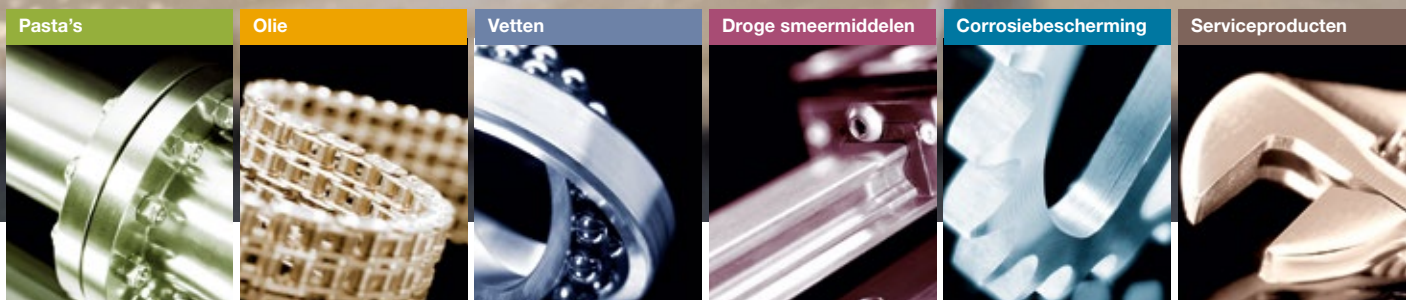
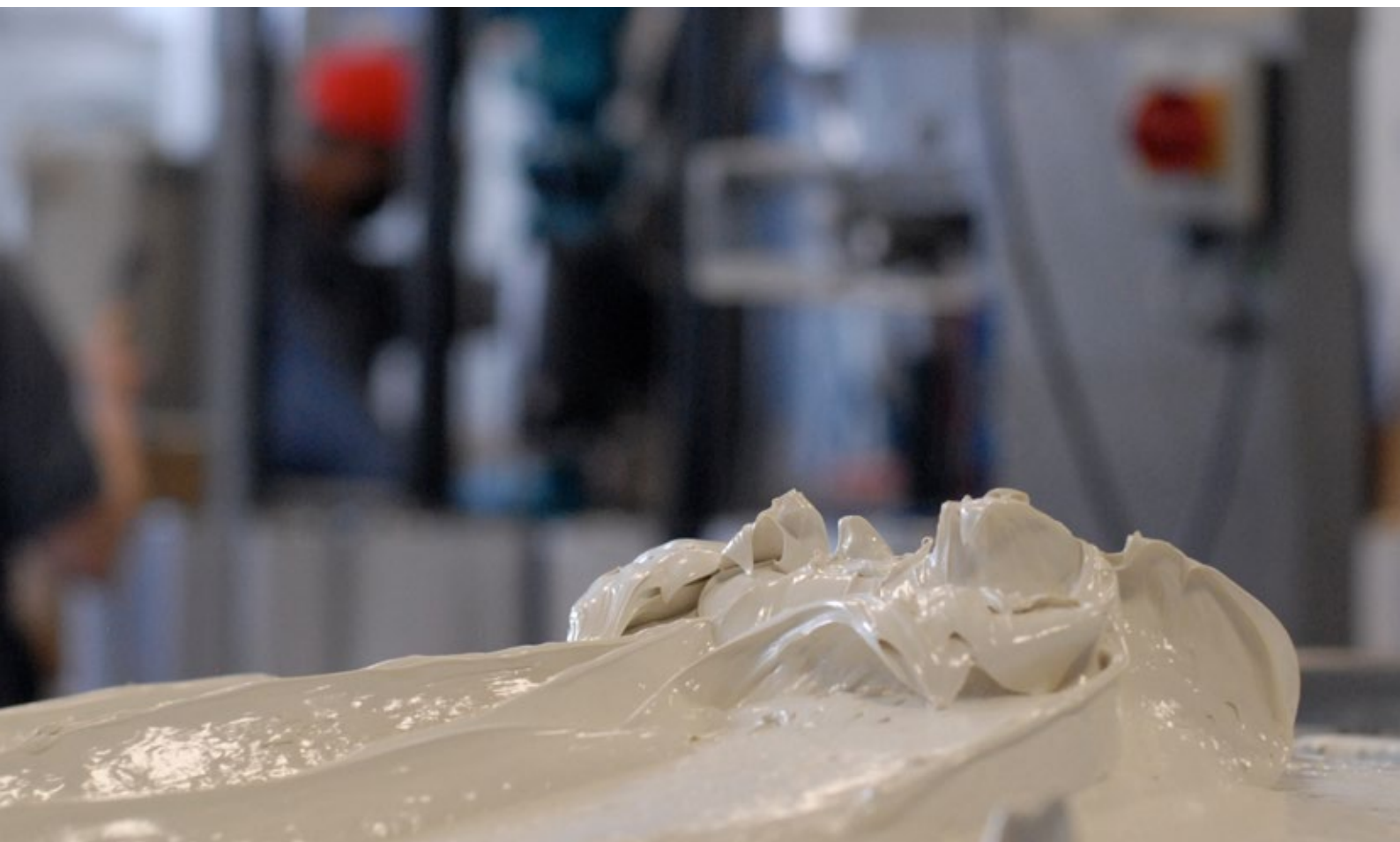




***For a world in motion***



***TRIBOLOGIE basiskennis***

Speciaalsmeermiddelen  
Serviceproducten

## 40 JAAR TRIBOLOGISCHE DESKUNDIGHEID – MADE IN GERMANY

### OKS – uw professionele partner voor chemisch-technische speciaalproducten

Het merk OKS staat voor high-performance producten die wrijving, slijtage en corrosie verminderen. Onze producten worden gebruikt op alle gebieden van de fabricage- en onderhoudstechniek waar de prestatiegrenzen van klassieke smeermiddelen worden overschreden.

#### Kwaliteit – Made in Germany

Het succes van OKS wordt al meer 40 jaar bij uitstek bepaald door de hoge kwaliteit en betrouwbaarheid van onze producten en door het snel en innovatief inspelen op veeleisende toepassingen van klanten.

De door de ingenieurs en chemici van OKS ontwikkelde producten worden onder strenge kwaliteitseisen geproduceerd in Maisach bij München, de hoofdstad van ons bedrijf. Van hieruit worden deze just-in-time wereldwijd gedistribueerd, ondersteund door een modern logistiek centrum.

De hoge kwaliteitsnormen van OKS worden onderstreept door de jarenlange certificering door TÜV SÜD Management Service GmbH op het gebied van kwaliteitszorg (ISO 9001:2015), milieuzorg (ISO 14001:2015) en arbozorg (ISO 45001:2018).



[www.tuev-sued.de/ms-zert](http://www.tuev-sued.de/ms-zert)

#### OKS – Partner van de vakhandel

Onze speciaalmeermiddelen en chemisch-technische serviceproducten worden verkocht via de technische vakhandel en de oliehandel. Deze strategie van "verkoop via de vakhandel", de soepele afhandeling van opdrachten en onze omvangrijke technische ondersteuning maken ons wereldwijd tot voorkeurspartner van veeleisende klanten. Maak gebruik van de knowhow van onze specialisten. Daag ons uit.



LEVERANCIER VAN HET  
JAAR 2013

#### A company of the Freudenberg Group

Sinds 2003 is OKS Spezialschmierstoffe GmbH onderdeel van de internationaal actieve bedrijvengroep Freudenberg in Weinheim. De omvangrijke knowhow en het innovatievermogen van de divisie Freudenberg Chemical Specialities (FCS) gebruiken wij om steeds nieuwe producten en markten te ontwikkelen, om de dynamische groei van ons bedrijf ook voor de toekomst te garanderen.

#### Duurzaam handelen – voor klant en milieu

Ons duurzaamheidsconcept is gebaseerd op richtlijnen van de Freudenberg-groep. Deze definiëren duurzaamheid als belangrijk aspect van de waarden en principes van de bedrijfscultuur evenals van de relevante economische en maatschappelijke context.

Ons doel is het minimaliseren van onze "footprint", de directe gevolgen van onze bedrijfsactiviteiten en ons handelen op milieu en maatschappij, en een actieve ondersteuning van onze klanten met betrekking tot hun "handprint", d.w.z. hun eigen duurzame handelen.



