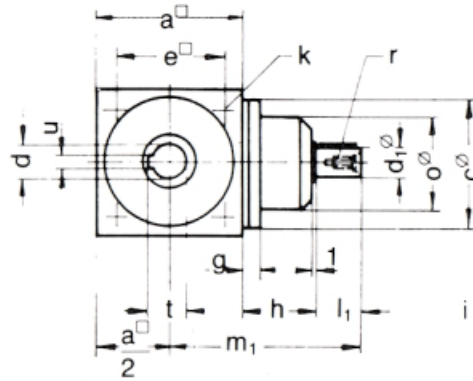
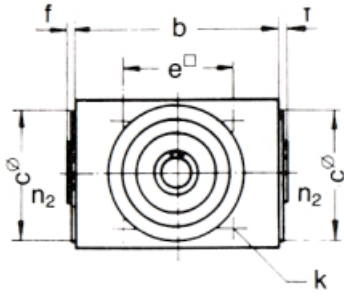


Tätä kulmavaihterakennetta on alettu käyttää yhä enemmän erikoiskoneissa. Vaihteessa on holkkimallinen toisioakseli d_2 , jossa on kiilaura ja uritettu hammasrakenne. Koska vaihteessa on suuret urakuulalaakerit toisioakselilla d_2 , voidaan teho siir-

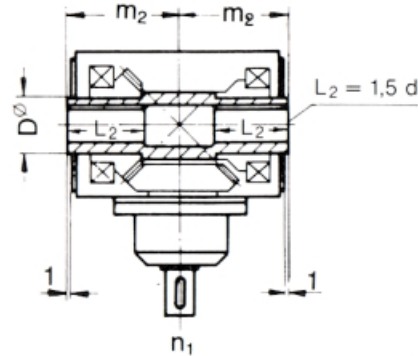
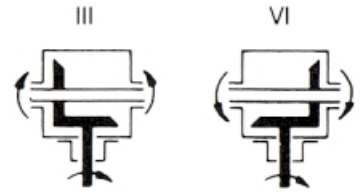
tää erittäin tarkasti joko yhteen tai kahteen suuntaan samanaikaisesti.

Rakenne ja mitoitukset perustuvat sivujen 4 ja 5 ohjeisiin. Myös samat välilykkäykset kuin vakiovaihteissa ovat saatavana.

Toisioholkkiakselin HW mitat



Sisäinen pyöräjäjärjestys



Välitykset 1:1...5:1

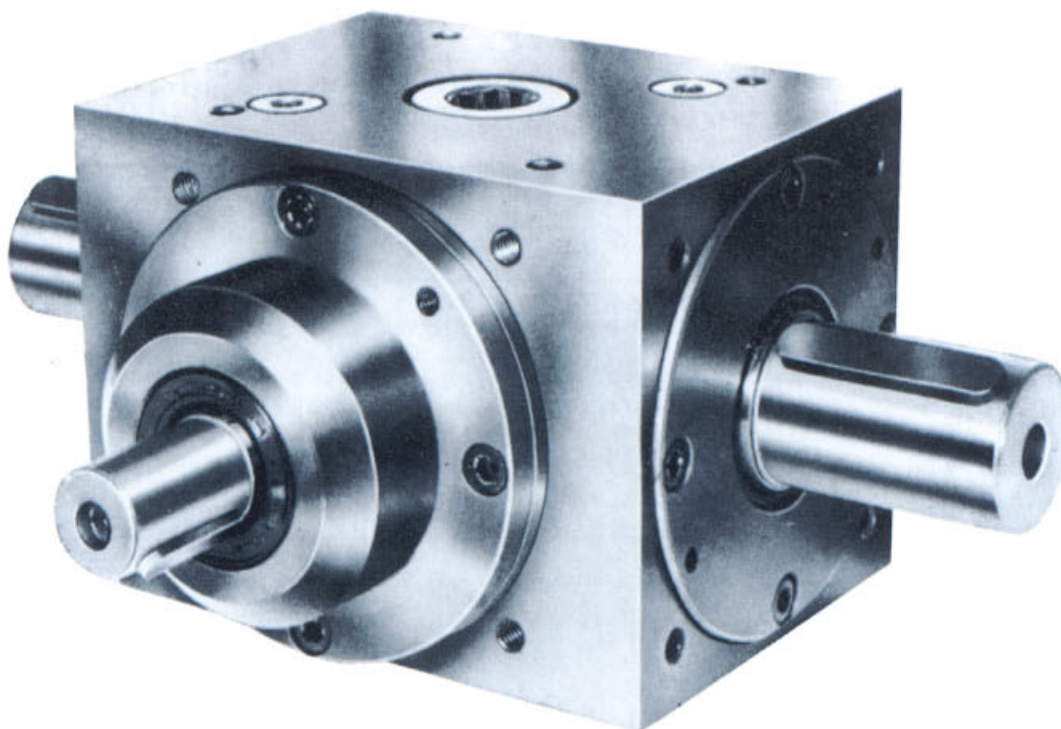
Mitat

Välitykset i = 1:1, 1,25:1, 1,5:1, 2:1 ja 2,5:1																							
Koko										Holkkiakseli							i = 1:1 ... 2,5:1				d ₁		
	a [□]	b	c ^φ _{j7}	e [□]	m ₂	f	g	h	k ¹⁾	d ^φ H7	D	t	u ⁹	Kiilaura DIN 6885/3	Uritettu napa DIN 5462, 63, 72	Kiila	Hammastettu napa DIN 5482	d ^φ _{1j6}	l ₁	m ₁	o ^φ	r DIN 332	Kiila DIN 6885
HW 00*	80	110	74	60	58,5	3,5	13	40	M 6	14	22	15,2	5	5x 3				14	30	110	52	M 6	5x 5
HW 01*	110	145	102	82	76	3,5	14	45	M 8	22	38	23,6	6	6x 4	21x25x 5	6	A 25x22	22	35	135	70	M 8	6x 6
HW A1*	140	175	130	105	92	4,5	14	50	M10	28	42	30	8	8x 5	28x32x 7	6	A 30x27	32	45	165	90	M10	10x 8
HW B1*	170	215	160	130	112	4,5	18	65	M12	35	55	37,4	10	10x 6	36x42x 8	6	A 40x36	42	60	210	110	M12	12x 8
HW C1*	210	260	195	160	135	5,0	18	85	M16	45	65	47,1	14	14x 6	42x48x10	6	A 50x45	55	85	275	135	M16	16x10
HW D1	260	330	245	200	170	5,0	23	110	M16	55	80	57,4	16	16x 7	46x54x 9	8	A 60x55	65	100	340	150	M16	18x11
HW E1	330	430	310	260	220	5,0	29	150	M20	60	100	64,4	18	18x11	58x65x14	6	A 65x60	75	120	435	230	M20	20x12
HW F1	400	530	380	320	270	5,0	40	200	M24	70	120	74,7	20	20x12	68x78x16	6	A 75x69	90	150	550	270	M24	25x14
i = 3:1																							
Koko										Holkkiakseli							i = 3:1				d ₁		
	a [□]	b	c ^φ _{j7}	e [□]	m ₂	f	g	h	k ¹⁾	d ^φ H7	D	t	u ⁹	Kiilaura DIN 6885/3	Uritettu napa DIN 5462, 63, 72	Kiila	Hammastettu napa DIN 5482	d ^φ _{1j6}	l ₁	m ₁	o ^φ	r DIN 332	Kiila DIN 6885
HW 00*	80	110	74	60	58,5	3,5	13	40	M 6	14	22	15,2	5	5x 3				12	25	105	52	M 5	4x 4
HW 01*	110	145	102	82	76	3,5	14	45	M 8	22	38	23,6	6	6x 4	21x25x 5	6	A 25x22	22	35	135	70	M 8	6x 6
HW A1*	140	175	130	105	92	4,5	14	50	M10	28	42	30	8	8x 5	28x32x 7	6	A 30x27	32	45	165	90	M10	10x 8
HW B1*	170	215	160	130	112	4,5	18	65	M12	35	55	37,4	10	10x 6	36x42x 8	6	A 40x36	36	55	205	100	M12	10x 8
HW C1*	210	260	195	160	135	5,0	18	85	M16	45	65	47,1	14	14x 6	42x48x10	6	A 50x45	38	65	255	135	M12	10x 8
HW D1	260	330	245	200	170	5,0	32	110	M16	55	80	57,4	16	16x 7	46x54x 9	8	A 60x55	55	85	325	135	M16	16x10
HW E1	330	430	310	260	220	5,0	29	150	M20	60	100	64,4	18	18x11	58x65x14	6	A 65x60	55	85	400	190	M16	16x10
HW F1	400	530	380	320	270	5,0	40	200	M24	70	120	74,7	20	20x12	68x78x16	6	A 75x69	75	120	520	270	M20	20x12
i = 3,5:1 ja 4:1																							
Koko										Holkkiakseli							i = 3,5:1 ja 4:1				d ₁		
	a [□]	b	c ^φ _{j7}	e [□]	m ₂	f	g	h	k ¹⁾	d ^φ H7	D	t	u ⁹	Kiilaura DIN 6885/3	Uritettu napa DIN 5462, 63, 72	Kiila	Hammastettu napa DIN 5482	d ^φ _{1j6}	l ₁	m ₁	o ^φ	r DIN 332	Kiila DIN 6885
HW 01*	110	145	102	82	76	3,5	14	45	M 8	22	38	23,6	6	6x 4	21x25x 5	6	A 25x22	16	30	130	70	M 6	5x5
HW A1*	140	175	130	105	92	4,5	14	50	M10	28	42	30	8	8x 5	28x32x 7	6	A 30x27	20	32	152	80	M 8	6x6
HW B1*	170	215	160	130	112	4,5	24	70	M12	35	55	37,4	10	10x 6	36x42x 8	6	A 40x36	26	45	200	80	M 8	8x7
HW C1*	210	260	195	160	135	5,0	18	85	M16	45	65	47,1	14	14x 6	42x48x10	6	A 50x45	32	45	235	105	M10	10x8
HW D1	260	330	245	200	170	5,0	28	110	M16	55	80	57,4	16	16x 7	46x54x 9	8	A 60x55	42	70	310	110	M12	12x8
HW E1	330	430	310	260	220	5,0	29	150	M20	60	100	64,4	18	18x11	58x65x14	6	A 65x60	50	75	390	190	M16	14x9
HW F1	400	530	380	320	270	5,0	40	200	M24	70	120	74,7	20	20x12	68x78x16	6	A 75x69	60	95	495	200	M16	18x11
i = 5:1																							
Koko										Holkkiakseli							i = 5:1				d ₁		
	a [□]	b	c ^φ _{j7}	e [□]	m ₂	f	g	h	k ¹⁾	d ^φ H7	D	t	u ⁹	Kiilaura DIN 6885/3	Uritettu napa DIN 5462, 63, 72	Kiila	Hammastettu napa DIN 5482	d ^φ _{1j6}	l ₁	m ₁	o ^φ	r DIN 332	Kiila DIN 6885
HW 01*	110	145	102	82	76	3,5	14	45	M 8	22	38	23,6	6	6x 4	21x25x 5	6	A 25x22	12	22	122	55	M 5	4x4
HW A1*	140	175	130	105	92	4,5	14	50	M10	28	42	30	8	8x 5	28x32x 7	6	A 30x27	16	30	150	65	M 6	5x5
HW B1*	170	215	160	130	112	4,5	24	70	M12	35	55	37,4	10	10x 6	36x42x 8	6	A 40x36	22	40	195	70	M 8	6x6
HW C1*	210	260	195	160	135	5,0	18	85	M16	45	65	47,1	14	14x 6	42x48x10	6	A 50x45	26	45	235	95	M 8	8x7
HW D1	260	330	245	200	170	5,0	23	110	M16	55	80	57,4	16	16x 7	46x54x 9	8	A 60x55	32	58	298	105	M10	10x8
HW E1	330	430	310	260	220	5,0	29	150	M20	60	100	64,4	18	18x11	58x65x14	6	A 65x60	42	70	385	190	M12	12x8
HW F1	400	530	380	320	270	5,0	40	200	M24	70	120	74,7	20	20x12	68x78x16	6	A 75x69	55	85	485	200	M16	16x10

