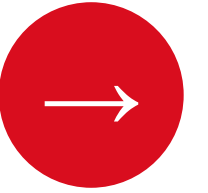


V1 - 2023



SCAN-TECH

Handel & Montage

Alt om den korrekte smørefedt - Den ultimative guide



SCAN-TECH
Handel & Montage ApS



Valg af det rigtige - Smørefedt

Er afgørende for at maskinens ydeevne bibeholdes.

Mens de mest benyttede specifikationer giver en generel indikation af, hvilken smørefedttype der skal anvendes, tager de ikke nødvendigvis hensyn til:

- Alle driftselementer og parametre, der påvirker systemperformance og -effektivitet.
- Denne artikel hjælper dig med at vælge det rigtige smørefedt til din specifikke anvendelse.

I mange industrier er specifikationerne for smørefedt beskrevet i ret generelle vendinger, såsom:

- 'NLGI (National Lubrication Grease Institute (Det Nationale Institut for Smørefedt)) nr. 2 af høj kvalitet', mens OEM'er i andre tilfælde specificerer smørefedt ved at angive et mærke-/produkt navn sammen med yderligere oplysninger, f.eks. en DIN- eller ISO-specifikation.

Et specifikt **smørefedt** til enhver anvendelse

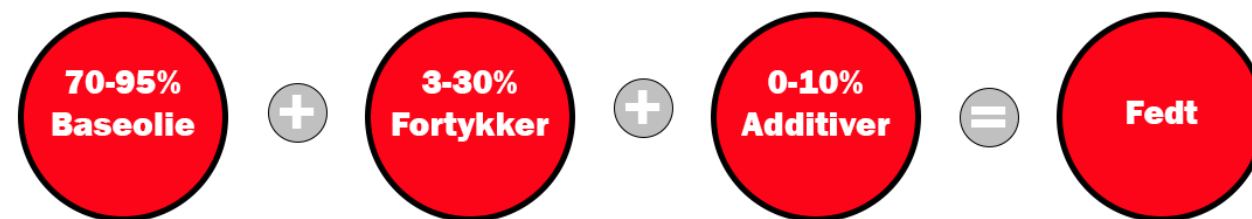
Udvalget af olieprodukter er imidlertid ekstremt bredt og varieret, og hvert produkt har specifikke kvaliteter, som gør det egnet til specifikke anvendelser. En korrekt anbefaling af et smørefedtprodukt kræver en omfattende indsigt i alle involverede driftselementer:

- Driftstemperatur og -betingelser
- Belastning
- Omdrejningshastighed
- Anvendelsestype

Smørefedt - Opbygning

Du vil selvfølgelig gerne vide, hvilken fedt type der er bedst egnet til din applikation. Først må vi overveje grundlaget for smørefedt, fordi hvad består smørefedt helt præcist af?

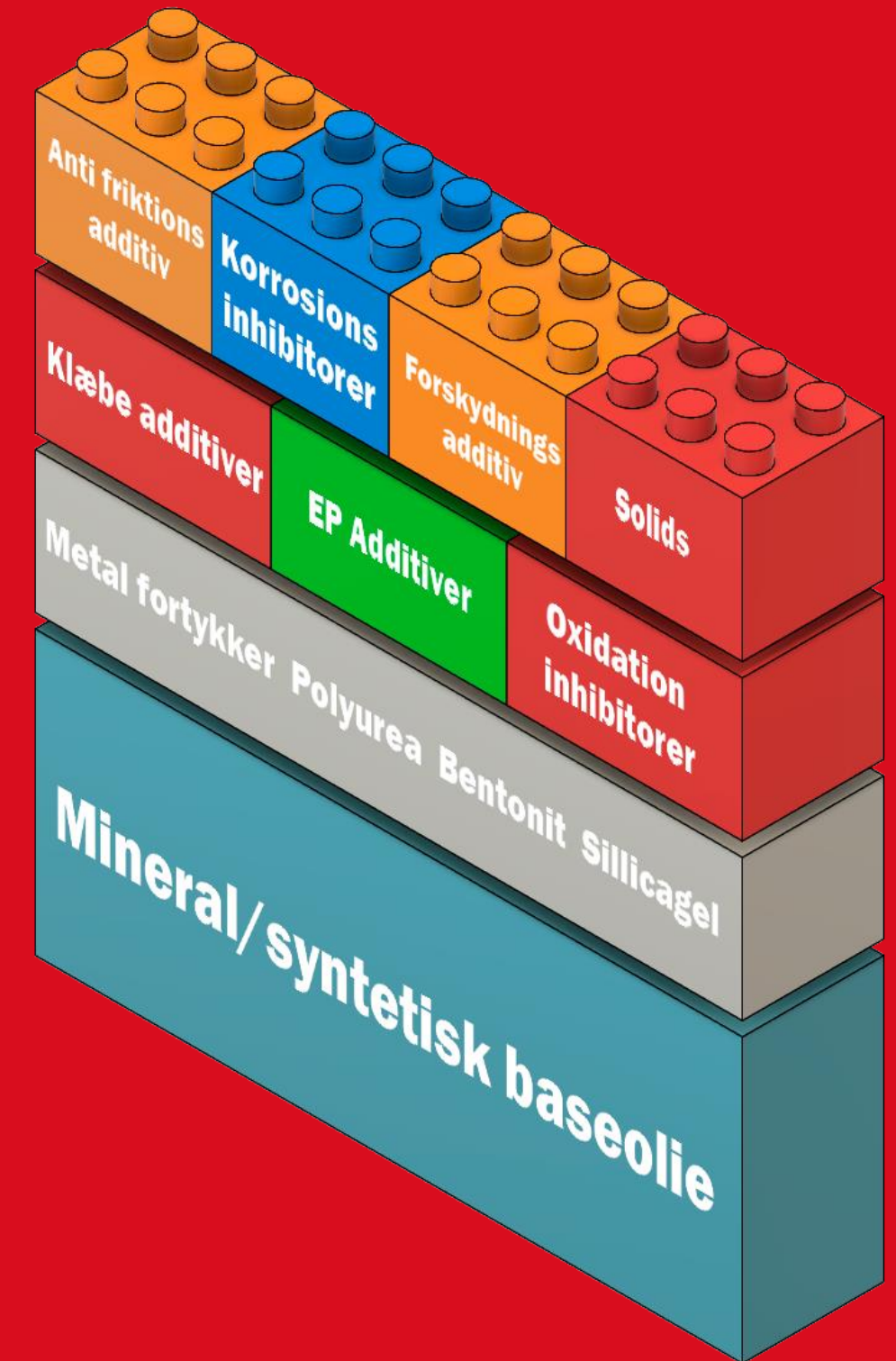
Der er altid tre komponenter, der til sammen former en smørefedt. En smørefedt består af en baseolie, fortykker og en eller flere additiver.