OKS duurzaamheidsrapportage  
downloaden

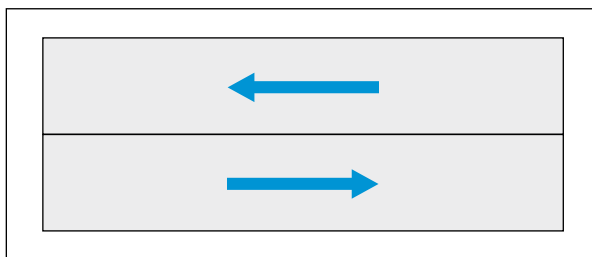


- 4\_** Basiskennis tribologie
- 6\_** Soorten smeermiddelen
- 6\_** Olie
- 10\_** Vetten
- 14\_** Pasta's
- 16\_** Droge smeermiddelen
- 18\_** Testprocedures en normen
- 23\_** Vaktermen



## Vermindering van wrijving en slijtage door optimale smering

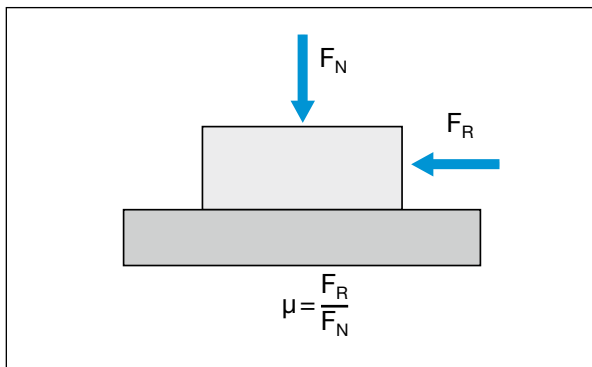
Jaarlijks leiden wrijving en slijtage tot maatschappelijke verliezen van miljarden euro's. Om deze verliezen te verminderen, wordt omvangrijk fundamenteel tribologisch onderzoek verricht. Daarop voortbouwend richten bedrijven met specifieke kennis, zoals OKS Spezialschmierstoffe GmbH, zich op de ontwikkeling van high-performance smeermiddelen.



Wrijving

### Wat is wrijving?

Wrijving is de mechanische weerstand tegen de relatieve beweging van twee oppervlakken. Wrijving is in de techniek meestal ongewenst, omdat het leidt tot energieverliezen, wrijvingswarmte en slijtage.



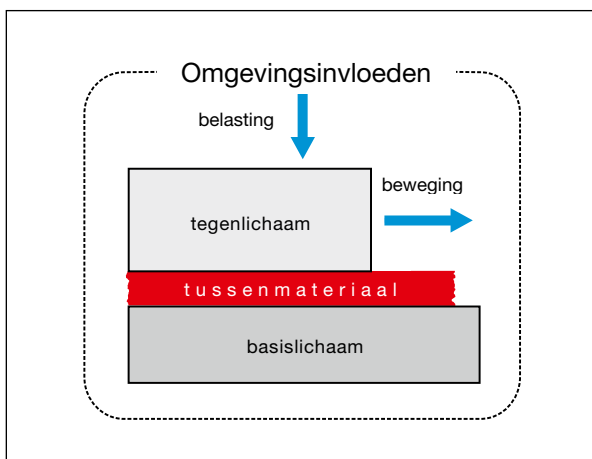
Wrijvingscoëfficiënt

### Bepaling van wrijvingswaarden

Wrijving wordt bepaald aan de hand van de formule (naar Coulomb):

$$\frac{F_R \text{ (wrijvingskracht)}}{F_N \text{ (normaalkracht)}} = \mu \text{ (wrijvingswaarde)}$$

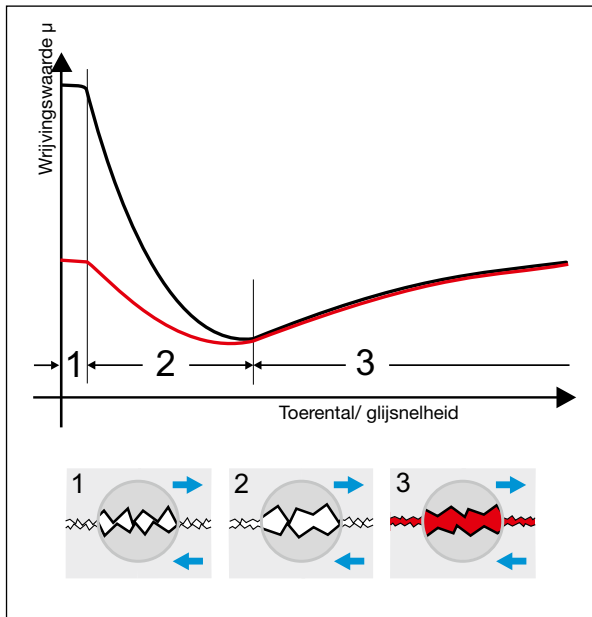
Wrijving kan verder worden onderverdeeld in glijwrijving, boorwrijving, rolwrijving en wentelwrijving.



Tribosysteem

### Het tribosysteem

Voor een optimale oplossing moeten alle grootheden, die van invloed zijn op een tribosysteem, bekend zijn. Er moet rekening worden gehouden met complexe wisselwerkingen tussen deze factoren. Omgevingsinvloeden (stof, temperatuur, vocht) en constructieve factoren (materiaal, oppervlak, geometrie van de wrijvingslichamen) spelen een even grote rol als belastingfactoren (snelheid, drukbelasting, trillingen) om het juiste tussenmateriaal (= smeermiddel) te selecteren.



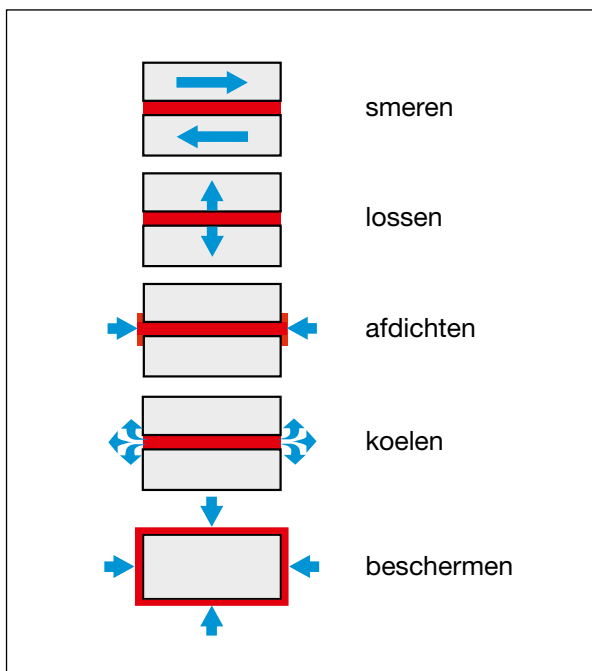
Stribeck-curve

### Stribeck-curve

Aan de hand van de Stribeck-curve kan het verloop van de wrijvingswaarde van een glijlager met olie- of vetsmering in de verschillende wrijvings- en smeringstoestanden worden beschreven.

In de aanlooffase volgt na de statische wrijving de droge wrijving (hoge wrijvingswaarde/ hoge slijtage). Met toenemende snelheid volgt in de mengwrijvingsfase (gemiddelde wrijvingswaarde/ gemiddelde slijtage) een gedeeltelijke scheiding van de glijvlakken door de smeermilm. Precies daar beschermt de noodlooffilm, die zich vormt uit de vaste smeermiddelen (zie de rode curve).

Bij nog hogere snelheden worden de glijvlakken volledig van elkaar gescheiden door een hydrodynamische vloeistoffilm (net als bij aquaplaning). In deze fase van vloeistofwrijving worden de geringste slijtage en wrijving bereikt.



Functies van een smeermiddel

### Multifunctionaliteit van smeermiddelen

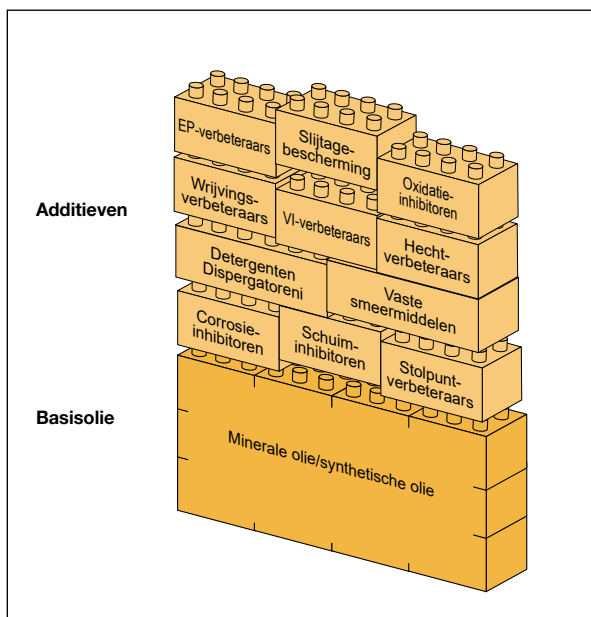
De functies van een smeermiddel kunnen veelzijdig zijn en afhankelijk van de toepassing alleen of in combinatie vereist zijn. Naast de primaire eisen aan een smeermiddel – maximale krachtoverdracht bij minimale wrijving en slijtage – moeten vaak verschillende secundaire eigenschappen worden vervuld, zoals bv. waterbestendigheid, chemicaliënbestendigheid, kunststofcompatibiliteit of corrosiebescherming.