¹⁾ Syvyys = k × 1,5 * Saatavana Alu- tai korroosionkestävänä rakenteena.
Öljymäärät kuten vakiomallissa.

Vahvistettu akseli WV

Tämä kulmavaihte tekee useita rakenteita edullisiksi, koska sama lähtömomentti voidaan johtaa useiden vaihteiden läpi ja kustakin vaihteesta voidaan ottaa ulos osamomentteja. Tämän vaihdesarjan avulla saadaan rakenteet kevyemmiksi ja siten edullisimmiksi. Suurin lähtömomentti voi olla jopa 9000 Nm. Kustakin vaihteesta otettujen osamomenttien summan tulee vastata lähtömomenttia. Vaihteiden koon valinta suoritetaan allaolevan taulukon mukaan.



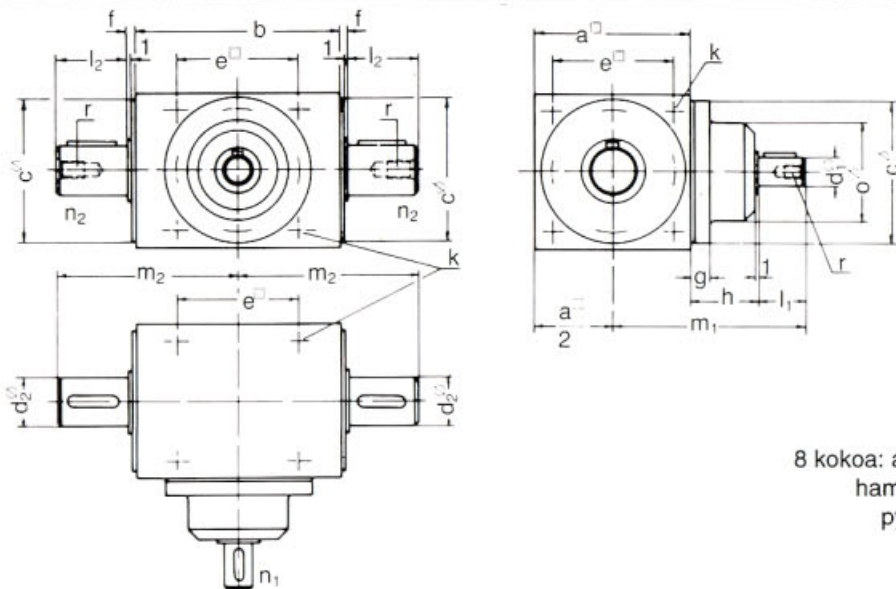
Vääntömomenttiarvot pätevät läpimenevälle akselille.

Vaihte- koko	Läpimenevä akseli d_2		Akselin $\varnothing d_{1,16}$ riippuvainen välityksestä i			
	$d_2 \varnothing_{j6}$	M_2 sall.	1 : 1 — 2,5 : 1	3 : 1	3,5 : 1 — 4 : 1	5 : 1
WV 00	20	80 Nm	14	12		
WV 01	35	380 Nm	22	22	16	12
WV A1	40	580 Nm	32	32	20	16
WV B1	50	1150 Nm	42	36	26	22
WV C1	60	1950 Nm	55	38	32	26
WV D1	75	3900 Nm	65	55	42	32
WV E1	85	5800 Nm	75	55	50	42
WV F1	100	9000 Nm	90	75	60	55

Momentin M_2 määrittämisen perustana on ollut suuntaavivaihtava käyttö, käyttökerroin 1,25 sekä 2,5-kertainen varmuus. Poikkeavissa olosuhteissa on käytettävä lisäkertoimia sivulta 5.

On huomattava, että välityssuhteet akselilta d_1 akselille d_2 ovat aina alennussuhteita eivätkä päinvastoin.

Vahvistetun akselin WM mitat



8 kokoa: akseli d momenttiin 9000 Nm asti
hammastus momenttiin 6200 Nm asti
pyörissä palloidispiraalihammastus

Mitat

Välitykset $i = 1:1, 1,25:1, 1,5:1, 2:1$ ja $2,5:1$																			
Vaihte- koko												d_2		$i = 1:1...2,5:1$				d_1	
	a	b	c_{j7}^{ϕ}	d_{2j6}^{ϕ}	e	m_2	l_2	f	g	h	$k^1)$	r DIN 332	Kiila DIN 6885	d_{1j6}^{ϕ}	l_1	m_1	o^{ϕ}	r DIN 332	Kiila DIN 6885
WV 00*	80	110	74	20	60	93,5	35	3,5	13	40	M 6	M 8	6x 6	14	30	110	52	M 6	5x 5
WV 01*	110	145	102	35	82	131	55	3,5	14	45	M 8	M 10	10x 8	22	35	135	70	M 8	6x 6
WV A1*	140	175	130	40	105	157	65	4,5	14	50	M 10	M 12	12x 8	32	45	165	90	M 10	10x 8
WV B1*	170	215	160	50	130	192	80	4,5	18	65	M 12	M 16	14x 9	42	60	210	110	M 12	12x 8
WV C1*	210	260	195	60	160	230	95	5,0	18	85	M 16	M 16	18x11	55	85	275	135	M 16	16x10
WV D1	260	330	245	75	200	285	115	5,0	23	110	M 16	M 20	20x12	65	100	340	150	M 16	18x11
WV E1	330	430	310	85	260	350	130	5,0	29	150	M 20	M 20	22x14	75	120	435	230	M 20	20x12
WV F1	400	530	380	100	320	430	160	5,0	40	200	M 24	M 24	28x16	90	150	550	270	M 24	25x14
$i = 3:1$																			
Vaihte- koko												d_2		$i = 3:1$				d_1	
	a	b	c_{j7}^{ϕ}	d_{2j6}^{ϕ}	e	m_2	l_2	f	g	h	$k^1)$	r DIN 332	Kiila DIN 6885	d_{1j6}^{ϕ}	l_1	m_1	o^{ϕ}	r DIN 332	Kiila DIN 6885
WV 00*	80	110	74	20	60	93,5	35	3,5	13	40	M 6	M 8	6x 6	12	25	105	52	M 5	4x 4
WV 01*	110	145	102	35	82	131	55	3,5	14	45	M 8	M 10	10x 8	22	35	135	70	M 8	6x 6
WV A1*	140	175	130	40	105	157	65	4,5	14	50	M 10	M 12	12x 8	32	45	165	90	M 10	10x 8
WV B1*	170	215	160	50	130	192	80	4,5	18	65	M 12	M 16	14x 9	36	55	205	100	M 12	10x 8
WV C1*	210	260	195	60	160	230	95	5,0	18	85	M 16	M 16	18x11	38	65	255	135	M 12	10x 8
WV D1	260	330	245	75	200	285	115	5,0	32	110	M 16	M 20	20x12	55	85	325	135	M 16	16x10
WV E1	330	430	310	85	260	350	130	5,0	29	150	M 20	M 20	22x14	55	85	400	190	M 16	16x10
WV F1	400	530	380	100	320	430	160	5,0	40	200	M 24	M 24	28x16	75	120	520	270	M 20	20x12
$i = 3,5:1$ ja $4:1$																			
Vaihte- koko												d_2		$i = 3,5:1$ ja $4:1$				d_1	
	a	b	c_{j7}^{ϕ}	d_{2j6}^{ϕ}	e	m_2	l_2	f	g	h	$k^1)$	r DIN 332	Kiila DIN 6885	d_{1j6}^{ϕ}	l_1	m_1	o^{ϕ}	r DIN 332	Kiila DIN 6885
WV 01*	110	145	102	35	82	131	55	3,5	14	45	M 8	M 10	10x 8	16	30	130	70	M 6	5x5
WV A1*	140	175	130	40	105	157	65	4,5	14	50	M 10	M 12	12x 8	20	32	152	80	M 8	6x6
WV B1*	170	215	160	50	130	192	80	4,5	24	70	M 12	M 16	14x 9	26	45	200	80	M 8	8x7
WV C1*	210	260	195	60	160	230	95	5,0	18	85	M 16	M 16	18x11	32	45	235	105	M 10	10x8
WV D1	260	330	245	75	200	285	115	5,0	28	110	M 16	M 20	20x12	42	70	310	110	M 12	12x8
WV E1	330	430	310	85	260	350	130	5,0	29	150	M 20	M 20	22x14	50	75	390	190	M 16	14x9
WV F1	400	530	380	100	320	430	160	5,0	40	200	M 24	M 24	28x16	60	95	495	200	M 16	18x11
$i = 5:1$																			
Vaihte- koko												d_2		$i = 5:1$				d_1	
	a	b	c_{j7}^{ϕ}	d_{2j6}^{ϕ}	e	m_2	l_2	f	g	h	$k^1)$	r DIN 332	Kiila DIN 6885	d_{1j6}^{ϕ}	l_1	m_1	o^{ϕ}	r DIN 332	Kiila DIN 6885
WV 01*	110	145	102	35	82	131	55	3,5	14	45	M 8	M 10	10x 8	12	22	122	55	M 5	4x4
WV A1*	140	175	130	40	105	157	65	4,5	14	50	M 10	M 12	12x 8	16	30	150	65	M 6	5x5
WV B1*	170	215	160	50	130	192	80	4,5	24	70	M 12	M 16	14x 9	22	40	195	70	M 8	6x6
WV C1*	210	260	195	60	160	230	95	5,0	18	85	M 16	M 16	18x11	26	45	235	95	M 8	8x7
WV D1	260	330	245	75	200	285	115	5,0	23	110	M 16	M 20	20x12	32	58	298	105	M 10	10x8
WV E1	330	430	310	85	260	350	130	5,0	29	150	M 20	M 20	22x14	42	70	385	190	M 12	12x8
WV F1	400	530	380	100	320	430	160	5,0	40	200	M 24	M 24	28x16	55	85	485	200	M 16	16x10

