



Arcanol-vierintälaakerirasvat

Varmatoimisten, pitkäikäisten ja taloudellisten laakerointien perusta

Esipuhe

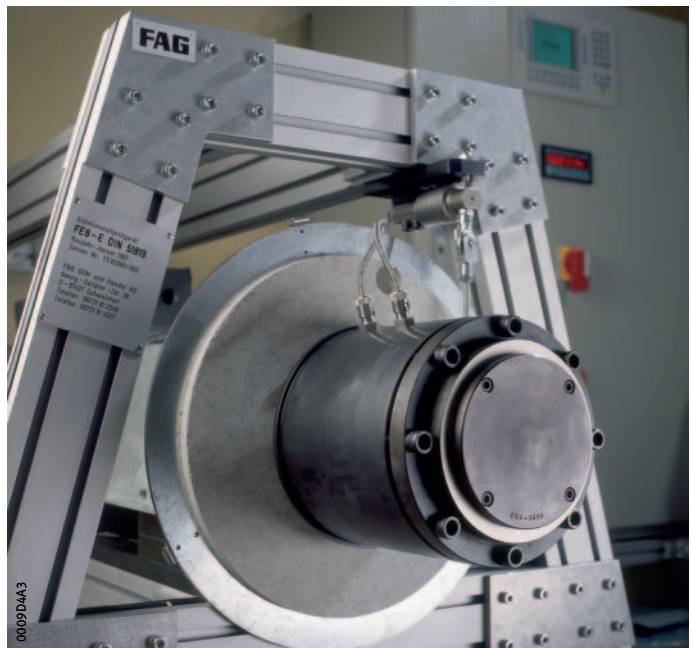
Tuote- ja palveluvalikoima

Voiteluaineen valinta vaikuttaa merkittävästi vierintä- ja lineaarilaakerin suorituskykyyn ja käyttöikään. Kun hyödynät Schaefflerin osaamista, saat etuna vierintälaakereiden ja lineaariyksikköjen hyvän käyttövarmuuden ja pitkän käyttöiän. Schaeffler on tehnyt vuosikymmenien ajan tuloksellisesti voiteluaineiden kehitystyötä ja tutkinut rasvojen soveltuvuutta eri käyttökohteisiin.

Arcanol-voitelurasvoilla on jo vuosikymmenien ajan voitu optimoida vierintälaakerija lineaarisovellusten suorituskyky. Kaikkien Arcanol-voitelurasvojen soveltuvuus on testattu perusteellisesti.

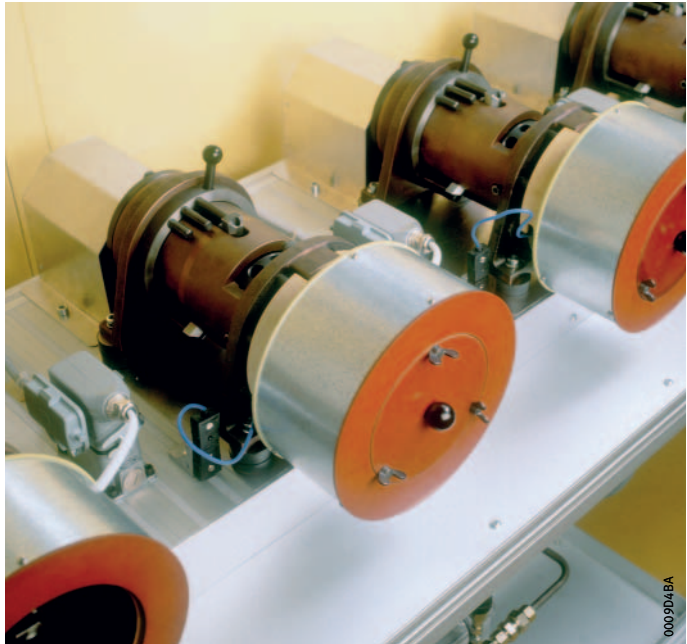
Yksistään vuonna 2015 Schaeffler ajoi omissa FE8- ja FE9-testipenkeissään yli 50 000 testituntia, *kuva 1* ja *kuva 2*, sivu 2.

Nämä testiajot luovat perustan sille, että saat parhaan mahdollisen hyödyn Schaefflerin osaamisesta.



Kuva 1
FE8-testipenkki

Esipuhe



Kuva 2
FE9-testipenkki

Hyödynnä osaamistamme vierintälaakerin ja voitelurasvan keskinäisestä vaikutuksesta, jotta saat käyttökohteeseesi parhaan mahdollisen ratkaisun.

Testitulosten perusteella olemme kehittäneet voitelurasvaohjelman, joka jakautuu Arcanol-tuotemerkin alla neljään alaryhmään:

- yleisrasvat:
 - rasvat, joiden käyttöalue on laaja
- rasvat suurille kuormituksille:
 - rasvat, joiden kuormittavuudelle asetetaan erityisen suuret vaatimukset
- rasvat korkeille lämpötiloille:
 - rasvat, joiden on kestävä korkeita käyttölämpötiloja
- erikoisrasvat:
 - rasvat, jotka on valittu erityisesti tiettyä käyttökohdetta varten

Kattava laadunvalvonta takaa tasaisen voiteluainelaadun

Arcanol-vierintälaakerirasvojen jokaiselle toimituserälle suoritetaan kattava laadunvalvonta. Jokaisen valmistuserän laatu voidaan todentaa luotettavasti ja jäljitettävästi. Arcanol-vierintälaakerirasvojen kemialliset ja fysikaaliset ominaisuudet testataan tiukkojen testausstandardien mukaan omassa analyysilaboratoriossamme. Schaeffler voi vuosikymmenien kokemuksen perusteella varmistaa myös tässä suhteessa, että rasva on aina laadultaan korkealuokkaista.

Schaefflerin Grease App Schaeffler

Schaeffler tarjoaa vierintälaakereihin ja tribologiaan liittyvän osaamisensa pohjalta digitaalisen avustajan voiteluparametrien määrittämiseen.

Grease App -sovelluksen avulla Schaefflerin asiakkaiden on mahdollista laskea erinäisiä vierintälaakerien rasvavoiteluun liittyviä arvoja:

- vierintälaakerin ensivoitelumäärä
- jälkivoiteluvälit
- jälkivoitelumäärät
- sopivia Arcanol-voiteluaineita koskeva suositus ja kyseisten voiteluaineiden ominaisuudet

Laskenta ottaa huomioon erilaiset pidinten tyypit ja pidinten geometriat ja määrittää tämän perusteella vierintälaakerin vapaan tilavuuden. Näin olennaiset voiteluparametrit on mahdollista määrittää tarkasti.

Schaeffler Grease App -sovellukseen voi siirtyä olevan QR-koodin avulla tai verkko-osoitteesta <https://greaseapp.com/>



Kuva 3
QR-koodi verkkosivulle



Sisällysluettelo

	Sivu
Arcanol-vierintälaakerirasvat	8
Kuormituksen vaikutus.....	8
Veden ja kosteuden vaikutus.....	8
Sysäyskuormituksen, tärinän ja värähtelyn vaikutus	9
Voiteluaineen epäpuhtaudet	10
Kiinteät epäpuhtaudet	10
Nestemäiset epäpuhtaudet.....	11
Likaisten laakereiden puhdistus	12
Rasvojen ja öljyjen sekoitettavuus	12
Laakerin täyttö voiteluaineella.....	14
Ensitäyttö ja uudelleentäyttö	15
Rasvan käyttöikä	17
Jälkivoitelutarve.....	24
Jälkivoitelu ja jälkivoiteluvälit	25
Esimerkkejä rasvavoitelusta	26
Voiteluaineiden varastointi.....	32
Hävittäminen	32
Yleisrasvat	34
Arcanol MULTITOP	34
Arcanol MULTI2.....	36
Arcanol MULTI3.....	38
Rasvat suurille kuormituksille.....	40
Arcanol LOAD150	40
Arcanol LOAD220	42
Arcanol LOAD400	44
Arcanol LOAD460	46
Arcanol LOAD1000.....	48
Rasvat korkeille lämpötiloille.....	50
Arcanol TEMP90	50
Arcanol TEMP110	52
Arcanol TEMP120	54
Arcanol TEMP200	56
Erikoisrasvat	58
Arcanol SPEED2,6.....	58
Arcanol VIB3	60
Arcanol FOOD2.....	62
Arcanol CLEAN-M.....	64
Arcanol MOTION2	66
Arcanol SEMIFLUID	68
Arcanol MOUNTINGPASTE2	69
Arcanol ANTICORROSIONOIL	70
Jälkivoitelulaitteet.....	71
Automaattiset voiteluaineen annostelijat.....	71
Voitelusanasto	74

Rasva	Tyypillisiä käyttökohteita	Käyttölämpötila		Jatkuvan käytön lämpötilaraja °C	Saennin	
		°C				
		mistä	mihin			
Yleisrasvat	MULTITOP	<ul style="list-style-type: none"> kuula- ja rullalaakerit valssilaitoksissa rakennuskoneet tekstiili- ja hiomakarat moottoriajoneuvot 	-50 ¹⁾	+140	+80	Litiumsaippua
	MULTI2	<ul style="list-style-type: none"> Pienissä sähkömoottoreissa käytettävät kuulalaakerit 62 mm:n ulkohalkaisijaan saakka maatalous- ja rakennuskoneet kotitalouskoneet 	-30	+120	+75	Litiumsaippua
	MULTI3	<ul style="list-style-type: none"> kuulalaakerit 62 mm ulkohalkaisijasta alkaen suurissa sähkömoottoreissa maatalous- ja rakennuskoneet tuulettimet 	-30	+120	+75	Litiumsaippua
Suuri kuormitus	LOAD150	<ul style="list-style-type: none"> kuula-, rulla- ja neulalaakerit lineaarijohteet työstökoneissa 	-20	+140	+95	Litium-kompleksisaippua
	LOAD220	<ul style="list-style-type: none"> kuula- ja rullalaakerit valssilaitoksissa paperikoneet kiskokalusto 	-30	+140	+80	Litium-kalsiumsaippua
	LOAD400	<ul style="list-style-type: none"> kuula- ja rullalaakerit kaivoskoneissa rakennuskoneet tuulivoimaloiden päälaakeroinnit 	-40	+130	+80	Litium-kalsiumsaippua
	LOAD460	<ul style="list-style-type: none"> kuula- ja rullalaakerit tuulivoimalat laakerit pulttipitimellä 	-40 ¹⁾	+130	+80	Litium-kalsiumsaippua
	LOAD1000	<ul style="list-style-type: none"> kuula- ja rullalaakerit kaivoskoneissa rakennuskoneet betoniasemat 	-30 ¹⁾	+130	+80	Litium-kalsiumsaippua
Korkeat lämpötilat	TEMP90	<ul style="list-style-type: none"> kuula- ja rullalaakerit kytkimissä sähkömoottorit moottoriajoneuvot 	-40	+160	+90	Polyurea
	TEMP110	<ul style="list-style-type: none"> kuula- ja rullalaakerit sähkömoottoreissa moottoriajoneuvot 	-35	+160	+110	Litium-kompleksisaippua
	TEMP120	<ul style="list-style-type: none"> kuula- ja rullalaakerit jatkuvavalukoneissa paperikoneet 	-30	+180	+120	Polyurea
	TEMP200	<ul style="list-style-type: none"> kuula- ja rullalaakerit leipomokoneiden tukirullissa uunivaunut ja kemianteollisuuden laitteet kompressoreiden männäntäpit 	-30	+260	+200	PTFE
Erikoiskohteet	SPEED2,6	<ul style="list-style-type: none"> kuulalaakerit työstökoneissa karalaakerit pyöröpöytälaakerit instrumenttien laakerit 	-40	+120	+80	Litium-kompleksisaippua
	VIB3	<ul style="list-style-type: none"> kuula- ja rullalaakerit tuulivoimaloiden roottoriimpien säätölaitteistoissa pakkauuskoneet kiskokalusto 	-30	+150	+90	Litiumk-ompleksisaippua
	FOOD2	<ul style="list-style-type: none"> elintarvikkeiden kanssa kosketuksiin joutuvat kuula- ja rullalaakerit (NSF-H1-hyväksyntä, kosher- tai halal-hyväksyntä) 	-30	+120	+70	Alumiini-kompleksisaippua
	CLEAN-M	<ul style="list-style-type: none"> kuula-, rulla- ja neulalaakerit sekä lineaarijohteet puhdistiloissa 	-30	+180	+90	Polyurea
	MOTION2	<ul style="list-style-type: none"> kuula- ja rullalaakerit oskilloivaan liikkeeseen kääntökehät tuulivoimaloissa 	-40	+130	+75	Litiumsaippua
	SEMIFLUID	<ul style="list-style-type: none"> juokseva rasva lineaarijohteisiin, hammastuksiin ja vaihteisiin 	-40	+160	+90	Litium-kompleksisaippua

+++ Soveltuu erittäin hyvin. ++ Soveltuu hyvin. + Soveltuu. – Soveltuu huonosti.
 -- Ei sovellu.

Perusöljy	Jäykkyys NLGI	Perusöljyn viskositeetti +40 °C:ssa mm ² /s	Käyttölämpötilat		Alhainen kitka, suuri pyöri- misnopeus	Suuri kuormitus, pieni pyöri- misnopeus	Täristävät käytöt	Tiivistyksen toiminnan tukeminen	Jälkivoi- deltavuus
			alhaiset	korkeat					
Osasynteettinen öljy	2	82	+++	++	++	+++	++	+	+++
Mineraaliöljy	2	110	++	+	+	+	+	+	+++
Mineraaliöljy	3	110	++	+	+	+	++	++	++
Mineraaliöljy	2	160	+	++	-	+++	++	++	++
Mineraaliöljy	2	245	+	+	-	+++	++	++	++
Mineraaliöljy	2	400	+	+	-	+++	++	++	++
Mineraaliöljy	1	400	++	+	-	+++	++	-	++
Mineraaliöljy	2	1 000	+	+	--	+++	++	++	++
Osasynteettinen öljy	3	148	+++	++	+	+	+	++	++
Osasynteettinen öljy	2	130	+++	+++	++	+	+	+	+
Synteettinen öljy	2	400	++	+++	-	+++	+	++	+
Alkoksifluoriöljy	2	550	++	+++	--	++	+	+	+
synteettinen öljy	2 – 3	25	+++	+	+++	--	-	+	+
Mineraaliöljy	3	170	++	++	-	++	+++	++	-
synteettinen öljy	2	150	++	-	+	+	+	+	+++
eetteriöljy	2	103	+++	+++	+	+	+	+	++
synteettinen öljy	2	50	+++	+	-	++	+++	++	+
synteettinen öljy	00	180	++	+	-	+	-	--	++

1) Schaeffler-FE8-matalalämpötestauksen testitulokset.

Arcanol-vierintälaakerirasvat

Ominaisuudet

Kuormituksen vaikutus

Kuormitusolosuhteisiin $C/P < 10$ tai $P/C > 0,1$ suositellaan voitelurasvoja, joiden perusöljyn viskositeetti on korkea ja jotka ennen kaikkea sisältävät kulumisensuoja-aineita (EP). Lisäaineet muodostavat kulumiselta suojaavan reaktiokerroksen metallin pinnalle. Kyseiset rasvat merkitään standardin DIN 51825 mukaisesti KP:llä. Suosittelemme lisäaineiden käyttöä myös laakereissa, joiden liukumaosuus on suuri (myös pienellä vierintänopeudella), tai viivakosketuksessa sekä yhdistetyissä kuormituksissa (säteittäinen, aksiaalinen). Käyttökohteisiin, joissa esiintyy raja- tai sekakitkaa, suosittelemme valitsemaan voitelurasvoja, jotka sisältävät kiintoaineita kuten PTFE tai molybdeenidisulfidi (kemiallinen voitelu). Kiintoainevoitelussa hiukkasten koko ei saa olla suurempi kuin $5 \mu\text{m}$.

Veden ja kosteuden vaikutus

Laakeriin voi päästä kosteutta ulkopuolelta, kun sitä käytetään kosteassa ympäristössä, esimerkiksi ulkona. Nimenomaan kylmän ja kuumen jatkuvassa vaihtelussa vettä saattaa kondensoitua laakeriin. Tätä esiintyy erityisesti, kun laakerissa tai pesässä on paljon vapaata tilaa. Vesi voi aiheuttaa vakavia vaurioita rasvalle tai laakerille. Syitä ovat vanheneminen tai hydrolyysi, voitelukalvon rikkoutuminen ja erityisesti korrosio. alsiiumkompleksisaippuapohjaiset rasvat, joiden vedenkestävyys on hyvä tai jotka hylkivät vettä, ovat osoittautuneet tehokkaiksi. Myös voitelurasvan korroosiosuojatehoon voidaan vaikuttaa lisäaineilla. Nämä testataan SKF-Emcor-menetelmällä standardin ISO 11007 tai DIN 51805 mukaan. Voitelurasvoilla K DIN 51825 mukaan on oltava korroosioluokka < 1 . Katso lisätietoja sivu 11.

Sysäyskuormituksen, tärinän ja värähtelyn vaikutus

Tärinäkuormitus voi vaikuttaa voimakkaasti voitelurasvojen saenninrakenteeseen. Riittämätön mekaaninen stabiliteetti voi aiheuttaa koostumuksen muutoksia. Seurauksia ovat pehmeneminen, öljyn erkaantuminen, yksittäistapauksissa jopa rasvan jähmettyminen, mikä puolestaan heikentää voitelukykyä. Siksi suosittellemme valitsemaan voitelurasvan, jonka mekaaninen vakaus on testattu vastaavissa olosuhteissa. Tähän tarkoitukseen soveltuu laajennettu vatkatun tunkeuman mittausta, joka perustuu standardin ASTM D 1831 mukaiseen Shell-Roller-testiin samoin kuin AN42-koepenkinissä tapahtuvaan testaukseen.