Additiver

Fortykker

Baseolie



Basisoliens - Viskositet

Hovedparten af smørefedts anvendelser involverer smøring af lejer. For disse anvendelser er basisoliens viskositet det vigtigste parameter. Forveksle ikke dette med konsistensen som foreskrevet af National Lubrication Grease Institute (NLGI).

For at udregne basisoliens minimumsviskositet skal du kende de følgende parametre:

- Gennemsnitlig lejediameter d_m (mm)
- Lejets omdrejningshastighed (rpm)
- Driftstemperatur ($^{\circ}\text{C}$)

Baseoliens maksimale viskositet

Baseolier med en viskositet på over 600 cSt. Kan der være tilsat polymer. Smørefedter indeholder polymer i sin baseolie er ikke altid velegnet i et centralsmøringssystem. Det anbefales at udføres en test inden smørefedt bliver anvendt i et centralsmøringssystem.

Basisoliens - Viskositet

Hvordan påvirker lejets omdrejningshastighed basisoliens minimumsviskositet?

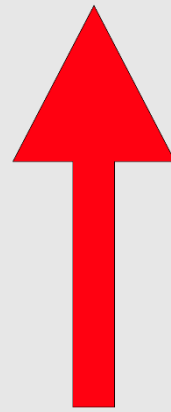
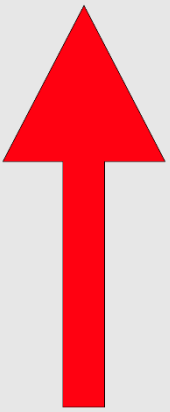
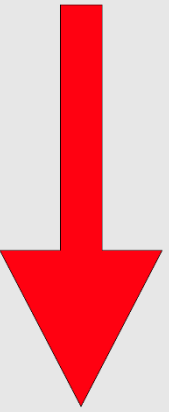
- Højere omdrejningshastigheder af lejet kræver en lavere viskositet
- Lavere omdrejningshastigheder af lejet kræver en højere viskositet

Hvordan påvirker driftstemperaturen basisoliens minimumsviskositet?

- Højere driftstemperaturer kræver en højere viskositet
- Lavere driftstemperaturer kræver en lavere viskositet

Hvordan påvirker den gennemsnitlige lejediameter basisoliens minimumsviskositet?

- Større gennemsnitlige lejediameter kræver en lavere viskositet
- Mindre gennemsnitlige lejediameter kræver en højere viskositet

Baseolie - viskositet	Høj temperatur	Højt tryk	Lav hastighed
Høj viskositet 100-500 Cst.			
Medium viskositet Ca. 100 Cst.			
Lav viskositet 25-80 Cst.			
	Lav temperatur	Lavt tryk	Høj hastighed

Basisoliens - Viskositet

Figuren til højre viser, hvordan du kan bestemme basisoliens minimumsviskositet for din anvendelse.

For eksempel:

Gennemsnitlig lejediameter 200 mm.

