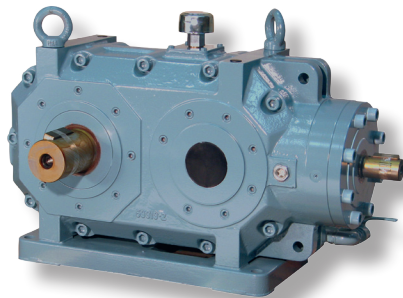
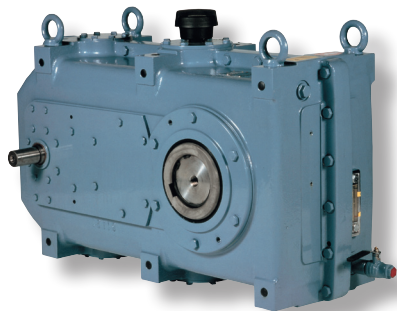
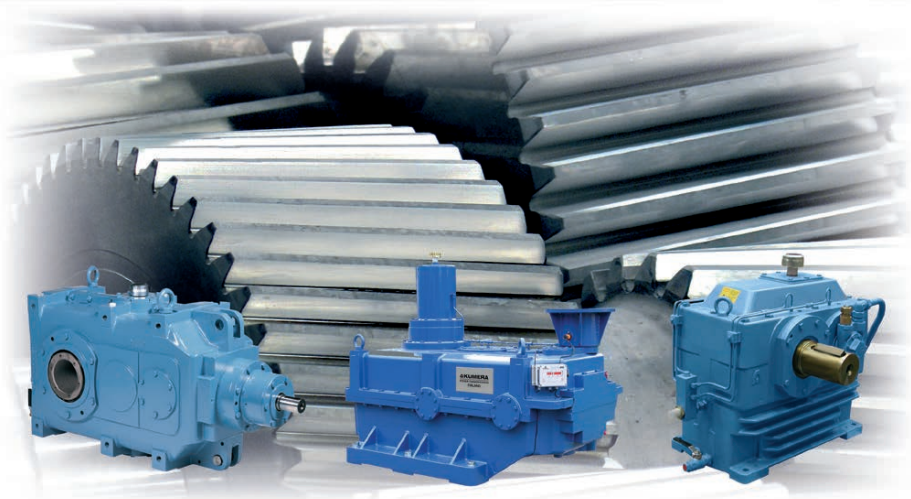


## **Käyttöönotto ja kunnossapito**

Lieriö- ja kartiohammasvaihteet







**KUMERA DRIVES OY**

Kumerankatu 2  
FI-11100 Riihimäki  
FINLAND  
Tel. +358 20 755 4200  
E-mail drives@kumera.com

**Hätäkorjauspalvelu 24/7**

Tel: +358 400 300 644  
E-mail: service@kumera.com

**KUMERA AS**

P.O. Box 2043  
N-3202 Sandefjord  
NORWAY  
Tel. +47 33 48 54 54  
E-mail sales@kumera.no

**KUMERA ANTRIEBSTECHNIK GMBH**

Raiffeisenstrasse 38-40  
A-8010 Graz  
AUSTRIA  
Tel. +43 316 471 524 0  
E-mail kumera.graz@kumera.com

**KUMERA GETRIEBE GMBH**

Bonner Strasse 38  
D-53842 Troisdorf  
GERMANY  
Tel: +49 2241 988-0  
E-mail: kumera.getriebe@kumera.com

**KUMERA (CHINA) CO, LTD.**

168 Meifeng Road,  
Kunshan 215300, Jiangsu  
CHINA  
Tel. +86 512 503 61701  
E-mail kumerachina@kumera.com

## Johdanto

Tämä on yleisohje Kumera Drives Oy:n lieriö- ja kartiohammasvaihteiden asennuksen, käytön tai kunnossapidon kanssa työskenteleville. Heidän tulee lukea ja ymmärtää tämän ohjeen sisältö.

**Kumera Drives Oy ei ota mitään vastuuta ohjeen vastaisten toimenpiteiden aiheuttamista vahingoista.**

Ohjeessa kuvatut vaihteet vastaavat ohjeen kirjoittamishetkellä valmistettuja vaihteita.

## **TÄRKEÄÄ**

Luettava huolellisesti ennen käyttöä.  
Säilytettävä mahdollista myöhempää käyttöä varten.

*Alkuperäiset ohjeet*

## Huomautuskuvat

Käytössä ja kunnossapidossa huomioitavaa.



Tärkeä asennuksessa, käytössä ja huollossa huomioitava seikka.



## **Tekijänoikeus:**

Tämän ohjeen tekijänoikeuden omistaa Kumera Drives Oy. Ohjetta ei saa käyttää kaupallisiin tai kilpailullisiin tarkoituksiin ilman Kumera Drives Oy:n lupaa.

## Sisällysluettelo

1	Turvallisuus .....	4	5	Voitelu .....	21
1.1	Vaihteiden äänenpainetasot .....	5	5.1	Yleiset voiteluperusteet .....	21
1.2	Ruuvien kiristysmomentit .....	6	5.2	Öljy- ja rasvamäärät .....	21
2	Teknistä tietoa .....	7	5.3	Öljynvaihto.....	21
2.1	Laitekilpi .....	7	5.4	Öljyn puhtaus .....	22
2.2	Tyypikoodi .....	8	5.5	Öljyn esilämmitys .....	22
3	Varastointi.....	9	5.6	Öljyn jäähditys .....	22
3.1	Normaali suojaus, 0 – 12 kk.....	9	5.7	Synteettiset voiteluaineet .....	23
3.2	Pitkäaikainen suojaus, pidempi kuin 12 kk.....	9	5.8	Ilmanvaihtotulppa .....	23
4	Asennus ja käyttöönotto .....	10	5.9	Voiteluainesuositukset.....	24
4.1	Nosto .....	10	6	Vaihteen rakenne .....	25
4.2	Vaihteen käyttöönotto.....	10	6.1	Kotelo .....	25
4.3	Vaihteen linjaus .....	10	6.2	Hammastetut osat .....	25
4.4	Jalkavaihteen asennus perustalleen .....	10	6.3	Laakerit.....	25
4.5	Kytkimen asennus .....	12	6.4	Tiivistys.....	26
4.6	Tappivaihteen asennus kiilaliitoksella.....	14	7	Vaihteiden lisävarusteet .....	29
4.7	Tappivaihteen asennus kiilarenkaalla.....	15	7.1	Takaisinpyörinnän estojaru.....	29
4.8	Momenttituen asennus .....	16	7.2	Voitelupumput.....	30
4.9	Moottorin asennus vaihteeseen .....	17	7.3	Painevoiteluyksikkö .....	31
4.10	Kiilalahinakäytön asennus.....	18	7.4	Vaihteen jäähditysmenetelmät .....	32
4.11	Hammashinakäytön asennus .....	19	7.5	Vaihteen öljyn lämmitys.....	33
4.12	Ketjukäytön asennus .....	20	7.6	Iskusysäysnipat.....	33
4.13	Voiteluöljyn lisäys .....	20	7.7	Lämpötila-anturi PT-100 .....	33
4.14	Ilmanvaihtotulpan asennus.....	20	8	Määräaikaishuolto .....	34
			9	Vikatilanteet.....	35
			10	Hävittäminen .....	35

## 1 Turvallisuus

Kuljetus, pakkauksen purku, asennus ja käyttöönotto on teetettävä ammattitaitoisella henkilöstöllä Kumera Drives Oy:n ohjeiden mukaisesti mahdollisten vahinkojen ehkäisemiseksi.

Vaihdetta ei saa asentaa paikkaan ja käyttöön, johon sitä ei ole suunniteltu. Vaihteet on toimitettu asiakkaalle Kumera Drives Oy:lle ilmoitettujen tietojen perusteella, eikä näistä tiedoista tule poiketa vaihteen asennuksen yhteydessä. Vaihteeseen ei saa kohdistua asennuksesta johtuvaa ylimääräistä rasittavaa kuormitusta.

Vaihteen asennusvaiheessa on huomioitava käyttöturvallisuus. Käyttäjälle vaaralliset paikat on suojattava. Vaihteidemme rakenteeseen tai siinä oleviin suojuksiin ei saa tehdä muutoksia. Kumera Drives Oy ei ota vastuuta itse tehtyihin rakenteellisiin tai suojuksiin kohdistuneisiin muutoksiin.

Suojalaitteita ei saa poistaa vaihteen käytössä ollessa. Huoltotoimenpiteet on suoritettava vaihteen ollessa pysäytettynä. Tarkastusluukkuja avatessa on varottava, ettei vieraita esineitä tai epäpuhtauksia pääse vaihteen sisään.

Lieriö- ja kartiohammasvaihteet saattavat aiheuttaa sallitun melurajan ylittävän äänenpainetasoa, riippuen vaihteen välittämän tehon määrästä. Vaihteen läheisyydessä työskentelevien on käytettävä asianmukaista suojausta.

Vaihteet saattavat lämmetä niin paljon, että niiden pinta on kuuma. Vaihteen pinnan koskettamista on vältettävä käytön aikana.

Vaihteet on pakattu Kumera Drives Oy:n tehtaalla toimitusehtojen mukaisesti siten, että se kestää normaalin kuljetuksen.

Vaihteen nostossa tulee käyttää apuna vaihteesta löytyviä nostosilmä. Vaihteen massa selviää laitekilvestä. Vaihteesta löytyvät nostosilmät ovat tarkoitettu vain vaihteen nostamista varten, ei lisälaitteita, kuten sähkömoottoria varten. Akseleita ei saa käyttää nostossa apuna. Kuljetuksessa tapahtuneesta vahingosta on ilmoitettava välittömästi Kumera Drives Oy:lle.

## 1.1 Vaihteiden äänenpainetasot

Oheisesta taulukosta 1 on luettavissa lieriö- ja kartiohammasvaihteiden äänenpainetason käyttäytyminen vaihteen teholuokan mukaan. Taulukon arvot ovat laskennallisia ja suuntaa antavia tuloksia, joihin voi verrata vaihteen toiminnan aikaista äänenpainetasoa.

Emissioäänepainetason mittauksen määrittää standardi ISO 4871 siten, että mittaus suoritetaan metrin päästä vaihteen ulkopinnasta. Lisälaitteista aiheutuvia äänenpainetasovaihteluja ei ole taulukossa otettu huomioon.

Yksi tuuletin kasvattaa äänenpainetasoa n. 3 dB(A). Suuriin poikkeamiin arvoista tulee puuttua ja selvittää epätavallisen suuren äänen aiheuttaja.

TAULUKKO 1. Lieriö- ja kartiohammasvaihteiden teho / emissioäänepainetaso

Lieriöhammasvaihteet		Kartiohammasvaihteet	
Vaihteen teho (kW)	Äänenpaine (dBA)	Vaihteen teho(kW)	Äänenpaine (dBA)
5	54	5	56
10	58	10	60
20	61	20	63
40	65	40	67
60	67	60	69
80	69	80	71
100	70	100	72
150	72	150	74
200	74	200	76
250	75	250	77
300	76	300	78
400	77	400	79
500	79	500	81
700	80	700	82
900	82	900	84
1200	83	1200	85
1500	84	1500	86
2000	86		
2500	87		
3000	88		
3500	89		
4000	90		
4500	90		
5000	91		

## 1.2 Ruuvien kiristysmomentit

Kaikki ohjeessa ohjeistettavat asennuksien ruuviliitokset on kiristettävä alla esitetyn taulukon 2 mukaisesti, ellei asennusohjeen yhteydessä toisin mainita.

Ennen kiinnitystä ruuvit on hyvä voidella. Taulukossa arvot on annettu kuiville ja voidelluille (kitkakerroin 0,10) ruuveille.