¹⁾ Syvyys = $1,5 \times k$ * Saatavana Alu- tai korroosionkestävänä rakenteena.

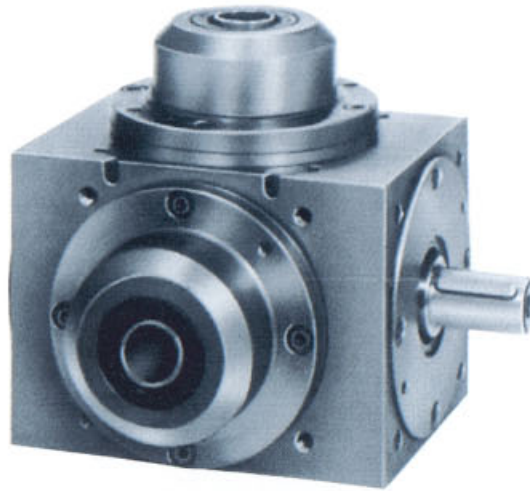
Painot ja öljymäärät kuten vakiomallissa.

Holkkiensiöakseli HRZ

Ensiöakselissa sisäpuolinen hammastus

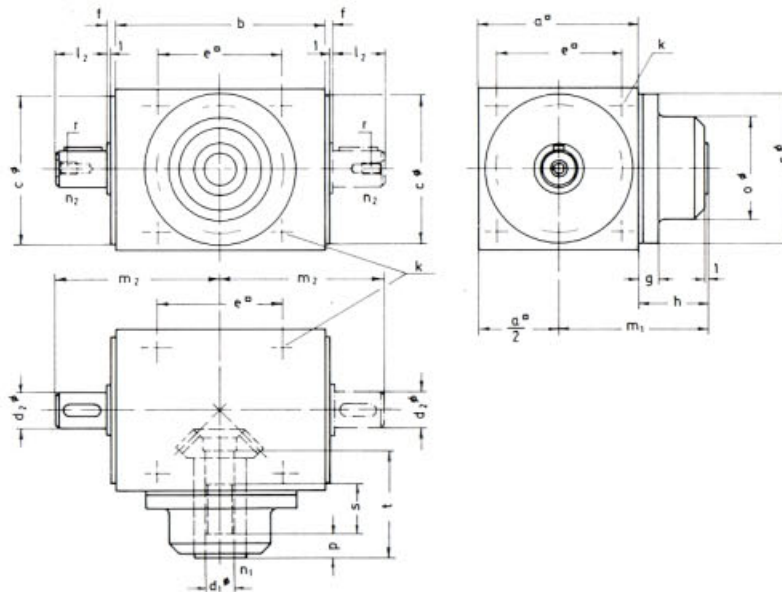
Näissä vaihteissa on holkkiensiöakseli, jossa hammastus. Kun käytävä laite asennetaan suoraan vaihteen ensiöakseliin, saadaan lyhyt ja kompakti rakenne.

Valinta ja koot kuten vakiovaihteilla sivujen 4...9 mukaan.



Hammasnavan mitat

Välitykset	i = 1:2, 1:1,5, 1:1, 1,5:1 ja 2:1						
Vaihekoko	HRZ 01	HRZ A1	HRZ B1	HRZ C1	HRZ D1	HRZ E1	HRZ F1
Hammasnapa DIN 5482	A 20x17	A 25x22	A 30x27	A 40x36	A 45x41	A 48x44	
Hammasnavan pituus	30	48	48	48	48	48	



Mitat

Välitykset i = 1:1,5, 1:1, 1,5:1 ja 2:1																				
Koko																			d ₂	
		a [□]	b	d ₁ ^φ H12	t	m ₁	o ^φ	p	s	c ₇ ^φ	d _{2/6} ^φ	e [□]	m ₂	l ₂	f	g	h	k ¹⁾	r [□] DIN 332	Kiila DIN 6885
HRZ	01 [*]	110	145	20	60	100	70	20	30	102	22	82	111	35	3,5	14	45	M 8	M 8	6x 6
HRZ	A1 [*]	140	175	25	70	120	90	15	48	130	32	105	137	45	4,5	14	50	M10	M10	10x 8
HRZ	B1 [*]	170	215	30	95	150	110	15	48	160	42	130	172	60	4,5	18	65	M12	M12	12x 8
HRZ	C1 [*]	210	260	40	120	190	135	26	48	195	55	160	220	85	5,0	18	85	M16	M16	16x10
HRZ	D1 [*]	260	330	45	150	240	150	30	48	245	65	200	270	100	5,0	23	110	M16	M16	18x11
HRZ	E1 [*]	330	430	49	220	315	230	40	48	310	75	260	340	120	5,0	29	150	M20	M20	20x12
HRZ	F1 [*]	Kysyttäessä																		

Kysyttäessä

		i = 1:2										d ₂	
d _{2/6} ^φ	l ₂	m ₂	r [□] DIN 332	Kiila DIN 6885									
16	30	106	M 6	5x 5									
24	42	134	M 8	8x 7									
28	50	162	M 8	8x 7									
38	60	195	M12	10x 8									
50	80	250	M16	14x 9									
50	90	310	M16	14x 9									
65	130	400	M16	18x11									

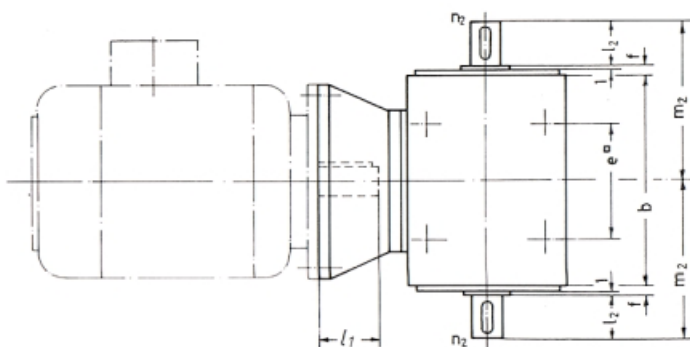
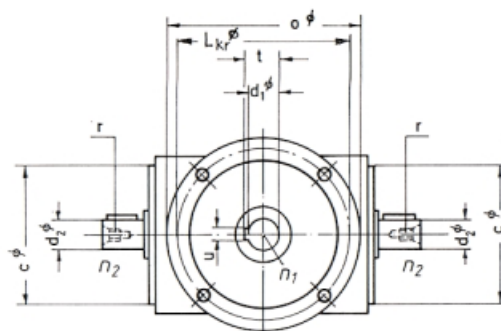
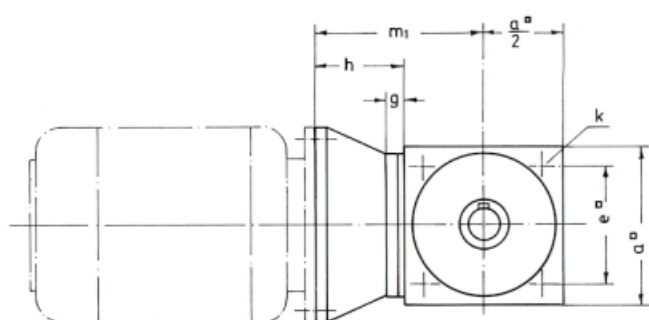
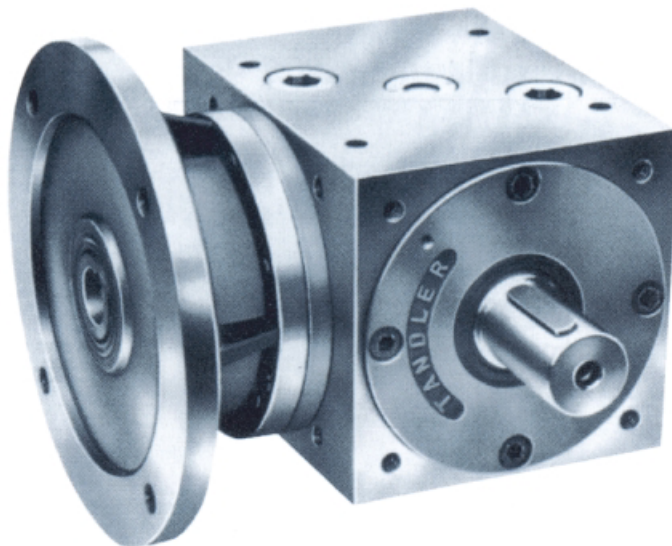
¹⁾ Syvyys = 1,5 × k * Saatavana Alu- tai korroosionkestävänä rakenteena.
Painot ja öljymäärät kuten vakiomallissa.