Omdrejningshastighed 500 rpm,

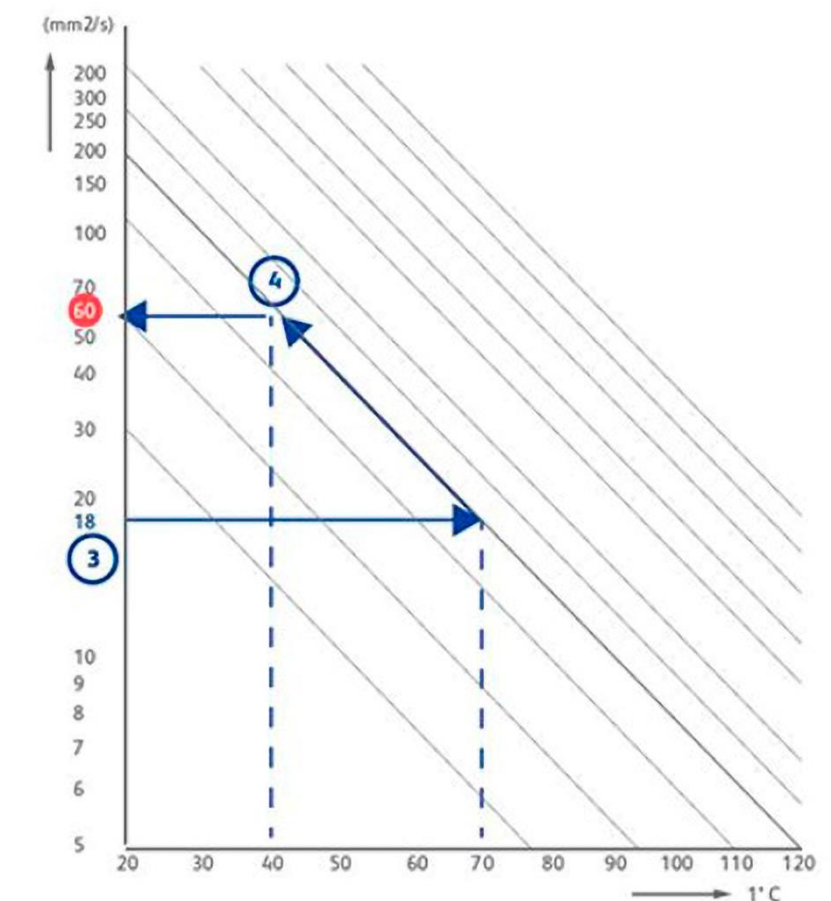
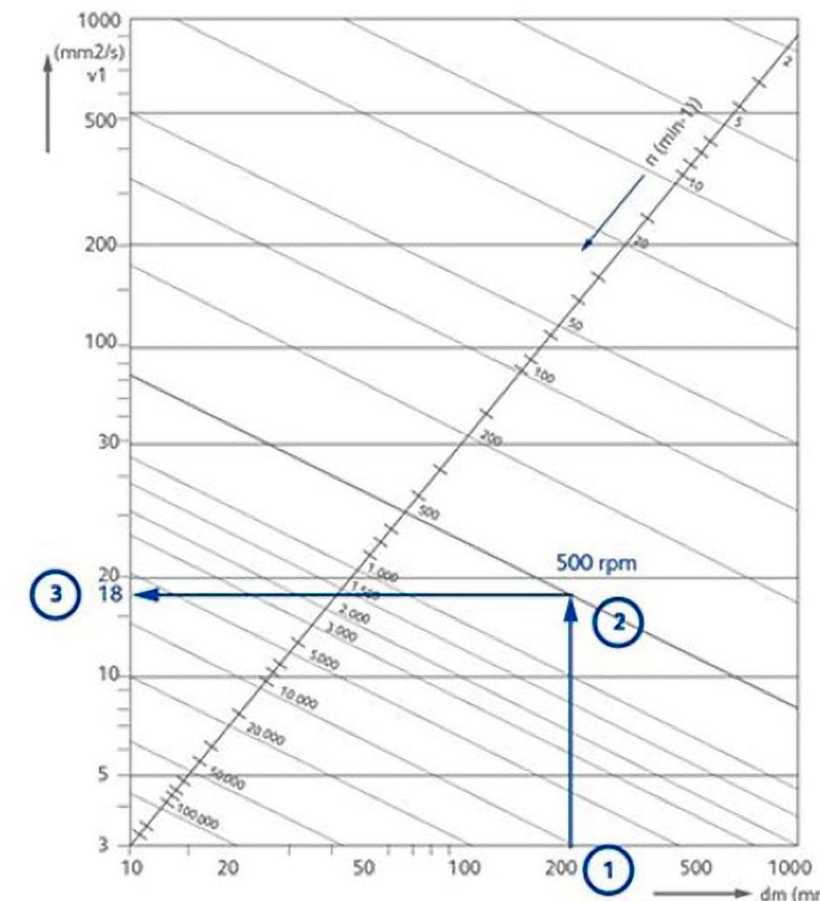
driftstemperatur 70 °C

Trin 1: Gennemsnitlig lejediameter 200 mm

Trin 2: Omdrejningshastighed: 500 rpm

Trin 3: Det definerer basisoliens viskositet ved en driftstemperatur på 70 °C til at være => ca. 18 mm²/s

Trin 4: 18mm²/s ved 70 °C er ved 40 °C (følg pilene) ca. 60 mm²/s

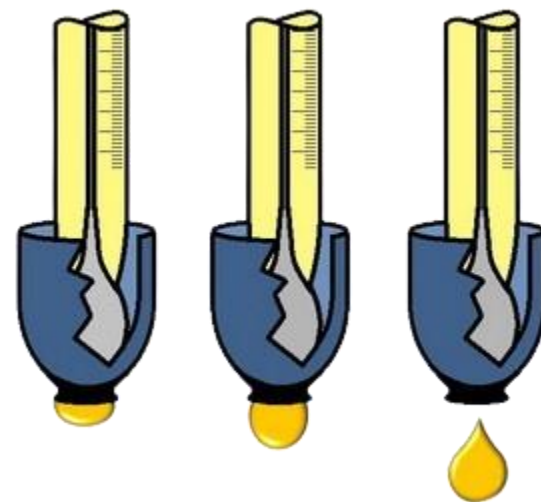


Fortykker - Dråbepunkt

Dråbepunktet defineres som den temperatur hvor fortykkeren mister evnen til at holde på olien og den drypper.

Dette kan skyldes at fortykkeren smelter eller olien bliver så tynd at den løber ud af fortykker strukturen.

Temperaturen registreres når der kommer en dråbe ud af det nederste hul i koppen med fedtprøven.