TAULUKKO 2. Ruuvien kiristysmomentit

Kierre- koko	Lujuusluokka 8.8		Lujuusluokka 10.9		Lujuusluokka 12.9	
	Kuiva (Nm)	Voideltu (Nm)	Kuiva (Nm)	Voideltu (Nm)	Kuiva (Nm)	Voideltu (Nm)
M 10	49	40	69	59	79	71
M 12	86	69	120	100	136	120
M 16	210	170	295	250	333	265
M 20	410	340	580	490	649	580
M 24	710	590	1000	840	1120	1000
M 30	1450	1200	2000	1700	2210	2000
M 36	2530	2070	3560	2990	3850	3500



## 2 Teknistä tietoa

### 2.1 Laitekilpi

Kaikkiin toimittamiimme vaihteisiin asennetaan pakkausvaiheessa laitekilpi.  
Tämä kilpi kertoo käyttäjälle vaihteesta tarvittavat tunnistetiedot ja voitelusuositukset.

Esimerkki vaihteen laitekilvestä:



<b>Type:</b>	Vaihteen tyyppi (ks. sivu 8)
<b>Serial No.:</b>	Valmistusnumero
<b>Year:</b>	Valmistusvuosi
<b>Gear ratio:</b>	Tarkka välityssuhde
<b>Weight:</b>	Paino ilman öljyä
<b>Lubricant:</b>	Voiteluöljyn viskositeettisuositus
<b>Oil qty:</b>	Viitteellinen öljymäärä, tarkastettava öljysilmästä, -lasista tai -tikusta.
<b><math>P_{1N}</math> (n1):</b>	Vaihteen nimellisteho
<b><math>K_{sf}</math> :</b>	Käyttökerroin
<b>ATEX:</b>	Huom: Jos vaihde on ATEX – luokiteltu, ATEX -merkintä ja -luokka merkitään kilven vasempaan alakulmaan.

## 2.2 Tyypikoodi

R F B M – 3 180 H1 J – 56 – L B S 4 – 42F300 – E1

### **Malli**

L Jalkakiinnitys, lieriövaihde  
T Holkkiakselikiinnitys, lieriövaihde  
K Jalkakiinnitys, kartiovaihde  
R Holkkiakselikiinnitys, kartiovaihde  
S Sekoittajavaihde

### **Sarja**

A F G D X

### **Jalka**

A B C D / L T K R

### **Moottoriliitäntä**

### **Portaiden määrä**

1 2 3 4 5

### **Vaihdekoko**

### **Toisioakseli, vaihtoehdot**

H1 Holkkiakseli, vakio  
H2 Holkkiakseli, porrasakseli  
H3 Holkkiakseli, kiillarengas

### **Lisälaitteet**

J Takaisinpyörinnän estojarru  
T Tuuletin  
V Jäähdytysvesiputki  
Z Painevoiteluyksikkö  
P Voiteluainepumppu  
K Keskusvoitelu

### **Välityssuhde**

### **Akseliasento**

L Toisioakseli vasemmalla  
R Toisioakseli oikealla  
V Ensio- ja toisioakseli vasemmalla  
H Ensio- ja toisioakseli oikealla

### **Asennusasento**

A Vaakasuurassa  
B Pystyssä, toisioakseli vaakasuorassa alhaalla  
C Pystyssä, toisioakseli vaakasuorassa ylhäällä  
D Toisioakseli pystysuurassa vasemmalla  
E Toisioakseli pystysuurassa oikealla

### **Jalan sijainti**

N Alapuolella  
P Yläpuolella  
S Samalla puolella kuin toisioakseli  
O Vastakkaisella puolella kuin toisioakseli

### **Akseleiden pyörimissuunnat**

1 Toisioakseli myötäpäivään  
2 Toisioakseli vastapäivään  
3 Toisioakseli myötäpäivään, ensioakseli myötäpäivään  
4 Toisioakseli vastapäivään, ensioakseli myötäpäivään  
5 Toisioakseli myötäpäivään, ensioakseli vastapäivään  
6 Toisioakseli vastapäivään, ensioakseli vastapäivään

### **Sähkömootorin laipan IEC tunnus**

### **Erikoisrakennetunnus**

### 3 Varastointi

#### 3.1 Normaali suojaus, 0 – 12 kk

##### **VAIHDE TOIMITETAAN ILMAN VOITELUAINETTA!**

**STOP**

Vaihteet toimitetaan seuraavalla tavalla käsiteltynä:

Vaihteiden ulkopuoliset akselinpääet ja muut koneistetut pinnat käsitellään ruosteestoaineella. Ruosteestoaine on poistettava ennen käyttöönottoa liuotinaineella.

Vaihteen sisäpuolisten osien suojauskäsittelynä toimii koeajossa tapahtuva öljyn leviäminen osien pinoille. Koeajo suoritetaan vaihteistoöljyllä.

Vaihteen sisään ruiskutetaan lisäksi korroosiosuoja-aine. Vaihteet suljetaan ilmatiiviiksi vaihtamalla ilmanvaihtotulppa putkitulppaan. Suoja-aineen vaikutus perustuu hitaaseen höyrystymiseen ja kerrostumiseen metallin pinnalle. Metallin pintaan muodostuu näkymätön kerros, joka estää korroosion passiivoimalla metallin. Ennen käyttöönottoa putkitulppa vaihdetaan huohottimeen.

Labyrinttiivisteisissä vaihteissa kaasu pääsee haihtumaan pois, joten tällöin vaihteet suljetaan ilmatiiviiseen muoviin, joka estää suoja-aineen haihtumisen.

Tällä saavutetaan suojaus korkeintaan 12 kuukauden säilytykseen kuivissa ja tasalämpöisissä sisätiloissa. Varastoi vaihteet värähtelemättömälle alustalle.

##### **NORMAALI TAI PITKÄAIKAINEN SUOJAUSKÄSITTELY EI SUOJAA VAIHDETTA MERIKULJETUKSEN AIKANA.**

**STOP**

#### 3.2 Pitkäaikainen suojaus, pidempi kuin 12 kk

Pitkäaikaisuojauksesta sovitaan erikseen tilausta tehtäessä. Pitkäaikainen suojaus vaihdetta kuivissa ja tasalämpöisissä sisätiloissa. Varastoi vaihteet värähtelemättömälle alustalle.

Vaihteiden ulkopuoliset akselinpääet ja muut koneistetut pinnat käsitellään ruosteestoaineella. Ruosteestoaine on poistettava ennen käyttöönottoa liuotinaineella.

##### **3.2.1 Ruostesuojaus korroosiosuoja-aineella**

Vaihteen ruostesuojaus on toistettava 12 kk väliajoin korroosiosuoja-aineella. Suoja-ainetta ei tarvitse poistaa käyttöönoton yhteydessä.

Varastoinnin aikana vaihdetta käytetään 12 kuukauden välein manuaalisesti siten, että kaikki akselit pyörivät vähintään puoli kierrosta. Ennen käyttöönottoa putkitulppa vaihdetaan huohottimeen.

##### **3.2.2 Ruostesuojaus öljytäytöllä**

Vaihteet voidaan vaihtoehtoisesti täyttää öljyllä.

Vaihteet täytetään öljyllä vaihteen laitekilvessä mainitulla määrällä. Samalla huohotin vaihdetaan putkitulppaan. Ruostesuojauksen lisäksi öljy suojaa laakereita kuoppautumiselta kuljetuksen aikana. Varastoinnin aikana vaihdetta käytetään kahden kuukauden välein manuaalisesti siten, että kaikki akselit pyörivät vähintään puoli kierrosta. Näin öljy leviää hammaspyörien pinoille. Ennen käyttöönottoa putkitulppa vaihdetaan huohottimeen.

##### **3.2.3 Ruostesuojaus, vaihteen täyttö kokonaan öljyllä**

Tilanteissa, jolloin varastoinnin aikana vaihteen käyttäminen tai akselien pyörittäminen ei onnistu, vaihteet täytetään kokonaan öljyllä. Käyttöönoton yhteydessä suoritetaan öljynvaihto. Ennen käyttöönottoa putkitulppa vaihdetaan huohottimeen.


## 4 Asennus ja käyttöönotto

### VAIHDE TOIMITETAAN ILMAN VOITELUAINETTA!



Käynnin aikana on kiinnitettävä huomiota käyntiääneen, lämpenemiseen, tärinään ja öljynkiertoon.

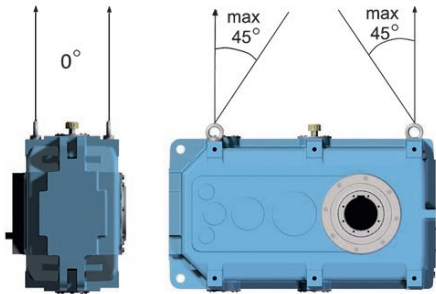
#### 4.1 Nosto

Vaihteiden nostamista varten on yksi tai useampi nostosilmä. Nosto on suoritettava kaikista nostosilmistä yhtä aikaa ja symmetrisesti. Kuorman ripustuskulma ei saa ylittää 45 astetta. Nostosilmiä ei saa käyttää muuhun tarkoitukseen kuin yksinomaan vaihteen nostoon. 

Akseleita ei tule käyttää vaihteen nostamiseen. Pienikin vääränsuuntainen akseliin ja sen laakerointiin kohdistuva rasitus saattaa vioittaa akselin laakeroinnin.

Esimerkiksi liiallinen lämpeneminen johtuu usein liian suuresta öljymäärästä vaihteessa. Vaihteen käynnin kannalta suotava maksimilämpötila on +90 °C. Tätä korkeammissa lämpötiloissa on käytettävä erikoisvoiteluaineita ja/tai lisäjäähdytystä. Korkeissa lämpötiloissa öljynvaihtoväli lyhenee.

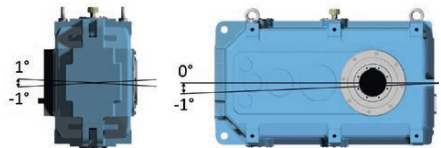
Vuotovirtojen pääsy vaihteen laakereille ja hammastuksille pitää estää. Mikäli vuotovirratt ovat mahdollisia niin käyttöönoton yhteydessä on suositeltavaa tehdä tarvittavat vuotovirtojen mittaukset, jotta kokonaisuuden toimittaja osaa tehdä oikeat vuotovirtojen estämistoimenpiteet.



KUVA 1. Vaihteen maksiminostokulmat

#### 4.3 Vaihteen linjaus

Vaihte tulee asentaa suunniteltuun käyttöasentoon kuvan 2 toleranssien mukaan.



KUVA 2.

#### 4.2 Vaihteen käyttöönotto

Kaikki vaihteet toimitetaan tehtaalta koekäytettyinä. Koekäyttö ei kuitenkaan vastaa käytännön kuormitusolosuhteita ja siksi vaihteen tulisi aluksi käydä osakuormalla. Sisäänajon aikana tulee seurata vaihteen käyntiääntä, käynnin tasaisuutta, lämpötilaa ja voitelua sekä vaihteen öljytiiviyttä. Mikäli sisäänajon aikana havaitaan jotakin normaalista poikkeavaa, on häiriön aiheuttaja selvitettävä ja poistettava ennen vaihteen lopullista käyttöönottoa.

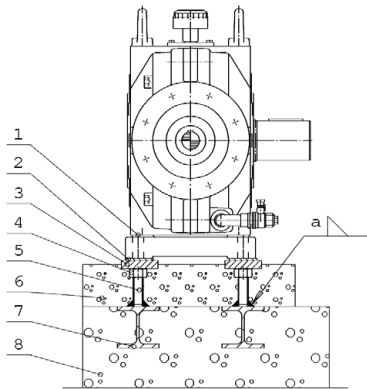
#### 4.4 Jalkavaihteen asennus perustalleen

Edellytyksenä vaihteen virheetömälle toiminnalle on tasainen ja tukeva perustus. Vaihteen asennusalusta on suunniteltava kestämään vaihteen kuormitukset vääntymättä.