## Olie met high-performance additieven voor een betrouwbare smering

Olie voert de warmte van een smeerpunt goed af. Bovendien heeft het buitengewoon goede kruip- en bevochtigingseigenschappen. Daarom wordt oliesmering vaak bij hoge temperaturen of hoge toerentallen toegepast. Typische toepassingsgebieden zijn tandwieloverbrengingen, kettingen, glijlagers, hydraulische systemen en compressoren.

### Kenmerken van olie

Kenmerk	Norm	Beschrijving
Viscositeit	DIN 51562-1	Maat voor de inwendige wrijving van vloeistoffen
ISO VG	DIN ISO 3448:2010-02	Indeling van olie in viscositeitsklassen op basis van DIN 51561
Bedrijfstemperatuur		Temperatuurbereik voor optimale prestaties
Vlampunt	EN-ISO 2592	Laagste temperatuur waarbij het damp-luchtmengsel door een externe ontstekingsbron ontbrandt
Stollingspunt	EN-ISO 3016	De laagste temperatuur waarbij de olie nog kan stromen



Opbouw van high-performance oliën

### Opbouw van high-performance olie

Bij de formulering van een high-performance olie speelt naast een zorgvuldige selectie van de basisolie (soort, viscositeit) de additievensamenstelling een bijzondere rol, die van grote invloed op de prijs-/prestatieverhouding. Moderne smeerolie wordt zo samengesteld, dat wanneer de olie-film wordt doorbroken, de werkzame stoffen een beschermende film vormen, die de oppervlakken beschermt tegen slijtage.

## SOORTEN SMEERMIDDELEN

### Eigenschappen van basisolie

Bij de selectie van een smeeroilie is de basisolie van doorslaggevende betekenis. Minerale olie, synthetische koolwaterstoffen (polyalfaolefine = PAO), esters, polyglycolen en siliconenolie onderscheiden zich op wezenlijk in hun fysische eigenschappen en chemische gedrag.

Eigenschappen	Minerale olie	Synthetische KW-olie (PAO)	Esterolie	Polyglycololie	Siliconenolie
Dichtheid 20°C [g/ml] ca.:	0,9	0,85	0,9	0,9 – 1,1	0,9 – 1,05
Stollingspunt [°C] ca.:	-40 → -10	-50 → -30	-70 → -35	-55 → -20	-80 → -30
Vlampunt [°C] ca.:	< 250	< 200	200 → 270	150 → 300	150 → 350
Oxidatiebestendigheid	-	+	+	+	++
Thermische stabiliteit	-	+	+	+	++
Kunststofcompatibiliteit	+	+	-	soortafhankelijk	+

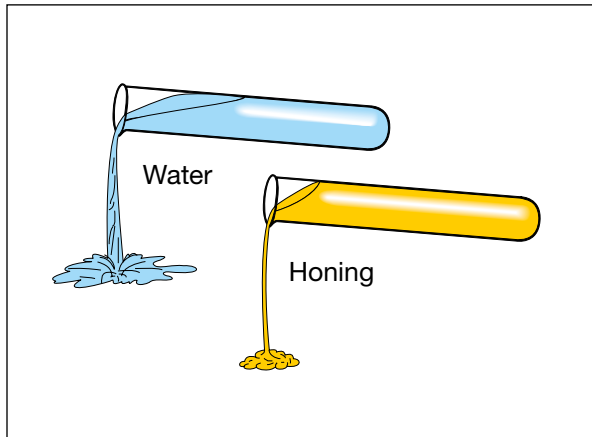
### Compatibiliteit van olie

De mengbaarheid van verschillende soorten smeeroilie wordt grotendeels bepaald door de basisolie en bij overstap naar een andere smeeroilie moet hiermee, samen met de viscositeit, terdege rekening worden gehouden.

	Minerale olie	Polyalfaolefine	Esterolie	Polyglycololie	Siliconenolie (methyl)	Siliconenolie (fenyl)	Polyfenyletherolie	Perfluorpolyetherolie
Minerale olie	■	■	■			□		
Polyalfaolefine	■	■	■					
Esterolie	■	■	■	■		■	■	
Polyglycololie			■	■				
Siliconenolie (methyl)					■	□		
Siliconenolie (fenyl)	□		■		□	■	■	
Polyfenyletherolie			■			■	■	
Perfluorpolyetherolie								■

■ mengbaar □ beperkt mengbaar

## Olie met high-performance additieven voor een betrouwbare smering



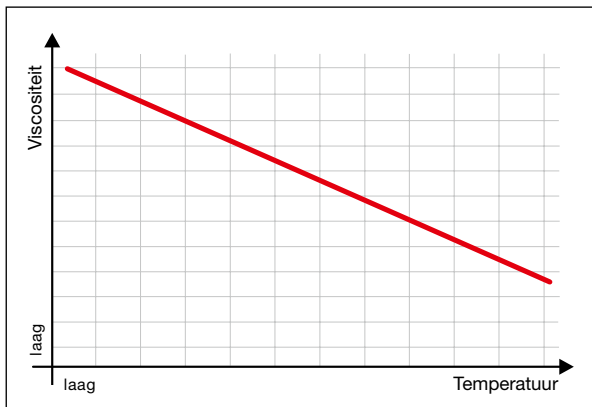
Viscositeit

### Viscositeit – de maat voor de inwendige wrijving van vloeistoffen

Selectie van de viscositeit van een olie hangt af van het betreffende toepassingsgebied van het smeermiddel. In principe geldt: lage viscositeit voor lage drukbelasting en hoge glij snelheden, hoge viscositeit voor hoge drukbelasting, lage glij snelheden en hoge temperaturen. De viscositeit kan met verschillende meetmethoden worden bepaald (zie test- en meetmethoden).

De kinematische viscositeit wordt opgegeven in  $\text{mm}^2/\text{s}$  en is bedoeld voor classificatie. De dynamische viscositeit wordt opgegeven in  $\text{mPa} \cdot \text{s}$ . Met behulp van de dichtheid kunnen beide viscositeiten in elkaar worden omgerekend met de vergelijking:

$\text{dyn. viscositeit} = \text{dichtheid} \times \text{kin. viscositeit}$ .



Temperatuurafhankelijkheid van de viscositeit

### Afhankelijkheid van de viscositeit van de temperatuur

De viscositeit van een olie verandert afhankelijk van de temperatuur, de druk- en afschuifbelasting en de tijd waarin dat gebeurt. De belangrijkste factor hierbij is de temperatuur. Met toenemende temperatuur daalt de viscositeit en omgekeerd, afhankelijk van het type olie.



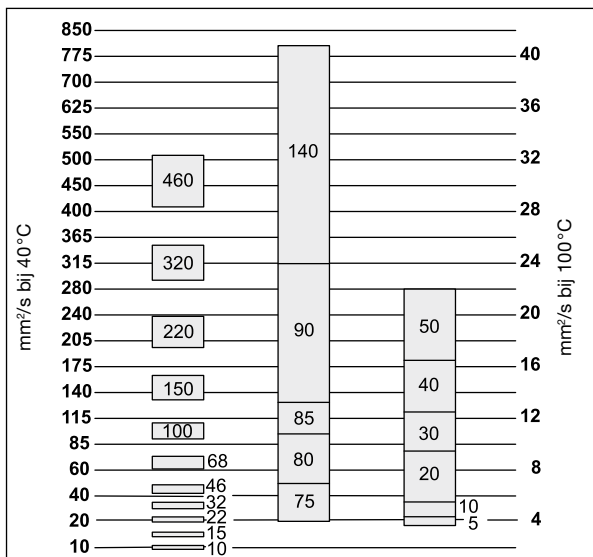
## SOORTEN SMEERMIDDELEN

Smeerolie wordt ingedeeld in viscositeitsklassen conform ISO (DIN ISO 3448:2010-02) of conform SAE (Society of Automotive Engineers).

Kinematische ISO-VG	Viscositeit (40°C) [mm <sup>2</sup> /s]
15	13,5 – 16,5
22	19,8 – 24,2
32	28,8 – 35,2
46	41,4 – 50,6
68	61,2 – 74,8
100	90 – 110
150	135 – 165
220	198 – 242
320	288 – 352
460	414 – 506
680	612 – 748
1.000	900 – 1.000
1.500	1.350 – 1.650

Viscositeitsklassen conform DIN ISO 3448:2010-02

**ISO-viscositeitsklassen conform DIN ISO 3448:2010-02**  
ISO-VG (Viscosity Grade) klassen gelden uitsluitend voor industriële smeeroilie. Er zijn 18 kinematische VG-klassen van 2 mm<sup>2</sup>/s tot 1.500 mm<sup>2</sup>/s. De viscositeit wordt bepaald bij 40°C.



Vergelijking van de viscositeitsklassen conform ISO-VG en SAE

### Viscositeitsklassen conform SAE

Smeerolie voor voertuigaandrijvingen en -motoren wordt ingedeeld in SAE viscositeitsklassen.