Fortykker	Dråbepunkt (C°)	Max. Drift Temp. (C°)
Lithium	190	135
Lithium-Complex	260	177
Calcium	95	93
Calcium-Complex	260+	177
Natrium	182	100
Aluminium-Complex	249	177
Barium	204	160
Ler	260+	177
Polyurea	240	177

Den maksimale driftstemperatur for den enkelte fortykker kan variere alt efter om baseolien er syntetisk eller mineralsk. Som udgangspunkt er den maksimale driftstemperatur ca. 60 °C mindre end dråbepunktet.

Fortykkere - Egenskaber

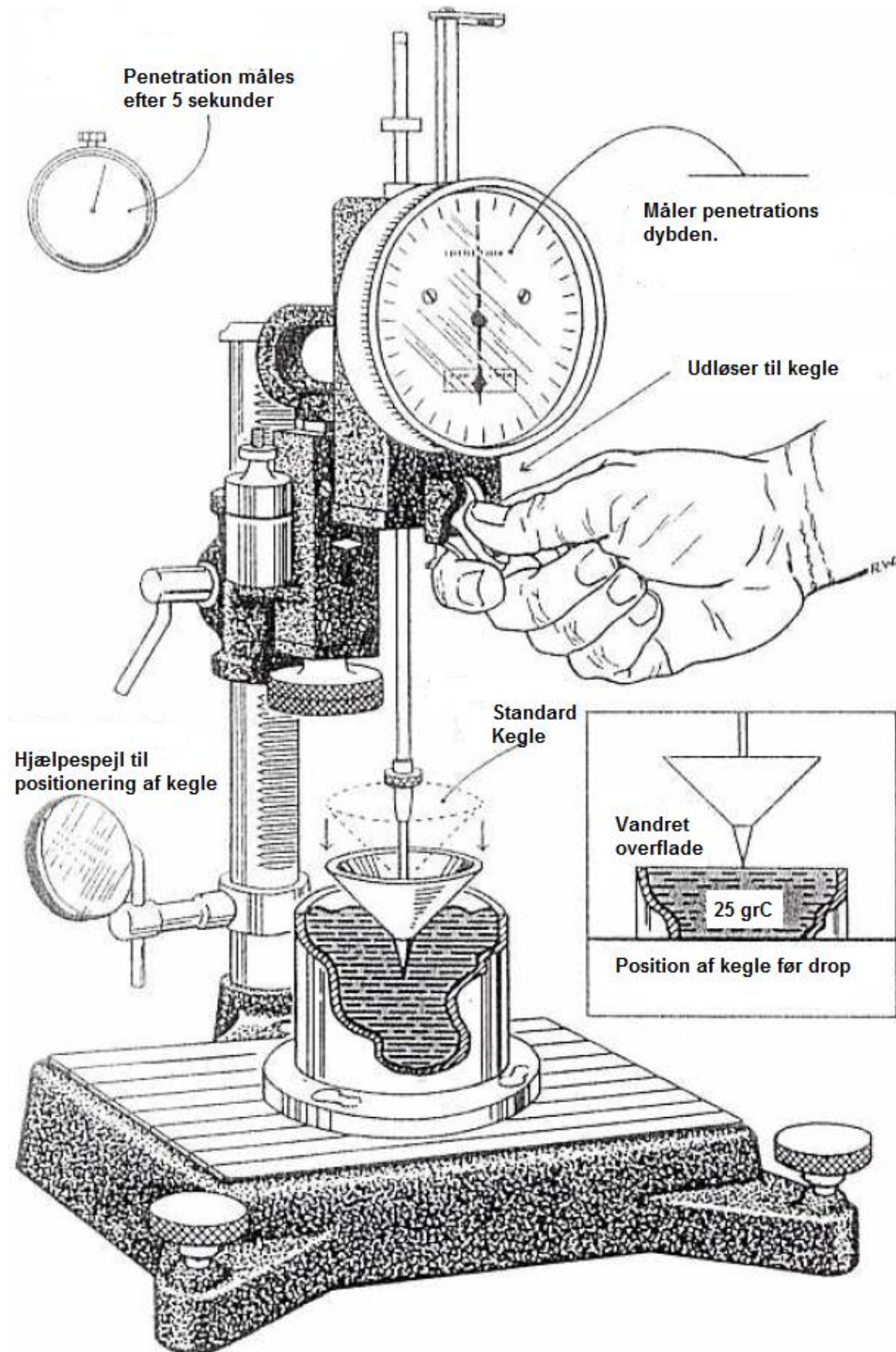
	Vandresistent	Stabilitet ved høj temperatur	Bæreevne	Dråbepunkt	Pumpbarhed i et centralsmøringssystem
Aluminum kompleks	Velegnet	Enget i små systemer	God	Velegnet	Velegnet
Barium kompleks	Velegnet	God	God	Velegnet	Velegnet
Bentonit/Gelt	Enget i små systemer	Velegnet	God	Velegnet	Enget i små systemer
Calcium kompleks	Enget i små systemer	Enget i små systemer	Velegnet	Enget i små systemer	Ikke egnet
Calcium sulfonate complex	Velegnet	Velegnet	Velegnet	Velegnet	Enget i små systemer
Lithium/Calcium	Enget i små systemer	God	Enget i små systemer	God	Velegnet
Lithium	God	God	God	God	Velegnet
Lithium kompleks	God	Velegnet	Enget i små systemer	Velegnet	Velegnet
Polyurea	God	Velegnet	Dårlig	Enget i små systemer	Velegnet
PTFE	Enget i små systemer	Velegnet	Enget i små systemer	Velegnet	Velegnet

Velegnet	Enget i små systemer
Ikke egnet	

Fremragende	Meget godt
God	Dårlig

70% af alt solgt fedt på verdensplan er baseret på en litium fortykker. Det er der en god grund til. For smørefedt som er baseret på litium, har mange gode egenskaber. Sammenlignet med smørefedt der er baseret på en alkali metal fortykker.