Ensiöpuolella moottorin kiinnityslaippa F

Vaihdemalliin F voidaan liittää IEC-vakiosähkömoottori suoraan ilman välilytkimiä tai muita liitososia. Näin syntyy tilaa säästävä, kompakti vaihdemoottoriyhdistelmä.

Käyttämällä 2-, 4-, 6- ja 8-napaisia sähkömoottoreita ja hyödyntämällä kulmavaihteen välityssuhdemahdollisuudet saadaan lukuisa joukko toisiokierroslukuja.

Käyttämällä moottorin kiinnityslaippaa **haaroitusvaihteiden** yhteydessä saadaan parhaimmillaan vaihdemoottori, jossa on **viihi toisioaksia**.



Välitykset 1:1 ... 5:1 hidastavina
Välitykset 1:1,25...1:2 nopeuttavina

Mitat

Välitykset i=1:1... 5:1												Vakiomalli											
Vaihd- koko	Vaihte											d ₂		Laippa									
	a [□]	b	c [○] _{j7}	d [○] _{2j6}	e [□]	m ₂	l ₂	f	g	h	k ¹⁾	r [□] DIN 332	Kiilaura DIN 6885	d ₁ [○] H7	l ₁	o [○]	L _{Kr} [○]	m ₁	t	u ^{J9}	Kiilaura DIN6885		
F 00	80	110	74	14	60	88,5	30	3,5	13	40	M 6	M 6	5 x 5	52	30	160	130	107	16,3	5	5 x 5		
F 01	110	145	102	22	82	111	35	3,5	18	73	M 8	M 8	6 x 6	19	40	160	130	128	21,8	6	6 x 6		
F A1	140	175	130	32	105	137	45	4,5	19	80	M10	M 10	10 x 8	28	60	200	165	150	31,3	8	8 x 7		
F B1	170	215	160	42	130	172	60	4,5	24	92	M12	M 12	12 x 8	28	60	200	165	177	31,3	8	8 x 7		
F C1	210	260	195	55	160	220	85	5,0	22	92	M16	M 16	16 x 10	38	80	300	265	197	41,3	10	10 x 8		
F D1	260	330	245	65	200	270	100	5,0	25	115	M16	M 16	18 x 11	48	110	350	300	245	51,8	14	14 x 9		

1) Syvyys = 1,5 x k

Suunnankääntö- ja vapaakäyttövaihteet S/AS

Suunnankääntövaihteen avulla voidaan muuttaa toisioakselin pyörimissuunta vastakkaiseksi. Tällöin käyttö voi tapahtua joko ensiö- tai toisiopuolelta.

Jos toisioakselilla on vain yksi vapaapyörä, vaihdetta voidaan käyttää ainoastaan käytön kytkemiseen ja vapauttamiseen.

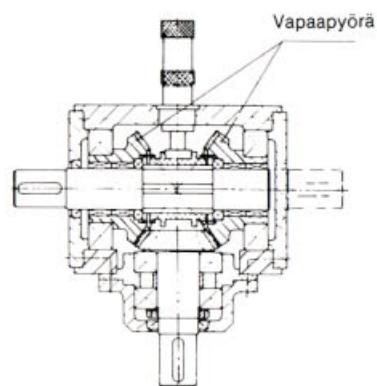
Suunnankääntö- ja vapaakäyttövaihteita valmistetaan vakio-

malleina sivuilla 18, 19 ja 21 esitetyin välityssuhtein ja pyöräjärjestyksin.

Suunnankääntövaihteessa, malli W, lähemmin sivulla 20, on kaksiosainen toisioakseli, jonka avulla voidaan valita joko sama tai vastakkainen pyörimissuunta. Näitä vaihteita on kaksi rakennetta - joko ensioakselilla d_1 tai ilman.