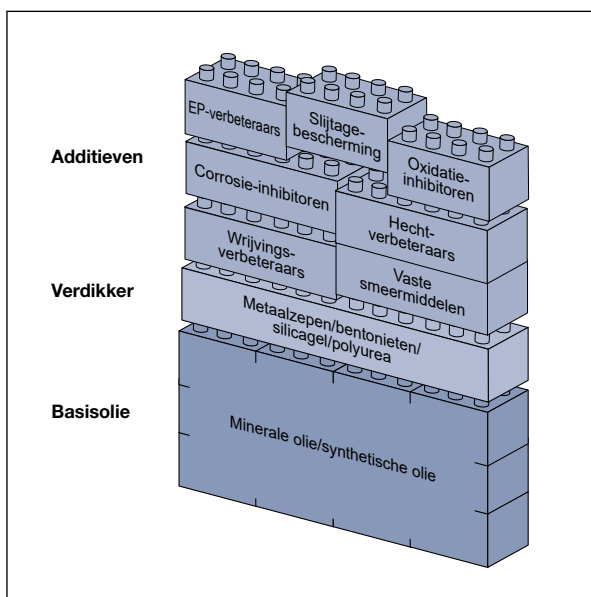
Deze lopen van 0 – 60 bij motorolie en van 70 – 250 bij transmissieolie. De viscositeitswaarden worden gemeten bij 100°C.

## Vetten voor permanente smering onder kritische bedrijfsomstandigheden

Wanneer om constructieve redenen geen oliesmering mogelijk is of geen koelfunctie is vereist, wordt meestal een smeervet gebruikt. Vetten bestaan uit een door een verdikker (zeep) gebonden basisolie. Daardoor blijft het smeermiddel op het smeerpunt. Daar zorgt het voor een duurzame bescherming tegen wrijving en slijtage en dicht het het smeerpunt af tegen externe invloeden als vocht en vuil. Vetten worden vaak toegepast bij rol- en glijlagers, spindels, appendages, afdichtingen en geleidingen, maar ook bij kettingen en tandwieloverbrengingen.

### Kenmerken van vetten

Kenmerk	Norm	Beschrijving
Basisolieviscositeit	DIN 51562-1	Beïnvloedt snelheidsbereik en belastbaarheid van een vet
Druppelpunt	EN-ISO 2176	Overschrijding van deze temperatuur leidt tot afbraak van de vetstructuur
Bedrijfstemperatuur	DIN 51805 – min. DIN 51821/2 – max.	Temperatuurbereik voor optimale prestaties bij rollagervet
Toerentafactor (DN-waarde)		Maximaal toerental tot waarbij een bepaald vet in een rollager kan worden toegepast
Consistentie	EN-ISO 2137	Maat voor de stijfheid van een vet (walk-/ rustpenetratie)
NLGI-klasse	DIN 51818	Indeling in consistentieclassen conform DIN-ISO 2137
VKA-test	DIN 51350	Bepaling van de bescherming tegen slijtage en de maximale belastbaarheid van een rollagervet



Opbouw van vetten

### Opbouw van vetten

Het wezenlijke verschil in de opbouw van vetten ten opzichte van oliën is de verdikker, die de typische prestatiekenmerken van een vet bepaalt.

Moderne smeervetten zijn zo geformuleerd, dat hun werkzame stoffen onder kritische belastingen een noodloosmeermfilm creëren en daarmee de bedrijfszekerheid garanderen.

## SOORTEN SMEERMIDDELEN

### Invloed van de verdikker op de prestatiekenmerken van een vet

Verdikker (zeep)	Bedrijfstemperatuur [°C]		Druppelpunt [°C]	Watervastheid	Belastbaarheid
	Minerale olie	Synthetische olie			
Calcium	-30 → 50	n.v.t.	< 100	++	+
Lithium	-35 → 120	-60 → 160	170 / 200	+	-
Al-complex	-30 → 140	-60 → 160	> 230	+	-
Ba-complex	-25 → 140	-60 → 160	> 220	++	++
Ca-complex	-30 → 140	-60 → 160	> 190	++	++
Li-complex	-40 → 140	-60 → 160	> 220	+	-
Bentoniet	-40 → 140	-60 → 180	zonder	+	-
Polyureum	-30 → 160	-40 → 160	250	+	-

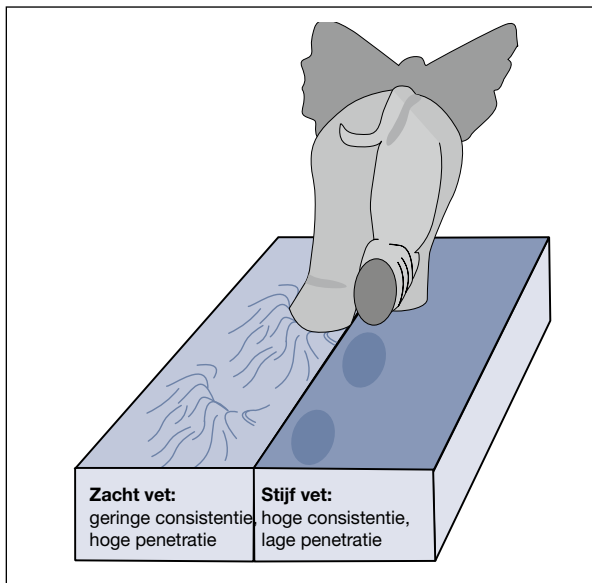
### Compatibiliteit van vetten

Naast de compatibiliteit van de basisoliën moet bij de overgang naar een ander vet ook de mengbaarheid van de verdikkers in acht worden genomen. Incompatibiliteit heeft een negatieve invloed op de prestaties van het smeervet.

	Ca-zeep	Ca <sub>x</sub> -zeep	Li-zeep	Li <sub>x</sub> -zeep	Li/Ca-zeep	Na-zeep	Bentoniet	Ba <sub>x</sub> -zeep	Al <sub>x</sub> -zeep	Polyureum
Ca-zeep	■	■	■	■	■		■	■		■
Ca <sub>x</sub> -zeep	■	■	■	■	■		■	■		■
Li-zeep	■	■	■	■	■		■	■		■
Li <sub>x</sub> -zeep	■	■	■	■	■			■	■	
Li/Ca-zeep	■	■	■	■	■		■	■		■
Na-zeep						■	■	■		■
Bentoniet	■	■	■		■	■	■	■		■
Ba <sub>x</sub> -zeep	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Al <sub>x</sub> -zeep				■				■	■	■
Polyureum	■	■	■		■	■	■	■	■	■

■ mengbaar

## Vetten voor permanente smering onder kritische bedrijfsomstandigheden



Consistentie van een smeervet

### Consistentie van een smeervet

Bij smeervetten is de consistentie een maat voor de stijfheid een vet. Conform DIN-ISO 2137 wordt deze bepaald uit de indringdiepte van een genormeerde kegel.

### Indeling van vetten conform NLGI

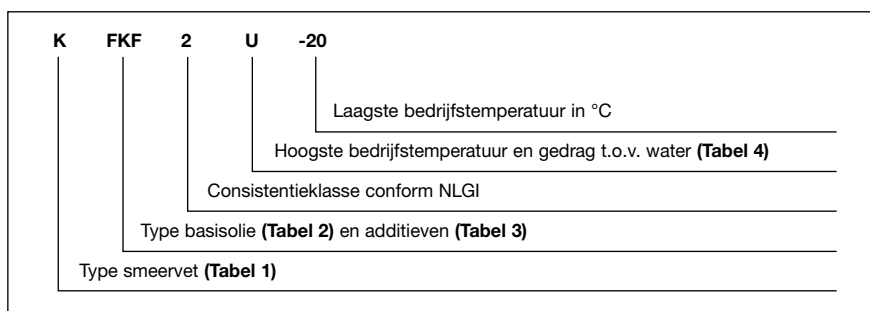
De classificatie conform NGLI (DIN 51818) varieert van zeer zacht (klasse 000) tot zeer stijf (klasse 6). Standaard smeervetten komen meestal overeen met NLGI-klasse 2.

NLGI-klasse	Walkpenetratie [mm/10]	Transmissie-smering	Glijlagers	Rollagers	Waterpompen	Blokvetten
000	445 – 475	■				
00	400 – 430	■				
0	355 – 385	■				
1	310 – 340	■	■	■		
2	265 – 295		■	■		
3	220 – 250		■	■		
4	175 – 205			■	■	
5	130 – 160				■	
6	85 – 115 rustpenetratie					■

## SOORTEN SMEERMIDDELEN

### Aanduiding en indeling van smeervetten conform DIN 51502

Vanwege de veelsoortige toepassingsmogelijkheden en verschillende samenstellingen worden smeervetten conform DIN 51502 ingedeeld en beschreven vanuit verschillende gezichtspunten, zoals type smeervet, bruikbaarheid, consistentieklasse (NLGI) en bedrijfstemperatuur.