Käynnin aikana tapahtuva perustuksen muuttuminen saattaa aiheuttaa vaihteen rungon vääntymisen ja hammaskosketuksen huononemisen. Tästä saattaa seurata hammastuksen, laakereiden tai kotelon rikkoontuminen.

Alusta ei saa resonoida vaihteen käynnin vaikutuksesta, eikä siihen saa välittyä muiden lähellä olevien laitteiden mahdollisesti aiheuttamaa resonanssia.

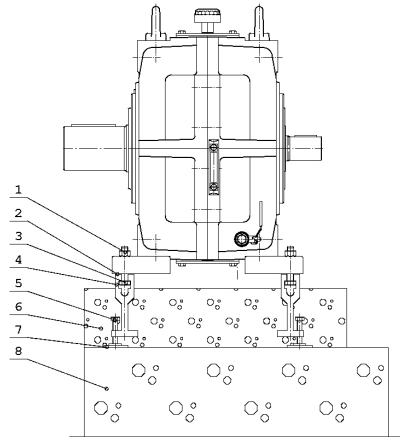
Kiinnitysaloilla varustetut pienet vaihteet voidaan asentaa suoraan betonialustan päälle peruspultteilla. Peruspulttien kohdalla betonialustan ja jalkalaatan välissä käytetään asennuslevyjä. Peruspulttien kiinnitysvalun kuivuttua on suoritettava alustan suoruuden tarkastus. Mahdolliset virheet on korjattava asennuslevyillä. Tämän jälkeen peruspultit on kiristettävä.



KUVA 3. Vaihte asennettuna peruspultteilla

- |                             |                                |
|-----------------------------|--------------------------------|
| 1. Mutteri                  | 6. Peruspulttien kiinnitysvalu |
| 2. Asennuslevy (1...1,5 mm) | 7. Peruspalkki                 |
| 3. Teräslevy                | 8. Perusvalu                   |
| 4. Mutteri                  |                                |
| 5. Peruspultti              |                                |

Suurten vaihteiden (akseliväli >250 mm) asennuksessa suosittelemme käytettäväksi valurautaisia tai teräksisiä peruspylväitä tai teräsrankenteisia koneistettuja alustoja.



KUVA 4. Vaihte asennettuna peruspylväille

- |                                |                |
|--------------------------------|----------------|
| 1. Mutteri                     | 5. Säätöruuvi  |
| 2. Sovituslevy (1...1,5 mm)    | 6. Jälkivalu   |
| 3. Vaarnaruuvi ja T-uramutteri | 7. Asennuslevy |
| 4. Peruspylväs                 | 8. Perusvalu   |

Kiinnitysruuvit ja -mutterit on kiristettävä oikealla kiristysmomentilla ylittämättä ruuvien lujuusluokan määrittämiä maksimiarvoja. Tarvittava momentti riippuu pulttien halkaisijasta, määrästä sekä lujuusluokasta. Pulttien, peruspylväiden ja peruspalkkien vetomurtolujuus tulee olla vähintään 350 N/mm<sup>2</sup>.

Perusvalu on raudoitettava niin, että se vastaa vähintään vaihteen kiinnitysruuvien lujuutta. Se on samalla myös tartuntarauditus jälkivalulle.

Vaihteen paikoilleen asettamisen jälkeen tehdään jälkivalu. Jälkivalun pinta jätetään peruspylvään T-uran alapuolelle. Sen puristuslujuuden tulee olla vähintään 20 N/mm<sup>2</sup>. Jälkivalun kuivuttua on suoritettava vaihteen asennon tarkastusmittaus. Alustan on oltava suora ja tasainen (max. 0.01 mm poikkeama 100 mm matkalla).

Ennen asennusta on huolehdittava, että vaihteen öljynpoisto- ja öljyntäyttöaukot jäävät vapaiksi öljynvaihtoja varten.

Vaihdetta, sen koteloja tai mitään osaa ei saa hitsata! Muita hitsaustöitä tehtäessä maadoituskaapelia ei saa kiinnittää vaihteeseen tai sen osiin.

**STOP**

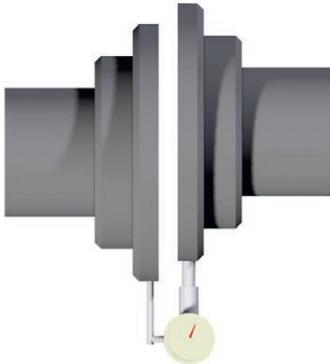
## 4.5 Kytkimen asennus

Kytkimen asennus akselille suositellaan suoritettavaksi lämmittämällä kytkinpuolikkaat noin +100 °C lämpötilaan tai vetämällä ne paikoilleen akseleiden päissä olevia kierrereikiä apuna käyttäen.

### 4.5.1 Säteittäissiirtymän ( $\Delta K_r$ ) mittaaminen

Säteittäissiirtymän mittaaminen toteutetaan esimerkiksi mittakellolla tai muulla tarkoitukseen sopivalla laitteella. Mittakello asetetaan toisen kytkinpuolikkaan päälle ja pakotetaan molemmat kytkinpuolikkaat pyörimään yhdessä samalla tarkastaen, ettei mittakellon kärki liiku mittauspinnalla, eli toisen kytkinpuolikkaan päällä. Mittakellon osoittama vaihtelu jaetaan kahdella, jolloin saadaan säteittäissiirtymän arvo.

Sakarakytkinten kohdalla asennustarkkuudet ovat seuraavalla sivulla olevan taulukon 3 mukaiset. Muiden kytkinten osalta noudatetaan valmistajan ohjeita.



KUVA 5. Säteittäissiirtymän mittaaminen

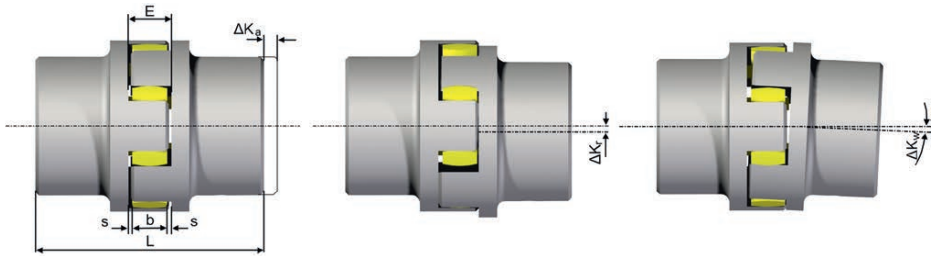
### 4.5.2 Kulmasiirtymän ( $\Delta K_w$ ) mittaaminen

Kulmasiirtymä mitataan useimmiten mittakellolla. Mittakello asetetaan toisen kytkinpuolikkaan päälle ja pakotetaan molemmat kytkinpuolikkaat pyörimään yhdessä samalla tarkastaen, ettei mittakellon kärki liiku mittauspinnalla, eli toisen kytkinpuolikkaan päällä.

Sakarakytkinten kohdalla asennustarkkuudet ovat seuraavalla sivulla olevan taulukon 3 mukaiset. Muiden kytkinten osalta noudatetaan valmistajan ohjeita.



KUVA 6. Kulmasiirtymän mittaaminen



TAULUKKO 3. Sakarakytinten asennustoleranssit

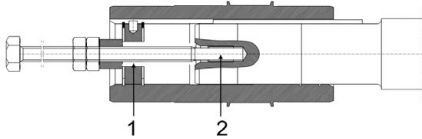
Kytkimen koko	Mitat [mm]				Aksiaali- poikkeama Δka [mm]	Säteittäis- siirtymä ΔKr [mm]	Kulma- siirtymä ΔKw [°]
						Kierrosliku [1/min]	
	L	E	b	s		1500	1500
14	35	13	10	1.5	1.0	0.16	1.2
15	28	8	6	1.0	1.0	0.16	1.2
19	66	16	12	2.0	1.2	0.20	1.2
21	78	18	14	2.0	1.4	0.22	0.9
28	90	20	15	2.5	1.5	0.25	0.9
38	114	24	18	3.0	1.8	0.28	1.0
42	126	26	20	3.0	2.0	0.32	1.0
48	140	28	21	3.5	2.1	0.36	1.1
55	160	30	22	4.0	2.2	0.38	1.1
65	185	35	26	4.5	2.6	0.42	1.2
75	210	40	30	5.0	3.0	0.48	1.2
90	245	45	34	5.5	3.4	0.50	1.2
100	270	50	38	6.0	3.8	0.52	1.2
110	295	55	42	6.5	4.2	0.55	1.3
125	340	60	46	7.0	4.6	0.60	1.3

## 4.6 Tappivaihteen asennus kiilaliitoksella

### 4.6.1 Asennus

Tappivaihte voidaan asentaa akselille siten, että ruuvi kierretään akselinpään keskiöreiän kierteeseen ja tämän jälkeen kiristetään ruuvilla olevaa mutteria kuvan 7 mukaisesti. Ennen asennusta holkkiakseli on syytä rasvata myöhemmin mahdollisesti tapahtuvan irrotuksen helpottamiseksi.

Ruuvien halkaisijan tulee olla pienempi kuin vastinlevyn kierrereiän halkaisija ja vastata akselinpään kierrereiän halkaisijaa.

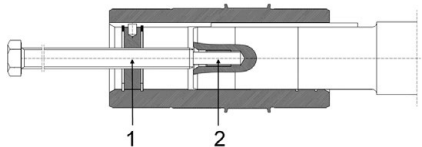


1. Rako
2. Kierre

KUVA 7. Tappivaihteen kiilaliitoksen asennus

### 4.6.2 Purku

Tappivaihte irrotetaan akseliltaan ruuvien avulla vaihteen vastinlevyn kierrettä hyväksi käyttäen. Kierre vastaa vastinlevyn reiän kierrettä ja pää on kierteetön. On varottava, ettei akselinpään kierre vahingoitu.

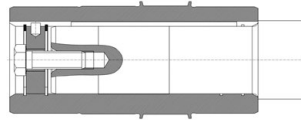


1. Kierre
2. Kierteetön

KUVA 8. Tappivaihteen kiilaliitoksen purku

### 4.6.3 Lukitus

Tappivaihte lukitaan akselille kuvan 9 mukaisesti ruuvien avulla. Tappivaihteen ja sitä lähinnä olevan käytettävän koneen laakeripesän väliin tulee jättää vapaata tilaa n. 5–10 mm.



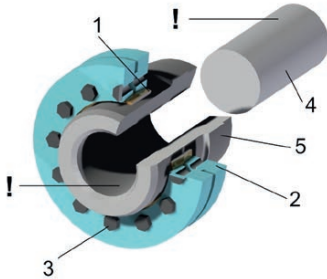
KUVA 9. Tappivaihteen lukitus

Tappivaihteen asennuksessa ja irrotuksessa voidaan mekaanisten ruuvien tilalla käyttää hydraulisia veto- tai työntölaitteita, joilla saadaan aikaan suurempi kiinnitys- tai purkuvoima.



## 4.7 Tappivaihteen asennus kiilarenkaalla

Kiilarenkaat toimitetaan asennusvalmiina. **!** Niitä ei saa purkaa ennen ensimmäistä kiristämistä.



1. Sisären gas
2. Ulkorengas
3. Ruuvi
4. Akseli
5. Toisioakseli
- ! RASVATON

KUVA 10. Kiilarenkaan rakenne

### 4.7.1 Asennus

1. Poista välikappaleet, jotka on voitu kuljetussyistä asentaa ulkorenkaiden väliin.

2. Kiristä kolmea kiristysruuvia siten, että sisären gasta voidaan vielä pyörittää. Kolmen kiristettävän ruuvin tulee muodostaa tasasivuisen kolmion kärjet. Mittaamalla ulkorenkaiden välinen rako eri kohdista taataan, että ulkorenkaat ovat yhdensuuntaiset.