Sysäysrasituksessa tai erittäin voimakkaassa kuormituksessa on eduksi käyttää jäykkyysluokan NLGI 1 ... NLGI 2 -rasvoja, joiden perusöljyn viskositeetti on korkea (ISO VG 460 ... ISO VG 1500). Nämä rasvat muodostavat perusöljyn korkean viskositeetin ansiosta suhteellisen paksun, elastisen hydrodynaamisen voitelukalvon, joka vaimentaa iskuja. Rasvojen, joiden perusöljyn viskositeetti on korkea, haittana on kuitenkin vähäisestä öljynluovutuskyvystä johtuva tarve varmistaa rasvojen tehokas pääsy kosketuspinnalle korkealla täyttöasteella tai tiheällä jälkivoitelulla. Jos käänkökulmat ovat erittäin pieniä tei esiintyy värähtelyä, syntyy niin kutsuttu False Brinelling -riski. Tätä kulumistapaa ei ole tutkittu tähän mennessä täydellisesti, mutta sen ehkäisemisessä on osoittautunut edulliseksi erikoisvoitelurasvojen ja erityistapauksissa myös pinnoitteiden käyttö. Ratkaisevaa on oikean perusöljyn ja saennintyyppin, perusöljyn viskositeetin, jäykkyyden, lisäaineistuksen ja tarvittaessa kiintoaineiden yhdistelmä. Kyseisissä käyttökohteissa voidaan käyttää Arcanol LOAD150, Arcanol VIB3 tai Arcanol MOTION2 -rasvoja. Jos haluat varmistaa, mikä rasva soveltuu parhaiten yksittäistapauksessa, kysy neuvoa Schaefflerin teknisestä palvelusta.

Arcanol-vierintälaakerirasvat

Voiteluaineen epäpuhtaudet

Käytännössä on tuskin löydettävissä voitelujärjestelmiä, joissa ei olisi lainkaan epäpuhtauksia. Käyttökohteelle tyypilliset epäpuhtaudet on huomioitu jo väsymiseliniän ja käyttöiän määrittämisessä, sillä laskentamenetelmät perustuvat käytännössä ja testeissä saatuihin tuloksiin. Jos normaalissa käytössä ei voida välttää voiteluaineen voimakasta likaantumista, se johtaa käyttöiän lyhentymiseen ja ennenaikaisiin vaurioihin. Jos puhtausaste on sen sijaan erittäin korkea, voidaan saavuttaa pitkä käyttöikä.

Usein epäpuhtauksia pääsee laakeriin myös ensiasennuksessa koneenosien puutteellisen puhdistuksen takia. Myös huollon yhteydessä laakeriin voi joutua epäpuhtauksia esimerkiksi likaisen voitelunipan tai rasvaprässin likaisen suokappaleen seurauksena tai käsinvoitelun yhteydessä.

Epäpuhtauksien haittavaikutusten arvioinnissa on kaikkien voiteluaineiden kohdalla erittäin tärkeää huomioida seuraavat seikat:

- kiinteiden epäpuhtauksien laatu ja kovuus
- kiinteiden epäpuhtauksien pitoisuus voiteluaineessa
- kiinteiden epäpuhtauksien hiukkaskoko

Kiinteät epäpuhtaudet

Kiinteät epäpuhtaudet johtavat kulumiseen ja ennenaikaiseen väsymiseen. Mitä kovempia ovat hiukkaset, joiden yli vierintälaakeri vierii (esimerkiksi teräslastut, hiontapöly, valuhiekka, hiomalaikan pöly) ja mitä pienempiä laakerit ovat, sitä enemmän käyttöikä lyhenee.

Epäpuhtauspitoisuuden vähentäminen

Epäpuhtauspitoisuutta voidaan vähentää seuraavilla toimenpiteillä:

- puhtaat voiteluaineet
- tehokas tiivistys
- laakerin ympäristön perusteellinen puhdistus
- puhtaus asennuksessa
- riittävän lyhyet voiteluaineen vaihtovälit

Nestemäiset epäpuhtaudet	<p>Nestemäisten epäpuhtauksien haittavaikutuksia voiteluaineille aliarvioidaan usein huomattavasti. Jopa puhdas vesi, jossa ei ole muita syövyttäviä aineita, voi aiheuttaa vakavia vierintälaakerivaurioita.</p> <p>Vaurioitumisvaarat jaetaan seuraaviin luokkiin:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ väsymiseliniän lyheneminen ■ kuluminen ■ voiteluaineen vanhenemisen ja jäämien synnyn nopeutuminen ■ korroosio <p>Vaurioitumismekanismit esiintyvät yksittäin tai yhdessä ja ne ovat riippuvaisia voiteluainetyypistä, laakerimateriaalista ja voiteluaineeseen päässeestä vapaasta vesimäärästä. Ne voivat johtaa toimintahäiriöihin tai vaurioittaa laakeria pysyvästi.</p>
Veden vaikutus rasvoin	<p>Vesi aiheuttaa rasvassa rakennemuutoksia saennintyyppistä riippumatta. Se aiheuttaa rasvojen voimakkaan pehmenemisvaaran. Vaurioitumismekanismit ovat samat kuin öljyillä. Rasvoilla on se etu, ettei likaantunut voiteluaine joudu välttämättä kosketuspinnalle eikä voiteluaine huuhtoudu pois veden höyrystyessä. Kun vettä pääsee sisään, rasvan vaihtoväliä on lyhennettävä kertyneen vesimäärän perusteella. Rasvan tiivistystä tukevaa vaikutusta hyödynnetään sokkelotiivisteiden voitelussa. Syövyttävät aineet kuten hapot, emäkset tai liuottimet johtavat suuriin muutoksiin kemiallis-fysikaalisissa tunnusluvuissa ja ennen kaikkea voiteluaineen vanhenemiseen ja korroosioon. Jos kyseisiä epäpuhtauksia on odotettavissa, on noudatettava voiteluainevalmistajan sekoitettavuustietoja. Kohteissa, joita voiteluaine ei suojaa, esiintyy epäpuhtauksien syövyttävyydestä riippuen ennemmin tai myöhemmin korroosiota ja pinta vaurioituu.</p>

Arcanol-vierintälaakerirasvat

Likaisten laakereiden puhdistus

Kaikki vaurioitumattomasta alkuperäispakkauksesta otetut osat ovat erittäin puhtaita; niitä ei tarvitse pestä. Tällöin puhdistus todennäköisesti huonontaisi alkuperäistä tilannetta. Ympäristön vaikutuksesta likaantuneet osat voidaan puhdistaa pesubensiinillä, petrolilla, sprillä, vedenpoistonesteillä, vesiliuoksilla, neutraaleilla ja myös emäksisillä puhdistusaineilla. Tällöin on huomioitava, että petroli, pesubensiini, sprii ja vedenpoistonesteet ovat herkästi syttyviä ja emäksiset aineet syövyttäviä. Pesussa tulee käyttää siveltimiä, harjoja tai nukkaamattomia liinoja.

Pesun jälkeen osat pitää:

- jälkihuuhdella erittäin puhtaalla, pesukemikaalille soveltuvalla huuhteluaineella
- kuivata hyvin
- ja suojata heti korroosion estämiseksi

Suoja-aineen ja sen jälkeen käytettävän voiteluaineen yhteensopivuus on huomioitava. Jos laakereissa on hartsintuneita öljy- ja rasvajäämiä, suosittelemme esipuhdistamaan laakerit mekaanisesti ja pehmentämään pitkään vesipitoisella, voimakkaasti emäksisellä puhdistusaineella.

Rasvojen ja öljyjen sekoitettavuus

Voitelurasvojen sekoittamista on vältettävä aina kun mahdollista. Ensinnäkin rasvojen perusöljyt sekä niiden saentimet voivat olla yhteensopimattomia, katso taulukot. Toisaalta emme voi arvioida lisäaineiden vaikutusta ja voiteluaineseosten suorituskykyä testaamatta niitä tapauskohtaisesti.

Jos sekoittamista ei voida välttää, suosittelemme noudattamaan seuraavia ohjeita:

- sama perusöljy
- yhteensopivat saennintyyppit
- suunnilleen sama perusöljyn viskositeetti (suurin sallittu ero yksi ISO-VG-viskositeettiluokka)
- sama jäykkyys (NLGI-luokka)

Tästä huolimatta voiteluaineita sekoitettaessa syntyy aina vaara, että rasva pehmenee tai että rasvojen lisäaineet reagoivat toisiinsa. Molemmat voivat heikentää voitelurasvan tehoa.

Perusöljyjen sekoitettavuus

	Mineraaliöljy	PAO-öljy	Esteriöljy	Polyglykoliöljy	Silikoniöljy	Fluorattu polyeteeriöljy
Mineraaliöljy	+	+	+	-	o	-
PAO	+	+	+	-	o	-
Esteriöljy	+	+	+	o	-	-
Polyglykoliöljy	-	-	o	+	-	-
Silikoniöljy	o	o	-	-	+	-
Fluorattu polyeteeriöljy	-	-	-	-	-	+

- + Yleensä sekoitettavissa.
o Yksittäistapauksissa sekoitettavissa, kuitenkin testattava.
- Sekoittaminen ei sallittu.

Eri saennintyyppien sekoitettavuus

	Litiumsaippua	Litiumkompleksi	Natriumkompleksi	Kalsiumkompleksi	Alumiini-kompleksi
Litiumsaippua	+	+	-	+	-
Litiumkompleksi	+	+	o	+	o
Natriumkompleksi	-	o	+	o	o
Kalsiumkompleksi	+	+	o	+	o
Alumiini-kompleksi	-	o	o	o	+
Bariumkompleksi	+	o	o	o	o
Bentoniitti	-	-	-	o	-
Polyurea	-	o	o	o	-
PTFE	+	+	+	+	+

- + Yleensä sekoitettavissa.
o Yksittäistapauksissa sekoitettavissa, kuitenkin testattava.
- Sekoittaminen ei sallittu.

Eri saennintyyppien sekoitettavuus (jatkoa edelliseltä sivulta)

	Bariumkompleksi	Bentoniitti	Polyurea	PTFE
Litiumsaippua	+	-	-	+
Litiumkompleksi	o	-	o	+
Natriumkompleksi	o	-	o	+
Kalsiumkompleksi	o	o	o	+
Alumiini-kompleksi	o	-	-	+
Bariumkompleksi	+	+	o	+
Bentoniitti	+	+	-	+
Polyurea	o	-	+	+
PTFE	+	+	+	+

- + Yleensä sekoitettavissa.
o Yksittäistapauksissa sekoitettavissa, kuitenkin testattava.
- Sekoittaminen ei sallittu.

Arcanol-vierintälaakerirasvat



Ennen sekoittamista on ehdottomasti varmistettava sekoitettavuus voiteluaineen valmistajalta! Vaikka edellytykset täyttyvät, rasvaseoksen suorituskyky voi olla heikompi! Käytä jälkivoiteluun vain rasvoja, joiden suorituskyky on vertailukelpoinen! Jos vaihdat toiseen rasvalaatuun, huuhtelee ensin vanha rasva pois, jos rakenne mahdollistaa sen!

Seuraava jälkivoitelu tulee tehdä lyhyen ajan sisällä! Yhteensopimattomien rasvojen sekoittaminen voi johtaa rasvan rakenteen voimakkaisiin muutoksiin! Lisäksi rasvaseos voi pehmetä voimakkaasti!

Laakerin täyttö voiteluaineella

Vierintälaakerissa tarvittava voiteluainemäärä on erittäin pieni. Käytännössä se kuitenkin ylimitoitetaan useimmiten laakerin käyttövarmuuden takia. Liika voiteluaine laakerissa voi myös aiheuttaa vaurioita. Jos ylimääräinen voiteluaine ei pääse poistumaan, aiheuttaa loiskuminen tai vatkautuminen lämpötiloja, joissa voiteluaine voi vaurioitua tai jopa tuhoutua.

Yleensä riittävä laakereiden voiteluainehuolto varmistetaan seuraavasti:

- valitaan oikea voiteluainemäärä ja sen jakautuminen laakeriin
- huomioidaan voiteluaineen käyttöikä
- lisätään voiteluainetta sopivasti tai vaihdetaan voiteluaine
- oikea laakerisijan rakenne
- voiteluun vaadittavat laitteet ja voitelumenetelmä

Rasvavoitelussa laakereiden riittävään voiteluun ei usein tarvita lainkaan tai tarvitaan vain vähän laitteita. Laakeriasennuksessa laakerit rasvataan useimmiten käsin, ellei käytetä laakerivalmistajan rasvaamia laakereita. Apuna käytetään usein injektioruiskuja tai rasvaprasseja.

Ensitäyttö ja uudelleentäyttö

Laakerin voitelussa on noudatettava seuraavia ohjeita:

- Laakeri on täytettävä rasvalla niin, että kaikki toimintapinnat saavat varmasti rasvaa.
- Laakerin viereistä pesätilaa täytettäessä on jätettävä riittävästi tilaa laakerista syrjäytyvälle rasvalle. Näin estetään rasvan pyöriminen mukana. Jos laakerin vieressä on suuri pesätila, jota ei ole täytetty rasvalla, määritetty rasvamäärä (sama kuin normaaliksi täyttöasteeksi valittu määrä) pidetään suoja- tai tiivistelevyjen sekä padotuslevyjen avulla laakerin läheisyydessä. Suosittelemme täyttöasteeksi noin 90% vapaasta laakeritilavuudesta. Tällä tarkoitetaan vierintälaakerin sisätilaa, joka ei ole kosketuksessa pyörievien osien (vierintäelimet, pidin) kanssa.
- Erittäin nopeasti pyöriviin laakereihin, esimerkiksi karalaakerit, valitaan yleensä pienempi rasvamäärä (noin 60% vapaasta laakerin sisätilasta tai noin 30% vapaasta tilasta) rasvan jakautumisen helpottamiseksi laakerin käynnistyessä.
- Rakotiiivisten tiivistystehoa parantaa vakaan rasvakauluksen muodostuminen. Jatkuva jälkivoitelu tehostaa vaikutusta.
- Oikealla täyttöasteella saavutetaan edulliset kitkaolosuhteet ja vähäinen rasvankulutus.
- Jos ennen ja jälkeen laakerin on erilainen paine, ilmavirta voi kuljettaa rasvan ja luovutetun perusöljyn pois laakerista, toisaalta myös tuoda laakeriin likaa. Tällöin paine on tasattava liitososiin poratuilla kanavilla tai rei'illä.
- Hitaasti pyörivät laakerit ($n \cdot d_M < 50\,000 \text{ min}^{-1} \cdot \text{mm}$) ja niiden pesät tulee täyttää kokonaan rasvalla. Tällöin esiintyvä sisäinen kitka on merkityksetön. On tärkeää, että syötetty rasva pidetään laakerissa tai laakerin läheisyydessä tiivisteleiden ja padotuslevyjen avulla. Laakerin läheisyydessä oleva rasva muodostaa rasvavaraston, mikä pidentää olennaisesti voiteluväliä. Tämä edellyttää kuitenkin suoraa kosketusta laakerissa olevaan rasvaan (rasvasilta). Lisäksi ajoittaisen värinän voimasta tuoretta rasvaa siirtyy uudelleen laakeriin (sisäinen jälkivoitelu).

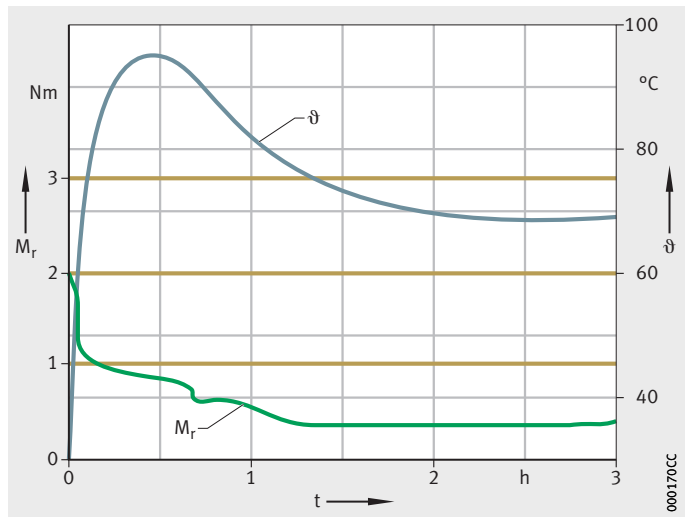
Arcanol-vierintälaakerirasvat

- Jos laakerissa on odotettavissa korkeita lämpötiloja, tulisi laakerin viereen sijoittaa vararasvaa, jolla on mahdollisimman suuri öljyä luovuttava pinta. Vararasvaa on hyvä pitää kaksi tai kolme kertaa normaalia täyttöastetta enemmän. Vararasva on sijoitettava laakerin toiselle puolelle tai sama määrä vararasvaa molemmiin puolin laakeria.
- Nopeakäyntisissä laakeroinneissa liiallinen rasvamäärä voi aiheuttaa lämpötilan voimakasta nousua. Kohonnut lämpötila saattaa jatkua useita tunteja, *kuva 1*. Lämpötila on sitä korkeampi ja pitkäkestoisempi mitä enemmän laakerissa on rasvaa ja mitä vaikeampaa ylimääräisen rasvan on poistua laakerista. Tilannetta auttaa oikeaoppinen rasvajakauma-ajo, jossa laakerointia pyöritetään jaksottain ja annetaan sen välillä jäähtyä. Käytettäessä oikea määrä sopivaa rasvaa tasapainotila saavutetaan nopeasti.

Juuri rasvattu urakuulalaakeri

M_r = kitkamomentti
 t = aika
 ϑ = lämpötila

Kuva 1
Kitkamomentti ja lämpötila



Rasvan käyttöikä

Rasvan käyttöikä kertoo miten kauan voitelurasva kykenee voitelemaan laakeria riittävästi ilman jälkivoitelua. Kun rasvan käyttöikä on saavutettu, laakerin toiminta voi häiriintyä; laakeri vaurioituu suhteellisen nopeasti puutteellisesta voitelusta johtuen. Rasvan käyttöikä on määräävä tekijä, jos se on lyhyempi kuin laakerin laskettu elinikä. Tämä pätee, jos vierintälaakerin jälkivoitelu ei ole mahdollista.

Rasvan käyttöikään vaikuttavat:

- rasvan määrä ja jakautuminen
- rasvatyyppi (saennin, perusöljy, lisäaineet)
- voitelurasvan valmistusprosessi
- laakerin tyyppi ja koko
- kuormituksen suuruus ja tapa
- kierrostunnuksiluku
- laakerin lämpötila
- käyttöolosuhteet

Rasvan käyttöiän laskenta

Rasvan käyttöajan t_{FG} ohjearvo määritetään likimääräisesti seuraavan kaavan avulla:

$$t_{FG} = t_f \cdot K_T \cdot K_P \cdot K_R \cdot K_U$$

t_f	h
Rasvan peruskäyttöaika	
K_T	-
Korkean lämpötilan korjauskerroin	
K_P	-
Korkean kuormituksen korjauskerroin	
K_R	-
Oskilloivan käytön korjauskerroin	
K_U	-
Ympäristöolosuhteiden korjauskerroin.	

Arcanol-vierintälaakerirasvat



Saadut arvot ovat vain ohjeellisia, koska laskenta perustuu tilastolisiin arvoihin! Lähtökohtana ovat vakiokäyttöolosuhteet sekä oikea määrä soveltuvaa rasvaa! Käytännössä tilanne on harvoin tällainen! Laskentamallin avulla ei saada tarkkoja arvoja, koska muut vaikutukset, kuten lämmön johtuminen tai epäpuhtaudet, jäävät lähes huomiotta!