Voorbeeld van een aanduiding conform DIN 51502

Type smeervet	Code
Smeervetten voor rollagers, glijlagers en glijvlakken (conform DIN 51825)	K
Smeervetten voor gesloten tandwieloverbrengingen (conform DIN 51826)	G
Smeervetten voor open tandwieloverbrengingen, vertandingen (hechtsmeermiddelen zonder bitumen)	OG
Smeervetten voor glijlagers en afdichtingen (geringere eisen dan aan smeervetten K)	M

Tabel 1

Type basisolie	Code
Esterolie	E
Fluorkoolwaterstoffen	FK
Synthetische koolwaterstoffen	HC
Polyglycolen	PG
Esters van fosforzuur	PH
Siliconenolie	Si
Overige	X

Tabel 2

Additief	Code
EP-additieven	P
Vaste smeermiddelen (bv. MoS <sub>2</sub> )	F

Tabel 3

Code	Hoogste bedrijfstemperatuur [°C]	Gedrag t.o.v. water conform DIN 51807-1*
C	+60	0 – 40 of 1 – 40
NL		2 – 40 of 3 – 40
E	+80	0 – 40 of 1 – 40
F		2 – 40 of 3 – 40
G	+100	0 – 90 of 1 – 90
H		2 – 90 of 3 – 90
K	+120	0 – 90 of 1 – 90
M		2 – 90 of 3 – 90
N	+140	zoals overeengekomen
P	+160	
R	+180	
S	+200	
T	+220	
U	boven +220	

Tabel 4

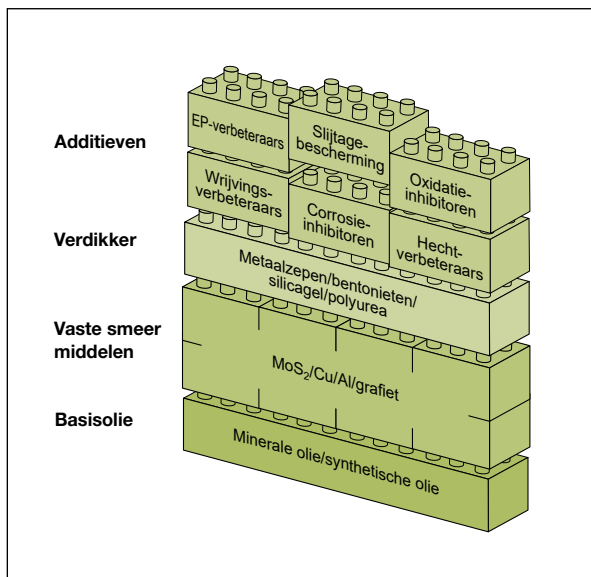
\*0 = geen verandering  
 1 = geringe verandering  
 2 = matige verandering  
 3 = grote verandering

## Pasta's voor eenvoudige montage en demontage

De opbouw van pasta's is in beginsel gelijk aan die van vetten. Het aandeel vaste smeermiddelen is echter aanmerkelijk hoger. Daardoor is ook bij gebruik onder extreme temperatuur- en drukomstandigheden en in agressieve milieus een betrouwbare smeer-, lossings- en corrosiebeschermende werking gegarandeerd. Pasta's worden gebruikt bij schroefverbindingen, maar ook bij het-inpersen van stiften en pennen en bij tandwielen.

### Kenmerken van pasta's

Kenmerk	Norm	Beschrijving
Press-Fit-test		Geeft uitsluitsel over de smerwerking van pasta's bij zeer hoge druk en geringe glijnsnelheid (relevant voor montagepasta's)
Draadwrijfingswaarde	DIN-EN-ISO 16047	Op een schroeftestbank wordt de wrijfingswaarde $\mu$ bepaald bij het vastdraaien van schroeven en moeren (relevant voor schroefpasta's)
Losbreekmoment	DIN 267-27	Verhouding van het benodigde losbreekmoment bij het losdraaien van de schroefdraadverbinding tot het aanhaalmoment
Bedrijfstemperatuur		Smering: olie en vaste smeermiddelen zijn werkzaam Lossing: na het uitdampen van de olie lossende werking door vaste smeermiddelen



Opbouw van pasta's

### Opbouw van pasta's

De opbouw van high-performance pasta's is vergelijkbaar met die van vetten. Het wezenlijke verschil bestaat uit het hoge aandeel vaste stoffen, dat typerend is voor zowel montagepasta's (uitsluitend smerende werking) als schroefpasta's (smerende en lossende werking).

**Toepassingsgebieden van pasta's**

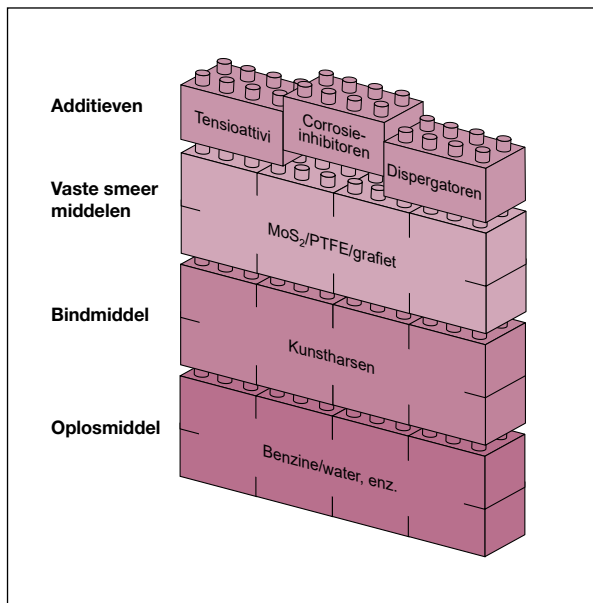
Het toepassingsgebied van pasta's wordt grotendeels bepaald door de vaste smeermiddelcomponenten.

Vast smeermiddel	Maximale bedrijfs-temperatuur [°C]	Toepassingsgebied
PTFE	< 300	Montage, invloed van medium
MoS <sub>2</sub>	< 450	Montage, perspassingen
Aluminium	< 1100	Hoge-temperatuurverbindingen
Koper	< 1100	Hoge-temperatuurverbindingen, "anti-seize"-pasta, elektrisch geleidend
"Oxides", keramiek	< 1400	Zeer-hoge-temperatuurverbindingen, roestvrijstaalverbindingen



## Droge smeermiddelen – het alternatief voor speciale toepassingen

Droge smeermiddelen kunnen worden ingedeeld in poedervormige vaste smeermiddelen, wasachtige glijfilms en glijlakken met vaste deeltjes.



Opbouw van glijlakken

Na een grondige voorbereiding van het oppervlak wordt glijlak op het oppervlak aangebracht door middel van dompelen, spuiten of opsmeren. Een droge laag glijlak is tussen 10 en 20  $\mu\text{m}$  dik. De laag is bestand tegen hoge drukbelastingen en extreme temperaturen, neemt geen vuil op en onderscheidt zich door een zeer goede chemische bestendigheid en uitstekende permanente smeereigenschappen.

Glijlakken worden op vele technische gebieden toegepast, bv. bij moeren, schroeven, pennen, ringen, veren, afdichtingen, tandwielen, glijgeleidingen en draadspindels.

### Opbouw van glijlakken

Glijlakken zijn vaste smeermiddelen (meestal  $\text{MoS}_2$ , grafiet of PTFE) die zijn vervat in een bindmiddel. Voor het verspreiden van de glijlak wordt een oplosmiddel bijgemengd dat tijdens de uithard- of droogtijd verdampt.

Ten opzichte van klassieke smeermiddelen onderscheiden glijlakken zich door:

- droge smering zonder olie of vet
- schone smering zonder aanhechtend vuil
- zeer geringe wrijvingswaarden mogelijk
- hoge temperatuurbelastbaarheid
- geen verdampingsverliezen
- toepassing mogelijk in vacuüm
- chemisch-fysische stabiliteit
- effectiviteit bij ook geringe glij snelheden
- permanente en for-life-smering
- hoog rendement

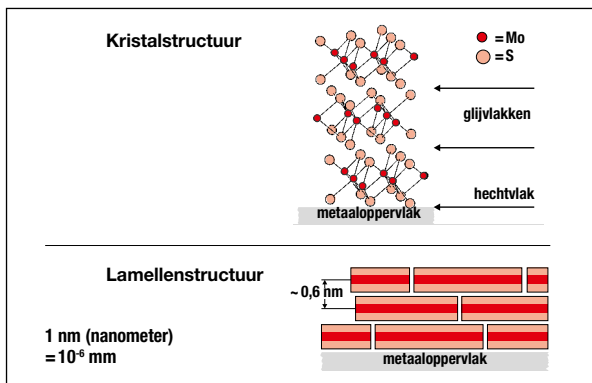


## SOORTEN SMEERMIDDELEN

### Indeling van vaste smeermiddelen

Vaste smeermiddelen worden toegepast als fijn poeder en kunnen worden ingedeeld naar structuur en naar chemische en fysische werkzame stoffen. De meest voorkomende worden hier vermeld.