Fedt med **litium** fortykker er mere vandresistente i forhold til en smørefedt med en **natrium** fortykker. Derudover er disse også mere temperaturresistente end smørefedter med den calcium fortykker. **Litium** er også fremragende er hensyn til mekanisk stabilitet og pumpbarhed.

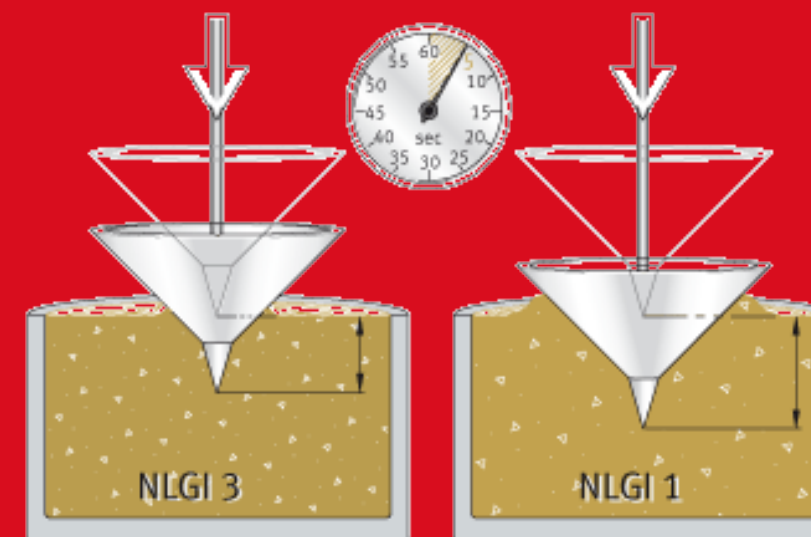


Penetrationsmåling

Hvad er penetration?

Penetrationsværdien angiver dybden i tiendedele millimeter som en standardkegle trænger ned i fedtet under de beskrevne forhold mht. vægt, tid, og temperatur.

Testen er et mål for konsistensen af fedtet for at afgøre dets plasticitet.



Smørefedt - NLGI nummer og typiske penetrationsresultater

NLGI Nummer	Bearbejdet penetration efter 60 slag ved 25 °C (0.1 mm)	Udseende
000	445-475	Flydende
00	400-430	Halvflydende
0	355-385	Meget blødt
1	310-340	Blødt
1,5	295-340	Halv blødt
2	265-295	"Normal" Fedt
3	220-250	Fast
4	175-205	Meget fast
5	130-160	Hårdt
6	85-115	Meget hårdt

I dag er det almindeligt, at man lægger en klasse med konsistens ind mellem de forskellige fastlagte NLGI-klasser. De benævnes med halve grader, f.eks. 1,5 eller 2,5.

Additiver - Forbedrer fedtes ydeevnen

Additiver giver fedtet en særlig karakter så det får en målrettet ydeevne. De additiver, der bruges i fedt, ligner meget dem, der bruges i flydende smøremidler.

Nogle af de mest anvendte additiver og deres funktion:

- **Antioxidants** øger modstanden mod oxidation. Forlænger fedtets levetid
- **Corrosion inhibitors** beskytter imod korrosion
- **EP additiver (ekstremt tryk)** modvirker rivning under højt tryk
- **Anti-wear** reducere friktion og mulighed for slid
- **Paste lubricants** for eksempel molybdæendisulfid og grafit som beskytter mod slitage og reducerer friktion under tung belastning og lav hastighed