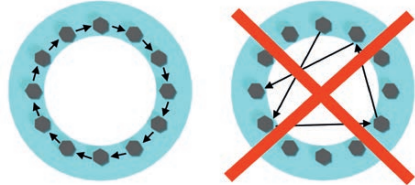
3. Työnnä kiilarengas vaihteen toisioakselin päälle. Asennuksen helpottamiseksi voidaan vaihteen toisioakselin **ulkopintaa** rasvata kiilarenkaan kohdalta.

4. Poista rasva liuottimella vaihteen toisioakselin **sisäpinnasta** ja siihen asennettavalta käytettävän koneen **akselilta**.

5. Asenna käytettävän koneen akseli vaihteen toisioakseliin sisään.

6. Kiristä kaikki kiristysruuvit tasaisesti kehää kiertäen kuvan 11 osoittamassa järjestyksessä.

Kiristysruuveja ei saa kiristää ennen, kuin vaihteen toisioakseli on asennettu paikoilleen! **STOP**



KUVA 11. Kiilarenkaan ruuvien kiristysjärjestys

Kiristä ruuveja yhtä paljon, enintään  $\frac{1}{4}$  -  $\frac{1}{2}$  kierrosta kerrallaan, kunnes ruuvien kiristysmomentit ovat samat. Ruuveja kiristettäessä täytyy tehdä useita kiristyskierroksia. **Ulkorenkaiden tulee pysyä yhdensuuntaisina.**

Kiristysmomentit on tarkastettava momentti-avaimella. Ruuvien oikeat kiristysmomentit SD –tyyppisille kiilarenkailla ovat taulukossa 4. Arvot ovat annettu MoS<sub>2</sub>-rasvalla voidelluille ruuveille:

TAULUKKO 4 Kiilarenkaan ruuvien kiristysmomentit, voimassa kiilarengastyypille SD.

Ruuvit (luokka 10.9)	Kiristys- momentti (Nm)	Toleranssi ±5% (Nm)
M5	4	±0,2
M6	12	±0,6
M8	30	±1,5
M10	59	±3,0
M12	100	±5,0
M16	250	±12,5
M20	490	±25,0
M24	840	±42,0
M27	1250	±62,5

#### 4.7.2 Purkaminen

1. Kiristysruuvien irrottaminen tapahtuu tasaisesti kiristykseen verrattuna vastakkaisessa järjestyksessä. Jokaista kiristysruuvia tulee alussa löysätä vain  $\frac{1}{4}$  kierrosta. Näin vältetään ulkorenkkaan vääntyminen. Kiristysruuveja ei kierretä koskaan täysin auki.

2. Irrota käytettävän koneen akseli vaihteen toisioakselilta. Poista ruosteenalku, jos sitä on päässyt muodostumaan akseleiden väliin.

3. Vedä kiilarengas ulos vaihteen toisioakselilta.

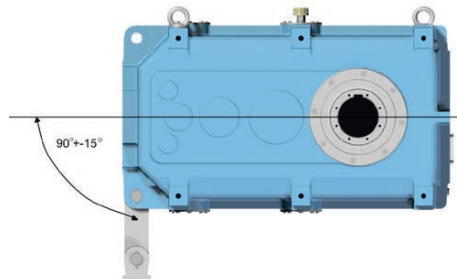
#### 4.7.3 Puhdistus ja rasvaus

Purettuja kiilarenkaita ei tarvitse irrottaa toisistaan eikä voidella uudelleen ennen uutta kiristystä. Likaiset kiilarenkaat tulee puhdistaa ja rasvata. Kiristysruuvit rasvataan monikäyttörasvalla, ja vahingoittuneet tiivisterenkaat vaihdetaan. Uutta sisärenkasta vaihdettaessa täytyy kartiopinnat käsitellä voiteluaineella (esim. MoS<sub>2</sub>).

#### 4.8 Momenttituen asennus

Asennettaessa on huomioitava momenttituen asento kuvan 12 mukaan. Momenttituki on aina varustettava kahdella nivelellä, jotka sallivat lämpölaajenemisen aiheuttamat tukipisteen siirtymät. Jos käytettävän koneen akselin päässä on heittoa, momenttituki on varustettava kahdella pallonivelellä.

Momenttituessa voi olla puristus- tai vetokuormitus. Puristuskuormituksessa on tukitanko mitoitettava riittävän vahvaksi, jotta nurjahdusta ei pääse tapahtumaan. On suositeltavaa, että vaihde asennetaan siten, että tukitankoon tulee puristuskuormitus. Puristuskuormituksessa momentin aiheuttama tukireaktio keventää käytettävän laitteen akselinpään ja laakerin kuormitusta.



KUVA 12. Momenttituen sijoitus

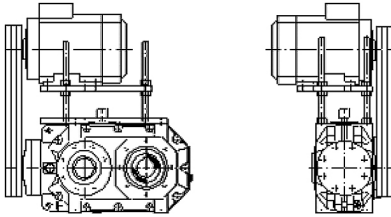
#### 4.9 Moottorin asennus vaihteeseen

Laippakiinnityksissä asennusväli vaihteen akselin ja moottorin akselin välillä on vähintään 3 mm. Akselinpäiden välissä on oltava rako.



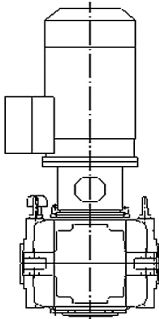
Seuraavassa ohjeet moottorin ja vaihteen painon suhteesta:

1. Jalkamoottori lieriötappivaihteen päällä hyllyllä



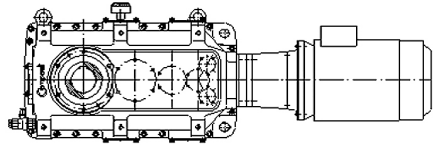
**Moottorin paino  $\leq 1.5$  x vaihteen paino**

2. Laippamoottori vaihteen päällä pystyssä



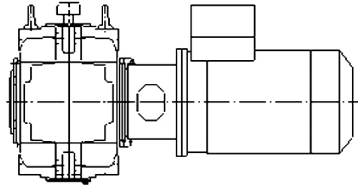
**Moottorin paino  $\leq 1.5$  x vaihteen paino**

3. Laippamoottori kartiotappivaihteen päädysssä



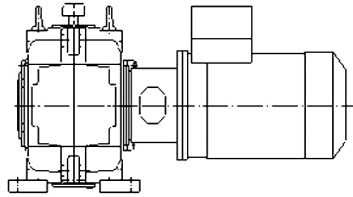
**Moottorin paino  $\leq 1.0$  x vaihteen paino**

4. Laippamoottori lieriötappivaihteen kyljessä



**Moottorin paino  $\leq 0.4$  x vaihteen paino**

5. Laippamoottori lieriöjalkavaihteen kyljessä



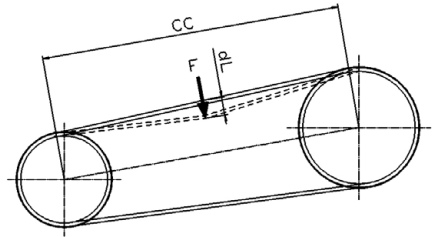
**Moottorin paino  $\leq 1.0$  x vaihteen paino**

Rajat voidaan tarvittaessa ylittää ainoastaan Kumera Drives Oy:n suostumuksella tarkemman tapauskohtaisen tarkastelun jälkeen.



#### 4.10 Kiilahihnakäytön asennus

1. Kiinnitetään moottori alustalleen.
2. Kiinnitetään suojan takalevy kiinnitysrautojen avulla vaihteeseen ja moottorin alustaan.
3. Asennetaan hihnapyörä vaihteen ensiöakselille sopivalla työkalulla. Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää kartioholkillä varustettuja hihnapyöriä. Hihnapyörät asennetaan moottorin ja vaihteen akselille aksiaalisesesti samalle etäisyydelle. Hihnapyörät tulevat mahdollisimman lähelle moottorin ja vaihteen laakereita. Akselit on asennettava yhdensuuntaisiksi. Hihnapyörien suurin sallittu kulmavirhe on 0,5 astetta.



KUVA 13. Hihnavoima

Esimerkki:

4. Asennetaan kiilahihnat pyörien päälle ja kiristetään moottorihyllyn säätöruuvien avulla. Hihnat kiristetään taulukon 5 mukaisesti. Hihnan kireyttä tarkastettaessa mitataan hihnajänteen pituus ja kohtisuora taivutusvoima, joka aiheuttaa 10 mm hihnataipuman (dL) hihnajänteen (CC) 1000 mm kohti.
- Hihnoja ei saa kiristää tarpeettoman kireälle. Liian kireät hihnat suurentavat akselitappien kuormitusta ja lyhentävät laakereiden kestoikää huomattavasti.
5. Kiristetään suojan takalevyn kiinnitysruuvit ja kiinnitetään suojan kansi kuusioruuvilla.

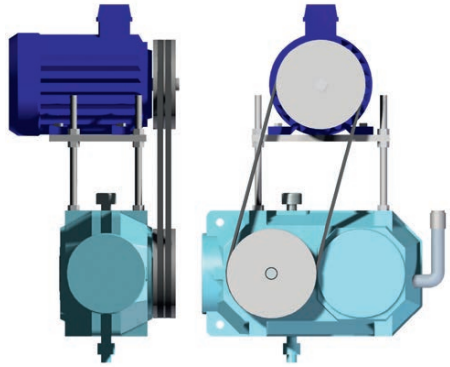
1.  $CC = 1.2 \text{ m};$   
 $dL = 10 \text{ mm};$

$$\begin{aligned} \text{jolloin } CC \times dL \\ &= 1.2 \text{ m} \times 10 \text{ mm/m} \\ &= 12 \text{ mm} \end{aligned}$$

2. Mitataan kohtisuora taivutusvoima F hihnankireysmittarilla.
3. Taivutusvoimaa verrataan taulukossa 5 annettuihin arvoihin. Hihnojen taivutusvoiman pitää olla annettujen arvojen välillä.

TAULUKKO 5. Kiilahihnan kireys

Hihna- profiili	Pienemmän pyörän Ø (mm)	Voima, joka tarvitaan taivuttamaan hihnaa 1 mm/100 mm (N)
SPZ	56-71	7-8
	75-80	9-13
	85-95	10-15
	100-125	12-17
	132-180	13-19
SPA	80-95	12-16
	100-125	14-21
	132-200	19-28
SPB	212-250	20-30
	112-150	23-36
	160-200	29-44
SPC	212-280	36-50
	300-400	38-58
	180-236	40-60
XPZ	250-355	51-75
	375-530	60-90
	60-63	8-13
	67-71	9-14
	75-80	10-15
XPA	85-95	11-16
	100-125	13-19
	132-180	16-24
	80-125	18-27
	132-200	22-31
XPB	112-118	24-36
	125-140	27-41
	150-170	30-47
	180-200	36-53
	212-280	38-55
XPC	300-400	41-64
	180-236	50-75
	250-355	65-95
	375-530	80-110



KUVA 14. Hihnäkäyttö vaihteessa ilman suojaa

#### 4.11 Hammashihnäkäytön asennus

Hammashihnäkäytön pyörät asennetaan akseleille samalla tavalla kuin kiilahihna-käytössä, kts. kohta 4.10.