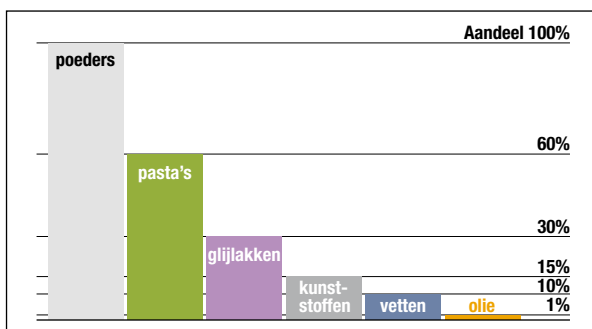
	MoS <sub>2</sub>	Grafiet	Calcium-fosfaat	Zinkpyro-fosfaat	Calcium-hydroxi-de	Alumini-um	Zinksul-fide	Zinkoxide	Calcium-fluoride	PTFE	PE
<b>Werkzaam door structuur</b> met gelaagde rooster-structuur	■	■									
<b>Chemisch werkzaam</b> met gelaagde rooster-structuur	■										
<b>Chemisch werkzaam</b> zonder gelaagde roos-terstructuur			■	■	■						
<b>Fysisch werkzaam</b> met gelaagde rooster-structuur						■	■	■	■		
<b>Fysisch werkzaam</b> zonder gelaagde roos-terstructuur										■	■



Smering door MoS<sub>2</sub>

### Molybdeendisulfide MoS<sub>2</sub>

De beste smeereigenschappen bij metaal/metaal-combinaties worden bereikt met MoS<sub>2</sub> (molybdeendisulfide). De gelaagde roosterstructuur en de chemische werkzame eigenschappen op het metaaloppervlak resulteren in zeer lage wrijvingswaarden, een hoog drukopnemend vermogen en een uitstekende slijtagebescherming. Dunne films geven al een extreem solide laag, waarin de MoS<sub>2</sub>-lamellen als een stapel speelkaarten langs elkaar glijden.

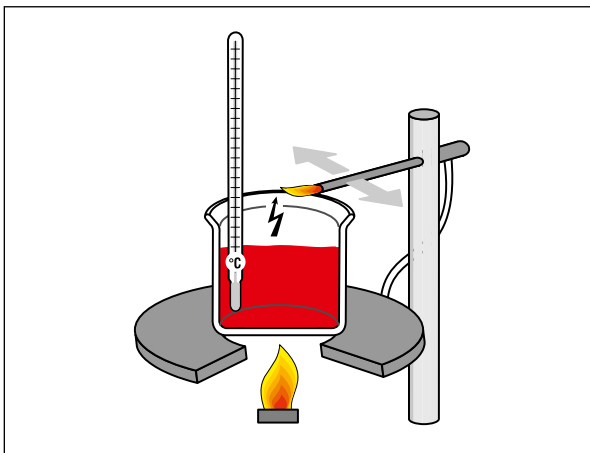


Aandeel vast smeermiddel

### Maximaal aandeel vaste smeermiddelen in smeermiddelsystemen

## OKS smeermiddelen – maximale prestaties voor maximale procesbetrouwbaarheid

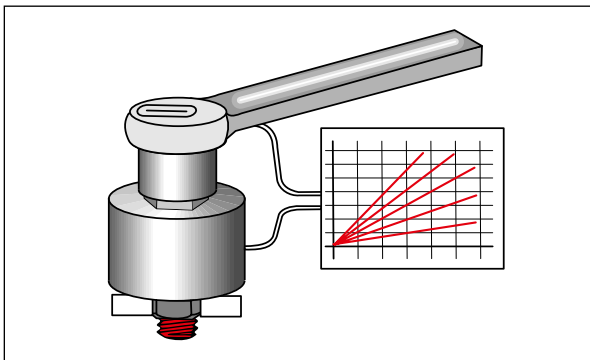
Voor de ontwikkeling en kwaliteitsborging van smeermiddelen worden tal van testprocedures toegepast om de verschillende invloeden op een tribologisch systeem te onderzoeken en te beoordelen. De daarbij verkregen kenmerken beschrijven de chemische/fysische eigenschappen van een smeermiddel, op basis waarvan uitspraken kunnen worden gedaan over de mogelijk geschiktheid voor een specifieke toepassing.



Bepaling van het vlampunt

### Vlampunt

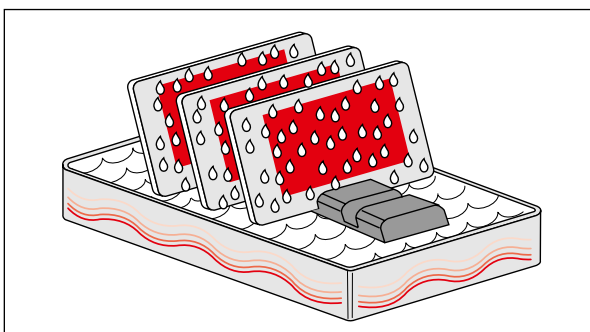
Het vlampunt is bij brandbare vloeistoffen een maat waarmee het brandgevaar kan worden ingeschat. Afhankelijk van het type product en de hoogte van het verwachte vlampunt zijn de meest gebruikte meetmethoden gesloten kroes (conform DIN 51755) of open kroes (conform EN-ISO 2592).



Meting van de draadwrijving

### Draadwrijving

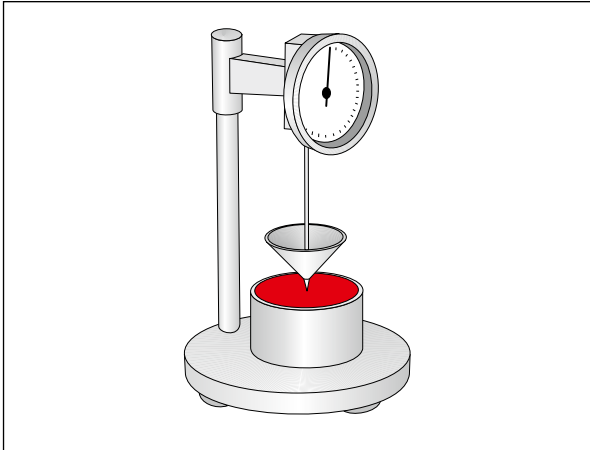
De draadwrijving wordt bepaald op een schroeftestbank. Conform EN-ISO 16047 vindt men de wrijvingswaarde  $\mu$  van een schroefverbinding bij het vastdraaien van schroeven en moeren. Draadafmeting, materiaal en type oppervlak moeten hierbij worden aangegeven.



Condenswatertest

### Condenswatertest

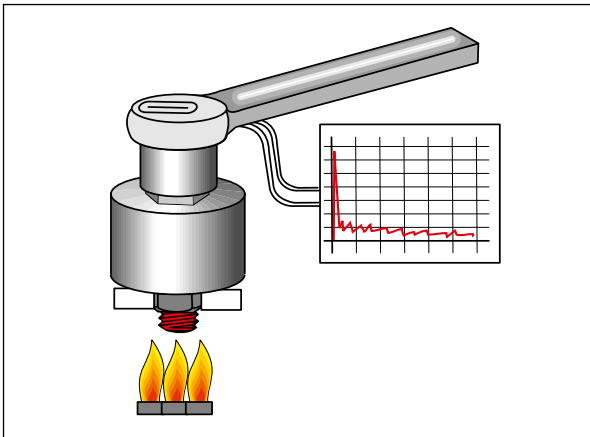
De condenswatertest is een van meerdere onderzoeken voor het beoordelen van een beschermingslaag onder corrosieve invloeden (DIN 50017 – condenswater-wisselklimaat) en definieert een testprocedure in een klimaatkamer bij wisselende klimatologische omstandigheden. Het resultaat is het aantal uur tot het optreden van roestsporen.



Meting van de consistentie

**Consistentie**

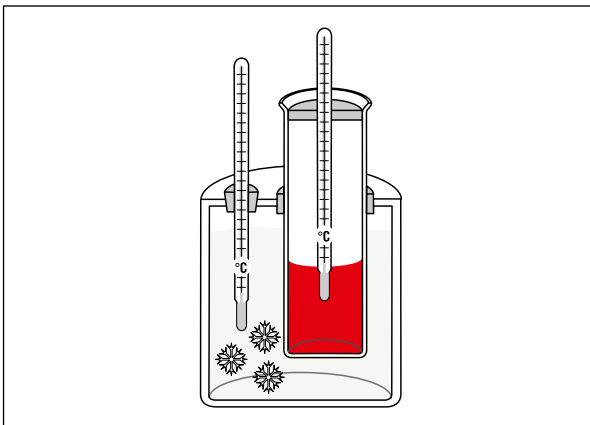
De consistentie van een smeervet wordt gemeten conform DIN ISO 2137 met een penetrometer, waarbij het vet voorafgaand aan de meting wordt bewerkt om de belasting in een lager na te bootsen. Aan de hand van de indringdiepte van een kegel kan aan het vet een consistentieklasse worden toegekend conform NLGI (DIN 51818).