Ohjeet rasvan käyttöön laskentaan:

- Yhdistettyjen vierintälaakereiden kohdalla säteislaakerit ja aksiaalilaakerit tulee laskea erikseen! Lyhyempi rasvan käyttöikä on aina määrävä!
- Pyörivän ulkorenkään kanssa rasvan käyttöikä voi olla lyhyempi!
- Tuki- ja nokkarullissa ei saa olla kulmavirheitä! Tässä pyörivän ulkorenkään vaikutukset huomioidaan laakerin tyyppikertoimen k_f avulla!



Rasvan käyttöikä ei voida laskea kuvatulla menetelmällä, kun:

- voitelurasva voi poistua vierintälaakerista
 - perusöljy haihtuu voimakkaasti höyrynä
 - laakerissa ei ole tiivisteitä
 - aksiaalilaakeri vaakasuoralla kääntöakselilla
- käytössä imetään ilmaa vierintälaakerin kautta
 - voimakas rasvan hapettumisen vaara
- yhdistetty pyörimis- ja lineaariliike
 - rasva jakautuu koko iskunpituudelle
- laakeriin pääsee epäpuhtauksia, vettä tai muita nesteitä
- laakerille ei ole määritetty laakerityyppikerrointa!

Kolmea vuotta pidemmät rasvan käyttöikälaskelmat on kysyttävä voiteluainevalmistajalta!

Rasvan peruskäyttöikä

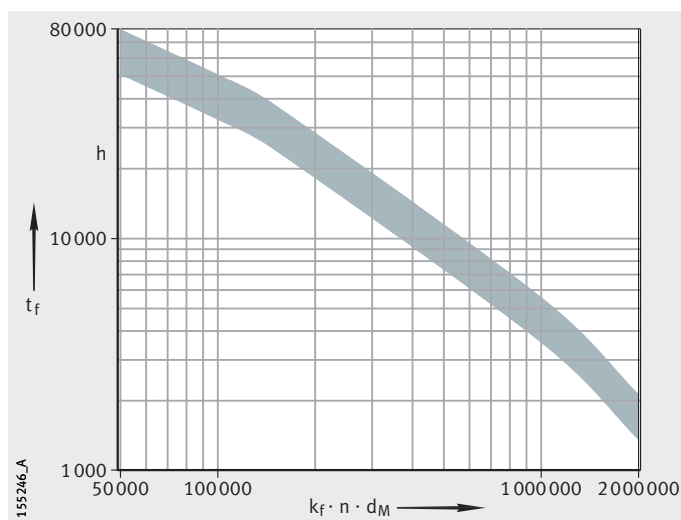
Rasvan peruskäyttöikä t_f riippuu laakerikohtaisesta kierrostunnusluvusta $k_f \cdot n \cdot d_M$. Se lasketaan *kuva 2* ja taulukko, sivu 20, mukaisesti.

Rasvan peruskäyttöikä pätee seuraavissa olosuhteissa, *kuva 2*:

- voitelurasvat, joiden suorituskyky laakerissa on todennettu
- laakeroinnit, joiden laakerilämpötila on matalampi kuin voitelurasvan jatkuvan käytön ylin käyttölämpötilaraja $T_{yläraja}$ -arvo
- kuormitussuhde $C_0/P \geq 20$
- kierrosluku ja kuormitus ovat vakioita
- kuormitus on pääsuunnassa (säteislaakerilla säteittäinen ja aksiaalilaakerilla aksiaalinen)
- säteislaakerit vaakasuoralla akselilla
- pyörivät sisärengas
- laakeroinnit ilman häiritseviä ympäristövaikutuksia

t_f = rasvan peruskäyttöikä
 $k_f \cdot n \cdot d_M$ = laakerikohtainen
kierrostunnusluku

Kuva 2
Rasvan peruskäyttöikä t_f



k_f –
Laakerityypistä riippuvainen kerroin, katso taulukko, sivu 20
 n Käyttökierrosluku tai ekvivalentti kierrosluku
 d_M mm
Laakerin keskihalkaisija $(d + D)/2$.

Arcanol-vierintälaakerirasvat

Laakerityypistä riippuvainen kerroin k_f

Laakerityyppi	Kerroin k_f
Aksiaalineulalaakerit, aksiaalilierörullalaakerit	58
Aksiaaliurakuulalaakerit	5,5
Aksiaaliviistokuulalaakerit kaksiriviset	2
Kartiorullalaakerit	4
Ristirullalaakerit	4,4
Juoksurullat yksiriviset	1
Juoksurullat kaksiriviset	2
Neulaholkit, kuppimaiset neulaholkit	4,2
Neulakehät, neulalaakerit	3,6
Pallomaiset kuulalaakerit	1,45
Pallomaiset rullalaakerit ilman keskiolaketta	8
Pallomaiset rullalaakerit keskiolakkeella	8
Urakuulalaakerit yksiriviset, Generation C	0,8
Urakuulalaakerit yksiriviset	1
Urakuulalaakerit kaksiriviset	1,5
Viistokuulalaakerit yksiriviset	1,6
Viistokuulalaakerit yksiriviset, X-life	1,3
Viistokuulalaakerit kaksiriviset	2
Viistokuulalaakerit kaksiriviset, X-life	1,6
Ketjunkturimet/hihnankuristimet, pesälaakeriyksiköt	1
Karalaakerit $\alpha = 15^\circ$	0,75
Karalaakerit $\alpha = 25^\circ$	0,9
Tukirullat, nokkarullat pitimellä, täysrullainen	20
Tukirullat, nokkarullat täysneulainen	40
Tukirullat PWTR, nokkarullat PWKR	6
Nelipistelaakerit –	1,6
Nelipistelaakerit X-life	1,3
Lieriörullalaakerit yksiriviset	2
Lieriörullalaakerit kaksiriviset (ei koske NN30)	3
Lieriörullalaakerit täysrullaiset	6
Lieriörullalaakerit LSL, ZSL	3

Korkean lämpötilan korjauskerroin

Lämpötilan nousu nopeuttaa voiteluaineen hapettumista ja ikääntymistä.

Nyrkkisääntö on: lämpötilan kohoaminen 15 K puolittaa rasvan käyttöiän. Laadukkailla voitelurasvoilla tämä vaikutus ilmenee kuitenkin vasta, kun niin sanottu jatkuvan käytön ylin käyttölämpötilaraja $T_{yl\text{ä}r\text{ä}j\text{ä}\text{-arvo}}$ ylittyy. Jos laakerilämpötila ylittää arvon $T_{yl\text{ä}r\text{ä}j\text{ä}\text{-arvo}}$, lämpötilasta johtuva rasvan käyttöiän lyheneminen on laskettava, *kuva 3*.

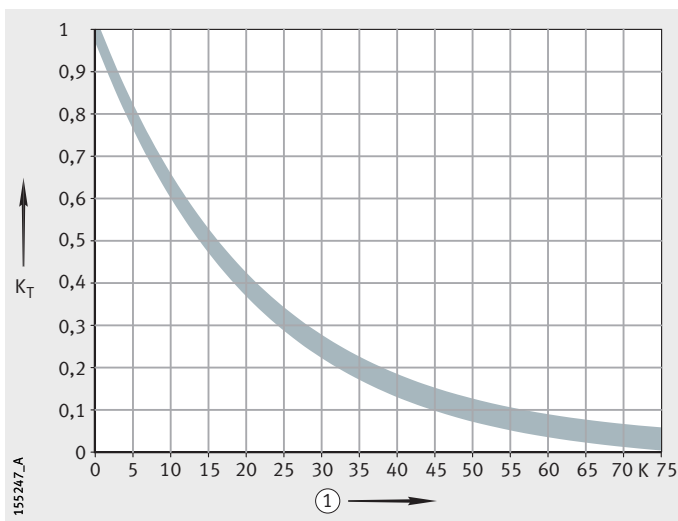


Tätä kaaviota ei saa käyttää, jos laakerilämpötila on käytetyn rasvan ylintä käyttölämpötilaa korkeampi, katso sivu 6! Tarvittaessa on valittava toinen rasva!

K_T = lämpötilakerroin

① Kyli $T_{yl\text{ä}r\text{ä}j\text{ä}\text{-arvo}}$

Kuva 3
Lämpötilakerroin



Arcanol-vierintälaakerirasvat

Korkean kuormituksen korjauskerroin

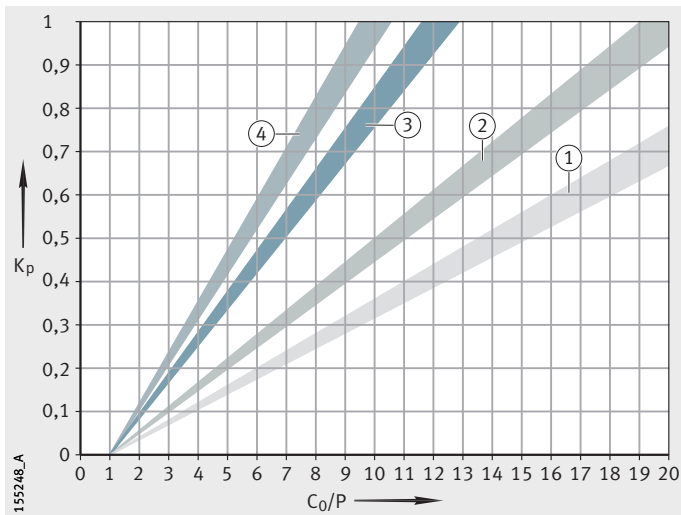
Voitelurasvoilta vaaditaan enemmän korkeilla laakerikuormituksilla. Riippuen kuormitussuhteesta C_0/P ja laakerityypistä voidaan vaikuttavuus määrittää kertoimen K_p avulla, *kuva 4*.

K_p = kuormituskerroin
 C_0/P = staattisen kantavuusluvun suhde ekvivalenttiin dynaamiseen laakerikuormitukseen

①, ②, ③, ④, katso taulukko

Kuva 4
 Kuormituskerroin

Kuormituskerroin K_p



Käyrä ¹⁾	Laakerityyppi
①	Aksiaaliviistokuulalaakerit, kaksiriviset
	Aksiaalirakuulalaakerit
	Aksiaalineulalaakerit, aksiaalieriörollalaakerit
	Ristirullalaakerit
②	Neulakehät, neulalaakerit
	Neulaholkit, kuppimaiset neulaholkit
	Pallomaiset rullalaakerit keskiolakkeella
	Tukirullat, kaarirullalaakerit pitimellä, täysrullaiset
	Tukirullat, nokkarullat, täysneulaiset
	Tukirullat PWTR, nokkarullat PWKR
	Lieriörollalaakerit, kaksiriviset (ei koske NN30)
③	Kartiorullalaakerit
	Pallomaiset rullalaakerit ilman keskiolaketta (E1)
	Tynnyrirullalaakerit
	Nelipistelaakerit
	Lieriörollalaakeri, yksiriviset (vakio, vaihtuva, ei aksiaalikuormitusta)
	Lieriörollalaakerit LSL, ZSL
	Lieriörollalaakerit, täysrullaiset
④	Juoksurullat (yksiriviset, kaksiriviset)
	Pallomaiset kuulalaakerit
	Urakuulalaakerit (yksiriviset, kaksiriviset)
	Viistokuulalaakerit (yksiriviset, kaksiriviset)
	Ketjunkturimet/hihnankiristimet, pesälaakeriyksiköt

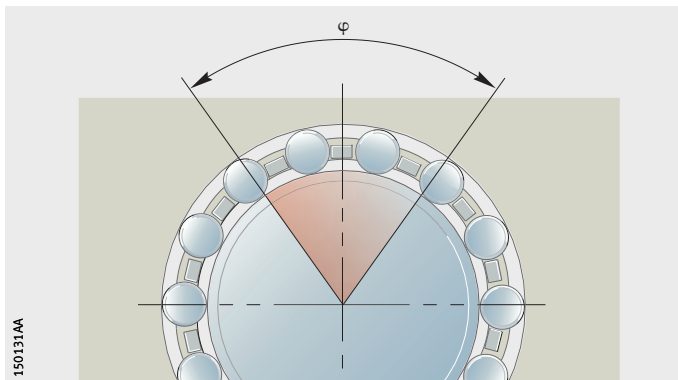
¹⁾ Käyrät, *kuva 4*.

Oskillointikerroin

Oskilloivat liikkeet vaativat voitelurasvalta enemmän kuin tasaisesti pyörivä laakeri. Koska kuormittuville kontaktipinnoille ei siirry uutta rasvaa, sama rasva kuormittuu ja rasva kuluu nopeammin loppuun kosketuspinnalla. Hankauskorroosion vähentämiseksi voiteluväliä on lyhennettävä. Pienentävä vaikutus voidaan laskea oskillointikertoimen K_R avulla, *kuva 6*. Se vaikuttaa kääntökulmasta $\varphi < 180^\circ$ lähtien, *kuva 5* ja *kuva 6*.

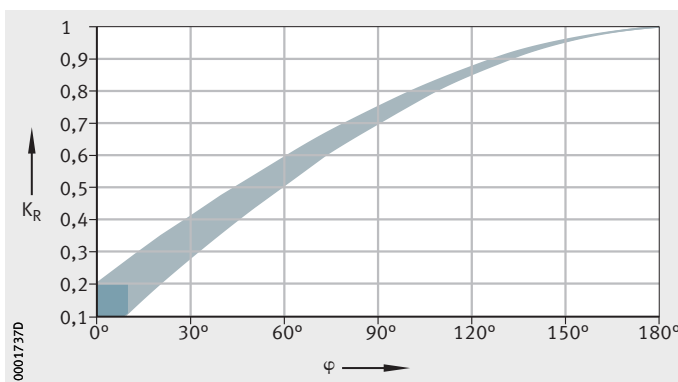
φ = kääntökulma

Kuva 5
Kääntökulma



K_R = oskillointikerroin
 φ = kääntökulma

Kuva 6
Oskillointikerroin



Arcanol-vierintälaakerirasvat

Ympäristökerroin

Kertoimen K_U avulla lasketaan vähäisemmät kosteuden, tärinän sekä iskujen vaikutukset, katso taulukko.



Kerroin ei huomioi voimakkaita ympäristövaikutuksia kuten vesi, syövyttävät väliaineet, epäpuhtaudet, radioaktiivinen säteily ja äärimmäisen voimakas tärinä, esimerkiksi täryttimet!

Likaantumisen osalta on huomioitava myös likaantumisen vaikutus käyttöiän laskentaan!

Ympäristökerroin

Ympäristövaikutus	Ympäristökerroin K_U
Vähäinen (esim. testipenkki)	1
Keskimääräinen (vakio)	0,8
Voimakas (esim. käyttö ulkona)	0,5

Jälkivoitelutarve

Suosittellemme jälkivoitelemaan jälkivoideltavat vierintälaakerit säännöllisesti laakerin käyttövarmuuden varmistamiseksi.

Kokemuksen perusteella voidaan laskea jälkivoiteluvälin t_{FR} ohjearvo useimpia käyttötilanteita varten:

$$t_{FR} = 0,5 \cdot t_{FG}$$

t_{FR} Jälkivoiteluvälin ohjearvo

t_{FG} Rasvan käyttöiän ohjearvo, katso sivu 17.

Laakerin voitelurasva kuluu tässä ajassa siinä määrin loppuun, että lisääminen tai vaihto on tarpeen. Kun rasvan käyttöikä on umpeutunut, rasva on sellaisessa kunnossa, ettei sitä saa enää helposti vaihtumaan laakerissa. Organisatorisista ja taloudellisista syistä voiteluvälit kannattaa mukauttaa käyttölaitteiden kunnossapitoaikoihin. Emme suosittele kokemuksen perusteella vuotta pidempiä jälkivoiteluvälejä, koska silloin jälkivoitelu usein unohtuu.

Jälkivoitelu tulee suorittaa myös ennen pitkiä käyttökatkoja ja niiden jälkeen, jotta laakerissa saavutetaan korroosiosuojaus tai uusi käynnistys uudella rasvalla on mahdollista.

Jälkivoitelu tulee suorittaa käyttölämpimille ja hitaasti pyöriville laakereille rasvan hyvän jakautumisen varmistamiseksi. Vanhan rasvan on poistettava laakerista vastuksetta.

Jälkivoitelu ja jälkivoiteluvälit

Laakeri tulee jälkivoidella tai rasva vaihtaa, jos rasvan käyttöikä on lyhyempi kuin laakerin odotettavissa oleva elinikä.

Jälkivoitelu voidaan tehdä eri tavoin. Laakerit jälkivoidellaan vielä nykyäänkin usein rasvaprässeillä ja voitelunipoilla. Suuremman merkityksen ovat saaneet voitelujärjestelmät kuten CONCEPT-sarjan automaattiset rasva-annostelijat sekä keskusvoitelujärjestelmät ja rasvan ruiskutusjärjestelmät. Tärkeää on, että uusi rasva syrjäyttää vanhan rasvan niin että rasva vaihtuu, mutta ei synny ylivoitelua.

Arcanol-vierintälaakerirasvat

Esimerkkejä rasvavoitelusta

Vierintälaakeri voidaan täyttää rasvalla eri tavoin. Käytettävä menetelmä valitaan kulloisenkin laakeroinnin vaatimusten perusteella.

Tiivistetyt laakerit

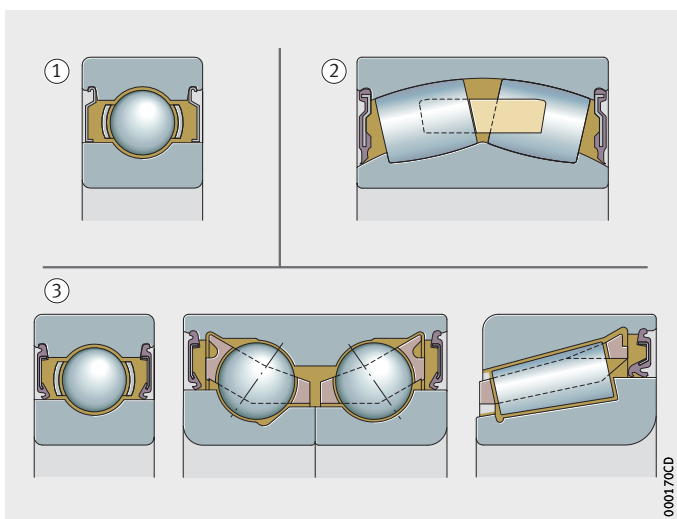
Tiivistetty ja valmistuksessa rasvalla täytetty vierintälaakeri mahdollistaa yksinkertaisen rakenteen, *kuva 7*. Suojalevy tai tiivistyslevy voidaan suunnitella kulloisenkin käyttötarpeen mukaan ainoaksi tiivisteeksi tai lisäksi käyttää toista esitiivistintä. Kosketuksellisten tiivisteiden tiivistyskitka nostaa laakerin lämpötilaa. Suojalevyt ja kosketuksettomat tiivisteet jättävät raon sisärenkaaseen eivätkä vaikuta kitkaan.