Hammashihna sijoitetaan hihnapyörille löysänä. Hihna kiristetään oikeaan kireyteen, moottorihylyn säätöruuvien avulla. Hammashihnan kireys riippuu siirrettävästä tehosta ja kehänopeudesta alla esitetyn kaavan mukaan. Muut vaiheet tehdään kuten kohdassa 4.10.

$$\text{Esikiristysvoima min.: } F = \frac{25 \times P}{V} (N)$$

$$\text{max.: } F = \frac{50 \times P}{V} (N)$$

jossa P = siirrettävä teho, kW  
V = hihnan nopeus, m/s

#### 4.12 Ketjukäytön asennus

Ketjupyörä asennetaan normaalisti vaihteen hitaalle akselille lämmittämällä se +80 – +120 °C lämpötilaan. Pienet ketjupyörät voidaan asentaa akselinpäiden kierteellisiä keskiöreikiä hyväksi käyttäen sopivalla vetotyökälulla.

Ketjupyörät asennetaan vaihteen ja käytettävän laitteen akselille aksiaalisesti samalle etäisyydelle. Ketju asennetaan mahdollisimman lähelle laakereita, jotta taivutusmomentti akselinpäissä jää mahdollisimman pieneksi. Tämä pienentää myös laakereiden kuormitusta.

Akselit asennetaan yhdensuuntaisiksi ketjun ja ketjupyörien kuormituksen tasaamiseksi. Suurin yhdensuuntaisuus- ja linjausvirhe on  $\pm 1/300$ . Sallittu akseleiden välinen kulmavirhe riippuu akseleiden välisestä etäisyydestä.

Alla metrin etäisyydellä sallittu virhe on  $\pm 1$  mm. 1 m - 10 m sallittu virhe lasketaan kaavalla (Akselietäisyys[mm])/1000. Yli 10 m etäisyydellä sallittu virhe on  $\pm 10$  mm.

Ketjukäyttöjä valittaessa on syytä tarkastaa, ettei vaihteen akselinpäiden sallittuja kuormituksia ylitetä.

#### 4.13 Voiteluöljyn lisäys

**VAIHDE TOIMITETAAN  
ILMAN VOITELUAINETTA!**

**STOP**

1. Ennen käyttöönottoa vaihde on täytettävä vaihteen laitekilvessä mainitulla tai oikein voitelusuosituksen mukaisella voiteluaineella.

2. Oikea öljymäärä tarkistetaan:

- Öljysilmän avulla; vaihde täytetään öljyllä öljysilmän keskelle.
- Öljylasin avulla; vaihde täytetään öljyllä merkkien väliin.
- Öljytulpan avulla; vaihteeseen lisätään öljyä, kunnes öljy valuu avatusta ylivuotoreiästä.
- Mittatikun avulla; vaihde täytetään öljyllä tikun viivojen väliin.

3. Öljyn korkeus tarkastetaan vaihteen seisoessa ja öljyn jäähtyttyä. Öljyä lisätään välttämättä ylitäytettyä. Liian suuri määrä öljyä saattaa aiheuttaa vaihteen kuumenemisen yli sallitun rajan.

Voitelusta ja voiteluöljyistä on kerrottu enemmän kappaleessa 5.

#### 4.14 Ilmanvaihtotulpan asennus

Ennen vaihteen käyttöönottoa tulee varmistaa, että ilmanvaihtotulppa on paikallaan ja toimintakykyinen.

## 5 Voitelu

### **VAIHDE TOIMITETAAN ILMAN VOITELUAINETTA!**



#### 5.1 Yleiset voiteluperusteet

Vaihteesta ja käyttöolosuhteesta riippuen käytössämme on neljä eri voitelumenetelmää.

##### 5.1.1 Roiskevoitelu

Roiskevoitelua voidaan käyttää vaihteissa hammaspyörien kehänopeuden ollessa 2-14 m/s. Silloin on erittäin tärkeää huolehtia vaihteen oikeasta öljymäärästä. Liian pieni määrä aiheuttaa vaihteen puutteellisen voitelun ja liian suuri määrä saattaa aiheuttaa vaihteen kuumenemisen yli sallitun rajan.

##### 5.1.2 Painevoitelu

Painevoitelua käytetään hammasvaihteissa kehänopeuden ollessa yli 14 m/s. Tällöin on huolehdittava siitä, että rynnössä olevat hampaat saavat riittävän keskeytymättömän öljysuihkun. Painevoitelua voidaan käyttää myös pienemmillä nopeuksilla vaihteen sitä vaatiessa.

##### 5.1.3 Uppovoitelu


Uppovoitelua voidaan käyttää hitaissa vaihteissa kehänopeuden ollessa alle 4 m/s. Tällä turvataan laakerien ja hammaspyörien hyvä voitelu. Pienestä kehänopeudesta johtuen vaihteessa ei tapahdu voiteluaineen haitallista lämpenemistä.

##### 5.1.4 Rasvavoitelu

Rasvavoitelua käytetään hammasvaihteissa kehänopeuden ollessa alle 5 m/s. Rasvavoitelu sopii erityisesti vaihteisiin, joiden käyttö on ajoittaista ja käynnistyksiä on paljon. Näin voiteluaine pysyy hammaspyörissä ja laakereissa seisokkien aikana.

#### 5.2 Öljy- ja rasvamäärät


Suuntaa antava öljymäärä on mainittu vaihteen laitekilvessä.

Öljymäärä on aina ohjeellinen. Tarkista öljyn tarkka määrä öljysilmän, öljylasin,  öljytulpan tai mittatikun avulla.

Rasvavoidellussa vaihteessa rasvamäärä on ilmoitettu vaihteen laitekilvessä.

#### 5.3 Öljynvaihto

##### 5.3.1 Ensimmäinen öljynvaihto

Ensimmäinen öljynvaihto on suoritettava n. 300–500 käyttötunnin kuluttua vaihteen  käyttöönotosta.

##### 5.3.2 Öljynvaihdiväli

Vaihteen voiteluöljyn vaihto on tehtävä kerran 12 kuukaudessa mineraaliöljyllä ja synteettisellä öljyllä 24 kuukauden välein. Rasvavoitelussa vaihto on suoritettava n. 8000 käyttötunnin välein. Erikoistapauksissa ja erikoisöljyjä käytettäessä kehotamme neuvottelemaan vaihtoväleistä öljy-yhtiön tai tehtaamme edustajan kanssa.

Ilmanvaihtotulppa on vaihdettava öljynvaihdon yhteydessä. Tukkeutunut ilmanvaihtotulppa saa aikaan painetta, joka aiheuttaa öljyvuojoja tiivisteissä. Mikäli järjestelmässä on suodatin, se on aina vaihdettava öljynvaihdon yhteydessä.

##### 5.3.3 Laakereiden voitelu

Mikäli laakereiden voitelu on toteutettu rasvanippojen avulla, puristetaan niihin uutta laakerirasvaa 6 kk välein n. 10–20 g laakeria kohti.

## 5.4 Öljyn puhtaus

Öljyn puhtaudella on ratkaiseva merkitys vaihteen laakereiden ja hammaspyörien kestoään kannalta.

Epäpuhtauksia on kahdenlaisia: kiinteitä ja nestemäisiä.

Kiinteisiin epäpuhtauksiin voidaan lukea ympäristöstä vaihteen sisään tullut pöly, kulumisen aiheuttamat metallihiukkaset vaihteen sisällä, vaihteen mahdollisen ylikuumentumisen aiheuttama karsta sekä ulkopuolisista tekijöistä aiheutunut lika voitelujärjestelmään (esim. voiteluöljyn vaihtoastia jne.).

Nestemäisiin epäpuhtauksiin luokitellaan prosesseista, vaihteen pesusta tai kondenssista vaihteen sisälle joutunut vesi sekä em. tilanteista vaihteen sisälle joutuneet kemikaalit.

Öljyn mekaanisen puhtauden määrittää standardi ISO 4406. Standardi jakaa öljyn puhtausasteen kolmeen osaan. 100 ml:n öljynäytteestä puhtausaste lasketaan kolmessa osassa: yli 4 µm, yli 6 µm sekä yli 14 µm suuruiset hiukkaset, joiden määrät sisältyvät aina edelliseen.

Öljyn puhtaus on asiakkaan vastuulla. Pitkillä vaihtoväleillä tulee öljyn puhtaus tarkastaa öljynäytteen avulla voitelun varmistamiseksi.

Vaaditut puhtausluokat ISO 4406:

- roiske- ja uppovoitelu -/19/16
- painevoitelu -/17/14

## 5.5 Öljyn esilämmitys

Mikäli vaihde asennetaan kylmään ympäristöön ja vaihde on varustettu painevoitelulla, tarvitaan vaihteessa usein öljyn esilämmitys. Öljyn lämmitys tehdään vaihteen öljytilaan asennetulla sähkövastuksella. Lämmitysvastuksen ohjausta varten asennetaan erillinen termostaatti.

Roiskevoitelussa lämmitys on tarpeellinen vain, jos lämpötila laskee alle öljyn jäähmepisteen.

Painevoitelussa lämmitys on tarpeellinen, jos lämpötila laskee alle seuraavien arvojen:

TAULUKKO 6. Öljyn lämmitys

Lämpötilarajat ilman lämmitysvastusta			
Öljyn viskositeetti	Roiske- tai uppovoitelu		Painevoitelu
	Mineraaliöljy	Synteettinen öljy	Mineraali ja synteettinen öljy
ISO VG 150	-20 °C	-40 °C	+6 °C
ISO VG 220	-18 °C	-40 °C	+10 °C
ISO VG 320	-15 °C	-35 °C	+15 °C
ISO VG 460	-12 °C	-30 °C	+20 °C

Termostaatin yläraja asennetaan siten, että se katkaisee lämmityksen lämpötilassa, joka on noin +10 °C korkeampi kuin em. lämpötila.

## 5.6 Öljyn jäähdytys

Öljyn jäähdytystä saatetaan tarvita esimerkiksi korkean ympäristön lämpötilan takia. Öljyn lämpötilan noustessa yli +80 °C, on öljyn jäähdytys tarpeellista. Synteettistä öljyä käytettäessä voidaan sallia lämpötiloja aina +90 °C:een asti. Korkeilla lämpötiloilla on varmistettava tiivistämateriaalin lämmönkestävyys ja laakereiden riittävä välys.

**Vaihteen jäähdytys voidaan järjestää seuraavasti:**

- Asennetaan tuuletin vaihteen ensiöakselille. Voidaan käyttää myös useampaa tuuletinta.
- Asennetaan jäähdytysvesiputkisto öljytilaan.



**Painevoitelulla varustetut vaihteet voidaan jäähdyttää seuraavasti:**

- Asennetaan vesijäähdytteinen lämmönvaihdin öljynkierron yhteyteen.
- Asennetaan ilmajäähdytteinen lämmönvaihdin öljynkierron yhteyteen.

Katso tarkemmin kappale 7.3.

## 5.7 Synteettiset voiteluaineet

Synteettisiä voiteluaineita voidaan käyttää vaihteissa, jotka toimivat erityisen matalissa tai korkeissa lämpötiloissa ja joiden öljynvaihtovälin toivotaan olevan tavallista pidempi. Muita kuin ohessa mainittuja synteettisiä voiteluaineita käytettäessä on tarkastettava tiivistemateriaalien kestävyys.

## 5.8 Ilmanvaihtotulppa

Ilmanvaihtotulppa toimitetaan irrallisena. Se asennetaan öljyntäytön yhteydessä. Ilmanvaihtotulppa on vaihdettava öljynvaihdon yhteydessä.

Tukkeutunut ilmansuodatin saa aikaan painetta, joka aiheuttaa öljyn vuotoa tiivisteissä.

## 5.9 Voiteluainesuositukset

Voiteluaineen suositeltu viskositeetti							
Roiske- tai uppovoitelu				Painevoitelu			
Öljyn lämpötila	Max. ympäristön lämpötila	Mineraaliöljy	Synteettinen öljy	Öljyn lämpötila	Max. ympäristön lämpötila	Mineraaliöljy	Synteettinen öljy
< 60 °C	< 25 °C	220	220	< 60 °C	< 25 °C	150	150
61-80 °C	26-45 °C	320	320	61-80 °C	26-45 °C	220	220
81-95 °C	46-60 °C	-	460	81-95 °C	46-60 °C	-	320
				Voiteluyksikkö lisäjäähdytyksellä			
				Voiteluyksikkö ilman lisäjäähdytystä			

Huom! Kumerassa valitaan voiteluaineen oikea viskositeettiluokka ja se merkitään vaihteen tyyppikilpeen.