Bepaling van het losbreekgedrag

**Losbreekgedrag**

Het losbreekgedrag, de verhouding tussen loshaalmoment en aanhaalmoment, wordt bepaald voor hoge-temperatuurschroefpasta's nadat schroeven M10 (of M12), materiaal A2-70, met 40 Nm (of 70 Nm) zijn aangehaald en gedurende 100 uur aan een temperatuur tussen +200°C en +650°C zijn blootgesteld.

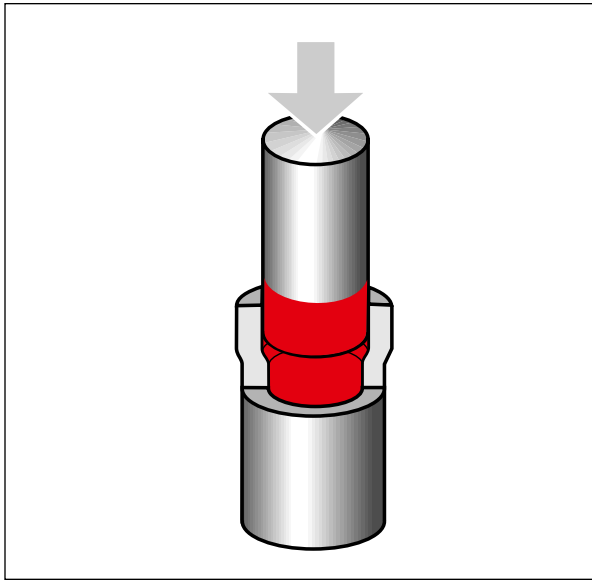


Bepaling van het stolpunt

**Stolpunt**

Het stolpunt van een olie wordt gemeten conform DIN-ISO 3016. Het ligt een paar °C onder de aanbevolen laagste bedrijfstemperatuur.

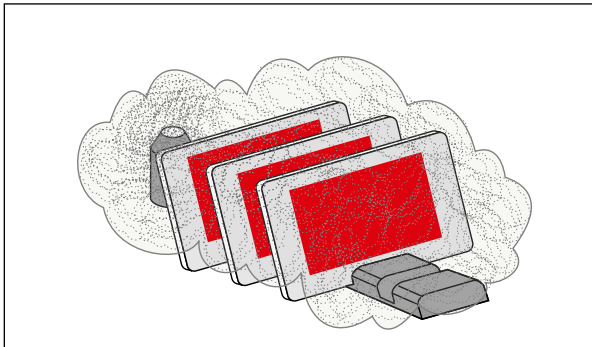
## OKS smeermiddelen – maximale prestaties voor maximale procesbetrouwbaarheid



Perspassingtest

### Perspassingtest

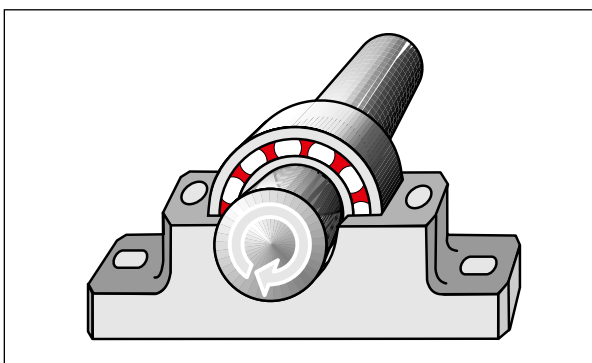
De perspassingtest geeft uitsluitsel over het gedrag en de hechting van vaste smeermiddelen onder zeer hoge druk en bij geringe glij snelheid. Hierbij wordt de wrijvingswaarde  $\mu$  gemeten en wordt bepaald of stick-slip optreedt. Beide resultaten zijn belangrijk voor toepassing bij montage-gewerkzaamheden (bv. perspassingmontage) of bij glijbanen en -geleidingen (bv. bewerkingsmachines).



Zoutneveltest

### Zoutneveltest

De zoutneveltest simuleert een zilt klimaat conform EN-ISO 9227 NSS (v/h DIN 50021 SS), waarbij gecoate metaalplaat wordt blootgesteld aan een gedefinieerde zoutnevel. Daarbij wordt geobserveerd na hoeveel uur sporen van corrosie optreden.

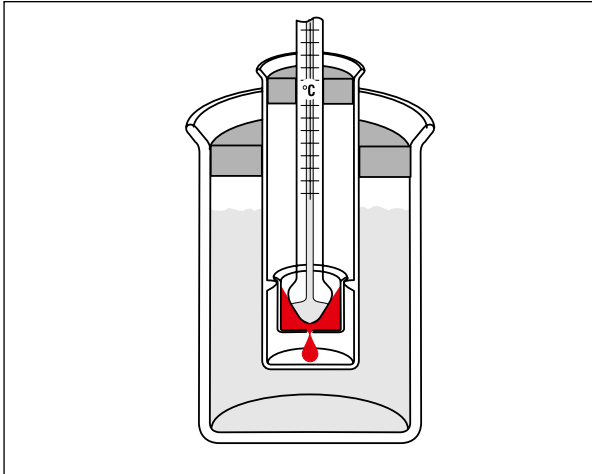


SKF-EMCOR-procedure

### SKF-EMCOR-procedure

Deze procedure wordt gebruikt voor het beoordelen van de corrosievoorkomende eigenschappen van rollager-smeermiddelen. Daarbij wordt aan het vet water toegevoegd en worden zelfinstellende kogellagers met een gedefinieerde looptijd, toerental en bepaalde stilstandtijden conform DIN 51802 op corrosie onderzocht. Wanneer bij een visuele controle van de testringen geen corrosie blijkt, is de corrosiegraad 0.

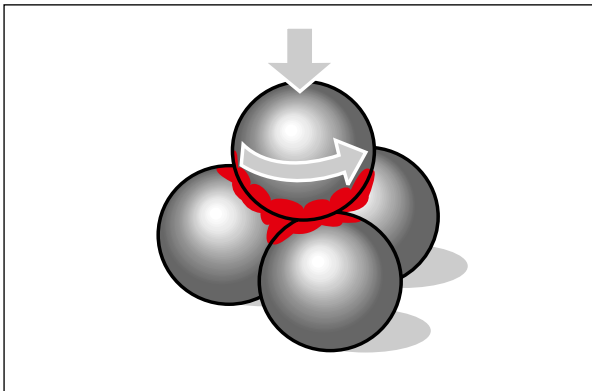
Bij zeer sterke corrosie is het maximale cijfer 5.



Meting van het druppelpunt

### Druppelpunt

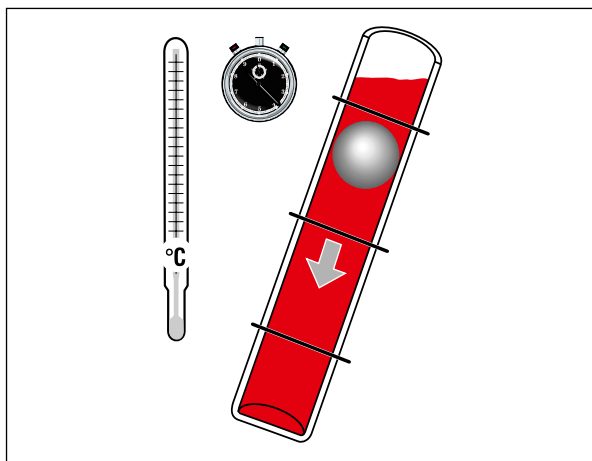
Het druppelpunt (in °C) is bij een smeervet de temperatuur waarbij, conform DIN ISO 2176, deze vloeibaar wordt. Het ligt ruim boven de aanbevolen grens van de bedrijfstemperatuur. Bepaalde vetverdikkers worden overigens niet vloeibaar, d.w.z. ze hebben geen druppelpunt.



Vierkogelapparaat (VKA)

### Vierkogelapparaat (VKA)

Het vierkogelapparaat is een proefopstelling voor smeermiddelen die bij een hoge oppervlaktedruk onder grenssmeringomstandigheden worden gebruikt. Conform DIN 51350 bestaat het VKA uit een roterende kogel die over drie vaste kogels glijdt. Bij deze test voor de maximale belastbaarheid van het smeermiddel wordt op de draaiende kogel een testkracht uitgeoefend die stapsgewijs wordt verhoogd tot door de wrijvingswarmte de vier kogels aan elkaar lassen. In een andere VKA-testprocedure wordt de slijtagewaarde van een smeermiddel onder gedefinieerde testomstandigheden (testkracht, snelheid, tijd) bepaald.



Meting van de viscositeit

### Viscositeit

De viscositeit van een olie wordt, afhankelijk van het type product, bepaald met verschillende meetapparaten. Om te voldoen aan de richtlijnen conform DIN 51562-1 en vergelijkbare methoden wordt een vallende-kogelviscosimeter gebruikt. De kinematische viscositeit  $V$  (ny) [ $\text{mm}^2/\text{s}$ ] wordt gemeten bij +40 °C. Vaak is ook nog de waarde gewenst bij bv. +100 °C, om de afname van de viscositeit bij hogere temperaturen te kunnen beoordelen.