Suunnankääntö- ja vapaakäyttövaihde malli S

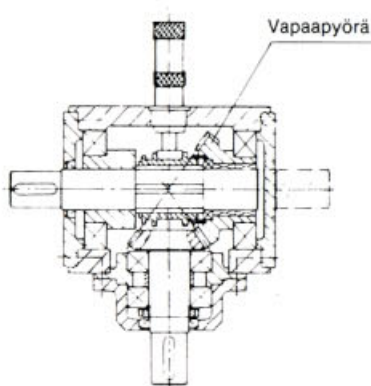
malli S



Kuvassa vapaa-asema

Vapaakäyttövaihde malli AS

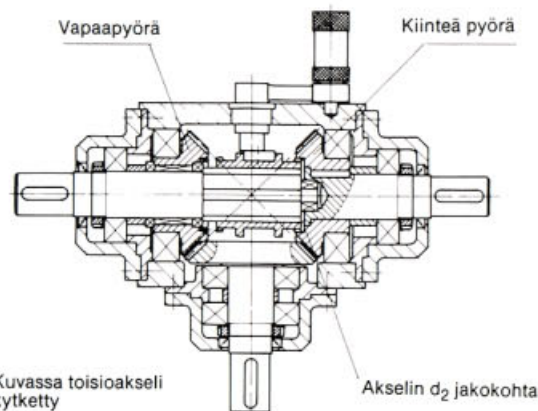
malli AS



Kuvassa vapaa-asema

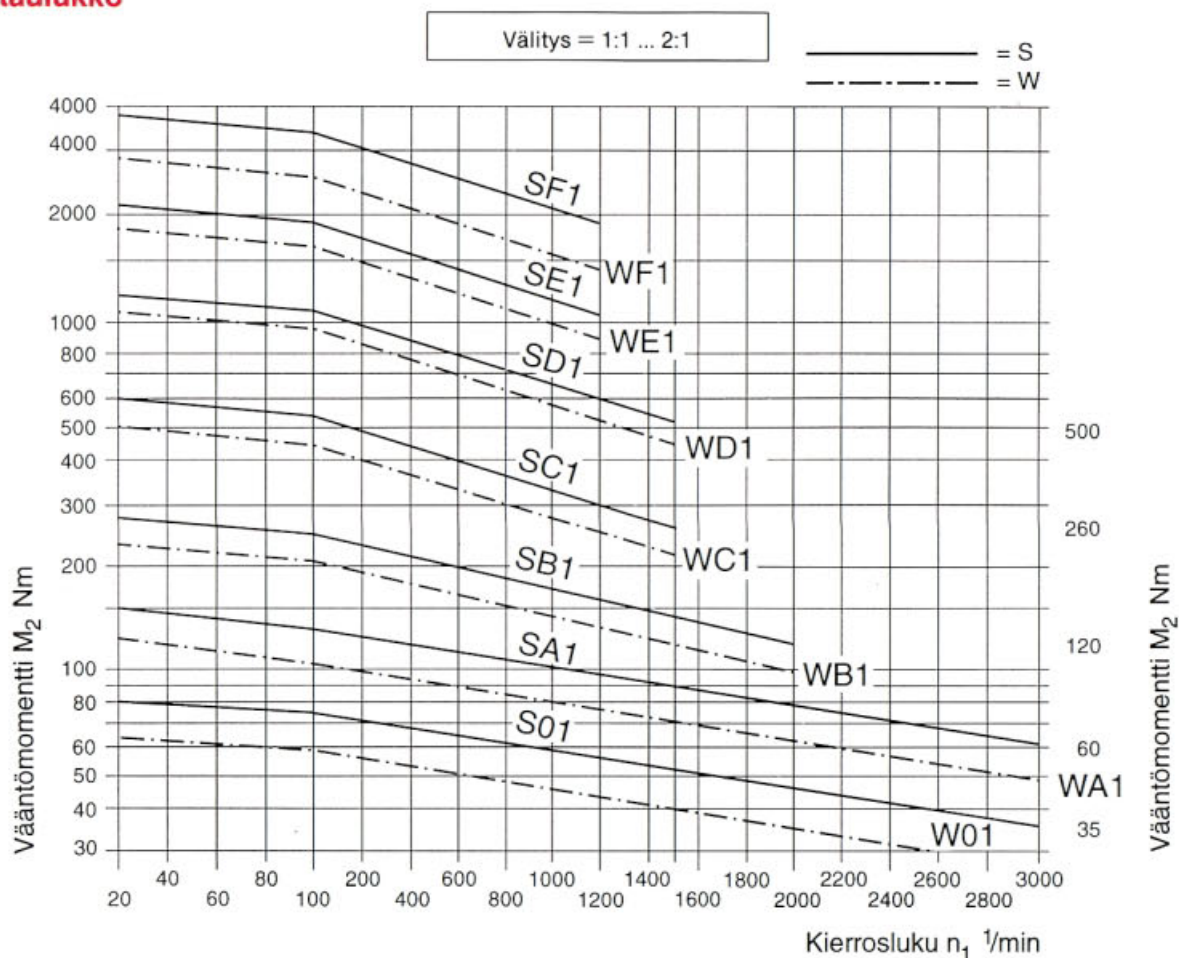
Suunnankääntövaihde malli W

malli W

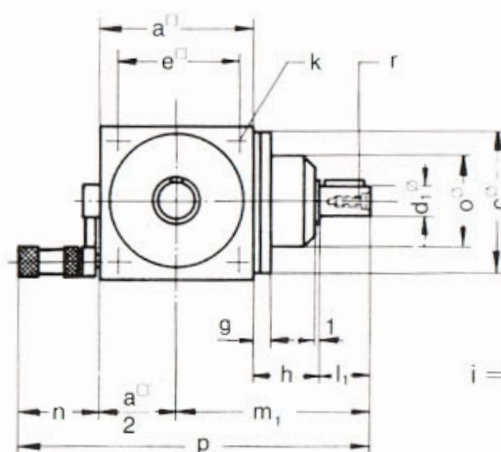
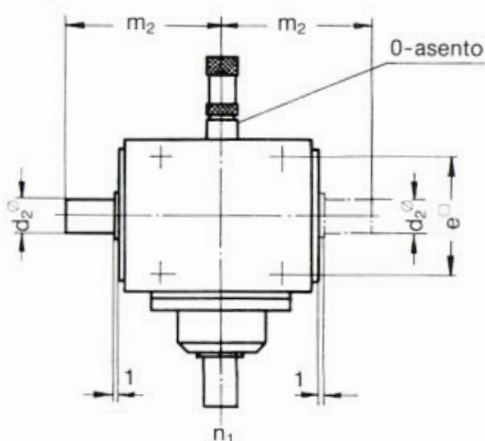
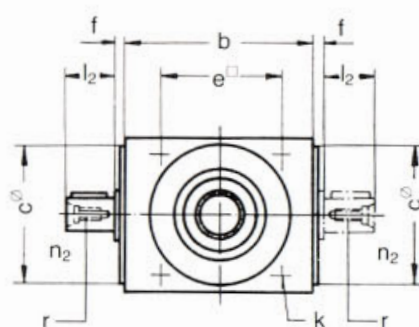
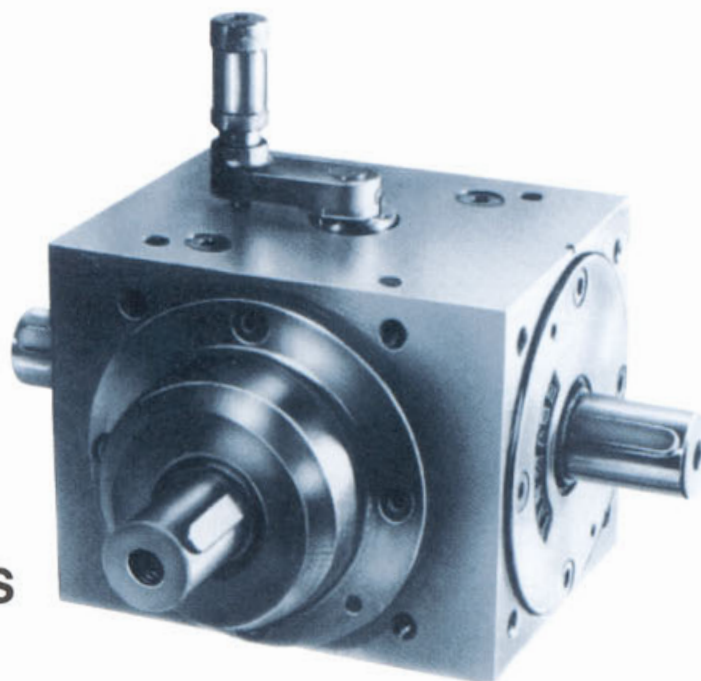


Kuva 1. Ensiöakselilla varustettu suunnankääntövaihde

Valintataulukko



S/AS



$$i = \frac{n_1}{n_2}$$

Välitykset

i = 1:1
i = 1,25:1
i = 1,5:1
i = 2:1

Sisäinen pyörä-
järjestys

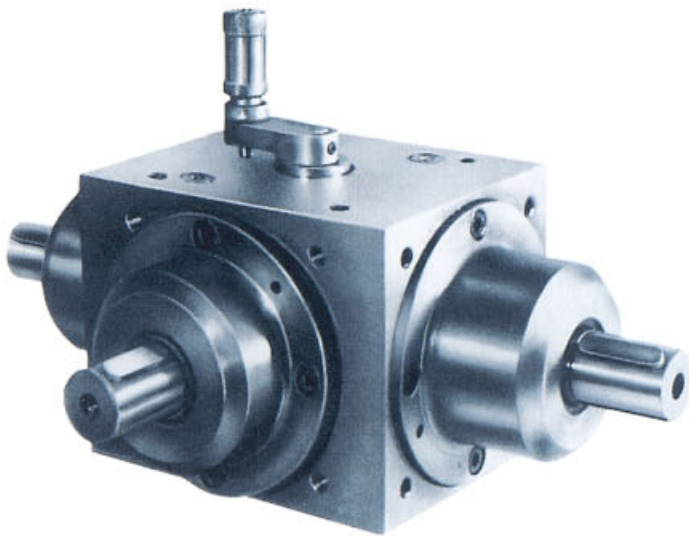


Mitat

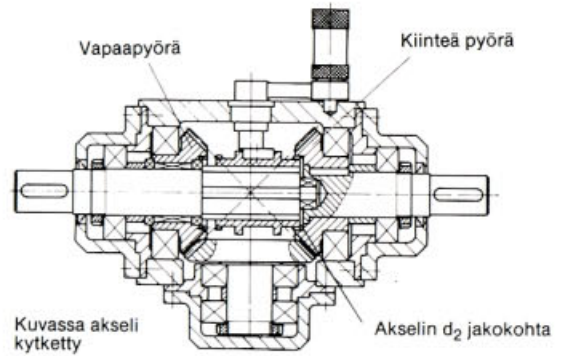
Vaihekoko	Välitykset																	
	i = 1:1				1,25:1				1,5:1				2:1				Kiilaura DIN 6885	Kyt- kin- vipu- kulma
	a	b	c	d	e	f	g	h	k	l ₁	m ₁	m ₂	n	o	p	r		
S 01*	110	145	102	22	82	3,5	14	45	M 8	35	135	111	65	70	255	M 8	6 x 6	70° ... 80° 0-asennosta
S A1*	140	175	130	32	105	4,5	14	50	M 10	45	165	137	65	90	300	M 10	10 x 8	
S B1*	170	215	160	42	130	4,5	18	65	M 12	60	210	172	80	110	375	M 12	12 x 8	
S C1*	210	260	195	55	160	5,0	18	85	M 16	85	275	220	80	135	460	M 16	16 x 10	
S D1	260	330	245	65	200	5,0	23	110	M 16	100	340	270	80	150	550	M 16	18 x 11	

Syvyys = k × 1,5. * Saatavana Alu- tai korroosionkestävässä rakenteessa.

Suunnankääntövaihteiden mitat



W



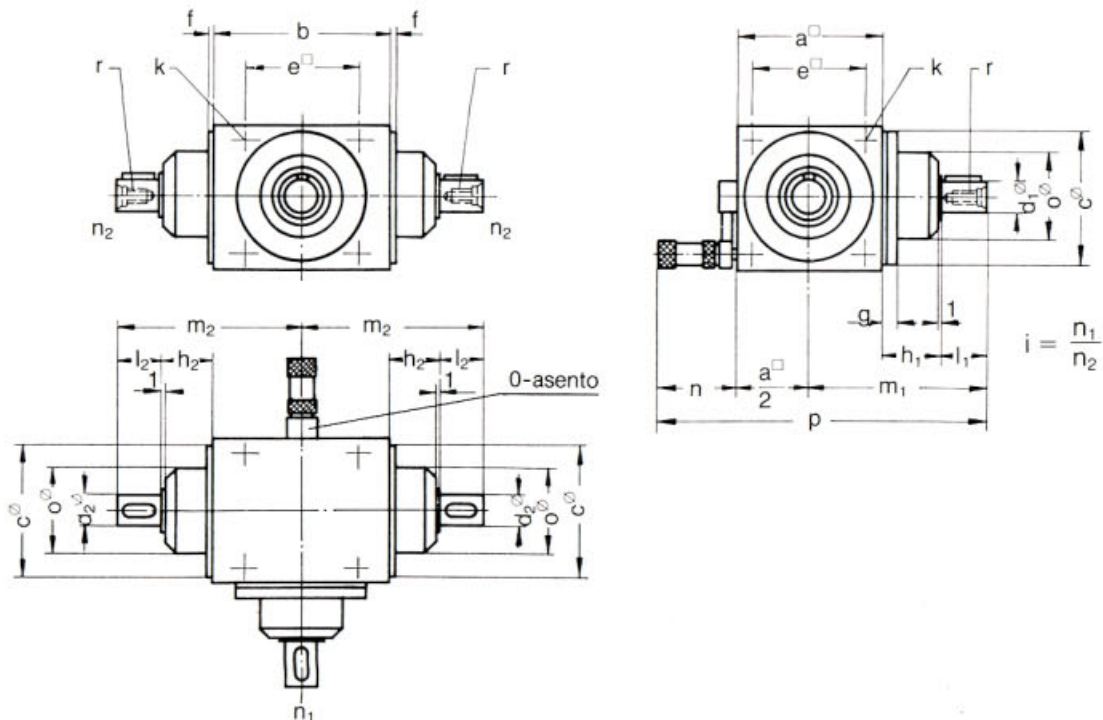
Kuva 2. Suunnankääntövaihte ilman ensiöakselia d_1

Suunnankääntövaihteiden hammaskyljissä on suurempi kuormitus kuin vastaavilla suunnankääntö- ja irrotusvaihteilla, min-
kä vuoksi on huomioitava kerroin w ($w = 1,2$). Valinnassa on
siten noudatettava kaavaa

$$M_K = M_2 \times 1,2 \times c$$

c = käyttökerroin sivulta 5

Muuten suunnankääntövaihteet voidaan valita sivun 18 valinta-
taulukon mukaan.