Der findes over 25 forskellige typer additiver

Modstandsevne over for **udvaskning**

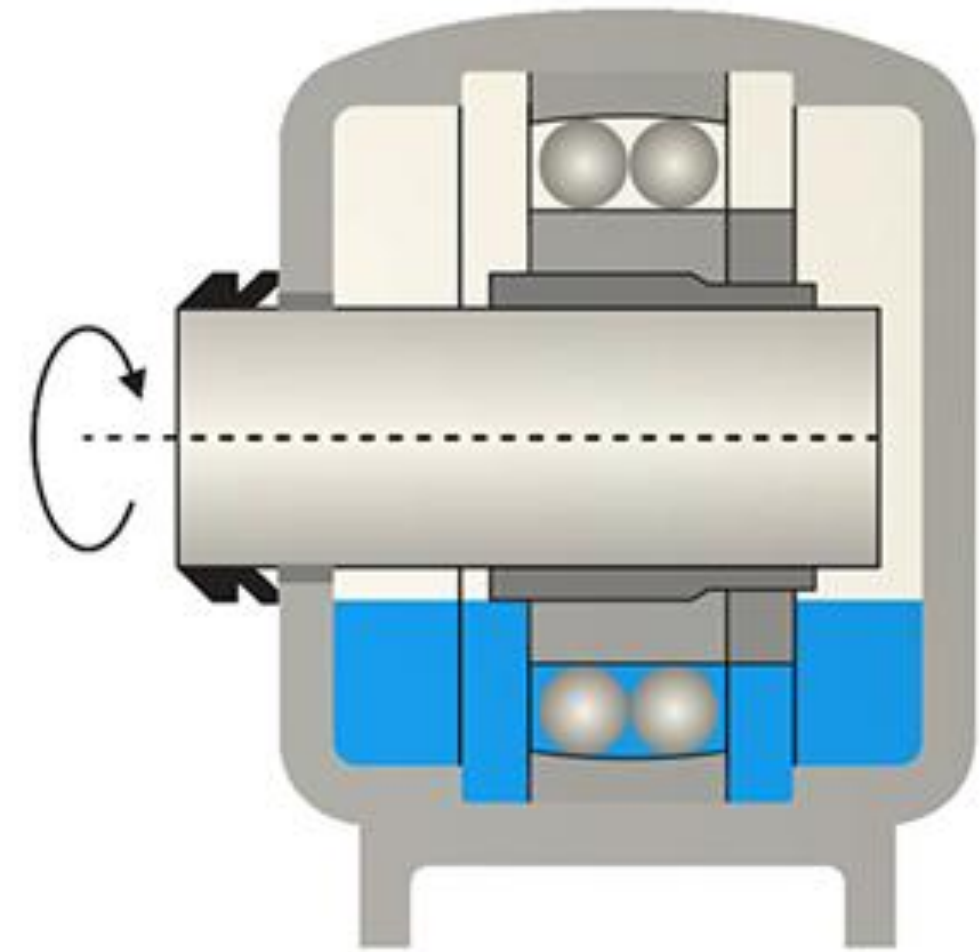
Smørefedts modstandsevne over for udvaskning i henhold til "Water wash out test" anvendes til måling af fedtets evne til at blive i lejet under våde forhold.

Under testen sprøjtes en vand-jetstråle på lejehuset med et flow på 5 ml/sek. ved 79 °C. Efter afsluttet test åbnes huset og tørres ved 77 °C i 15 timer. Mængden af udvasket smørefedt beregnes som resultatet. Jo højere andel af fedt der er tilbage i lejet, desto bedre er modstandsevnen over for vandudvaskning.

Korrosionsbeskyttelse

Emcor-testen er en dynamisk test til vurdering af smørefedtets korrosionsbeskyttende evne i et leje. Testen kan udføres med destilleret vand, syntetisk saltvand eller specifikt procesvand. Et specielt udformet leje fyldes med det fedt, der skal testes. Lejet monteres på en motordrevet aksel og anbringes i et lukket hus, som er forseglet i den ene ende (der skal kunne passere væske gennem lejet).

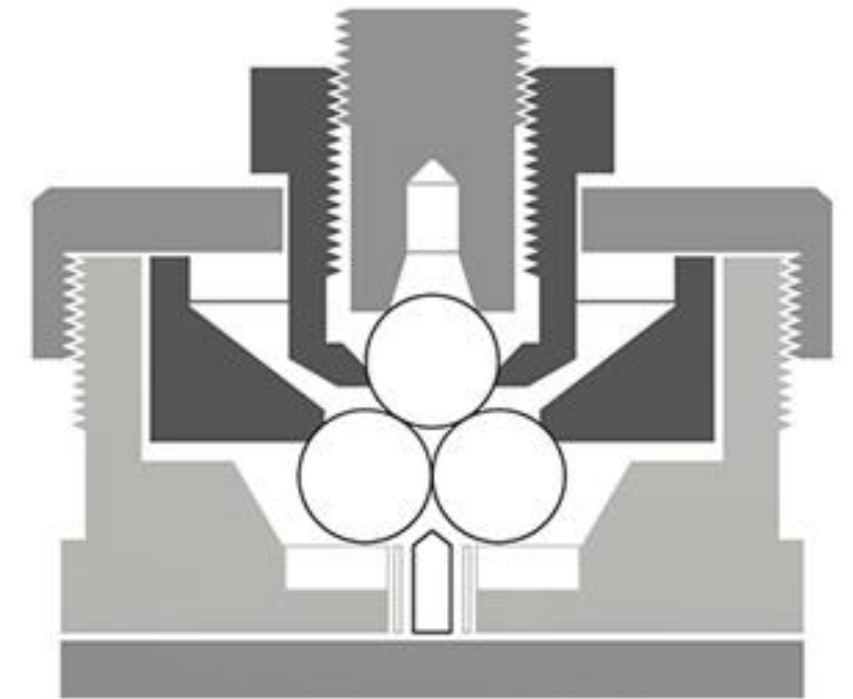
Lejet skifter mellem drift og stilstand under en specifik testcyklus. Efter afsluttet test vurderes yderringen efter en 5-trins skala, hvor 0 svarer til ingen korrosion, og 5 angiver kraftig korrosion.



Lastbærende **kapacitet**

4-ball weld-test er en metode til måling af den maksimale lastbærende kapacitet, EP-egenskaberne, hos et smørefedt. Ved svejsepunktet er den maksimale last, som smørefedt kan bære, overskredet, og fedtet giver ikke længere nogen smøring. Det kan være svært at sammenligne resultater fra forskellige testmetoder.