Molemmin puolin tiivistetyt urakuulalaakerit tiivistetään jäykkyysluokan 2 tai 3 litiumsaippuurasvalla, jolloin pienissä laakereissa käytetään pehmeämpää rasvaa.

Syötetty rasvamäärä täyttää noin 90% vapaasta laakeritilasta, *kuva 7*. Se on määritetty niin, että tavallisissa käyttö- ja ympäristöolosuhteissa saavutetaan korkea käyttöikä. Rasva jakautuu lyhyen käynnistysjakson aikana ja sijoittuu suurelta osin vapaan laakeritilan osaan, joka ei ole kosketuksissa pyörivien osien kanssa, siis levyjen sisäpinnoille. Tällä ei ole osoitettavissa mitään mainittavaa vaikutusta pyörintään ja laakeri pyörii kevyesti. Käynnistysvaiheen päätyttyä kitka on enää vain noin 30% ... 50% käynnistyskitkasta.

- ① Suojalevyillä varustettu malli
- ② Kosketuksettomilla tiivisteillä varustettu malli
- ③ Kosketuksellisilla tiivisteillä varustettu malli

Kuva 7
Tiivistetyt laakerit



000170CD

Yhdeltä puolelta tiivistetyt laakerit padotuslevyllä

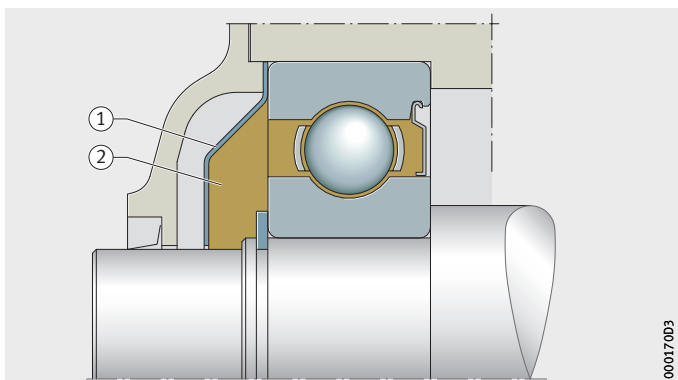
Urakuulalaakeri on tiivistetty toiselta puolelta. Toiselle puolelle on sijoitettu padotuslevy ja rasvavarasto, *kuva 8*. Siten laakeria varten on varattuna suuri rasvamäärä laakerin läheisyydessä, mutta ei kuitenkaan itse laakerissa. Korkeassa lämpötilassa rasvavarasto luovuttaa öljyä urakuulalaakeriin tehokkaasti ja pitkään. Näin saavutetaan pitkä käyttöaika ilman kasvavaa voiteluainekitkaa. Schaefflerin tekninen palvelu suosittelee soveltuvia rasvoja pyydettäessä.

- ① Padotuslevy
- ② Rasvavarasto

Kuva 8

Yhdeltä puolelta tiivistetty laakeri padotuslevyllä

Laakerit pystysuoralla akselilla ja padotuslevyllä



00017003

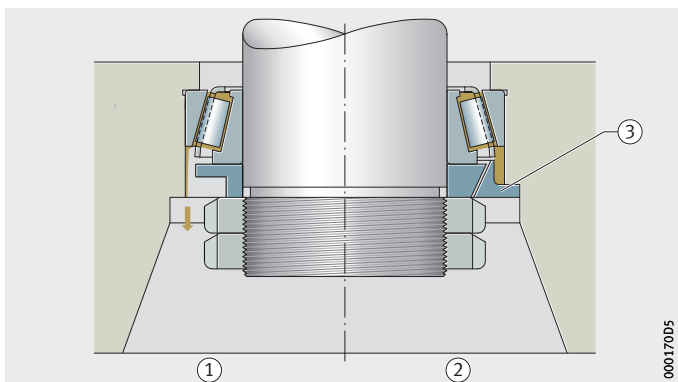
Laakereissa, joissa on pumppausvaikutus tai akseli on pystysuorassa, padotuslevy toimii niin, ettei rasva poistu lainkaan tai liian nopeasti laakerista, *kuva 9*. Eryityisesti laakerityypeissä, joissa on suuri liukumaosuus ja selkeä pumppausvaikutus (esimerkiksi kartiorullalaakerit), on suuremmilla kehänopeuksilla edullista sijoittaa padotuslevy eteen, joskaan tämä ei aina riitä.

Seuraava toimenpide, jolla rasvahuolto varmistetaan, ovat tiheet jälkivoiteluvälit.

- ① Väärin
- ② Oikein
- ③ Padotuslevy

Kuva 9

Laakeri pystysuoralla akselilla ja padotuslevyllä



00017005

Arcanol-vierintälaakerirasvat

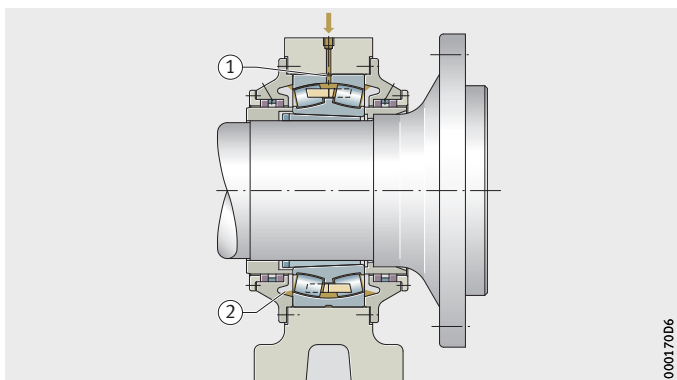
Voiteluporaus ulkorenkaassa

Rasva puristetaan sisälle laakeriin voitelu-uran ja laakerin ulkorenkaassa sijaitsevien useampien voiteluporausien kautta, *kuva 10*. Lähellä sijaitsevan ja symmetrisen rasvan syötön avulla saavutetaan molempien rullarivien tasainen voitelu. Vanhan rasvan vastaanottoon on molemmilla puolilla riittävän suuri tila tai rasvanpoistoreiät.

- ① Voitelu-ura ja voiteluporaukset
- ② Tila, johon rasva poistetaan

Kuva 10
Jälkivoitelu ulkorenkaan voiteluporausien kautta

Pallomaiset rullalaakerit, jälkivoitelu sivusta

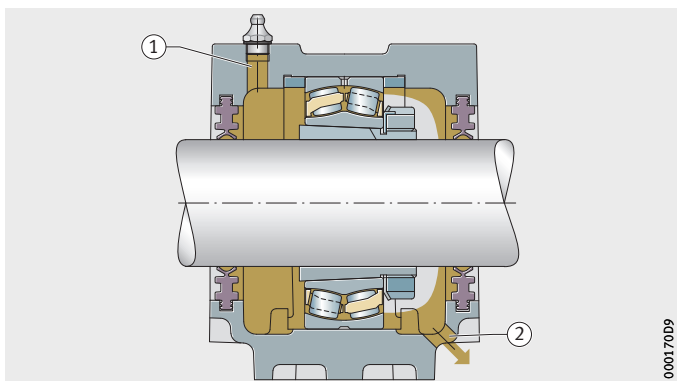


Pallomainen rullalaakeri jälkivoitellaan sivusta, *kuva 11*. Jälkivoitelussa rasvan pitää poistua vastakkaiselta puolelta. Tällöin voi esiintyä rasvan patoutumista, jos jälkivoitellaan usein suuria määriä ja poistumisessa ilmenee vastusta. Apuna voidaan käyttää rasvanpoistoporausta tai rasventiiliä.

Käynnistysvaiheessa lämpötila nousee rasvan liikkumisen seurauksena (noin 20 K ... 30 K yli jatkuvan käytön lämpötilan), mikä voi kestää yhden tai useampia tunteja. Rasvatyyppillä ja rasvan jäykkyydellä on voimakas vaikutus lämpötilan nousuun.

- ① Voitelu-ura
- ① Rasvan ulostuloporaus

Kuva 11
Pallomaisen rullalaakerin jälkivoitelu sivusta

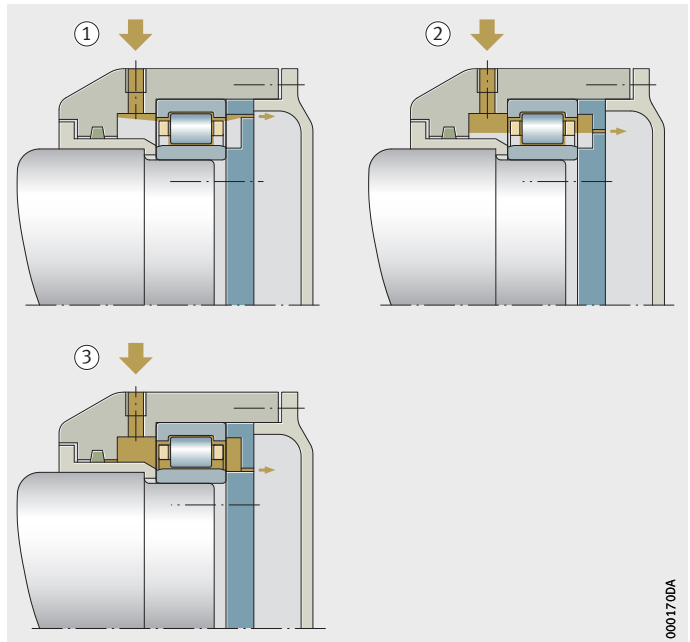


Rasvamäärän säädin

Rasvamäärän säädin siirtää ylimääräisen rasvan pesän ja akselin mukana pyörivän säätölevyn välisestä raosta ulos, *kuva 12*. Pitkillä jälkivoiteluväleillä, suurilla kehänopeuksilla ja käytettäessä hyvin kulkeutuvaa rasvaa syntyy vaara, että vain vähän rasvaa jää laakeriin. Tähän auttaa se, että pyörivän säätölevyn ja kiinteiden ulkopuolisten osien välinen rako sijoitetaan lähemmäksi akselia. Tavallisella rasvamäärän säätimellä, jossa rako on ulkokehällä, on voimakas pumppausvaikutus. Kohtuullinen pumppausvaikutus saavutetaan, kun rako sijoitetaan suunnilleen keskelle laakeria. Sisäreunalla oleva rako ei aiheuta lainkaan pumppausvaikutusta; säätölevy toimii kuin padotuslevy ja pitää rasvan laakerissa.

- ① Ulkopuolella oleva rako
- ② Keskellä laakeria oleva rako
- ③ Sisäreunalla oleva rako

Kuva 12
Säätölevyn pumppausvaikutus



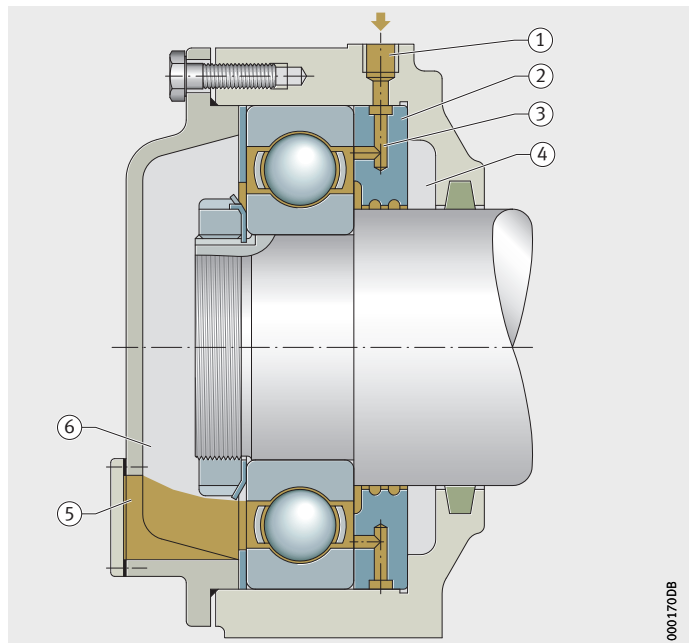
Arcanol-vierintälaakerirasvat

Suunnattu jälkivoitelu sivulta

Porauksilla varustettu levy mahdollistaa suunnatun voitelun yhdeltä puolelta, *kuva 13*. Jälkivoitelussa rasva syötetään levynsä olevien porausten kautta suoraan pitimen ja ulkorenkkaan väliseen rengasrakoon. Jälkivoitelun syrjäyttämä rasva kerääntyy tyhjään tilaan, josta se täytyy poistaa ajoittain aukon kautta. Laakerin oikealla puolella sijaitseva kammio täytetään asennuksessa rasvalla. Sen tehtävänä on parantaa tiivistystä. Kun laakeri jälkivoidellaan koneen ollessa pysähdyksissä, vanha rasvaa vaihtuu tehokkaasti uuteen, jos poraukset on sijoitettu koko levyn alueelle siten, että rasva tunkeutuu tasaisesti levyn koko laajuudelta laakeriin. Siksi lähellä täyttöaukkoa sijaitsevien porausten tulee olla kauempana toisistaan kuin kauempana levynsä olevat poraukset. Siten saavutetaan tasainen virtausvastus ja jälkivoitelurasva työntää vanhan rasvan tasaisesti pois laakerista. Suuret jälkivoitelumäärät parantavat vanhan rasvan vaihtuvuutta uuteen.

- ① Täyttöporaus
- ② Levy
- ③ Poraus
- ④ Kammio
- ⑤ Aukko
- ⑥ Tyhjä tila

Kuva 13
Suunnattu jälkivoitelu sivulta



Laakeriparit

Viistokuulalaakeripari voidellaan tuoreella rasvalla voiteluporaus-ten kautta. Poraukset ovat laakereiden väliin sijoitetussa levyssä, *kuva 14*. Rasvan patoutuminen vältetään syöttämällä rasva pienemmän halkaisijan kohdalle. Keskipakovoima kuljettaa rasvan suuremman halkaisijan kautta ulos laakerista. Tämä vaikutus esiintyy vain poikkileikkaukseltaan epäsymmetrisillä laakereilla, siis viistokuulalaakereilla ja kartiorullalaakereilla. Jos poikkileikkaukseltaan symmetrisen laakeripari voidellaan keskeltä, pitäisi jokaisen yksittäisen laakerin viereen sijoittaa säätölevy tai poistoaukko. Tärkeää on, että poistumisvastus on joka kohdassa suunnilleen yhtä suuri. Ellei näin ole, rasva ohjautuu ensisijaisesti pienemmän poistumisvastuksen puolelle. Silloin vastakkaiselle puolelle syntyy puutteellisen voitelun vaara.

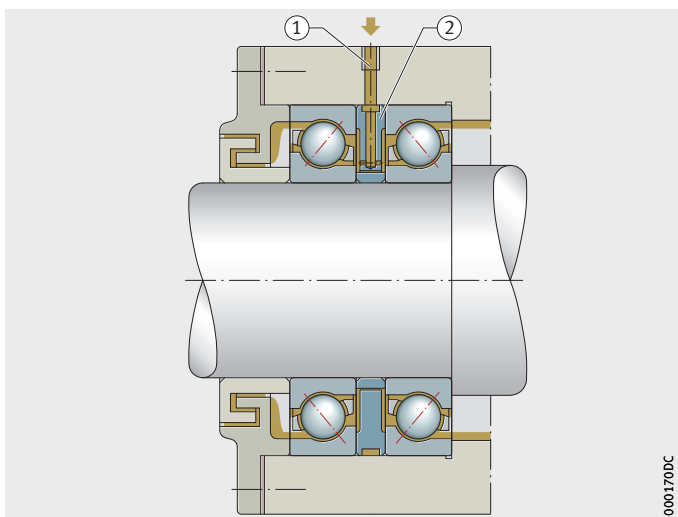
- ① Voiteluporaus
- ② Levy

Kuva 14
Laakeriparin voitelu keskeltä ulospäin

Yhteenveto

Kuten esimerkit osoittavat, suunnattu rasvansyöttö on usein tarkoituksenmukaista. Tätä menetelmää käytetään ensi sijassa kalliissa koneissa tai vaikeissa käyttöolosuhteissa kuten suuri pyörintänopeus, suuri kuormitus tai korkea lämpötila. Näissä tapauksissa pitää varmistaa käytetyn rasvan vaihtuminen ja estää ylivoitelu.

Tavallisissa käyttötilanteissa tämä menettely ei ole tarpeen. Tämän osoittavat käyttövarmat laakeroinnit, joissa on sivuilla rasvapatjat. Rasvapatjat laakerin molemmilla sivuilla luovuttavat öljyä vähän kerrallaan kosketuspintojen voiteluun ja toimivat sisäosien lisäsuojana epäpuhtauksia vastaan. Yleisesti pätee, että laakereiden jälkivoitelu voi olla myös vauriolähde. Jälkivoitelun yhteydessä voi ulkopuolelta päästä epäpuhtauksia laakerin sisään. Siksi kesto-voitelun pitäisi aina olla ensimmäinen vaihtoehto ja vasta sen jälkeen tulisi harkita jälkivoitelua.



Arcanol-vierintälaakerirasvat

Voiteluaineiden varastointi

Arcanol-voitelurasvat ovat käyttökelpoisia 36 kuukautta täyttöpäivämäärästä.

Edellytyksenä on, että varastointiolosuhteet ovat seuraavat:

- suljettu tila
- lämpötila välillä 0 °C ... +40 °C
- ilman suhteellinen kosteus alle 65%
- varastointi suljetuissa alkuperäispakkauksissa

Voiteluaineita voidaan käyttää laakereissa kolmen vuoden umpeutumisajan loppuun ilman toimintakyvyn heikentymistä vain yllämainituin ehdoin.

Hävittäminen

Ympäristön saastumisen estämiseksi voiteluaineen hävittämisessä on noudatettava käyttömaan määräyksiä.

Kaikki käytetyt materiaalit (muovi, metalli) on lajiteltava kierrätystä varten.

Rasvaan tahriintuneet materiaalit tulee hävittää ympäristöystävällisesti.

Tyhjät voiteluainepakkaukset sisältävät voiteluainejäämiä, joten ne tulee käsitellä rasvapitoisena jätteenä.