### Mineraaliöljyt *DIN 51517-CLP, EP (extreme pressure) öljy*

ISO VG AGMA	150 4 EP	220 5 EP	320 6 EP	460 7 EP
ARAL	Degol BG 150 Plus	Degol BG 220 Plus	Degol BG 320 Plus	Degol BG 460 Plus
BP	Energol GR-XP 150	Energol GR-XP 220	EnergolGR-XP 320	Energol GR-XP 460
CASTROL	Optigear BM 150	Optigear BM 220	Optigear BM 320	Optigear BM 460
FUCHS	Renolin CLP 150	Renolin CLP 220	Renolin CLP 320	Renolin CLP 460
KLÜBER	Klüberoil GEM 1-150 N	Klüberoil IGEM 1-220 N	Klüberoil GEM 1-320 N	Klüberoil GEM 1-460 N
LE	604 Almasol Vari-Purpose Gear Lub	607 Almasol Vari-Purpose Gear Lub	605 Almasol Vari-Purpose Gear Lub	608 Almasol Vari-Purpose Gear Lub
LUKOIL	Steeleo 150	Steeleo 220	Steeleo 320	Steeleo 460
MOBIL	Mobilgear 600 XP 150	Mobilgear 600 XP 220	Mobilgear 600 XP 320	Mobilgear 600 XP 460
NESTE	Vaihteisto 150 EP	Vaihteisto 220 EP	Vaihteisto 320 EP	Vaihteisto 460 EP
SHELL	Shell Omala S2 G 150	Shell Omala S2 G 220	Shell Omala S2 G 320	Shell Omala S2 G 460
TEBOIL	Pressure Oil 150	Pressure Oil 220	Pressure Oil 320	Pressure Oil 460
TEXACO	Meropa 150	Meropa 220	Meropa 320	Meropa 460
TOTAL	Carter XEP 150	Carter XEP 220	Carter XEP 320	Carter XEP 460
Q8 OILS	Q8 Goya NT 150	Q8 Goya NT 220	Q8 Goya NT 320	Q8 Goya NT 460

### Synteettiset voiteluaineet

Synteettisiä voiteluaineita voidaan käyttää vaihteissa, jotka toimivat matalissa tai korkeissa lämpötiloissa tai joiden öljynvaihtovälin toivotaan olevan muista syistä tavallista pidemmän. Synteettisen öljyn viskositeetin

on oltava vastaava kuin samoissa olosuhteissa muutoin käytettävän mineraaliöljyn. Muita kuin ohessa mainittuja synteettisiä voiteluaineita käytettäessä on tarkistettava tiivistämateriaalin kestävyys.

### Synteettiset öljyt *DIN 51517-CLP, EP (extreme pressure) öljy*

ISO VG AGMA	150 4 EP	220 5 EP	320 6 EP	460 7 EP
BP	Enersyn HTX-150	Enersyn HTX-220	Enersyn HTX-320	Enersyn HTX-460
CASTROL	Optigear synth X 150	Optigear synth X 220	Optigear synth X 320	Optigear synth X 460
FUCHS	Renolin Unisyn CLP 150	Renolin Unisyn CLP 220	Renolin Unisyn CLP 320	Renolin Unisyn CLP 460
KLÜBER	Klübersynth GEM 4-150 N	Klübersynth GEM 4-220 N	Klübersynth GEM 4-320 N	Klübersynth GEM 4-460 N
NESTE	Vaihteisto S 150 EP	Vaihteisto S 220 EP	Vaihteisto S 320 EP	Vaihteisto S 460 EP
MOBIL	Mobil SHC GEAR 150	Mobil SHC GEAR 220	Mobil SHC GEAR 320	Mobil SHC GEAR 460
SHELL	Omala S4 GX 150	Omala S4 GX 220	Omala S4 GX 320	Omala S4 GX 460
TEBOIL	Sypres 150	Sypres 220	Sypres 320	Sypres 460
TOTAL	Carter SH 150	Carter SH 220	Carter SH 320	Carter SH 460

Voitelurasvat	Rasvavoidellut vaihteet	Rasvavoidellut laakerit
ARAL	Aralub FDP 0	Aralub HL2
BP	Energrease LS EP 0	Energrease LS EP 2
CASTROL	Longtime PD 0	Longtime PD 2
MOBIL	Mobilux EP 0	Mobilux EP 2
SHELL	Alvania Grease GC 00	Alvania Grease RL 2
TEBOIL	Universal CLS	Multipurpose EP

## 6 Vaihteen rakenne

### 6.1 Kotelo

Koteloiden raaka-aineena on käytetty harmaata valurautaa. Tarvittaessa käytetään pallografiittivalurautaa tai hitsattua teräs-rakennetta. Koteloiden jakotasot on tiivistetty elastisella massalla.

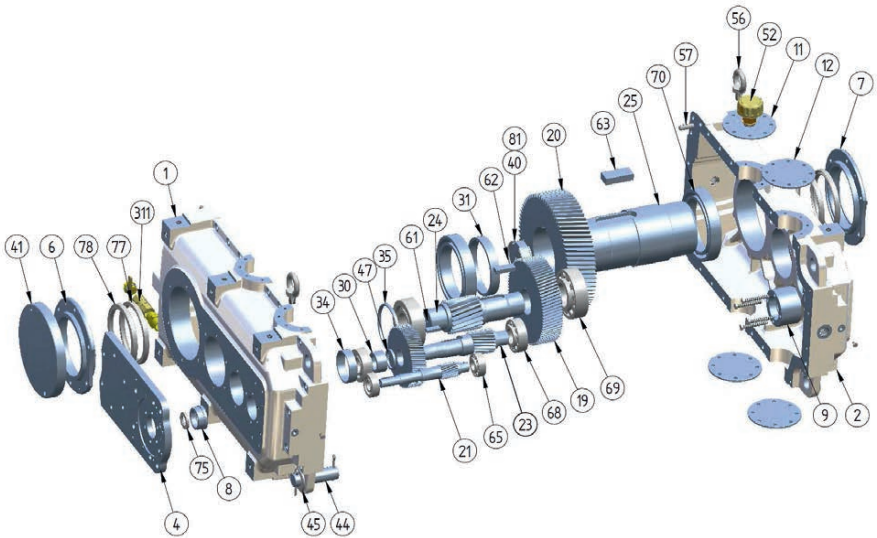
### 6.2 Hammastetut osat

Lieriöhammastukset ovat hiiletyskarkaistuja ja hiottuja sekä mitoitettu standardin ISO 6336 mukaan. Kartiohammaspyörät ovat hiiletyskarkaistuja ja läpättyjä sekä standardin AGMA 2003-B97 mukaan mitoitettuja.

### 6.3 Laakerit

Vaihteen kaikki akselit ovat laakeroitu vierintälaakereilla. Laakerit ovat joko kesto-, paine- tai roiskevoiteltuja.

Roiskevoitelussa on tärkeää huolehtia, että vaihteen öljypinta on oikealla tasolla. Laakereiden kuntoa voidaan tarvittaessa valvoa vaihteeseen asennettujen iskusysäysnippojen avulla, joista voidaan mitata värähtelyä tai kuunnella laakeriääniä.



KUVA 15. Lieriöhammasvaihteen periaatekuva

1 Kotelon puolikas I	12 Tarkastusaukon kansi	31 Väli rengas	52 Ilmanvaihtotulppa	69 Laakeri
2 Kotelon puolikas II	19 Hammaspyörä	34 Väli rengas	56 Nostosilmä	70 Laakeri
4 Laakeripesän kansi	20 Hammaspyörä	35 Väli rengas	57 Lieriösokka	75 Akselitiiviste
6 Laakeripesän kansi	21 Ensiöakseli	40 Vastinlevy	61 Tasakiila	77 Akselitiiviste
7 Laakeripesän kansi	23 Väliakseli	41 Suojus	62 Tasakiila	78 Akselitiiviste
8 Tiivistepesä	24 Väliakseli	44 Tappi	63 Tasakiila	81 Reikävarmistin
9 Laakeripesä	25 Toisoakseli	45 Aluslaatta	65 Laakeri	311 Palloventtiili
11 Tark. aukon kansi	30 Väli rengas	47 Väli rengas	68 Laakeri	

## 6.4 Tiivistys

Ulostulevien akselien tiivistyksen kunnosta on huolehdittava, jotta laakeripesään ja voiteluaineen sekaan ei pääsisi epäpuhtauksia, samalla estetään voiteluaineen vuotaminen vaihteesta. Lian pääsy tiivisteeseen tulee pyrkiä estämään. Akselitiivisteet eivät kestä painepesua.



### 6.4.1 Huulitiivistys

Huulitiivistystä käytetään vaihteissa standardina sekä kohteissa, joissa tiivistykselle ei ole erityisvaatimuksia.

Huulitiivistyksessä voi olla yksi tai useampi tiiviste. Uloin huulitiiviste on aina pölyhuulellinen.

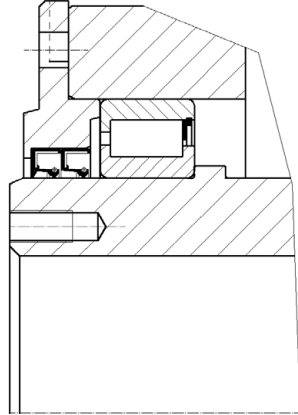
Vaihteiden huulitiivistemateriaalina käytetään Vitonia (FPM) tai Nitrilikumia (NBR).

VITON -tiivistemateriaalia käytetään seuraavissa tapauksissa:

- akselin halkaisijan ollessa 100 mm tai sen alle
- vaihteiden ensiöakselilla
- yksiportaisissa kartio- ja lieriöhammasvaihteissa
- ympäristön lämpötilan ollessa yli +50 °C
- vaihteen käyntilämpötilan ollessa yli +60 °C
- akselin kehänopeuden ylittäessä nitrilikumille sallitun nopeuden.

Huomioi, että VITON -tiivisteiden pakkasenkestävyys on -40 °C ja suurin sallittu kehänopeus 15 m/s.

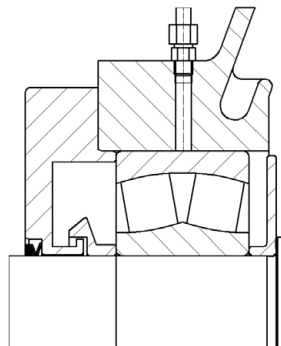
Huulitiivistyksissä, joissa ei tarvita edellä mainittuja VITONIN ominaisuuksia, käytetään nitrilikumitiivisteitä (NBR).



KUVA 16. Huulitiivistys

### 6.4.2 Sokkelotiiviste

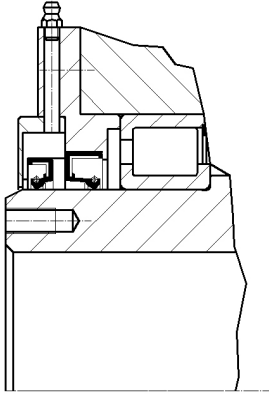
Nopeasti pyörivissä yksiportaisissa vaihteissa hyvissä olosuhteissa voidaan akselilla käyttää myös sokkelotiivistettä (labyrintti tiivistys), jossa ei ole kuluvia pintoja.



KUVA 17. Sokkelotiiviste

### 6.4.3 Taconite -tiivistys

Taconite -tiivistystä käytetään vaativissa pölyisissä ympäristöissä. Taconite -tiivistykseen lisätään rasvaa tiivisteiden koosta riippuen määrärajoin. Rasvan lisäystä varten tiivistepestä on varustettu rasvanipalla.