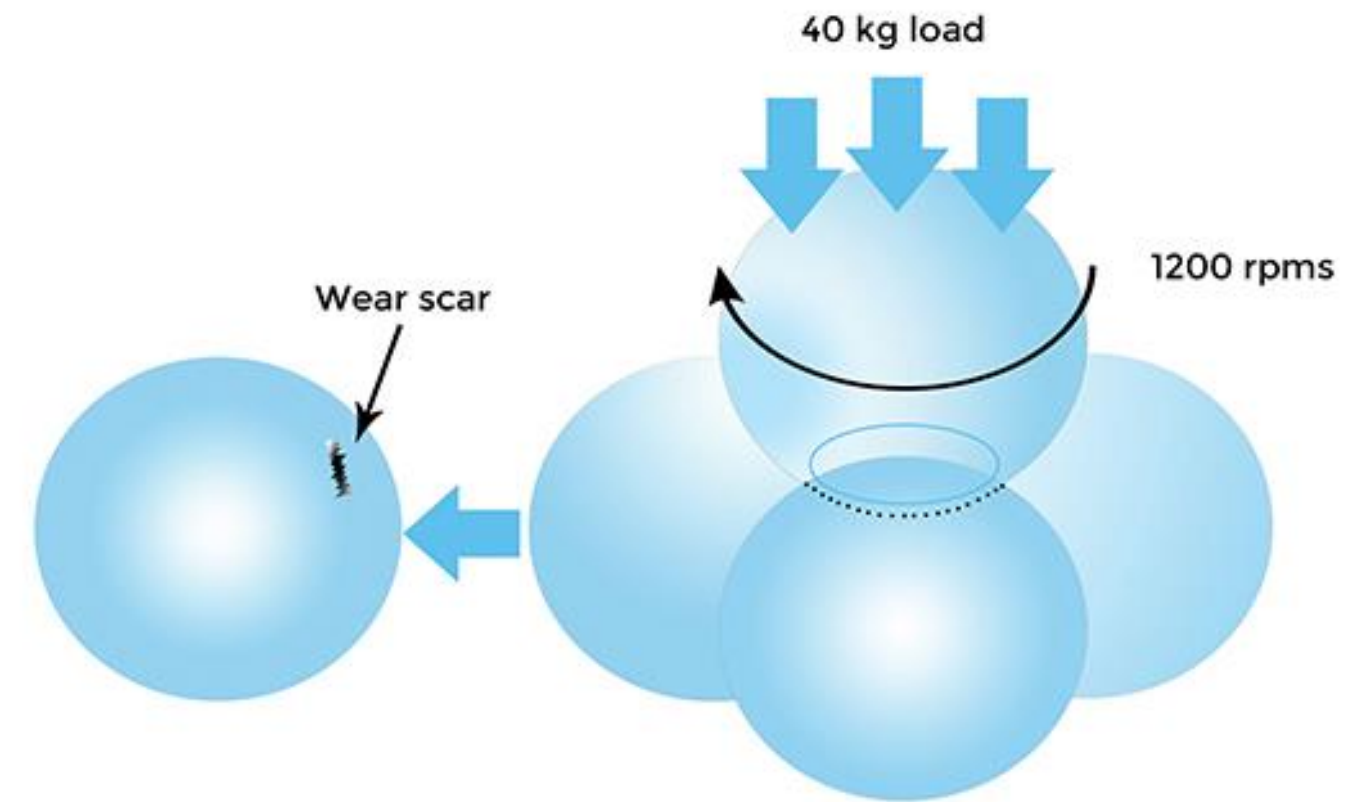
I testen fyldes en beholder med smørefedt. Tre rengjorte stålkugler sænkes ned i fedtet og låses på plads med en ring og møtrik. Den fjerde kugle monteres i maskinen oven for de tre kugler. En valgt vægt belaster momentarmen for at skabe et specifikt tryk. Den øverste kugle roterer med 1.420 o./min. i 60 sek., og testen gentages med øget belastning, indtil der opnås svejsning. Resultatet angives i Newton (N).



Slidbeskyttende **evne**

4-ball wear test anvendes som metode til måling af smørefedtets evne til at forhindre slid under krævende forhold. Man undersøger smørefedtets slidbeskyttende virkning i glidekontakter mellem stål mod stål.

Testapparatet er det samme som til 4-ball weld-testen, men med begrænset last og mere følsomt udstyr. Når testen er udført, måles slidmærkernes størrelse på de tre faste kugler. Jo lavere værdi, desto bedre slidbeskyttelse giver fedtet ved dynamisk belastning.



Centralsmøring – Sådan vælger du det rigtige smørefedt

Smørefedter er normalt baseret på gruppe I og II af mineralske basisolier. Disse smørefedter er velegnede til anvendelser ved en driftstemperatur på op til 120 °C. Til anvendelser ved ekstremt lave eller høje driftstemperaturer bruges syntetiske basisolier med PAO eller ester. Disse basisolier er også egnede til anvendelser, hvor der er behov for et udvidet dræninterval, eller hvor godkendelser af fødevarekvalitet og/eller bionedbrydelighed er påkrævet.

Udover basisolien er fortykningsmidler også med til at bestemme basisstrukturen af smørefedter og klassificere disse i forskellige typer.

Centralsmøring – Sådan vælger du det rigtige smørefedt

Der bruges forskellige typer af fortykningsmidler med og uden metalfortykkere, alle med deres helt specifikke egenskaber. De kan variere i forhold til:

- Vandbestandighed
- Pumpbarhed
- Dråbepunkt
- Termisk stabilitet
- Mekanisk stabilitet

Fortykningsmidler kan inddeles i metalfortykkere (Li, Ca, Al) og ikke- metalfortykkere (polyurea, ler, silicagel, PTFE...)