Lisätietoja

- TPI 176, Lubrication of Rolling Bearings (Vierintälaakereiden voitelu).

Arcanol-vierintälaakerirasvat

Yleisrasvat Yleisrasvat ovat rasvoja, joiden käyttöalue on laaja.

Arcanol MULTITOP Arcanol MULTITOP -vierintälaakerirasva on vaativiin käyttökohteisiin ja laajalle lämpötila-alueelle tarkoitettu yleisrasva. Mineraaliöljystä ja synteettisestä öljystä koostuva erityinen perusöljyseos varmistaa yhdessä EP-lisäaineiden kanssa hyvän suorituskyvyn. Sen käynnistysmomentti on pieni matalissa lämpötiloissa (–50 °C). Lisäksi se luovuttaa öljyä nopeasti ja varmasti ja soveltuu käyttökohteisiin, joissa esiintyy värähtelyä ja iskukuormituksia. Se soveltuu myös laakereihin, joiden pyörimisnopeus on suuri, ja jatkuvan käytön käyttölämpötilaraja on +85 °C.

Tyypillisiä käyttökohteita ovat:

- moottoriajoneuvot
- valssaimet
- rakennuskoneet
- tekstiili- ja hiomakarot

Soveltuvuus:

- yleiskäyttöinen
- keskimääräisestä suureen kuormitukseen
- matalat käynnistyslämpötilat
- voidaan käyttää laajalla lämpötila-alueella
- voidaan käyttää erittäin laajalla kierroslukualueella
- hyvä jälkivoideltavuus



Kuva 15
Käyttöalueita

Käyttöalueet

Laakerityyppi	Pyörimisnopeusraja $n \cdot d_m$ mm/min
Kuulalaakerit	800 000
Lieriörullalaakerit	
Muut rullalaakerit ¹⁾	350 000

¹⁾ Ei aksiaalisille lieriörullalaakereille eikä pallomaisille aksiaalirullalaakereille.

Tekniset tiedot

Kuvaus	Arvo	Yksikkö	
Saennin	Litiumsaippua	–	
Perusöljy	Osasynteettinen	–	
Perusöljyn viskositeetti	+40 °C	82	mm ² /s
	+100 °C	12,5	mm ² /s
Jatkuvan käytön lämpötilaraja	+80	°C	
Käyttölämpötila-alue	–50 ... +140	°C	
Tiheys	0,87	kg/dm ³	
NLGI-luokka	2	–	

Pakkauskoot

Pakkaus	SAP-nro	Kuvaus
250 g tuubi	019143990-0000-10	ARCANOL-MULTITOP-250G#K
400 g patruuna	019144016-0000-11	ARCANOL-MULTITOP-400G#K
1 kg purkki	038652161-0000-12	ARCANOL-MULTITOP-1KG#K
5 kg astia	038652170-0000-10	ARCANOL-MULTITOP-5KG#K
12,5 kg astia	069455490-0000-10	ARCANOL-MULTITOP-12,5KG#S
25 kg astia	019144008-0000-10	ARCANOL-MULTITOP-25KG#K
50 kg astia	–	–
180 kg tynnyri	019143974-0000-10	ARCANOL-MULTITOP-180KG#K

Arcanol-vierintälaakerirasvat

Arcanol MULTI2 Arcanol MULTI2 on yleisrasva, joka on tarkoitettu ulkohalkaisijaltaan enintään 62 mm kuulalaakereille. Se on erikoisrasva hiljaisiin laakerointeihin ja soveltuu hyvin mataliin lämpötiloihin. Lisäksi se soveltuu vierintälaakereille, joiden kuormitus on suuri ja pyörimisnopeus korkea.

Soveltuvuus:

- keskimääräisestä suureen kuormitukseen
- matalat käynnistylämpötilat
- voidaan käyttää laajalla lämpötila-alueella
- voidaan käyttää laajalla kierroslukualueella
- hyvä jälkivoideltavuus



Kuva 16
Käyttöalueita

Käyttöalueet

Laakerityyppi	Pyörimisnopeusraja $n \cdot d_m$ mm/min
Kuulalaakerit	500 000
Lieriörullalaakerit	
Muut rullalaakerit ¹⁾	250 000

¹⁾ Ei aksiaalisille lieriörullalaakereille eikä pallomaisille aksiaalirullalaakereille.

Tekniset tiedot

Kuvaus	Arvo	Yksikkö	
Saennin	Litiumsaippua	–	
Perusöljy	Mineraaliöljy	–	
Perusöljyn viskositeetti	+40 °C	110	mm ² /s
	+100 °C	11	mm ² /s
Jatkuvan käytön lämpötilaraja	+75	°C	
Käyttölämpötila-alue	–30 ... +120	°C	
Tiheys	0,95	kg/dm ³	
NLGI-luokka	2	–	

Pakkauskoot

Pakkaus	SAP-nro	Kuvaus
250 g tuubi	019003471-0000-11	ARCANOL-MULTI2-250G#K
400 g patruuna	019143893-0000-11	ARCANOL-MULTI2-400G#K
1 kg purkki	038652129-0000-10	ARCANOL-MULTI2-1KG#K
5 kg astia	019143907-0000-10	ARCANOL-MULTI2-5KG#K
12,5 kg astia	069455570-0000-10	ARCANOL-MULTI2-12,5KG#S
25 kg astia	019143885-0000-10	ARCANOL-MULTI2-25KG#K
50 kg astia	–	–
180 kg tynnyri	019143850-0000-10	ARCANOL-MULTI2-180KG#K

Arcanol-vierintälaakerirasvat

Arcanol MULTI3

Arcanol MULTI3 on ulkohalkaisijaltaan yli 62 mm kuulalaakereille tarkoitettu yleisrasva. Se soveltuu laakereille, joiden kuormitus on suuri, pyörimisnopeusalue on laaja sekä laakereille pystysuoralla akselilla. Tyypillisiä käyttökohteita ovat suuret sähkömoottorit ja generaattorit, maatalous- ja rakennuskoneet, puhaltimet, kuorma-autojen pyöränlaakerit.

Soveltuvuus:

- keskimääräisestä suureen kuormitukseen
- matalat käynnistyslämpötilat
- voidaan käyttää laajalla lämpötila-alueella



Kuva 17
Käyttöalueita

Käyttöalueet

Laakerityyppi	Pyörimisnopeusraja $n \cdot d_m$ mm/min
Kuulalaakerit	500 000
Lieriörollalaakerit	
Muut rullalaakerit ¹⁾	250 000

1) Ei aksiaalisille lieriörollalaakereille eikä pallomaisille aksiaalirullalaakereille.

Tekniset tiedot

Kuvaus	Arvo	Yksikkö	
Saennin	Litiumsaippua	–	
Perusöljy	Mineraaliöljy	–	
Perusöljyn viskositeetti	+40 °C	80	mm ² /s
	+100 °C	10	mm ² /s
Jatkuvan käytön lämpötilaraja	+75	°C	
Käyttölämpötila-alue	–30 ... +120	°C	
Tiheys	0,95	kg/dm ³	
NLGI-luokka	3	–	

Pakkauskoot

Pakkaus	SAP-nro	Kuvaus
250 g tuubi	019143940-0000-10	ARCANOL-MULTI3-250G#K
400 g patruuna	016727355-0000-11	ARCANOL-MULTI3-400G#K
1 kg purkki	038684187-0000-11	ARCANOL-MULTI3-1KG#S
5 kg astia	038652137-0000-11	ARCANOL-MULTI3-5KG#K
12,5 kg astia	069455643-0000-10	ARCANOL-MULTI3-12,5KG#S
25 kg astia	038652153-0000-10	ARCANOL-MULTI3-25KG#K
50 kg astia	–	–
180 kg tynnyri	019143915-0000-10	ARCANOL-MULTI3-180KG#K

Arcanol-vierintälaakerirasvat

Rasvat suurille kuormituksille

Suuren kuormituksen voiteluaineiden kuormankantokyvyllä asetetaan korkeat vaatimukset.

Arcanol LOAD150

Arcanol LOAD150 on korkean kuormituksen rasva, joka on tarkoitettu kaikkiin käyttökohteisiin, joissa esiintyy viivakosketusta. Se on työstökoneiden lineaarijohteiden vakiorasva ja soveltuu erityisesti lyhyen iskunpituuden liikkeisiin. Sitä käytetään pyöränlaakerirasvana hyötyajoneuvojen, maatalouskoneiden ja rakennuskoneiden kartiorullalaakereissa korkeissa lämpötiloissa sekä suurten moottoreiden ja generaattoreiden lieriörullalaakereissa. Suureen paineeseen tarkoitettujen erikoislisäaineet varmistavat erittäin hyvän kuormankantokyvyn.

Soveltuvuus:

- korkeat lämpötilat
- soveltuu erityisesti viivakosketukseen



Kuva 18
Käyttöalueita

Käyttöalueet

Laakerityyppi	Pyörimisnopeusraja $n \cdot d_m$ mm/min
Kuulalaakerit	500 000
Lieriörullalaakerit	
Muut rullalaakerit ¹⁾	200 000

1) Ei aksiaalisille lieriörullalaakereille eikä pallomaisille aksiaalirullalaakereille.

Tekniset tiedot

Kuvaus	Arvo	Yksikkö
Saennin	Litium-kompleksisaippua	–
Perusöljy	Mineraaliöljy	–
Perusöljyn viskositeetti	+40 °C	mm ² /s
	+100 °C	mm ² /s
Jatkuvan käytön lämpötilaraja	+95	°C
Käyttölämpötila-alue	–20 ... +140	°C
Tiheys	0,9	kg/dm ³
NLGI-luokka	2	–

Pakkauskoot

Pakkaus	SAP-nro	Kuvaus
250-g tuubi	–	–
400-g patruuna	055358152-0000-10	ARCANOL-LOAD150-400G#S
1-kg purkki	055359159-0000-10	ARCANOL-LOAD150-1KG#S
5-kg astia	–	–
12,5-kg astia	069455686-0000-10	ARCANOL-LOAD150-12,5KG#S
25-kg astia	–	–
50-kg astia	059810025-0000-10	ARCANOL-LOAD150-50KG#S
180-kg tynnyri	094709084-0000-10	ARCANOL-LOAD180-180KG#S

Arcanol-vierintälaakerirasvat

Arcanol LOAD220

Arcanol LOAD220 on korkean kuormituksen rasva valssaimiin, paperikoneisiin ja kiskokalustoon. Se soveltuu erittäin hyvin korkeisiin kuormituksiin ja mataliin pyörimisnopeuksiin. Rasva suojaa laakerointia sysäyskuormituksissa erittäin tehokkaan EP-lisäaineen ansiosta ja tukee hyvin laakerin tiivistystä. Rasvan vedenkestävyys ja korroosionsuojaominaisuudet ovat hyvät.

Soveltuvuus:

- yleiskäyttöinen
- keskimääräisestä suureen kuormitukseen
- voidaan käyttää laajalla lämpötila-alueella



Kuva 19
Käyttöalueita

Käyttöalueet

Laakerityyppi	Pyörimisnopeusraja $n \cdot d_m$ mm/min
Kuulalaakerit	500 000
Lieriörollalaakerit	
Muut rullalaakerit ¹⁾	300 000

¹⁾ Ei aksiaalisille lieriörollalaakereille eikä pallomaisille aksiaalirullalaakereille.

Tekniset tiedot

Tilausmerkintä	Arvo	Yksikkö	
Saennin	Litium- kalsiumsaippua	–	
Perusöljy	Mineraaliöljy	–	
Perusöljyn viskositeetti	+40 °C	245	mm ² /s
	+100 °C	20	mm ² /s
Jatkuvan käytön lämpötilaraja	+80	°C	
Käyttölämpötila-alue	–30 ... +140	°C	
Tiheys	0,9	kg/dm ³	
NLGI-luokka	2	–	

Pakkauskoot

Pakkaus	SAP-nro	Kuvaus
250 g tuubi	–	–
400 g patruuna	064741028-0000-10	ARCANOL-LOAD220-400G#S
1 kg purkki	038652099-0000-10	ARCANOL-LOAD220-1KG#K
5 kg astia	–	–
12,5 kg astia	069455724-0000-10	ARCANOL-LOAD220-12,5KG#S
25 kg astia	019143761-0000-10	ARCANOL-LOAD220-25KG#K
50 kg astia	–	–
180 kg tynnyri	019143745-0000-10	ARCANOL-LOAD220-180KG#K

Arcanol-vierintälaakerirasvat

Arcanol LOAD400

Arcanol LOAD400 on korkean kuormituksen rasva tuulivoimaloiden päälaakereihin, kaivoskoneisiin ja rakennuskoneisiin. Se soveltuu korkeisiin kuormituksiin, joihin yhdistyy värinää ja iskukuormituksia. Se suojaa hyvin False Brinelling -vaurioilta. Sen käynnistyskitka on pieni matalissa lämpötiloissa ja se soveltuu pystysuoriin akseliin.

Soveltuvuus:

- yleiskäyttöinen
- keskimääräisestä suureen kuormitukseen
- korkea dynaaminen lisäkuormitus
- matalat käynnistylämpötilat
- pieni käynnistyskitka laajalla pyörimisnopeusalueella
- myös laakerointeihin pystysuorissa akselissa



Kuva 20
Käyttöalueita

Käyttöalueet

Laakerityyppi	Pyörimisnopeusraja $n \cdot d_m$ mm/min
Kuulalaakerit	400 000
Lieriörollalaakerit	
Muut rullalaakerit ¹⁾	200 000

¹⁾ Ei aksiaalisille lieriörollalaakereille eikä pallomaisille aksiaalirullalaakereille.

Tekniset tiedot

Kuvaus	Arvo	Yksikkö
Saennin	Litium- kalsiumsaippua	–
Perusöljy	Mineraaliöljy	–
Perusöljyn viskositeetti	+40 °C	mm ² /s
	+100 °C	mm ² /s
Jatkuvan käytön lämpötilaraja	+80	°C
Käyttölämpötila-alue	–40 ... +130	°C
Tiheys	0,9	kg/dm ³
NLGI-luokka	2	–

Pakkauskoot

Pakkaus	SAP-nro	Kuvaus
250 g tuubi	–	–
400 g patruuna	019143818-0000-11	ARCANOL-LOAD400-400G#K
1 kg purkki	038652102-0000-10	ARCANOL-LOAD400-1KG#K
5 kg astia	019143834-0000-10	ARCANOL-LOAD400-5KG#K
12,5 kg astia	069455740-0000-10	ARCANOL-LOAD400-12,5KG#S
25 kg astia	019143800-0000-10	ARCANOL-LOAD400-25KG#K
50 kg astia	019143826-0000-10	ARCANOL-LOAD400-50KG#K
180 kg tynnyri	019143788-0000-10	ARCANOL-LOAD400-180KG#K

Arcanol-vierintälaakerirasvat

Arcanol LOAD460

Arcanol LOAD460 on suurille vierintälaakereille tarkoitettu korkean kuormituksen rasva. Se soveltuu erittäin hyvin tuulivoimaloihin kylmissä ilmasto-olosuhteissa sekä pronssipitimmellä varustettuihin laakereihin esimerkiksi kaivoskoneissa ja rakennuskoneissa. Se suojaa erittäin hyvin False Brinelling -vauriolta ja sen käynnistyskitka on erittäin pieni matalissa lämpötiloissa. Sen vedenkestävyys ja korroosionsuojaominaisuudet ovat hyvät.

Soveltuvuus:

- suuret laakerit
- korkeat kuormitukset
- matalat käynnistyslämpötilat
- voidaan käyttää laajalla lämpötila-alueella
- tärinä seisonnan aikana
- tärisevä käyttö



Kuva 21
Käyttöalueita

Käyttöalueet

Laakerityyppi	Pyörimisnopeusraja $n \cdot d_m$ mm/min
Kuulalaakerit	400 000
Lieriörullalaakerit	
Muut rullalaakerit ¹⁾	200 000

¹⁾ Ei aksiaalisille lieriörullalaakereille eikä pallomaisille aksiaalirullalaakereille.

Tekniset tiedot

Kuvaus	Arvo	Yksikkö
Saennin	Litium-kalsiumsaippua	–
Perusöljy	Mineraaliöljy	–
Perusöljyn viskositeetti	+40 °C	mm ² /s
	+100 °C	mm ² /s
Jatkuvan käytön lämpötilaraja	+80	°C
Käyttölämpötila-alue	–40 ... +130	°C
Tiheys	0,93	kg/dm ³
NLGI-luokka	1	–

Pakkauskoot

Pakkaus	SAP-nro	Kuvaus
250 g tuubi	–	–
400 g patruuna	065825144-0000-10	ARCANOL-LOAD460-400G#S
1 kg purkki	065825390-0000-10	ARCANOL-LOAD460-1KG#S
5 kg astia	065826825-0000-10	ARCANOL-LOAD460-5KG#S
12,5 kg astia	069455864-0000-10	ARCANOL-LOAD460-12,5KG#S
25 kg astia	065827066-0000-10	ARCANOL-LOAD460-25KG#S
50 kg astia	065827120-0000-10	ARCANOL-LOAD460-50KG#S
180 kg tynnyri	065827180-0000-10	ARCANOL-LOAD460-180KG#S

Arcanol-vierintälaakerirasvat

Arcanol LOAD1000

Arcanol LOAD1000 on korkean kuormituksen rasva, joka on tarkoitettu suurlaakereille erittäin suuriin kuormituksiin, pieniin pyörimisnopeuksiin ja voimakkaaseen tärinään kaivoskoneissa, rakennuskoneissa ja betonteollisuudessa. Sen perusöljyn viskositeetti on korkea, minkä ansiosta se suojaa vierintälaakeria hyvin sekakitkalta ja tukee hyvin laakerin tiivistystä. Rasvan vedenkestävyys ja korroosionsuojaominaisuudet ovat hyvät.

Soveltuvuus:

- erittäin korkea kuormitus
- sysäyskuormitus
- voidaan käyttää laajalla lämpötila-alueella
- matalasta keskimääräiseen pyörimisnopeuteen



Kuva 22
Käyttöalueita

Käyttöalueet

Laakerityyppi	Pyörimisnopeusraja $n \cdot d_m$ mm/min
Kuulalaakerit	300 000
Lieriörullalaakerit	
Muut rullalaakerit ¹⁾	200 000

¹⁾ Ei aksiaalisille lieriörullalaakereille eikä pallomaisille aksiaalirullalaakereille.