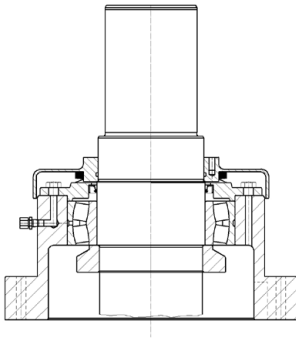
KUVA 18. Taconite -tiiviste

### 6.4.5 V-rengas

V-rengasta käytetään yleensä yhdistettynä muihin tiivistysmuotoihin, estämään hienojakoisen pölyn kulkeutumista varsinaiseen tiivisteeseen.

### 6.4.4 Huulitiiviste ja pesusuoja

Pesusuojaa käytetään, mikäli vaihteen tulee kestää voimakasta painepesua. Se estää veden ja lian pääsyn tiivisteisiin.



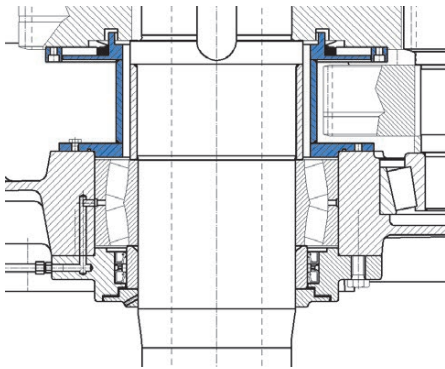
KUVA 19. Huulitiiviste ja pesusuoja

## 6.4.6 Kuivakaivo ja rasvavoideltu laakerointi

Kuivakaivoa käytetään pystysekoittaja-vaihteessa silloin, kun se on sovelluksessa, jossa ei sallita mahdollisesta tiivistevuodosta aiheutuvaa öljyvuotoa prosessin sekaan.

Kuivakaivossa olevat laakerit ja akseliitiivisteet ovat rasvavoidellut.

Kuivakaivo voidaan varustaa tarkastusputkella, josta voidaan tarkistaa onko öljyä päässyt kaivon sisään.

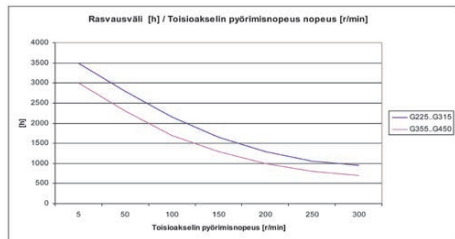


KUVA 20. Kuivakaivo ja rasvavoidelu

TAULUKKO 7. Rasvamäärät G-sarjan sekoittajille

Vaihekoko	Jälkivoitelu rasvamäärä g	Ensitäytös rasvamäärä g
G-225	50	100
G-250	60	120
G-280	70	140
G-315	90	180
G-355	110	210
G-400	140	270
G-450	180	360

Laakerointi on esitäytetty rasvalla tehtaalla.



KUVA 21. Rasvausväli toisioakselin pyörimisnopeuden suhteen

Erikseen rasvavoidellut tiivisteet pitää voidella taulukon 8 mukaan.

TAULUKKO 8. Tiivisteiden rasvaus

Tiivisteiden koko, D = ulkohalkaisija	Rasvamäärä, g / 6 kk
D < 180 mm	20
D > 180 mm	40

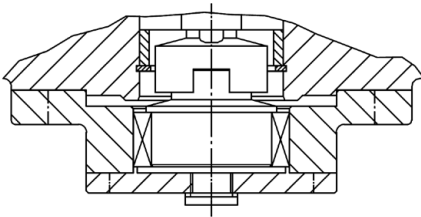
## 7 Vaihteiden lisävarusteet

### 7.1 Takaisinpyörinnän estojarru

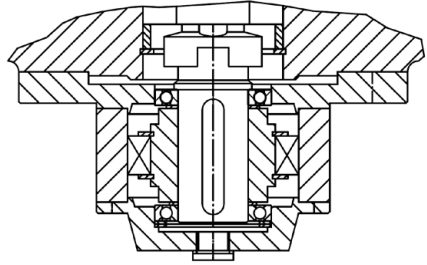
Takaisinpyörinnän estojarrun tehtävänä on estää käytettävän koneen odottamaton tai tarkoitukseton pyörintä takaisinpäin. Takaisinpyörintäjarru sallii vaihteen pyörimisen vain toiseen suuntaan.

Takaisinpyörinnän estojarrut asennetaan Kumera Drives Oy:n toimesta. Toisioakselin haluttu pyörimissuunta ilmoitetaan jo tilausvaiheessa. Asiakkaan on tarkastettava sähkömoottorin oikea **STOP** pyörimissuunta ennen moottorin käynnistystä. Moottorin väärä pyörimissuunta saattaa rikkoa takaisinpyörintäjarrun. Myös hetkellinen ylisuuri momentti saattaa rikkoa jarrun.

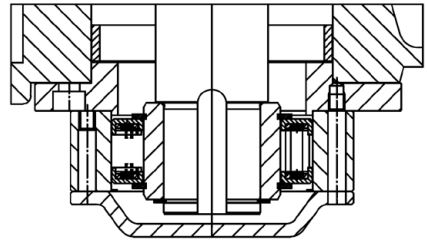
Pysäytystilanteessa taaksepäin vaikuttava momentti ei saa ylittää vaihteen nimellismomenttia. Kuvissa 22–24 on erilaisia takaisinpyörinnän estojarruja.



KUVA 22. Takaisinpyörinnän estojarru, F-sarja akseliväleille <140 mm

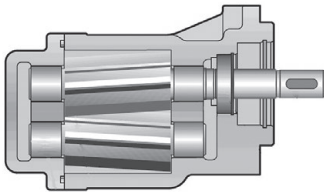


KUVA 23. Takaisinpyörinnän estojarru, F-sarja akseliväleille 160 mm, 180 mm, 200 mm




KUVA 24. Takaisinpyörinnän estojarru, G- ja D-sarjat

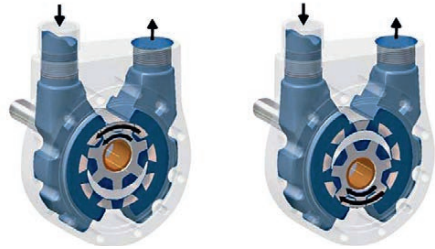
## 7.2 Voitelupumput



KUVA 25. Hammaspyöräpumppu

Sähkömoottorikäyttöisissä voiteluysiköissä pumppuna käytetään hammaspyöräpumppua. Pumppuja on useita kokoja. Oikea pumppun malli riippuu jäähdystarpeesta ja tarvittavasta voiteluöljyn kierrätysmäärästä.

Sähkömoottorikäyttöinen pumppu on aina käynnistettävä ennen vaihteen käynnistystä, ja sen saa pysäyttää vasta, kun vaihde on täysin pysähtynyt. 



KUVA 26. Erikoisrakenteinen voitelupumppu


Akselikäyttöisessä voitelujärjestelmässä pumppuna käytetään erikoisrakenteista hammaspyöräpumppua. Pumppun pumppaussuunta pysyy samana kummallakin pyörimissuunnalla. Pumppu kiinnitetään laipastaan vaihteen runkoon ja kytketään akseliin. Asennettaessa on huomioitava erityisesti, että pumppun tulo- ja lähtöliitännät ovat oikein päin.

### Voitelupumpun ilmausohje

Akselinpääpumpulla varustetun vaihteen öljyntäytön tai öljynvaihdon yhteydessä on varmistettava, että öljynkierto alkaa heti vaihdetta käynnistettäessä. Tämä on erittäin tärkeää silloin, kun öljyn tuloaukko (imupuoli) pumppussa sijaitsee vaihteen öljynpinnan yläpuolella. Tällöin putkistoon mahdollisesti päässyt ilma saattaa estää öljyn virtauksen voitelupumppuun. Tämän vuoksi voitelujärjestelmä tulee ilmata ennen käynnistystä.

Pumppu voidaan ilmata täyttämällä pumppu ja putkisto öljyllä öljyn lisäyksen tai öljynvaihdon yhteydessä. Tämä voidaan tehdä irrottamalla voiteluputki- tai letkuliitin pumppun imupuolelta ja kaatamalla öljyä järjestelmään ja pumppuun. Toimenpiteen jälkeen vaihde on ilmatu ja valmis käyttöön.

### Huom!

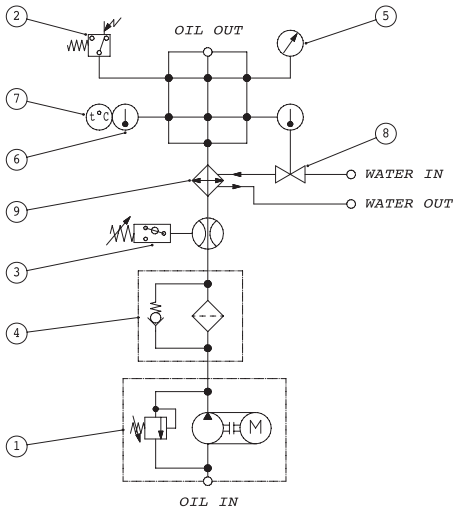
Voitelupumpun ilmaus on erittäin tärkeää, jotta voidaan välttää vaihteen rikkoutuminen ja tuhoutuminen, joka johtuu voiteluöljyn puutteesta käynnistykseen yhteydessä. 



## 7.3 Painevoiteluyksikkö

Ennen painevoiteluyksikön käyttöönottoa, mittausanturit kytketään valvontajärjestelmään. Mahdollisen hälytyksen aiheuttaja on selvitettävä välittömästi.

Esimerkki painevoiteluyksikön voitelukaaviosta:



KUVA 27. Painevoiteluyksikön kaaviokuva

### 7.3.1 Pumppuyksikkö (osa 1)

Voitelupumpussa on sisäänrakennettu ylipaineventtiili, joka suojaa järjestelmää liialliselta paineen kasvulta häiriötilanteissa. Avautumispaine on 8 bar. Ylipaineventtiilin ollessa jatkuvasti auki, vaihteen voitelu ei toimi suunnitellulla tavalla.

### 7.3.2 Painekeytkin (osa 2)

Painekeytkintä käytetään vaihteen voitelun valvontaan. Painekeytkimen asetusarvo on säädetty tehtaalla 0.3-0.5 bar:n välille. Paineen laskiessa alle asetusarvon, on vaihteeseen pysäytettävä välittömästi ja suoritettava voiteluhäiriön korjaus.

### 7.3.3 Virtauskytkin (osa 3)

Painekeytkimen vaihtoehtona voidaan käyttää virtauskytkintä. Tarvittaessa voidaan käyttää molempia. Öljyn virtauksen laskiessa alle asetusarvon, on vaihteeseen pysäytettävä välittömästi ja suoritettava voiteluhäiriön korjaus.

### 7.3.4 Öljynsuodatin (osa 4)

Öljynsuodatin poistaa voiteluöljyn joutuneet epäpuhtaudet. Suodatin on varustettu ohivirtausventtiilillä, joka aukeaa 2.5 bar paine-erolla. Ohivirtausventtiilin avauduttua suodatusta ei tapahdu.

Öljynsuodattimen visuaalisen indikaattorin näyttäessä punaista, on suodatin vaihdettava. Öljynsuodatin voidaan varustaa myös sähköisellä indikaattorilla. Suodattimen panos on uusittava öljynvaihdon yhteydessä, vähintään kerran vuodessa.

### 7.3.5 Painemittari (osa 5)

Painemittari näyttää vaihteeseen menevän öljyn paineen.

### 7.3.6 Lämpömittari (osa 6)

Lämpömittari näyttää vaihteeseen menevän öljyn lämpötilan.