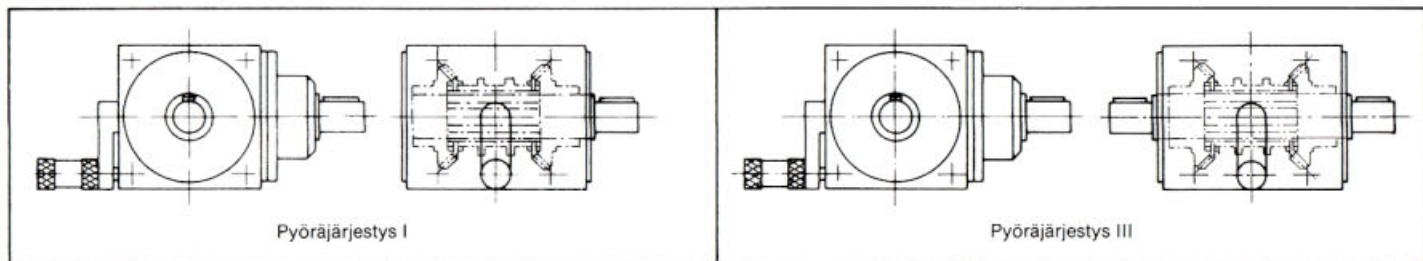
Mitat

Välitykset $i = 1:1; 1,25:1; 1,5:1; 2:1$																			
Vaihte- koko	a	b	c	$d_{1/6}$	$d_{2/6}$	e	f	g	h_1	h_2	k	l_1	l_2	m_1	m_2	n	o	p	r
W 01*	110	145	102	22	82	8,0	14	45	47,5	M 8	35	135	155	65	70	255	M 8	6 x 6	
W A1*	140	175	130	32	105	8,0	14	50	60,5	M 10	45	165	193	65	90	300	M 10	10 x 8	
W B1*	170	215	160	42	130	6,5	18	65	69,5	M 12	60	210	237	80	110	375	M 12	12 x 8	
W C1*	210	260	195	50	160	6,0	18	85	73,0	M 16	85	275	288	80	135	460	M 16	14 x 9	
W D1	260	330	245	60	200	7,0	23	110	94,0	M 16	95	335	354	80	150	545	M 16	18 x 11	

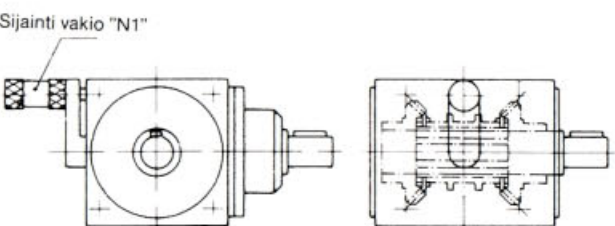
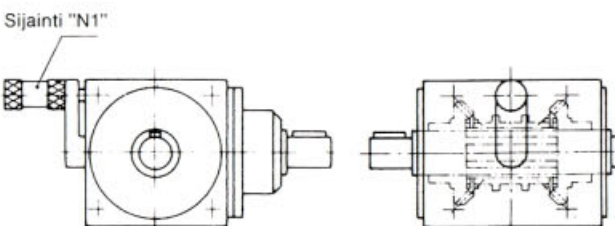
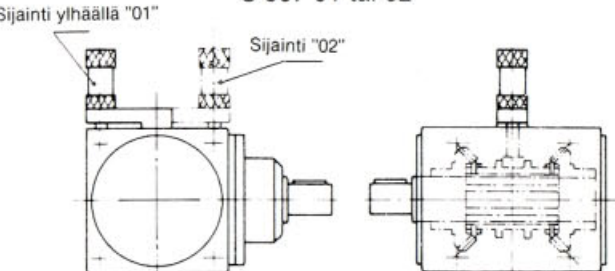
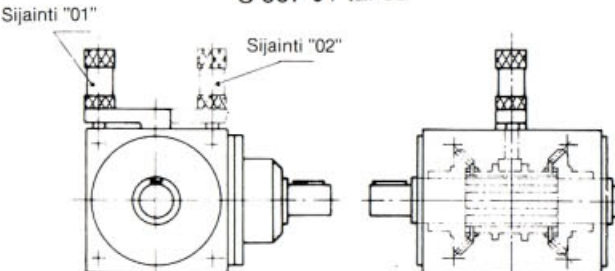
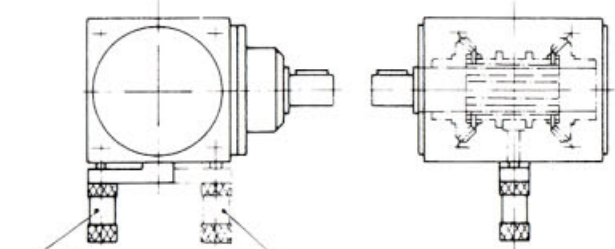
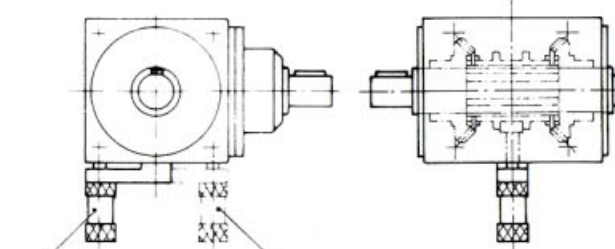
Syvyys = $k \times 1,5$. * Saatavana Alu- tai korroosionkestävänä rakenteena.

Kyt kentävivun sijainti mittalehden S 507 mukaan

Yleisesti pätee: Vakiomalleissa kytkentävipu sijaitsee ensiöakselin d_1 vastakkaisella puolella.

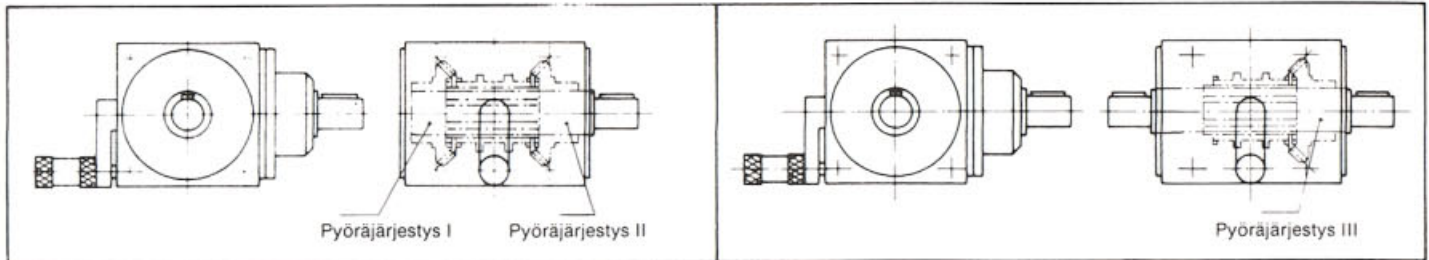


Huomautus: Poikkeavissa rakenneratkaisuissa kytkentävipu voidaan toimittaa ao. kuvien mukaisesti.
Tällöin pyydämme ilmoittamaan tilauksissa kuvan tunnusnumeron.

Pyöräjäjestys I		Pyöräjäjestys III	
S 507 N1		S 507 N1	
 Sijainti vakio "N1"		 Sijainti "N1"	
S 507 01 tai 02		S 507 01 tai 02	
 Sijainti ylhäällä "01" Sijainti "02"		 Sijainti "01" Sijainti "02"	
S 507 U1 tai U2		S 507 U1 tai U2	
 Sijainti alhaalla "U1" Sijainti "U2"		 Sijainti "U1" Sijainti "U2"	

Kytchentävivun sijainti mittalehden S 507 mukaan

Yleisesti pätee: Vakiomalleissa kytkentävipu sijaitsee ensiöakselin d_1 vastakkaisella puolella.

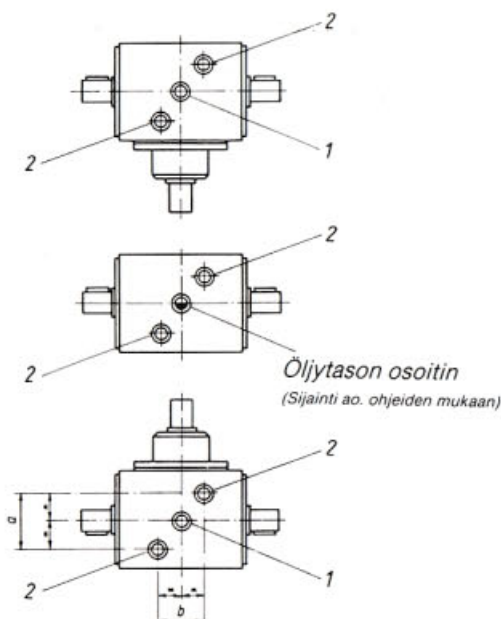


Huomautus: Poikkeavissa rakenneratkaisuissa kytkentävipu voidaan toimittaa ao. kuvien mukaisesti. Tällöin pyydämme ilmoittamaan tilauksissa kuvan tunnusnumeron.

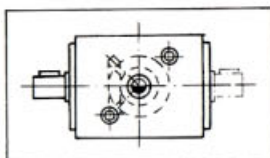
Pyöräjäjärjestys I tai II	Pyöräjäjärjestys III
S 507 N1 Sijainti vakio "N1" Pyöräjäjärjestys II Pyöräjäjärjestys I	S 507 N1 Sijainti "N1" Pyöräjäjärjestys III
S 507 01 tai 02 Sijainti ylhäällä "01" Sijainti "02" Pyöräjäjärjestys I Pyöräjäjärjestys II	S 507 01 tai 02 Sijainti "01" Sijainti "02" Pyöräjäjärjestys III
S 507 U1 tai U2 Sijainti alhaalla "U1" Sijainti "U2" Pyöräjäjärjestys I Pyöräjäjärjestys II	S 507 U1 tai U2 Sijainti "U1" Sijainti "U2" Pyöräjäjärjestys III

Vaihekoko	Tulpan ruuvi DIN 908				Mitat	
	Kpl	Ruuvi 1	Kpl	Ruuvi 2	a	b
00*	2	R 3/4 " *	6	M 12 x 1,5	39,6	39,6
01	2	M 30 x 1,5	6	M 12 x 1,5	58	67
A1	2	M 30 x 1,5	6	M 12 x 1,5	90	70
B1	2	M 30 x 1,5	6	M 30 x 1,5	100	68
C1	2	M 30 x 1,5	6	M 30 x 1,5	110	98
D1	2	M 30 x 1,5	6	M 30 x 1,5	146	134
E1	2	M 42 x 1,5	6	M 42 x 1,5	180	168
F1	2	M 48 x 1,5	6	M 48 x 1,5	120	230

*Huom. Vastakkainen ruuvien sijaintilinja. Ruuvi 1 ei DIN 908 mukainen.