Tekniset tiedot

Kuvaus	Arvo	Yksikkö	
Saennin	Litium-kalsiumsaippua	–	
Perusöljy	Mineraaliöljy	–	
Perusöljyn viskositeetti	+40 °C	1000	mm ² /s
	+100 °C	38	mm ² /s
Jatkuvan käytön lämpötilaraja	+80	°C	
Käyttölämpötila-alue	–20 ... +130	°C	
Tiheys	0,93	kg/dm ³	
NLGI-luokka	2	–	

Pakkauskoot

Pakkaus	SAP-nro	Kuvaus
250 g tuubi	–	–
400 g patruuna	–	–
1 kg purkki	–	–
5 kg astia	019003463-0000-10	ARCANOL-LOAD1000-5KG#K
12,5 kg astia	–	–
25 kg astia	019143729-0000-10	ARCANOL-LOAD1000-25KG#K
50 kg astia	066624860-0000-10	ARCANOL-LOAD1000-50KG#S
180 kg tynnyri	019143710-0000-10	ARCANOL-LOAD1000-180KG#K

Arcanol-vierintälaakerirasvat

Rasvat korkeille lämpötiloille

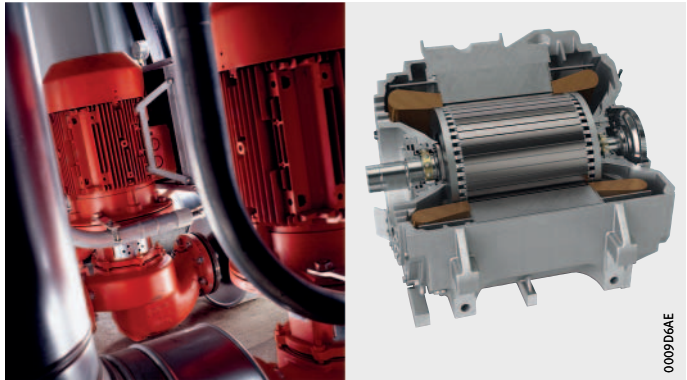
Korkean lämpötilan rasvojen on kestävä korkeita käyttölämpötiloja.

Arcanol TEMP90

Arcanol TEMP90 on korkean lämpötilan rasva käyttökohteisiin, joissa jatkuvan käytön lämpötila on enintään +90 °C. Se soveltuu kytkimien, sähkömoottoreiden, käyttömoottoreiden, generaattoreiden ja moottoriajoneuvojen vierintälaakereille. Sen matalalämpötilaominaisuudet ovat erittäin hyvät. Lisäksi se on erittäin stabiili pystysuoran akselin sovelluksissa korkeissa lämpötiloissa.

Soveltuvuus:

- yleiskäyttöinen
- keskimääräisestä suureen kuormitukseen
- matalat ulkolämpötilat
- voidaan käyttää laajalla lämpötila-alueella



Kuva 23
Käyttöalueita

Käyttöalueet

Laakerityyppi	Pyörimisnopeusraja $n \cdot d_m$ mm/min
Kuulalaakerit	700 000
Lieriörullalaakerit	
Muut rullalaakerit ¹⁾	250 000

1) Ei aksiaalisille lieriörullalaakereille eikä pallomaisille aksiaalirullalaakereille.

Tekniset tiedot

Kuvaus	Arvo	Yksikkö	
Saennin	Polyurea	–	
Perusöljy	Mineraaliöljy	–	
Perusöljyn viskositeetti	+40 °C	148	mm ² /s
	+100 °C	15,5	mm ² /s
Jatkuvan käytön lämpötilaraja	+90	°C	
Käyttölämpötila-alue	–40 ... +160	°C	
Tiheys	0,9	kg/dm ³	
NLGI-luokka	3	–	

Pakkauskoot

Pakkaus	SAP-nro	Kuvaus
250-g tuubi	–	–
400-g patruuna	019144172-0000-10	ARCANOL-TEMP90-400G#K
1-kg purkki	038652188-0000-10	ARCANOL-TEMP90-1KG#K
5-kg astia	038652196-0000-10	ARCANOL-TEMP90-5KG#K
12,5-kg astia	–	–
18-kg astia	097965677-0000-10	ARCANOL-TEMP90-18KG#K
25-kg astia	019144164-0000-10	ARCANOL-TEMP90-25KG#K
50-kg astia	–	–
180-kg tynnyri	019144148-0000-10	ARCANOL-TEMP90-180KG#K

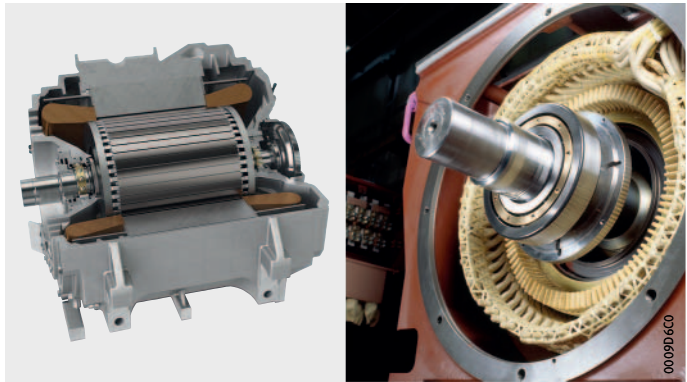
Arcanol-vierintälaakerirasvat

Arcanol TEMP110

Arcanol TEMP110 on korkean lämpötilan rasva käyttökohteisiin, joissa jatkuvan käytön lämpötila on enintään +110 °C. Se soveltuu voimakkaasti lämpökuormitetuille ja mekaanisesti kuormitetuille vierintälaakereille sähkömoottoreissa, ajomoottoreissa, generaattoreissa ja moottoriajoneuvoissa. Sen käynnistysominaisuudet ovat erittäin hyvät matalissa lämpötiloissa ja osittain synteettisen perusöljyn ansiosta jälkivoiteluvälit ovat pitkät.

Soveltuvuus:

- yleiskäyttöinen
- keskimääräisestä suureen kuormitukseen
- matalat käynnistyslämpötilat
- voidaan käyttää laajalla lämpötila-alueella
- voidaan käyttää laajalla kierroslukualueella



Kuva 24
Käyttöalueita

Käyttöalueet

Laakerityyppi	Pyörimisnopeusraja $n \cdot d_m$ mm/min
Kuulalaakerit	500 000
Lieriörollalaakerit	
Muut rullalaakerit ¹⁾	250 000

¹⁾ Ei aksiaalisille lieriörollalaakereille eikä pallomaisille aksiaalirullalaakereille.

Tekniset tiedot

Kuvaus	Arvo	Yksikkö	
Saennin	Litium-kompleksisaippua	–	
Perusöljy	Osasynteettinen	–	
Perusöljyn viskositeetti	+40 °C	130	mm ² /s
	+100 °C	14	mm ² /s
Jatkuvan käytön lämpötilaraja	+110	°C	
Käyttölämpötila-alue	–35 ... +160	°C	
Tiheys	0,9	kg/dm ³	
NLGI-luokka	2	–	

Pakkauskoot

Pakkaus	SAP-nro	Kuvaus
250 g tuubi	–	–
400 g patruuna	019144075-0000-10	ARCANOL-TEMP110-400G#K
1 kg purkki	019144067-0000-10	ARCANOL-TEMP110-1KG#K
5 kg astia	–	–
12,5 kg astia	–	–
25 kg astia	–	–
50 kg astia	038705478-0000-10	ARCANOL-TEMP110-50KG#K
180 kg tynnyri	–	–

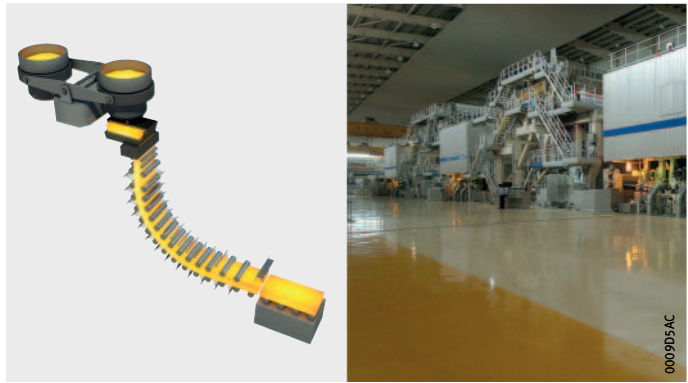
Arcanol-vierintälaakerirasvat

Arcanol TEMP120

Arcanol TEMP120 on korkean lämpötilan rasva käyttökohteisiin, joissa jatkuvan käytön lämpötila on enintään +120 °C. Se soveltuu korkeisiin lämpötiloihin suurissa kuormituksissa metalliteollisuuden jatkuvavalukoneissa sekä paperikoneiden kuivapään rasvavoidelluille vierintälaakereille. Sen vedenkestävyys ja korroosionsuojaominaisuudet ovat erittäin hyvät.

Soveltuvuus:

- yleiskäyttöinen
- keskimääräisestä suureen kuormitukseen
- matalat käynnistyslämpötilat
- voidaan käyttää laajalla lämpötila-alueella
- korkeat lämpötilat



Kuva 25
Käyttöalueita

Käyttöalueet

Laakerityyppi	Pyörimisnopeusraja $n \cdot d_m$ mm/min
Kuulalaakerit	300 000
Lieriörullalaakerit	
Muut rullalaakerit ¹⁾	150 000

¹⁾ Ei aksiaalisille lieriörullalaakereille eikä pallomaisille aksiaalirullalaakereille.

Tekniset tiedot

Kuvaus	Arvo	Yksikkö	
Saennin	Polyurea	–	
Perusöljy	Synteettinen	–	
Perusöljyn viskositeetti	+40 °C	400	mm ² /s
	+100 °C	40	mm ² /s
Jatkuvan käytön lämpötilaraja	+120	°C	
Käyttölämpötila-alue	–30 ... +180	°C	
Tiheys	0,93	kg/dm ³	
NLGI-luokka	2	–	

Pakkauskoot

Pakkaus	SAP-nro	Kuvaus
250 g tuubi	–	–
400 g patruuna	089855167-0000-10	ARCANOL-TEMP120-400G#S10
1 kg purkki	038652200-0000-10	ARCANOL-TEMP120-1KG#K
5 kg astia	019144113-0000-10	ARCANOL-TEMP120-5KG#K
12,5 kg astia	–	–
25 kg astia	019144105-0000-10	ARCANOL-TEMP120-25KG#K
50 kg astia	–	–
180 kg tynnyri	–	–

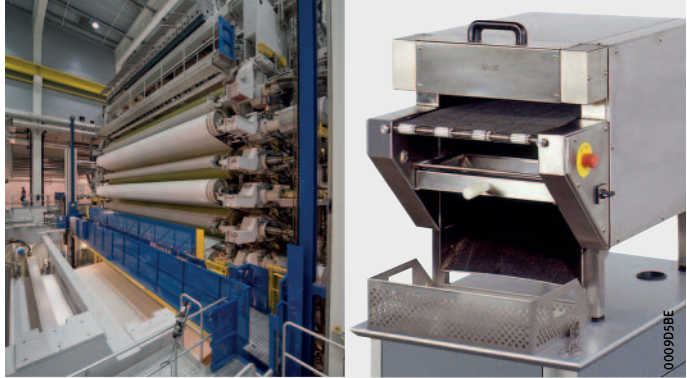
Arcanol-vierintälaakerirasvat

Arcanol TEMP200

Arcanol TEMP200 on korkean lämpötilan rasva käyttökohteisiin, joissa jatkuvan käytön lämpötila on enintään +200 °C. Se soveltuu leipomokoneiden tukirullien, uunivaunujen ja kompressoreiden männäntappien vierintälaareille sekä kemianteollisuuden laitteisiin, joiden lämmön- ja kemikaalienkestävyydelle asetetaan kaikkein tiukimmat vaatimukset.

Soveltuvuus:

- laaja käyttölämpötila-alue
- kemiallisesti syövyttävät olosuhteet



Kuva 26
Käyttöalueita

Käyttöalueet

Laakerityyppi	Pyörimisnopeusraja $n \cdot d_m$ mm/min
Kuulalaakerit	300 000
Lieriörullalaakerit	
Muut rullalaakerit ¹⁾	200 000

1) Ei aksiaalisille lieriörullalaakereille eikä pallomaisille aksiaalirullalaakereille.

Tekniset tiedot

Kuvaus	Arvo	Yksikkö	
Saennin	PTFE	–	
Perusöljy	Fluorattu polyeetteri	–	
Perusöljyn viskositeetti	+40 °C	550	mm ² /s
	+100 °C	49	mm ² /s
Jatkuvan käytön lämpötilaraja	+200	°C	
Käyttölämpötila-alue	–30 ... +260	°C	
Tiheys	1,9	kg/dm ³	
NLGI-luokka	2	–	

Pakkauskoot

Pakkaus	SAP-nro	Kuvaus
70 g tuubi	038652218-0000-10	ARCANOL-TEMP200-70G#K
400 g patruuna	–	–
1 kg purkki	019144121-0000-10	ARCANOL-TEMP200-1KG#K
5 kg astia	–	–
12,5 kg astia	–	–
25 kg astia	–	–
50 kg astia	–	–
180 kg tynnyri	–	–

Arcanol-vierintälaakerirasvat

Erikoisrasvat Erikoisrasvat on tarkoitettu määritetyille käyttöalueille.

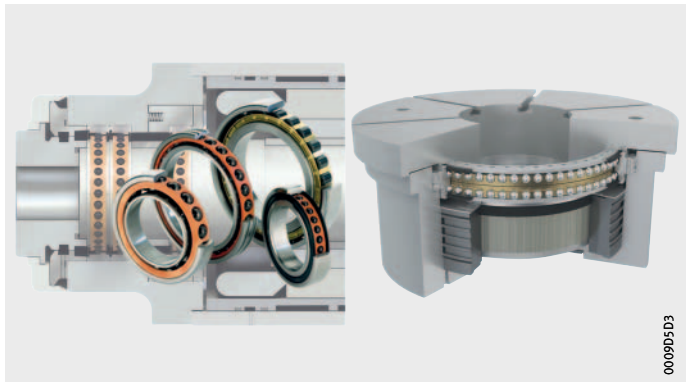
Arcanol SPEED2,6 Arcanol SPEED2,6 -vierintälaakerirasva on tarkoitettu suurnopeus-sovelluksiin, joissa pyörimisnopeudet ovat suuria ja kuormitukset pieniä. Se soveltuu työstökoneiden laakeroinneille, ja niissä erityisesti karalaakereille, pyöröpöytälaakereille ja instrumenttien laakereille. Sen pysyvyys voitelukohteessa on hyvä myös pystysuorissa akseleissa.

Tyypillisiä käyttökohteita ovat:

- työstökoneet
- instrumentit

Soveltuvuus:

- matalat lämpötilat
- suuret pyörimisnopeudet
- soveltuu erityisesti karalaakereihin



Kuva 27
Käyttöalueita

Käyttöalueet

Laakerityyppi	Pyörimisnopeusraja $n \cdot d_m$ mm/min
Kuulalaakerit	2 000 000
Lieriörollalaakerit	
Muut rullalaakerit ¹⁾	200 000

¹⁾ Ei aksiaalisille lieriörollalaakereille eikä pallomaisille aksiaalirullalaakereille.

Tekniset tiedot

Kuvaus	Arvo	Yksikkö	
Saennin	Litium-kompleksisaippua	–	
Perusöljy	Synteettinen	–	
Perusöljyn viskositeetti	+40 °C	25	mm ² /s
	+100 °C	6	mm ² /s
Jatkuvan käytön lämpötilaraja	+80	°C	
Käyttölämpötila-alue	–40 ... +120	°C	
Tiheys	0,94	kg/dm ³	
NLGI-luokka	2/3	–	

Pakkauskoot

Pakkaus	SAP-nro	Kuvaus
250 g tuubi	019144040-0000-10	ARCANOL-SPEED2,6-250G#K
400 g patruuna	062447610-0000-10	ARCANOL-SPEED2,6-400G#S
1 kg purkki	019144032-0000-10	ARCANOL-SPEED2,6-1KG#K
5 kg astia	–	–
12,5 kg astia	–	–
25 kg astia	019144059-0000-10	ARCANOL-SPEED2,6-25KG#K
50 kg astia	–	–
180 kg tynnyri	–	–

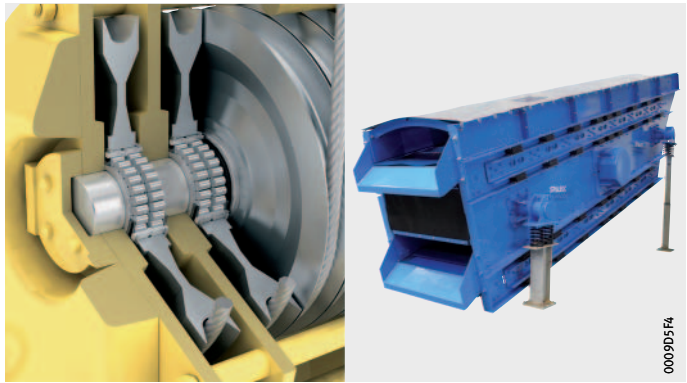
Arcanol-vierintälaakerirasvat

Arcanol VIB3

Arcanol VIB3 on vierintälaakerirasva, joka on tarkoitettu voimakkaaseen tärinäan ja oskilloiviin liikkeisiin. Se soveltuu tuulimyllyjen roottorilapojen säätölaitteistoihin, rakennuskoneisiin, kivimurskaamoihin ja betonteollisuuteen, pyörivällä ulkorenkaalla varustettuihin köysipyöriin sekä pystyakselisovelluksiin.

Soveltuvuus:

- oskilloivat liikkeet, erityisesti kun käntökulma on pieni tai esiintyy tärinää
- keskimääräisestä suureen kuormitukseen
- matalat käynnistylämpötilat
- pieni käynnistyskitka
- pystysuora akseli ja pyörivä ulkorengas



Kuva 28
Käyttöalueita

Käyttöalueet

Laakerityyppi	Pyörimisnopeusraja $n \cdot d_m$ mm/min
Kuulalaakerit	350 000
Lieriörullalaakerit	
Muut rullalaakerit ¹⁾	200 000

1) Ei aksiaalisille lieriörullalaakereille eikä pallomaisille aksiaalirullalaakereille.