### 7.3.7 Termokytkin (osa 7)

Termokytkinä käytetään vaihteeseen menevän öljyn lämpötilan valvontaan. Jos öljyn lämpötila nousee yli sallitun rajan, valvontajärjestelmä hälyttää.

### 7.3.8 Termostaattinen vesiventtiili (osa 8)

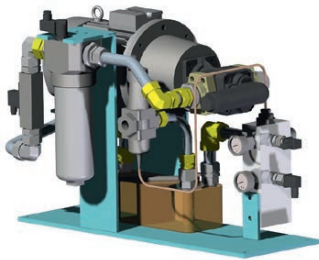
Mikäli painevoiteluyksikössä on vesijäähdytteinen jäähdytysyksikkö, vedenkiertoa ohjataan termostaattiventtiilillä. Venttiili avautuu, kun öljyn lämpötila ylittää ennalta säädetyn lämpötilan.

### 7.3.9 Lämmönvaihdin (osa 9)

Painevoiteluysikkö varustetaan tarvittaessa lämmönvaihtimella, joka jäähdyttää voiteluainetta. Lämmönvaihdin voi olla joko vesijäähdytteinen tai ilmajäähdytteinen.

#### **Vesijäähdytteinen painevoiteluysikkö**

Yksikön komponentit on suunniteltu makean veden ympäristöön, jossa veden pH-arvo on yli 6. Tarvittaessa jäähdytysvesi on esikäsiteltävä ja suodatettava (100 µm) ennen lämmönvaihdinta. Vesijäähdytteisen painevoiteluysikön jäähdytysveden lämpötila tulee olla +4 - +30 °C. Vedenkiertoa voidaan ohjata termostaattiventtiilillä.



KUVA 28. Vesijäähdytteinen painevoiteluysikkö

#### **Ilmajäähdytteinen painevoiteluysikkö**

Ilmajäähdytteisen painevoiteluysikön ympäristön lämpötila-alue on -10 - +40 °C.



KUVA 29. Ilmajäähdytteinen painevoiteluysikkö

### 7.3.10 Painevoiteluysikön sijoitus

- max 0,5 m vaihteen yläpuolelle kiinnitystasosta
- max 2 m vaihteen alapuolelle kiinnitystasosta
- letkujen sallittu pituus max 3 m

Voiteluysikön sijoitus näiden ohjeiden mukaan, jollei muuta ole erikseen sovittu.

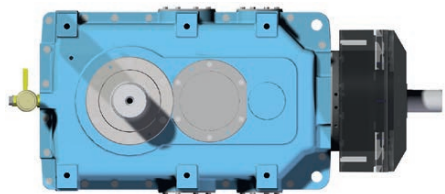
### 7.4 Vaihteen jäähdytysmenetelmät

Olosuhteista riippuen vaihte voi lämmitä niin paljon, että vaihteen erillinen jäähdytys on tarpeellista. Vaihteen termisen tehon parantamiseksi käytetään kolmea eri jäähdytysratkaisua.

Painevoiteluysikköön liitettävä öljynjäähdytin käsiteltiin jo edellisessä kappaleessa. Lisäksi voidaan käyttää tuuletinta tai vesikierukkaa. Jäähdytysratkaisut valitaan vaihteen käyttöolosuhteiden sekä tarvittavan jäähdytystehon mukaan.

#### 7.4.1 Tuuletin

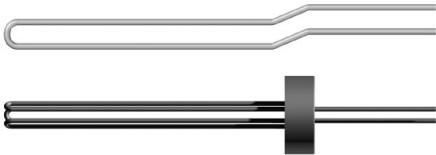
Mikäli vaihteen käyttöympäristö on pölytön ja siellä on hyvä ilmanvaihto, voidaan vaihteen jäähdytykseen käyttää tuuletinta tai useita tuulettimia. Tuuletin asennetaan vaihteen akselille kiinteästi. Tuuletin ja sen kotelo on puhdistettava mahdollisista roskista seisokin yhteydessä tai heti sen likaantuessa.



KUVA 30. Tuuletin vaihteessa

## 7.4.2 Jäähdytysvesiputki

Jäähdytysvesiputki sijoitetaan vaihteen sisälle öljytilaan. Tämän jälkeen jäähdytysvesiputki kytetään vesijärjestelmään, joka kierrättää vettä jäähdytysvesiputken läpi. Mikäli vaihteessa on jäähdytysvesiputki, niin veden jäähdyttämiseen tai kierrättämiseen tarvittavat varusteet eivät kuulu toimitukseen. Jäähdytysveden lämpötila tulee olla +4 - +30 °C. Vedenkiertoa voidaan ohjata termostaattiventtiilillä, joka avautuu, kun öljyn lämpötila on saavuttanut halutun tason.



KUVA 31. Jäähdytysvesiputkia

## 7.5 Vaihteen öljyn lämmitys

Vaihteen käyttöympäristön lämpötilan ollessa alhainen, voidaan vaihteen öljyä lämmittää lämmitysvastuksella. Lämmitysvastuksen sallittu maksimi pintateho on 1 W/cm<sup>2</sup>.

Jännitealueet 230/400 V tai 400/690 V.

Lämmitysvastusta käytettäessä on varmistettava, että se on kokonaan öljyssä!

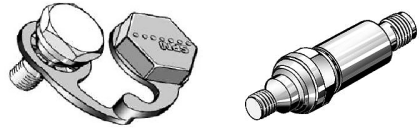
Lämmitysvastusta voidaan ohjata termostaatilla tai lämmitysvastuksen kuormitusvirran ollessa yli termostaatin nimellisvirran erillisellä kontaktoriohjauksella.



KUVA 32. Lämmitysvastus

## 7.6 Iskusysäysnipat

Laakereiden kunnonvalvontaa varten voidaan asentaa iskusysäysmittausnipat. Nipat voidaan asentaa vaihteen koteloon haluttujen laakereiden kohdalle.



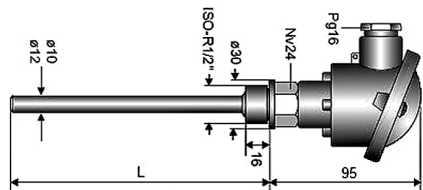
KUVA 33. Iskusysäysnippa- ja anturi

Iskusysäystasoa mitattaessa poistetaan ensin nipan suojahattu ja varmistetaan, että nippa on puhdas ja se on kunnolla kiristetty. Tämän jälkeen kiinnitetään iskusysäysanturi nippaan.

## 7.7 Lämpötila-anturi PT-100

Vaihteistoöljyn lämpötilan mittaukseen voidaan käyttää PT-100-tyyppistä lämpötila-anturia.

Lähtöviesti 2...20mA (2-nap)  
Suojausluokka IP65 (standardi)



KUVA 34. Lämpötila-anturi

## 8 Määräaikaishuolto

Kumeran suositus teollisuusvaihteiden määräaikaistarkastuksille ja huolloille alla olevan taulukon mukaisesti. Laakeri- ja tiivistevaihdot sekä hammastettujen osien uusimiset suositellaan tehtävän Kumeran asiantuntijan toimesta.

Suositeltavat huolto- ja tarkastusvälit teollisuusvaihteille						
Huoltokohte	Joka viikko	Joka 3. kuukausi	Vuosihuolto	Joka 2. vuosi	Joka 5. vuosi	Joka 10. vuosi
Öljynkorkeus	x					
Lämpötilan mittaus	x					
Käytön visuaalinen ja käyntiäänen tarkastus	x					
Värähtelyn mittaus		x				
Rasvan vaihto (kts. sivu 28)		x				
Öljynvaihto (Mineraaliöljyt)			x			
Huohottimen vaihto			x			
Öljyanalyysi			x			
Öljynsuodattimen vaihto			x			
Hammastettujen osien visuaalinen tarkastus			x			
Tuulettimen puhdistus			x			
Käytön tarkastus (kytkimet, hinnakäyttö)			x			
Öljynvaihto (Synteettiset öljyt)				x		
Endoskoopitarkastus (laakerit)				x		
Tiivisteiden vaihto					x	
Laakereiden vaihto					x	
Jarrun ja öljypumpun vaihto					x	
Hammastettujen osien vaihto						x

Oikea-aikainen huolto lisää vaihteiden käyttöikää ja toimintavarmuutta. Mikäli poikkeavuuksia vaihteen toiminnassa havaitaan, tulee niihin puuttua aina. Vaihteen sisäpuoleisella kuntotarkastuksella (endoskoopitarkastus) voidaan pidentää laakereiden ja hammastettavien osien vaihtoväliä.

Ensimmäinen öljynvaihto on suoritettava n. 300–500 käyttötunnin kuluttua vaihteen käyttöönotosta. Öljyn kuntoa voidaan tarkastella öljyanalysillä. Analyysin perusteella öljynvaihtoväliä voidaan pidentää haluttaessa.

Vaihteen tarkastusaukkojen kansia ja SAE -laippoja avattaessa, tulee tiivisteinnat puhdistaa huolellisesti ja levittää tiivisteinnoille uusi tiivistemassa ennen kansien sulkemista.



## 9 Vikatilanteet

Vikatyyppi	Mahdollinen vian aiheuttaja(t)	Vian ennaltaehkäisy/huolto
<b>Tiivistevauriot</b>	<i>Normaali kuluminen</i>  <i>Pölyn aiheuttama kuluminen</i>  <i>Lämmön aiheuttama kovettuminen</i>	<i>Tiivistepinnan silittäminen ja voitelun parantaminen</i>  <i>Pölyhuuli tiivisteiden vaihto</i>  <i>Viton-tiivisteiden vaihto</i>
<b>Laakerivauriot</b>	<i>Puutteellinen voitelu</i>    <i>Epäpuhtauksien aiheuttama kuluminen</i>	<i>Voitelun tehostaminen, öljymäärän lisääminen tai viskositeetin suurentaminen</i>    <i>Suodatuksen parantaminen ja/tai öljynvaihtoväljen lyhentäminen</i>
<b>Akselin katkeaminen</b>	<i>Ulkoisen kuormituksen aiheuttama väsymismurtuma</i>	<i>Kytkinten linjausten tarkastus</i> <i>Hihnakäytön kireyden tarkastus</i>
<b>Liitosten kitkakorroosio, (fretting)</b>	<i>Ylikuormitus, vaihtokuormitus, tärinä, värähtely</i>	<i>Tiukemman sovitteen valinta liitoksiin</i>
<b>Hammaspintojen vauriot</b>	<i>Kuoppaantuminen (Pitting), Ylikuorma</i>  <i>Hitsaantuminen (Scuffing), Ylikuorma</i>  <i>Naarmuuntuminen</i>  <i>Hampaan murtuminen, Ylikuorma</i>	<i>Voiteluaineen parantaminen</i>  <i>Voiteluaineen jäykentäminen</i>  <i>Voiteluaineen suodatus</i>  <i>Asennusvirheiden korjaus</i>

## 10 Hävittäminen

- Kierrätä tai hävitä pakkausmateriaali kansallisten määräysten mukaisesti.
- Ennen vaihteen hävittämistä sen käyttöään jälkeen, poista siitä voiteluaineet. Erottele eri materiaaleja olevat komponentit ja kierrätä tai hävitä ne voimassa olevien määräysten mukaisesti
- Hävitä käytetyt voiteluaineet voimassa olevien ympäristönsuojelumääräysten mukaisesti.

## ***Muistiinpanoja***





**KUMERA DRIVES OY**  
Kumerankatu 2  
FI-11100 RIIHIMÄKI, FINLAND  
Tel. +358 20 755 4200  
Fax: +358 20 755 4220  
E-mail: [drives@kumera.com](mailto:drives@kumera.com)

**[www.kumera.com](http://www.kumera.com)**  
**[www.power-plaza.com](http://www.power-plaza.com)**