## OKS smeermiddelen – maximale prestaties voor maximale procesbetrouwbaarheid

### DIN 51502

Het doel van deze norm is de uniforme aanduiding van standaard smeermiddelen door middel van een systeem van kenletters en eenvoudige grafische symbolen. De aanduiding betreft o.a. het soort smeermiddel, de viscositeit, de consistentie en de gebruikstemperatuur. Speciaalsmeermiddelen kunnen met DIN 51502 echter maar beperkt worden aangeduid.

### DN-waarde

De DN-waarde of toerentalfactor is een richtwaarde die aangeeft tot welk omloopsnelheden smeermiddelen in rollagers kunnen worden gebruikt.

### FZG tandwieltestopstelling

Met de FZG tandwieltestopstelling wordt olie en vet in het bijzonder onderzocht op hun geschiktheid als smeermiddel voor gesloten tandwieloverbrengingen. Na elk belastingniveau wordt de slijtage bepaald en als resultaat wordt de zogenaamde "belastinggrenswaarde" opgegeven. De testmethode staat beschreven in DIN 51354.

### Lubrimetertest

De lubrimetertest is een proefopstelling waarmee de wrijvingswaarde, slijtage en bedrijfstemperatuur van smeermiddelen onder wisselende belastingen en glijnsnelheden met verschillende materialen en gedurende een bepaalde tijd worden gemeten.

### NSF-classificatie

Smeermiddelen die overeenkomstig de wereldwijd erkende Positieve lijst voor Ingrediënten van de Amerikaanse Food and Drug Administration (FDA) zijn samengesteld, worden na controle door de National Sanitation Foundation onder een NSF-registratienummer gepubliceerd.

Hierbij staat de classificatie H1 voor smeermiddelen die mogen worden gebruikt wanneer contact met levensmiddelen technisch niet kan worden uitgesloten.

De H2-classificatie geldt voor smeermiddelen die mogen worden gebruikt wanneer contact met levensmiddelen technisch is uitgesloten.

### Olieafscheiding

De olieafscheiding wordt gemeten conform DIN 51817 in gewichts-% waarbij het te testen smeervet wordt blootgesteld aan drukken en temperaturen.

### Oxidatiebestendigheid

De bestendigheid tegen oxidatie van een smeervet is een maat voor de weerstand tegen reacties met zuivere zuurstof. Conform DIN 51808 wordt het vet samen met de zuurstof gedurende een bepaalde tijd (bv. 100 uur) en bij een bepaalde temperatuur (bv. +99°C of +160°C) aan een verhoogde druk blootgesteld. Het testresultaat is de drukafname van de zuurstof in Pa (Pascal) als maat voor de oxidatiegraad.

### Laagdikte (corrosiebescherming)

De laagdikte is van doorslaggevend belang voor de duur van de corrosiebescherming. Hiervoor worden, afhankelijk van het type beschermingslaag, verschillende meetmethoden gebruikt, die de laagdikte in µm opgeven.

### Verdampingsverlies

Het verdampingsverlies is in het bijzonder interessant bij hoge-temperatuursmeermiddelen. Conform DIN 58397 wordt dit onderzocht bij hoge temperaturen gedurende een vastgestelde tijd. Het verlies aan verdampte olie in gewichts-% moet zo laag mogelijk zijn.



**Additief**

Toevoegmiddel aan smeermiddelen, corrosiebeschermings- en onderhoudsproducten om bepaalde producteigenschappen te verbeteren

**Veroudering**

Chemische verandering van stoffen onder invloed van warmte, licht en zuurstof gedurende de bedrijfsduur

**DVGW**

Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches

**EP-smeermiddelen**

Smeermiddelen met hogedruk-additieven ("Extreme Pressure") om de drukbelastbaarheid en slijtagebeschermingseigenschappen te verbeteren

**ISO**

International Standardization Organisation (internationale normalisatie-organisatie)

**Corrosie**

Reactie van een metaal met zijn omgeving, die leidt tot een verandering en vermindering van de functionaliteit van een onderdeel

**KTW**

Toelating van kunststoffen voor drinkwatertoepassingen

**LGA**

Landesgewerbeanstalt Nürnberg met het instituut voor levensmiddelenchemie

**Oplosmiddelen**

Vloeistoffen, die andere stoffen zonder chemische veranderingen oplossen

**Noodloosmering**

Wordt bereikt door vaste smeermiddelen, wanneer bij vet- of oliesmeermiddelen een tekort aan smering optreedt

**Wrijvingscorrosie**

Corrosie die optreedt bij passingen, die worden blootgesteld aan trillingen met microscopische wrijvingsbewegingen. Onmiddellijke roestvorming op losgeraakte staaldeeltjes

**Stick-slip**

Treedt op bij langzame bewegingen en onvoldoende lossende werking van het smeermiddel doordat de initiële wrijving hoger is dan de dynamische wrijving

**Siliconenolie**

Wordt gewonnen door middel van een synthetisch proces. Heeft een zeer goed viscositeits-temperatuurgedrag, is bestand tegen lage en hoge temperaturen en tegen veroudering. Uitstekende lossende eigenschappen. Uitstekend smeermiddel voor kunststoffen en elastomeren. Aanduiding als polydimethylsiloxaan of polyfenylmethylsiloxaan geven de speciale structuur van de molecuulgroepen aan

**Synthetische olie**

In tegenstelling tot olie uit de natuur – minerale, plantaardige of dierlijke olie – gewonnen door middel van chemische processen. Daardoor kunnen bepaalde voordelen worden bereikt, zoals een geringe neiging tot verkoling, een lager stolpunt, een goede bestendigheid tegen chemicaliën en vaak een uitstekend viscositeits-temperatuurgedrag. Voor smeermiddelen worden bv. synthetische koolwaterstoffen, esters, polyglycolen, gefluoreerde olie en siliconenolie gebruikt

**VCI**

Dampfase-inhibitor (**V**olatile **C**orrosion **I**nhibitor) is een milieuvriendelijk corrosiebeschermingsadditief

**Slijtage**

Ontstaat na het doorbreken van de smeefilm, wanneer de glijvlakken elkaar raken en over elkaar wrijven

**Witte olie**

Paraffinische minerale olie, sterk geraffineerd om instabiele bestanddelen te verwijderen. Witte olie wordt bv. gebruikt in smeermiddelen voor medische toepassingen



<https://www.oks-germany.com/en/tribology/glossary>

## Meer dan 150 high-performance producten van één leverancier



- **Pasta's** voor eenvoudige montage en demontage
- **Olie** met high-performance additieven voor een betrouwbare smering
- **Vetten** voor permanente smering onder kritische bedrijfsomstandigheden
- **Droge smeermiddelen** – het alternatief voor speciale toepassingen
- **Corrosiebescherming** voor een betrouwbare conservering tijdens opslag en transport
- **Serviceproducten** voor periodiek onderhoud
- **Reinigers** voor het grondig verwijderen van vervuiling en smeermiddelresten

Laat u adviseren, natuurlijk ook bij zeer specifieke eisen.

Bezoek ook de tribologiesectie op onze website  
<https://www.oks-germany.com/en/tribology/>



Volg ons op **LinkedIn** 

### ADVIES EN VERKOOP

De informatie in deze brochure is gebaseerd op de nieuwste stand der techniek en op omvangrijke proefnemingen en ervaring. Gezien de vele toepassingsmogelijkheden en technische omstandigheden bevat deze informatie slechts aanwijzingen voor toepassingen die niet op elke mogelijke situatie volledig overdraagbaar zijn, zodat daaraan geen verplichtingen of aanspraken op aansprakelijkheid en garantie kunnen worden verbonden. Wij aanvaarden slechts aansprakelijkheid voor de geschiktheid van onze producten voor bepaalde toepassingen en voor bepaalde eigenschappen van onze producten, voor zover deze voor de betreffende situatie schriftelijk zijn bevestigd. In het geval van een terechte aanspraak op garantie is deze te allen tijde beperkt tot de levering van in goede staat verkerende vervangingsproducten of, indien dit niet leidt tot verbetering, tot restitutie van het aankoopbedrag. Alle verdergaande aanspraken, in het bijzonder op aansprakelijkheid voor gevolgschade, worden principieel uitgesloten. Voor toepassing moet de gebruiker zelf proefnemingen uitvoeren. Schrijf-, typ-, reken- en vertaalfouten voorbehouden. Wijzigingen in het belang van de vooruitgang voorbehouden. ® = gedeponeerde handelsmerk

**OKS Spezialschmierstoffe GmbH**  
Ganghoferstr. 47  
82216 Maisach  
DUITSLAND

Tel. +49 8142 3051-500  
info@oks-germany.com

a brand of  
 **FREUDENBERG**

For a world in motion