Tekniset tiedot

Kuvaus	Arvo	Yksikkö	
Saennin	Litium-kompleksisaippua	–	
Perusöljy	Mineraaliöljy	–	
Perusöljyn viskositeetti	+40 °C	170	mm ² /s
	+100 °C	14	mm ² /s
Jatkuvan käytön lämpötilaraja	+90	°C	
Käyttölämpötila-alue	–30 ... +150	°C	
Tiheys	0,9	kg/dm ³	
NLGI-luokka	3	–	

Pakkauskoot

Pakkaus	SAP-nro	Kuvaus
250 g tuubi	–	–
400 g patruuna	055289568-0000-10	ARCANOL-VIB3-400G#S
1 kg purkki	038652226-0000-10	ARCANOL-VIB3-1KG#K
5 kg astia	019144210-0000-10	ARCANOL-VIB3-5KG#K
12,5 kg astia	–	–
25 kg astia	019144202-0000-10	ARCANOL-VIB3-25KG#K
50 kg astia	055289746-0000-10	ARCANOL-VIB3-50KG#S
180 kg tynnyri	–	–

Arcanol-vierintälaakerirasvat

Arcanol Food2

Arcanol FOOD2 on elintarviketeollisuuden vierintälaakereiden voiteluun tarkoitettu vierintälaakerirasva. Se on NSF-H1-rekisteröity (rekisteröintinumero 150727) ja sillä on Kosher- ja Halal-sertifikaatit. Sen vedenkestävyys ja korroosionsuojaominaisuudet ovat erittäin hyvät ja se kestää erittäin hyvin puhdistuskemikaaleja.

Tyypillisiä käyttökohteita ovat:

- käyttökohteet, joissa kontakti elintarvikkeisiin mahdollinen
- H1 USDA:n mukaan
- laakerisijat, joissa vaaditaan NSF-H1-yhteensopivuus (kosketus elintarvikkeisiin)

Soveltuvuus:

- yleiskäyttöinen
- hyvä jälkivoideltavuus



Kuva 29
Käyttöalueita



- ① Kosher
- ② Halal
- ③ National Sanitation Foundation (NSF)

Kuva 30
Sertifikaatit

Käyttöalueet

Laakerityyppi	Pyörimisnopeusraja $n \cdot d_m$ mm/min
Kuulalaakerit	400 000
Lieriörollalaakerit	
Muut rullalaakerit ¹⁾	200 000

¹⁾ Ei aksiaalisille lieriörollalaakereille eikä pallomaisille aksiaalirullalaakereille.

Tekniset tiedot

Kuvaus	Arvo	Yksikkö	
Saennin	Alumiini- kompleksisaippua	–	
Perusöljy	Synteettinen	–	
Perusöljyn viskositeetti	+40 °C	150	mm ² /s
	+100 °C	18	mm ² /s
Jatkuvan käytön lämpötilaraja	+70	°C	
Käyttölämpötila-alue	–30 ... +120	°C	
Tiheys	0,9	kg/dm ³	
NLGI-luokka	2	–	

Pakkauskoot

Pakkaus	SAP-nro	Kuvaus
250 g tuubi	–	–
400 g patruuna	019143648-0000-10	ARCANOL-FOOD2-400G#K
1 kg purkki	019143621-0000-10	ARCANOL-FOOD2-1KG#K
5 kg astia	–	–
12,5 kg astia	070903069-0000-10	ARCANOL-FOOD2-12,5KG#S
25 kg astia	019143630-0000-10	ARCANOL-FOOD2-25KG#K
50 kg astia	–	–
180 kg tynnyri	–	–

Arcanol-vierintälaakerirasvat

Arcanol CLEAN-M

Arcanol CLEAN-M on erikoisrasva, joka on tarkoitettu puolijohteiden valmistuksen ja litteiden näyttöjen tuotannon puhdistilaso-veluksiin. Se soveltuu lineaariakseleiden ja vierintälaakereiden voiteluun. Sen hiukkaspäästöt ovat vähäisiä ja se soveltuu siksi puhdistilojen koneisiin ja tiloihin, joissa vallitsevat keskimääräiset tyhjiöolosuhteet.

Tyypillisiä käyttökohteita ovat:

- puolijohteiden valmistuksen lineaarijärjestelmät
- lääketieteellisuuden vierintälaakerit

Soveltuvuus:

- puhdistilarasva
- säteilykestävä rasva



Kuva 31
Käyttöalueita

Käyttöalueet

Laakerityyppi	Pyörimisnopeusraja $n \cdot d_m$ mm/min
Kuulalaakerit	850 000
Lieriörullalaakerit	
Muut rullalaakerit ¹⁾	–

1) Ei aksiaalisille lieriörullalaakereille eikä pallomaisille aksiaalirullalaakereille.

Tekniset tiedot

Kuvaus	Arvo	Yksikkö	
Saennin	Polyurea	–	
Perusöljy	Esteri	–	
Perusöljyn viskositeetti	+40 °C	103	mm ² /s
	+100 °C	12,8	mm ² /s
Jatkuvan käytön lämpötilaraja	+90	°C	
Käyttölämpötila-alue	–30 ... +180	°C	
Tiheys	0,95	kg/dm ³	
NLGI-luokka	2	–	

Pakkauskoot

Pakkaus	SAP-nro	Kuvaus
250 g tuubi	069428611-0000-10	ARCANOL-CLEAN-M-250G#S
400 g patruuna	069429111-0000-10	ARCANOL-CLEAN-M-400G#S
1 kg purkki	069429154-0000-10	ARCANOL-CLEAN-M-1KG#S
5 kg astia	–	–
12,5 kg astia	–	–
25 kg astia	–	–
50 kg astia	–	–
180 kg tynnyri	–	–

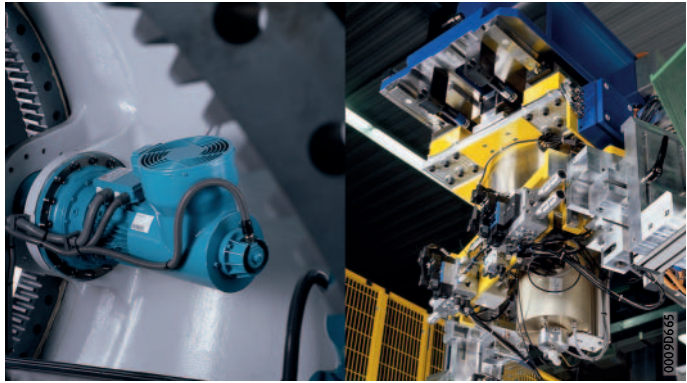
Arcanol-vierintälaakerirasvat

Arcanol MOTION2

Arcanol MOTION2 on vierintälaakereille ja lineaariyksiköille tarkoitettu erikoisrasva oskilloivaan käyttöön. Se soveltuu erityisesti lyhyen iskunpituuden liikkeisiin. Se soveltuu tuulivoimaloiden kääntökehiin sekä robottien ja asennusjärjestelmien lineaariyksiköihin, joissa iskunpituudet ovat lyhyitä. Se soveltuu erityisesti sysäyskuormituksiin ja voimakkaaseen tärinään. Se suojaa hyvin soviteruosteelta.

Tyypillisiä käyttökohteita ovat:

- tuulivoimalat
- lyhyen iskunpituuden lineaarijärjestelmät



Kuva 32
Käyttöalueita

Käyttöalueet

Laakerityyppi	Pyörimisnopeusraja $n \cdot d_m$ mm/min
Kuulalaakerit	500 000
Lieriörullalaakerit	
Muut rullalaakerit ¹⁾	–

1) Ei aksiaalisille lieriörullalaakereille eikä pallomaisille aksiaalirullalaakereille.

Tekniset tiedot

Kuvaus	Arvo	Yksikkö	
Saennin	Litiumsaippua	–	
Perusöljy	Synteettinen	–	
Perusöljyn viskositeetti	+40 °C	50	mm ² /s
	+100 °C	8	mm ² /s
Jatkuvan käytön lämpötilaraja	+75	°C	
Käyttölämpötila-alue	–40 ... +130	°C	
Tiheys	0,91	kg/dm ³	
NLGI-luokka	2	–	

Pakkauskoot

Pakkaus	SAP-nro	Kuvaus
250 g tuubi	080265928-0000-10	ARCANOL-MOTION2-250G#S10
400 g patruuna	080266258-0000-10	ARCANOL-MOTION2-400G#S10
1 kg purkki	080266339-0000-10	ARCANOL-MOTION2-1KG#S
5 kg astia	080266673-0000-10	ARCANOL-MOTION2-5KG#S
12,5 kg astia	080266754-0000-10	ARCANOL-MOTION2-12,5KG#S
25 kg astia	080267009-0000-10	ARCANOL-MOTION2-25KG#S
50 kg astia	080267157-0000-10	ARCANOL-MOTION2-50KG#S
180 kg tynnyri	–	–

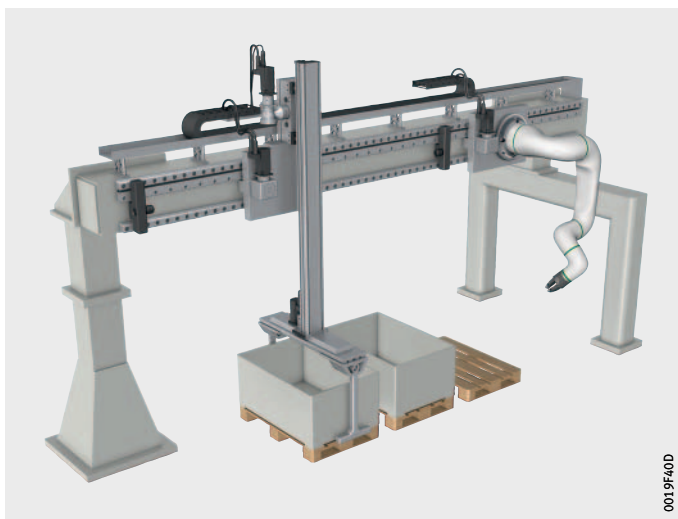
Arcanol-vierintälaakerirasvat

Arcanol SEMIFLUID

Arcanol SEMIFLUID on juokseva erikoisrasva lineaarijärjestelmille ja avohammastuksille. Rasvan pumpattavuus on erinomainen, minkä ansiosta rasva soveltuu erityisen hyvin käytettäväksi automaattisissa voitelujärjestelmissä. Kyseessä on korroosionkestävä rasva, joka suojaa tehokkaasti kulumiselta.

Tyypillisiä käyttökohteita ovat:

- lineaarijärjestelmät
- kuularuuvit
- avohammastukset
- robottisovellukset



Kuva 33
Käyttöalueita

Tekniset tiedot

Tilausmerkintä	Arvo	Yksikkö
Saennin	Litium-kompleksisaippua	–
Perusöljy	Synteettinen öljy	–
Perusöljyn viskositeetti +40 °C	180	mm ² /s
+100 °C	20	mm ² /s
Jatkuvan käytön lämpötilaraja	+90	°C
Käyttölämpötila-alue	–40 ... +160	°C
Tiheys	0,86	kg/dm ³
NLGI-luokka	00	–

Pakkauskoot

Pakkaus	SAP-nro	Kuvaus
400-g patruuna	096322918-0000-10	ARCANOL-SEMIFLUID-380G#N10
180-kg tynnyri	–	–

Arcanol MOUNTINGPASTE2

Asennus- ja monikäyttöpasta soveltuu erityisen hyvin vierintälaakereiden asennustöihin. Asennuspasta helpottaa laakerirenkaiden asennusta, estää laakerirenkaiden ns. Stick-Slip -vaikutusta, kulumista sekä asennusnaarmujen ja soviteruosteen syntymistä. Lisäksi asennuspasta suojaa normaalilta korroosiolta. Pasta on väriltään puhtaan vaaleaa eikä tahraa. Asennuspastaa levitetään erittäin ohut kerros niin, että metallipinta muuttuu mattamaiseksi. Sallittu käyttölämpötila-alue on $-30\text{ °C} \dots +150\text{ °C}$. Pasta kestää vettä, vesihöyryä sekä useimpia emäksisiä ja happamia aineita.

Tyypillisiä käyttökohteita ovat:

- vierintälaakereiden asennus



Kuva 34
Asennus- ja monikäyttötahnat
MOUNTINGPASTE2

Tekniset tiedot

Tilausmerkintä	Arvo	Yksikkö
Saennin	Lithium	–
Perusöljy	PAO-öljy	–
Perusöljyn viskositeetti	+40 °C	100
	+100 °C	13,5
Jatkuvan käytön lämpötilaraja	–	°C
Käyttölämpötila-alue	$-30 \dots +150$	°C
Tiheys	1,3	kg/dm ³
NLGI-luokka	2	–

Pakkauskoot

Pakkaus	SAP-nro	Kuvaus
70-g tuubi	094099766-0000-10	ARCANOL-MOUNTINGPASTE2-70G#K
250-g tuubi	094099782-0000-10	ARCANOL-MOUNTINGPASTE2-250G#K
400-g patruuna	094099790-0000-10	ARCANOL-MOUNTINGPASTE2-400G#K
1-kg purkki	094099812-0000-10	ARCANOL-MOUNTINGPASTE2-1KG#K

Arcanol-vierintälaakerirasvat

Arcanol ANTICORROSIONOIL

Arcanol ANTICORROSIONOIL suojaa pakkauksesta otettuja vierintälaakereita. Sitä voidaan kuitenkin käyttää myös muiden sisätiloissa varastoitavien laitteiden, koneiden ja koneenosien paljaiden metallipintojen pitkäaikaiseen korroosiosuojaukseen. Ruostesuojaöljyä ei yleensä tarvitse pestä vierintälaakereista pois, koska se on neutraali lähes kaikkiin markkinoilla oleviin laakerirasvoihin ja -öljyihin nähden.

Suojaöljy on tarvittaessa helppo poistaa neutraaleilla tai emäksisillä pesuaineilla.



Kuva 35
Spraytölkki ANTICORROSIONOIL

Pakkauskoot

Pakkaus	SAP-nro	Kuvaus
0,4 l spraytölkki	019143540-0000-10	ARCANOL-ANTICORROSIONOIL-400G#K

0,4 l spraytölkissä on ponneaineena otsonikerrokselle turvallinen CO₂.

Jälkivoitelulaitteet

Ominaisuudet Automaattiset voiteluaineen annostelijat

Voiteluaineiden käyttöikä on rajallinen. Voiteluaineet altistuvat käytön aikana jatkuvasti mekaaniselle kuormitukselle, vanhenemiselle ja epäpuhtauksille. Siksi uutta voiteluainetta on lisättävä määrätyn väliajoin riittävän voitelun varmistamiseksi. Tämä auttaa välttämään seurannaisvahinkoja ja pienentää käyttökohteen vikaantumisen riskiä.

CONCEPT-mallisarjan automaattisten voiteluaineen annostelijoiden avulla on mahdollista huolehtia lähes kaikkien teollisuuskoneiden ja -laitosten tarkasta öljy- tai rasvavoitelusta. Tuoteohjelmaan kuuluu sekä yksinkertaisia ja edullisia yksipistevoitelujärjestelmiä (CONCEPT1) että monimutkaisempia voitelujärjestelmiä kohteisiin, joissa suuri määrä voitelukohtia (CONCEPT2, CONCEPT4 ja CONCEPT8). Käyttäjän mahdollisuudet ovat lähes rajattomat, sillä järjestelmät on mahdollista ohjelmoida joustavasti ja järjestelmistä on myös mahdollista rakentaa kattavia voiteluratkaisuja.

- ① CONCEPT1
- ② CONCEPT2
- ③ CONCEPT3
- ④ CONCEPT8

Kuva 1
Automaattiset voiteluaineen
annostelijat



0018F28E

Jälkivoitelulaitteet

Älykkäät voiteluaineen annostelijat

OPTIME C1 on kehitetty helppokäyttöiseksi ja edulliseksi automaattiseen yksipistevoiteluun tarkoitetuksi ratkaisuksi, joka sisältää uusia älykkäitä ominaisuuksia ja antaa mahdollisuuden laitteen tilan etävalvontaan. OPTIME C1 laajentaa vierintälaakereiden kunnonvalvontaan kehitettyä järjestelmää Schaeffler OPTIME ja integroi mallisarjan CONCEPT1 voiteluaineen annostelijat.



Kuva 2

Älykkäät voiteluaineen annostelijat

Muu tuoteohjelma

Tuoteohjelmaa täydentää kattava automaattisiin voiteluaineen annostelijoihin tarkoitettujen lisävarusteiden valikoima, käsikäyttöiset voitelutyökalut, asiakaskohtaisesti täytetyt ja täyttämättömät voitelulaitteen patruunat samoin kuin Schaeffler-voiteluaineohjelma Arcanol. Nämä voiteluaineet takaavat parhaan mahdollisen suorituskyvyn vierintälaakeri- ja lineaarisovelluksissa.

0019F244

Tynnyripumput

Käsi­käyt­toi­set ja pneu­maattiset tynnyripumput soveltu­vat suurten rasva­määrien pumppaamiseen pit­kien matkoja suurella paineella. Pumppuja voi kuitenkin käyttää myös voiteluaineen annostelijan ja annostelijaan kuuluvien patruunoiden täyttämiseen. Koska pumppua käytetään suoraan alkuperäisastian yhteydessä, pumppujen käyttö on taloudellista (pumppaus vaatii vain vähän aikaa ja tyhjen­nys tapahtuu optimaalisesti). Samanaikaisesti pumput pienentävät voiteluaineen likaantumisen riskiä.