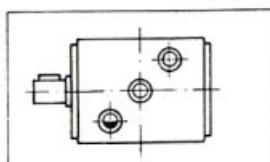
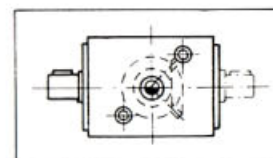


Öljytason osoittimen sijainti mittalehden S 506 mukaan



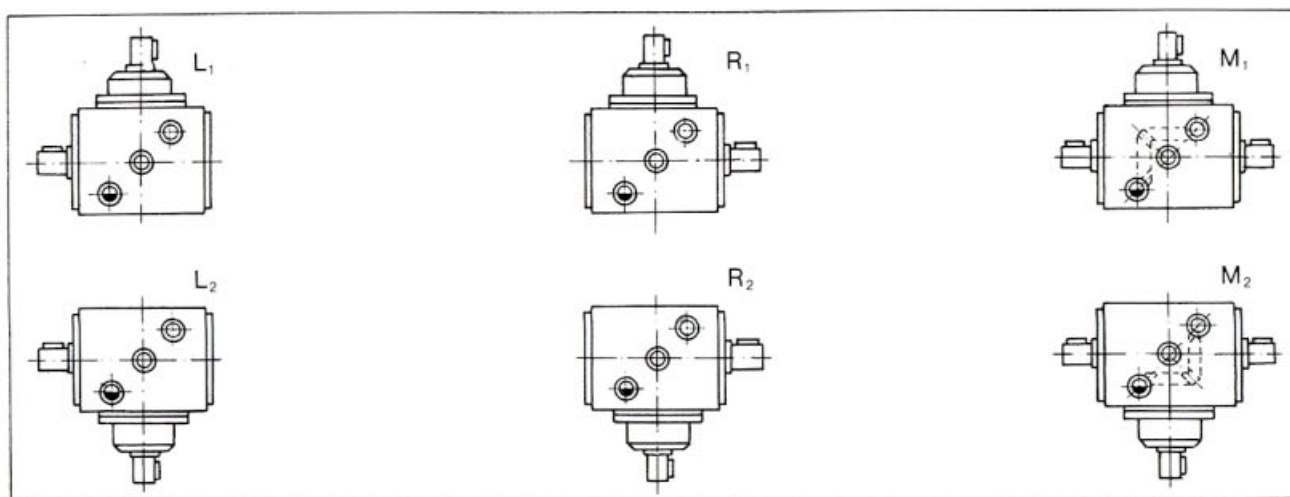
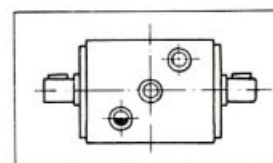
Vaihekoot 00; 01 ja A1

Vakiomalleissa 00;01 ja A1 öljytulppa sijaitsee vaihteen keskellä, ensiö-akselin vastakkaisella puolella. Täytetään puolilleen välityksestä riippumatta.



Vaihekoot B1; C1; D1; E1 ja F1

Näissä suuruuksissa asennetaan öljytulppa aina alimpaan ruuvien reikään ja välityksellä 1:1 täytetään tulpan puoleenväliin. Muita asennus-asentoja varten osoittintulppa voidaan helposti siirtää oikeaan paikkaan. Asiaa voidaan yksinkertaistaa ilmoittamalla tilauksessa vaihteen asennusasento ao. taulukon vaihtoehdoista.



öljytason osoitin



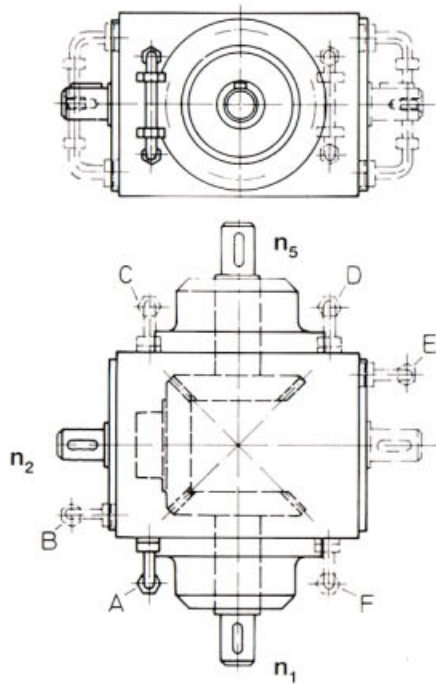
umpiruuvi

Tilausesimerkki:

Kulmavaihte, vakiorakenne koko A1

Välitys $i = n_1 : n_2 = 1 : 1$, pyöräjärjestys I

Öljytason osoitin mittalehden S 506 R1 mukaan.



Akselit n_1 ja n_5 pystytasossa

Yksisuuntaiset haaroitusvaihteet. Vaihteen mukana toimitetaan näyttöputkisto.

Vaaka-asennus

Näytön asennuspaikka (esim. A) ilmoitettava tilattaessa. Huom! Vaihteet toimitetaan tarvittavalla öljymäärällä täytettynä.

Tilausesimerkki:

Yksisuuntainen haaroitusvaihte

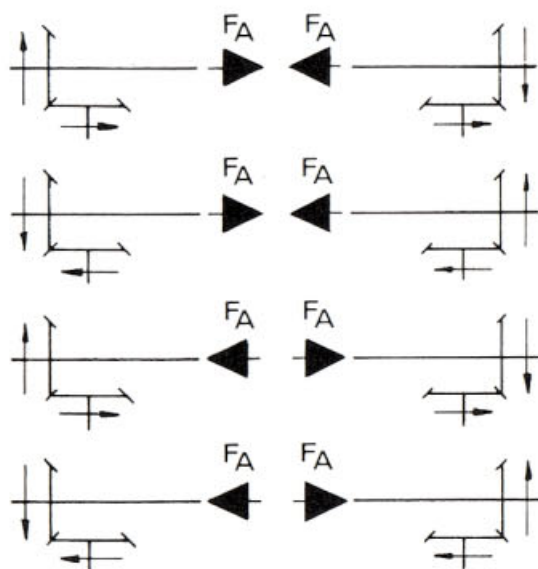
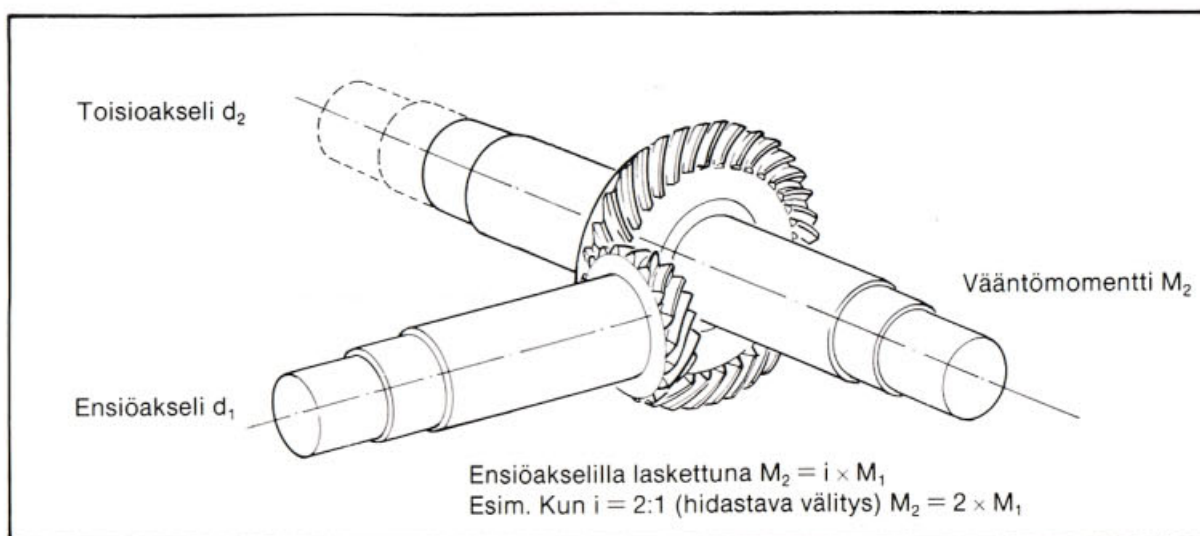
Koko A1 Pyöräjärjestys EA-III

$i = n_1:n_2 = 3:1$ $i = n_1:n_5 = 1:1$

Öljytason osoitin, malli A



Työstökoneiden ryhmä Tandlerin tehtaalla Bremenissä



$$F_A = 2,5 \cdot (f + A \cdot M_2) = \quad \text{N}$$

$$F_A = 8 \cdot (f + A \cdot M_2) = \quad \text{N}$$

$$F_A = 8 \cdot (f - A \cdot M_2) = \quad \text{N}$$

$$F_A = \text{kysyttäessä}$$

Aksiaalkuormituskerroin f

n	Koko 00 A = 24	Koko 01 A = 16	Koko A 1 A = 12,5	Koko B 1 A = 10	Koko C 1 A = 8,5	Koko D 1 A = 6,5	Koko E 1 A = 5,5
50	400	680	1370	1940	2600	4000	4900
100	335	540	1090	1540	2100	3215	3920
200	265	430	865	1220	1670	2550	3115
300	230	375	755	1070	1460	2230	2720
500	195	315	635	900	1230	1880	2295
750	170	275	555	785	1075	1640	2000
1000	155	250	505	715	975	1490	1820
1260	140	235	470	665	905	1385	1690
1500	135	220	440	625	850	1300	1590
2000	120	200	400	565	775	1185	
2500	110	185	370	525	720		
3000	100	170	350	495			

A = laskentakerroin

Termiset rajatehot ja voitelu

Vaihteiston käyttövarmuus on riippuvainen voitelusta ja voiteluaineen valinnasta.