- ① Pneumaattinen tynnyripumppu
- ② Käsi­käyt­toi­nen tynnyripumppu
- ③ Rasvapuri­stin

Kuva 3
Käsi­käyt­toi­set voitelu­työkalut

Lisätietoja

- TPI 252, voiteluaineen annostelijat rasva- ja öljyvoiteluun. Aineisto ladattavissa osoitteesta: www.schaeffler.de/std/1D4E
- Tiedustelut:
 - Saksankielinen versio: info.de@schaeffler.com, +49 180 5003872
 - Englanninkielinen versio: info.de@schaeffler.com, +49 9721 91-0

Voitelusanasto

A	
Alumiinikompleksisaippuarasva	Voitelurasva, jonka pohjana ovat alumiinikompleksisaippuat, joilla on hyvä vedenkestävyys ja paineenkestolisäaineilla (EP) saavutettu korkea kuormitettavuus. Niitä voidaan käyttää noin +160 °C asti, käytettävästä perusöljystä riippuen.
Analyysitiedot	Tiedot, jotka kuvaavat voiteluaineiden fysikaalisia ja kemiallisia ominaisuuksia. Näitä ovat tiheys, leimahduspiste, viskositeetti, tippumispiste, tunkeuma, neutralisaatioluku ja saippuositumisluku. Ne antavat – tietyissä rajoissa – tietoja voiteluaineiden käytettävyydestä.
Antioksidantti (AO)	Aine, joka hidastaa huomattavasti voiteluaineen vanhenemista.
D	
Dynaaminen viskositeetti	Katso kappale Viskositeetti, sivu 78.
E	
Emcor-menetelmä	Vierintälaakereiden korroosionsuojaominaisuuksien testaus standardin DIN 51802 mukaisesti.
EP-lisäaine	Öljyt tai rasvat voivat sisältää paineenkestolisäaineita, jotka estävät kulumista ja naarmuuntumista.
Erkaantuminen	Voiteluaineen sisältämä voiteluöljy erkaantuu saentimesta.
Esteri	Yhdisteitä, jotka syntyvät happojen ja alkoholien reagoidessa keskenään. Näiden avulla muodostetaan synteettisiä voiteluöljyjä, joiden ominaisuudet määritetään esterien molekyyliarakenteen kautta. Estereitä korkeammat alkoholit, joissa on kaksiarvoinen rasvahappo, muodostavat niin kutusuttuja diesteriöljyjä. Esteriöljyt, jotka koostuvat moniarvoisista alkoholeista ja erilaisista orgaanisista hapoista, ovat termistesti hyvin stabiileja.
H	
Hapettuminen	Katso kappale Vanheneminen, sivu 77.
Homogenointi	Voitelurasvan valmistuksen päätösvaihe. Tasalaatuisen rakenteen ja saentimen hienomman jakautumisen saavuttamiseksi voitelurasva laitetaan sitä varten kehitetyssä koneessa voimakkaaseen leikkaukseen. Tämä suoritetaan erikoislaitteessa, niin kutsutussa homogenisaattorissa.
I	
Inhibiittori	Aineet, jotka hidastavat tiettyjä voiteluaineen reaktioita. Niitä käytetään ennen kaikkea vanhenemis- ja korrosioreaktioita vastaan.
J	
Jälkivoiteluväli	Aikajakso, jonka jälkeen laakeri jälkivoidellaan. Jälkivoiteluväli tulisi määrittää lyhyemmäksi kuin rasvan käyttöikä.
Jäykkyys	Voitelurasvojen jäykkyys muuttuu mekaanisessa kuormituksessa, katso kappale Tunkeuma, sivu 77.

K

Kalsiumsaippuarasva	Kalsiumsaippuasta ja mineraaliöljyistä valmistetut voiteluaineet. Niiden vedenkestävyys on hyvä ja niitä käytetään usein tiivistinrasvoina. Koska ne eivät kuitenkaan suojaa juuri lainkaan korroosiolta, niihin on lisättävä korroosionsuojalisäaineita. Kapean lämpötila-alueen takia, joka on $-20\text{ °C} \dots +50\text{ °C}$, niiden käyttö ei ole levinnyt laajalle.
Kiinteä epäpuhtaus	Liukenemattomat, vieraat epäpuhtaudet voitelurasvoissa. Vieraat aineet määritetään standardissa DIN 51813.
Kiintovoiteluaine	Voiteluöljyyn tai voitelurasvaan seostetut tai niissä suoraan käytettävät aineet, jotka vähentävät kitkaa. Tunnetuimpia ovat grafiitti, PTFE ja molybdeenidisulfidi.
Kinemaattinen viskositeetti	Katso kappale Viskositeetti, sivu 78.
Kompleksirasva	Metallisaippuapohjainen voitelurasva, joka sisältää suurimolekyyllisiä rasvahappoja. Lisäksi siinä on myös pienimolekyyllisistä orgaanisista hapoista muodostuneita metallisuoloja. Nämä suolat muodostavat yhdessä saippuan kanssa yhdisteitä, joilla on edullisempia ominaisuuksia kuin yksinkertaisilla saippuarasvoilla (lämpötilarajat, vedenkestävyys, korroosionsuoja, paineenkestokyky).
Korkeapainelisäaine	Öljyt tai rasvat voivat sisältää paineenkestolisäaineita, jotka estävät kulumista ja naarmuuntumista.
Kulumisensuojalisäaine	Lisäaine, joka on tarkoitettu vähentämään kulumista sekakitka-alueella. Näissä erotetaan kevyesti vaikuttavat lisäaineet (esimerkiksi rasvahapot, rasvaöljyt), korkeapainelisäaineet (rikki-, fosfori- ja sinkkiyhdisteet) ja kiintovoiteluaineet (esimerkiksi grafiitti, PTFE, molybdeenisulfidi).
Käyttöviskositeetti	Öljyn kinemaattinen viskositeetti, katso kappale Viskositeetti, sivu 78, käyttölämpötilassa. Sen symboli on ν . Käyttöviskositeetti voidaan esittää viskositeetti-lämpötilakäyrästä avulla. Mineraaliöljyille, joilla on keskimääräiset viskositeetti-lämpötilaominaisuudet.
L	
Lisäaine	Lisäaineet ovat öljyliukoisia aineita, joita lisätään voiteluaineisiin. Ne parantavat kemiallisella tai fysikaalisella vaikutuksellaan voiteluaineiden ominaisuuksia (esimerkiksi EP-vaikutusta, viskositeetti-lämpötila-ominaisuuksia, jähmepistettä, juoksevuutta, hapettumisenkestävyyttä, vaahtoavuutta).
Litiumsaippuarasva	Voitelurasvat, joiden pohjana on litiumsaippua. Niillä on hyvä vedenkestävyys ja laaja käyttölämpötila-alue. Ne sisältävät hapettumisen- ja korroosionestoaineita sekä paineenkestolisäaineita (EP). Hyvien ominaisuuksiensa ansiosta litiumsaippuarasvoja käytetään laajalti vierintälaakereiden voiteluun. Tavallisen litiumsaippuarasvan käyttölämpötila-alue on $-35\text{ °C} \dots +130\text{ °C}$.
M	
Mineraaliöljy	Maaöljystä tislattu ja jalostettu voiteluöljy. Koostuu kemiallisesti pääasiassa hiilivedyistä.

Voitelusanasto

N	
Nelikuulalaite (VKA)	Korkeapaine- ja kulumisensuojalisäaineita sisältävien voiteluaineiden testauslaite DIN 51350 mukaisesti. Korkeapainelisäaineiden arvioimiseksi sijoitetaan neljä kuulaa pyramidiksi. Ylin kuula pyörii ja kuormitusta lisätään kuulien hitsautumiseen asti. Mitattu hitsautumisvoima on niin kutsuttu VKA-arvo. Kulumisensuojalisäaineet testataan tunnin koeajolla määritetyllä testausvoimalla. Sen jälkeen mitataan kolmen alemman kuulun kalottiläpimitta, jota käytetään kulumisen tunnuslukuna.
Nimellisviskositeetti	Katso kappale Viskositeetti, sivu 78.
NLGI	Lyhenne National Lubricating Grease Institute -järjestö Yhdysvalloissa. Voitelurasvat jaetaan NLGI-luokkiin, katso kappale Tunkeuma, sivu 77.
P	
Paine-viskositeettiominaisuudet	Voiteluöljyn viskositeetin riippuvuus paineesta. Paineen noustessa mineraaliöljyjen viskositeetti kasvaa.
Perusöljy	Voitelurasvan sisältämää öljyä kutsutaan perusöljyksi. Öljyn osuus vaihtelee saentimesta ja voitelurasvan käyttötavasta riippuen. Tunkeuma ja vastusominaisuudet muuttuvat perusöljyn määrän ja viskositeetin mukaisesti.
R	
Rasvan käyttöikä	Rasvan käyttöikä on aika laakerin käynnistymisestä vaurioon, joka johtuu voitelun loppumisesta, katso sivu 17. Rasvan käyttöikä riippuu rasvamäärästä, rasvatyypistä (saennin, perusöljy, lisäaineistus), laakerityypistä sekä laakerin koosta, kuormituksen suuruudesta ja laadusta, kierrostunnuksluvusta ja laakerin lämpötilasta. Se voidaan laskea tunnetuissa käyttöolosuhteissa. Rasvan käyttöikää kutsutaan myös voiteluväliksi. Sitä ei pidä sekoittaa jälkivoiteluväliin, katso kappale Jälkivoiteluväli, sivu 74.
S	
Saennin	Saennin ja perusöljy ovat voitelurasvan perusosat. Yleisimmät saennimet ovat metallisaippuat (esimerkiksi Litium-, Kalsium-, Natrium-, 12-hydroksistearaatit jne.) sekä yhdisteet kuten urea, PTFE ja Mg-Al-kerrossilikaatit (bentoniitti).
Sekoitettavuus	Tieto siitä, ovatko erilaiset rasvat sekoitettavissa keskenään. Tämä ei ole aina kaikkien eri rasvalajien ja valmistajien kohdalla mahdollista, katso kappale Rasvojen ja öljyjen sekoitettavuus, sivu 12.
Stick-Slip-lisäaine	Voiteluaineiden lisäaine, joka estää nykimistä esimerkiksi työstökoneiden johteissa.
Synteettinen voiteluöljy	Synteettisten öljyjen molekyylit valmistetaan kemiallisen synteessin avulla. Näin syntyy polymerisaatiossa polyalfaolefiinia (PAO) tai polyalkyleeniglykolia (PAG) tai kondensaatioreaktiona esteriä. Synteettisillä voiteluöljyillä on paljon etuja erityisen matalissa tai erityisen korkeissa käyttölämpötiloissa verrattuna mineraaliöljyihin. Ne ovat tosin paljon mineraaliöljyjä kalliimpia.

T

Tiheys Mineraaliöljytuotteiden massa suhteessa niiden tilavuuteen +20 °C lämpötilassa. Tiheyden symboli on ρ ja sen yksikkö on g/cm³. Tiheys riippuu öljyn kemiallisesta rakenteesta. Samaa alkuperää olevilla öljyillä se suurenee viskositeetin noustessa ja pienenee raffinointiasteen noustessa. Tiheys yksin ei takaa laatua.

Tiivisteiden kestävyys Orgaaniset tiivistemateriaalit kestävä öljyjä ja rasvoja hyvin eri lailla. Joissakin tapauksissa tiivisteet turpoavat, kutistuvat, haurastuvat ja jopa liukenevat. Käyttölämpötilalla, voiteluaineen koostumuksella ja käyttöajalla on tähän suuri vaikutus. Tiivistevalmistajat ja tarvittaessa myös voiteluainevalmistajat antavat tietoja tiivisteiden kestävydestä.

Tippumispiste Voitelurasvan ylimmän käyttölämpötilan ohjearvo. Rasvaa lämmitetään standardin DIN ISO 2176 mukaisissa koeolosuhteissa. Kokeessa määritetään lämpötila, jossa näyte virtaa nipan reiän läpi ja putoaa koeputken pohjalle.

Tunkeuma Tunkeuma on voitelurasvan jäykkyyden mitta. Se määritetään sijoittamalla rasvalla täytettyyn astiaan standardin mukainen kartio ja antamalla sen vajota rasvaan. Tämän jälkeen tunkeutumissyvyys mitataan (painumisaika on 5 s). Tunkeuman yksikkö on siten 0,1 mm. National Lubricating Grease Institute on määritellyt tunkeumaluokat (NLGI-luokat) 000 ... 6. Vierintälaakereiden voitelurasvat ovat yleensä tunkeumaluokassa 1 ... 3. Tätä jakoa käytetään maailmanlaajuisesti ja se on määritetty standardissa DIN 51818. Voitelurasvojen jäykkyys muuttuu mekaanisessa kuormituksessa. Siksi erotetaan vatkaamaton tunkeuma ja vatkattu tunkeuma.

V

Vaikutus kumiin ja elastomeereihin Voiteluaineiden vaikutus luonnonkumin ja elastomeerien muotoon ja rakenteeseen (DIN 53521).

Vanheneminen Vanheneminen on ei-toivottu kemiallinen muutos mineraalipohjaisissa ja synteettisissä voiteluaineissa käytön ja varastoinnin aikana. Se on seuraus reaktiosta hapen kanssa (peroksidien ja syövyttävien hiilivetyjen muodostuminen). Lämpö, valo sekä metallien ja muiden epäpuhtauksien katalyyttinen vaikutus kiihdyttää hapettumista. Se johtaa happojen ja lietteen muodostumiseen. Hapettumisen estäjät, niin kutsutut antioksidantit (A), hidastavat vanhenemista.

Vatkaamaton tunkeuma +25 °C lämpötilassa mitattu voiteluaineen tunkeuma, kun näytettä ei ole käsitelty rasvan vatkaudessa, katso kappale Tunkeuma, sivu 77.

Vatkattu tunkeuma +25 °C lämpötilassa mitattu voitelurasvan tunkeuma sen jälkeen kun näyte on käsitelty rasvan vatkaudessa (DIN 51804-2 ja DIN ISO 2137), katso kappale Tunkeuma, sivu 77.

Vedenerotuskyky Öljyn kyky erottaa vettä. Koe suoritetaan standardin DIN 51589 mukaisesti.

Voitelusanasto

Vedenkestävyys	Rasvan kyky säilyttää ominaisuutensa muuttumattomina veden vaikuttaessa. Se määritetään standardin DIN 51807 mukaisella staattisella kokeella. Siinä testataan, millä tavalla ja kuinka paljon seisova tislattu vesi vaikuttaa erilaisissa lämpötiloissa kuormittamattomaan rasvaan. Koe antaa vain yhden ominaisuustunnusluvun, jonka perusteella ei voi tehdä johtopäätöksiä rasvan vedenkestävyydestä käytännössä.
Vertailuviskositeetti	Öljyn kinemaattinen viskositeetti, katso kappale Viskositeetti, sivu 78, joka suhteutetaan määritettyyn voitelutilanteeseen. Sen symboli on ν_1 . Vertailuviskositeetti voidaan määrittää keskimääräisen laakerihalkaisijan ja pyörimisnopeuden avulla. Nin sanottu viskositeettisuhde κ käyttöviskositeetin ν ja vertailuviskositeetin ν_1 välillä mahdollistaa voitelutilanteen ($\kappa = \nu/\nu_1$) arvioinnin.
Virtauspaine	Virtauspaine kuvaa voiteluaineen jäykkyyttä ja juoksevuutta. Standardin DIN 51805 mukaan se on paine, joka tarvitaan puristamaan voitelurasvapalko ulos standardin mukaisesta suuttimesta. Standardin DIN 51825 avulla määritetään alin käyttölämpötila.
Viskositeetti	Viskositeetti on voiteluöljyn perustava fysikaalinen ominaisuus. Se on nesteen sisäisen kitkan mitta. Fysikaalisessa merkityksessä se on vastus, jolla nesteen vierekkäiset kerrokset vastustavat niiden vastakkaisiin suuntiin tapahtuvia siirtymiä. Viskositeetissa erotetaan dynaaminen viskositeetti η ja kinemaattinen viskositeetti ν . Kinemaattinen viskositeetti on dynaaminen viskositeetti jaettuna tiheydellä ρ . Yhtälö on siis: $\eta = \rho \cdot \nu$. SI-yksikköjen mukaisina dynaamisen viskositeetin yksikköinä käytetään Pa · s ja mPa · s. Nämä korvaavat aiemmin käytetyt yksiköt Poisi P ja Senttipoise cP. Muunnos: 1 cP = 10^{-3} Pa · s. Kinemaattisen viskositeetin SI-yksiköt ovat m ² /s ja mm ² /s. Nämä korvaavat aikaisemmin käytetyn yksikön Centistoke cSt. Viskositeetti laskee lämpötilan noustessa ja kohoaa lämpötilan laskiessa, katso kappale Viskositeetin lämpötilariippuvuus, sivu 78. Jokaisen viskositeettiä yhtiessä tulee ilmoittaa myös lämpötila, johon se viittaa. Nimellisviskositeetti on kinemaattinen viskositeetti +40 °C lämpötilassa.
Viskositeetti-indeksin parantajat	Lisäaineet, jotka vapautuvat voiteluöljyssä ja jotka parantavat viskositeetti-lämpötilaominaisuuksia. Ne kohottavat viskositeettiä korkeissa lämpötiloissa ja parantavat juoksevuutta matalissa lämpötiloissa.
Viskositeetin lämpötilariippuvuus	Viskositeetin muutos lämpötilan muuttuessa. Kun öljyn viskositeetti ei muutu voimakkaasti lämpötilan muuttuessa, puhutaan edullisista viskositeetti-lämpötilaominaisuuksista.
Voitelurasva	Voitelurasvat ovat pysyviä saentimen ja öljyn seoksia. Voitelurasvatyyppisiä on erilaisia. Metallisaippuurasvat koostuvat metallisaippuusta saentimena ja voiteluöljyistä. Saippuattomissa voitelurasvoissa on epäorgaaninen geelinmuodostaja tai orgaaninen saennin ja voiteluöljy. Synteettisissä voitelurasvoissa yhdistyy orgaaninen tai epäorgaaninen saennin ja synteettinen öljy.
Voitelurasvojen palautumiskyky	Mahdollistaa arvioinnin voitelurasvojen soveltuvuudesta keskusvoitelujärjestelmiin (DIN 51816-2).

Ö

Öljyn erottuminen

Voitelurasvat saattavat erottaa öljyä pitkässä varastoinnissa tai kohonneessa lämpötilassa. Pitkäaikaisvoitelu vaatii pitkäaikaista, vähäistä öljyn erottumista, jonka pitää kuitenkin olla niin runsasta, että kosketuspintojen voiteluhuolto saadaan varmistettua. Öljyn erottuminen määritellään standardissa DIN 51817.

Lisätietoja



Yleistä voitelusta

<https://www.schaeffler.de/content.schaeffler.de/en/products-and-solutions/industrial/product-portfolio/index.jsp?app=portfolio&filtertype=categories&categories=maintenance-products%2CLubrication>



Tekniset datalehdet – SCHAEFFLER ARCANOL

<https://www.schaeffler.de/content.schaeffler.de/en/products-and-solutions/industrial/product-portfolio/maintenance-products/lubricants/index.jsp>



Käyttöturvallisuustiedotteet – (MSDS) SCHAEFFLER ARCANOL

<https://www.schaeffler.de/SDS>



FAG-voitelulaitteet

<https://www.schaeffler.de/content.schaeffler.de/en/products-and-solutions/industrial/product-portfolio/maintenance-products/lubrication-devices/index.jsp>

Schaeffler Finland Oy

Lautamiehentie 3

02770 Espoo

Suomi

www.schaeffler.fi

info.fi@schaeffler.com

Puhelin +358 207 36 62 04

Kaikki tiedot on laadittu ja tarkistettu huolellisesti, mutta emme kuitenkaan voi taata niiden virheettömyyttä. Tietoja voidaan korjata myöhemmin. Tarkista aina, onko saatavana uudempiä tietoja tai muutoksia koskevia ilmoituksia. Tämä julkaisu korvaa kaikki aiempien julkaisujen poikkeavat tiedot. Osittainenkin jäljentäminen on kielletty ilman suostumustamme.

© Schaeffler Technologies AG & Co. KG
TPI 168 / 02 / fi-FI / FI / 2023-06