Voiteluaineen tehtävä on voidella vaihteen hammasvälitys ja laakerit sekä jäähdyttää.

Tärkeimmät lämpöä tuottavat kohteet kulmavaihteessa ovat liukuva ja vierivä hammaskosketus, laakeri- sekä tiivistekitkat ja öljyn kierrätystyö (jollei ole painevoitelua). Jos ei käytetä mitään lisjäähdytystä, on vaihteen ulkopintojen kyettävä säteilemään yllämainituista lähteistä syntyvä lämpöenergia.

Kartiohammaspyörien kehänopeuden ollessa alhainen (noin 1,5 m/s), käytetään **rasvavoitelua**.

Vaihekoko $i \geq 1:1$	Kartiopyörän kehänopeus v [m/s]
00	$v = 2,9 \cdot 10^{-3} \cdot n_2$ (m/s)
01	$v = 4,2 \cdot 10^{-3} \cdot n_2$ (m/s)
A1	$v = 5,2 \cdot 10^{-3} \cdot n_2$ (m/s)
B1	$v = 6,5 \cdot 10^{-3} \cdot n_2$ (m/s)
C1	$v = 7,8 \cdot 10^{-3} \cdot n_2$ (m/s)
D1	$v = 9,9 \cdot 10^{-3} \cdot n_2$ (m/s)
E1	$v = 11,8 \cdot 10^{-3} \cdot n_2$ (m/s)
F1	$v = 15,7 \cdot 10^{-3} \cdot n_2$ (m/s)

Taulukko 1: Hammaspyörien kehänopeudet
(Huom. Kun nopeuttava välitys $i < 1:1$, tulee n_2 :n tilalle vastavasti n_1).

Termiset rajatehot

Kulmavaihteissa suuret kierrosluvut ja tehot aiheuttavat sellaista lämmönkehitystä, joka on huomioitava. Ylin sallittu käyttölämpötila on tällöin 80...100°C (ks. taulukko s. 4).

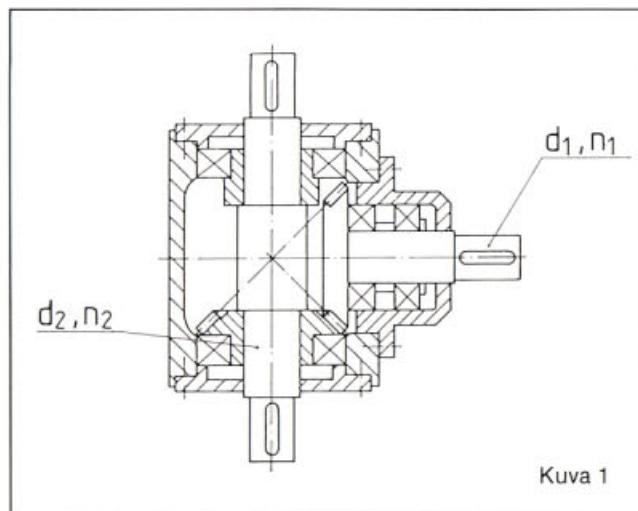
Jos vaihteella siirrettävä teho P_1 on suurempi kuin termien rajateho P_{g1} , tarvitaan lisjäähdytys esim. jäähdytysriipojen tai paineöljyvoitelun avulla.

Viereisessä taulukossa ilmoitetut termiset rajatehot P_{g1} pätevät korkeille kierrosluvuille ($n = 0,7 \times n_{maks.}$), ympäristön lämpötilalle 20°C, jatkuvalla käytöllä sekä vaakasuoralle asennustavalle. Poikkeavissa olosuhteissa ottaa yhteyttä toimittajaan.

TANDLER-kulmavaihteet voidaan toimittaa lisjäähdytyksellä varustettuina. Tekniset erittelyt ja tarjoukset tapauskohtaisesti.

Useimmissa tapauksissa tavallisilla kehänopeuksilla ja tehoilla käytetään kulmavaihteissa **öljyöljyvoitelua**.

Sen sijaan vaihteiden suurimmilla kierrosluvuilla ja tehoilla on termiset rajatehot huomioitava. Puutteellisen voitelun välttämiseksi ja lämmön johtamiseksi vaihteesta ulos on käytettävä **paineöljyvoitelua**.



Toisioakseli pystyasennossa.

Vierintälaakerien voitelu voi muodostua eri asennusasennossa ongelmaksi. Ensio- tai toisioakselin ollessa pystyasennossa joutuu yksi laakeri aina ylhäälle. Puutteellisen voitelun välttämiseksi tällaisissa tapauksissa saatetaan tarvita laakerille lisätiiviste ja erillinen voitelu. Ottakaa yhteys laitteen toimittajaan.

Vaihekoko	Termien rajateho P_{g1} [kW]
00	4
01	7
A1	10
B1	15,5
C1	23
D1	35,5
E1	60,5
F1	90

Nämä ovat ohjevoja.

Vaihdet koko	Vakio- malli (kg)	Alu- malli (kg)	Vaihdet koko	Paino (kg)	Vaihdet koko	Paino (kg)
00	5	3	-	-	-	-
01	11	7	S 01	12,5	W 01	15
A1	21	12	S A1	25	W A1	29,5
B1	36	23	S B1	42	W B1	50
C1	64	44	S C1	75	W C1	88
D1	124	-	S D1	145	W D1	172
E1	250	-	S E1	295	W E1	350
F1	455	-	S F1	535	W F1	630

Painot ovat likim. arvoja.

Voiteluaineet

Voiteluaineen ja sen viskositeetin valinnassa on huomioitava vaihteen malli, kehänopeus, hammasvälitys ja käyttölämpötila. Esitetyt mineraaliöljyseokset ja juoksevat rasvat antavat normaaleissa käyttöolosuhteissa vaihteille hyvän käyttövarmuuden ja pitkän kestoiän. Poikkeavissa lämpötila- ja käyttöolosuhteissa suositellaan synteettisiä voiteluaineita. Ottakaa yhteys toimittajaan.

den ja pitkän kestoiän. Poikkeavissa lämpötila- ja käyttöolosuhteissa suositellaan synteettisiä voiteluaineita. Ottakaa yhteys toimittajaan.

Yhtiö	Öljy	Rasva
Aral Shell	Degol BG 46 Tellus Oel 46	Aralub FDP 00 Shell Spezial Getriebefett H Shell Grease S 3655
Mobil-Oil Esso	D.T.E. 25 NUTO H 46	Mobilplex 44 FIBRAX EP 370 FIBRAX 370
BP	GR-XP 46 (ISO)	BP Energrelase HT-EP 00 BP Energrelase FG 00-EP
Texaco	Rando Oil HD B-46	Marfak
Castrol Klüber	HYSPIN AWS 46 GEM 1-46	Glissando FG 30 IMPERVIA MMO NATOSBIN B 1600 EP

Voiteluainemäärät

Normaalisti TANDLER-kulmavaihteet toimitetaan voiteluaineella täytettyinä. Käyttövarmuuden takaamiseksi pitäisi määrääjain tarkastaa, että voiteluainetta on riittävästi. Jos voitelu on riittämätön, vaihde lämpenee ja kuluu tarpeettomasti. Liian suuri öljymäärä aiheuttaa pyörteisyyttä, josta seuraa pyörimishäviöitä ja voiteluaineen lämpötilan kohoaminen.

Suosittelava öljynvaihtoväli on, kuten ajoneuvovaihteissakin, 2000 käyttötuntia. Jatkuvassa käytössä voiteluaine tulisi vaihtaa 1000 käyttötunnin välein.

Vaihdet koko	$i = 1:1$	$i \geq 1:1$	Rasva
	litra	litra	kg
00	0,10	0,10	0,20
01	0,25	0,25	0,45
A1	0,60	0,60	1,00
B1	0,75	1,10	1,60
C1	1,50	2,25	3,00
D1	3,00	4,50	6,00
E1	8,00	11,00	15,00
F1	13,00	15,00	19,00

Määrät ovat likim. arvoja.

Oikea öljymäärä nähdään öljytulpan avulla.

MUITA KÄYTTÖLAITTEITAMME.



Kierukkavaihteet



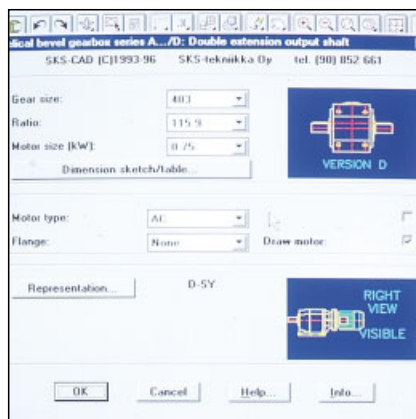
Hammasvaihteet



F-lattavaihteet



Kääntövaihteet



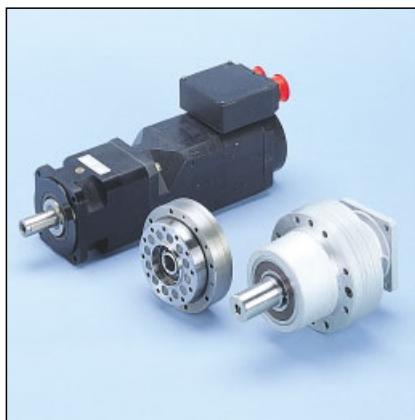
Digitaalinen tuoteluettelo
CAD-versiona



Kartiolieriövaihteet



Cyclo-vakiovaihteet



Tarkkuusvaihteet



Kulmavaihteet



Joustavat kytkimet



Lamelli-, hammas- ja kuorikytkimet



Ylikuormakytkimet