Centralsmøring – Sådan vælger du det rigtige smørefedt

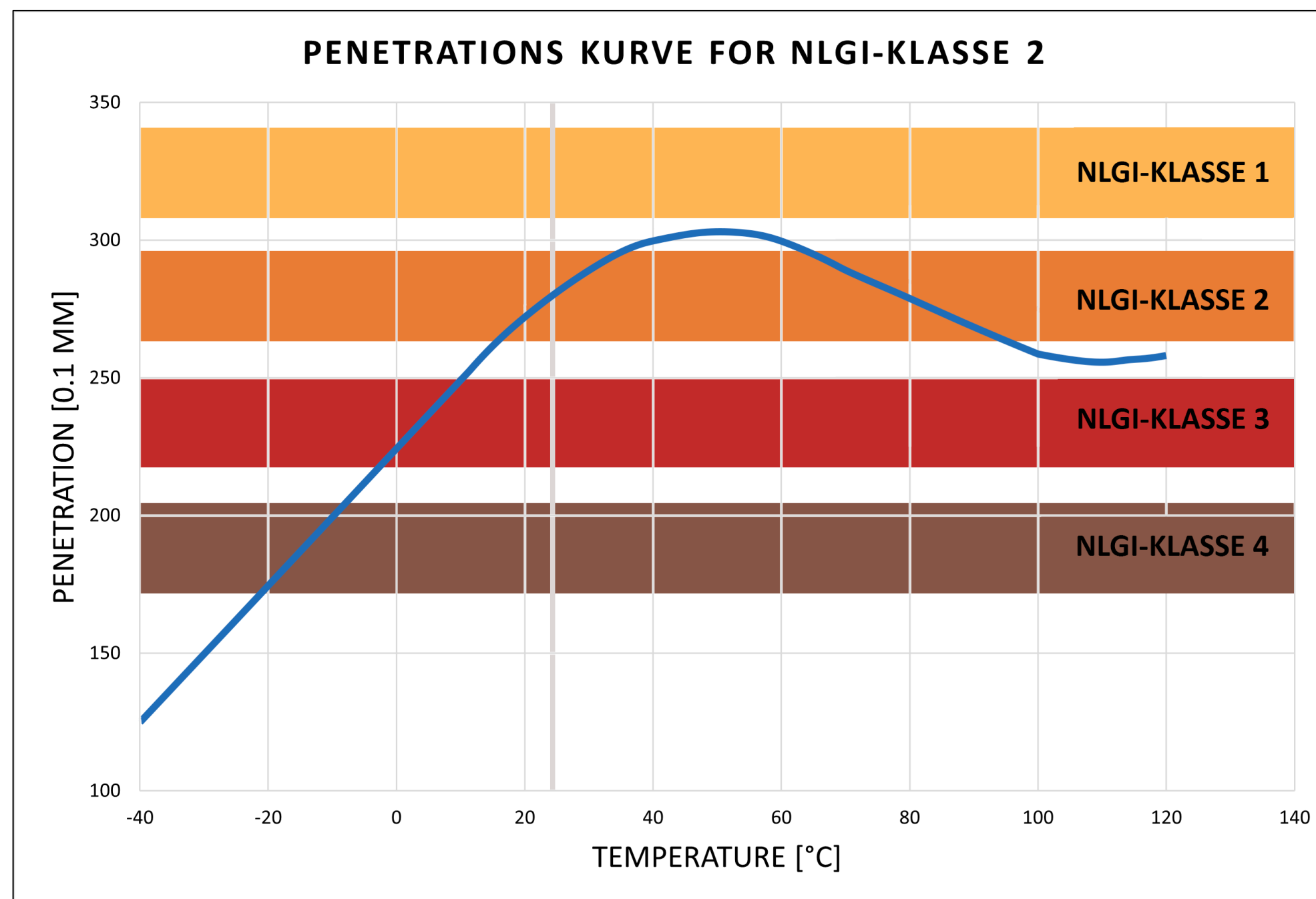
Det er vigtigt ved valg af fortykker type, at den er velegnet til brug i et centralsmørings system.

- Ved valg af smørefedtes NLGI-klasse skal der også tages højde for hvilke temperaturen som centralsmørings systemet er monteret i.
- Skal smørefedt blandes med en anden fedt type skal de to fortykker være blandbare. (Se side 19-20)

- Den maksimale baseolie viskositet må ikke være større end 680 cSt. Når smørefedt skal anvendes i et centralsmørings system. Hvis baseolie viskositeten er højere end 680 cSt. Skal smørefedt tests inden brug.
- Et godt udgangspunkt for en standard fedt til brug i et centralsmørings system kan have følgende specifikationer:

NLGI-tal:	NLGI-Klasse 2
Fortykker:	Litium og/eller calcium
Olie:	220 cSt.
Additiver:	EP

Temperaturens indflydelse på smørefedtets viskositet



Smørefedt - Blandbarhedstabel

	Aluminum kompleks	Barium	Barium kompleks	Bentonit/Gelt	Calcium	Calcium kompleks	Calcium sulfonate complex	Lithium/Calcium bland	Lithium sæbe	Lithium kompleks	Natrium	Natrium kompleks	Polyurea	PTFE
Aluminum kompleks		Ikke blandbar	Blandbar	Måske blandbar test først	Blandbar	Måske blandbar test først	Ikke blandbar	Ikke blandbar	Blandbar	Blandbar	Ikke blandbar	Blandbar	Måske blandbar test først	Blandbar
Barium	Ikke blandbar		Måske blandbar test først	Ikke blandbar	Ikke blandbar	Ikke blandbar	Mangel på informationer	Mangel på informationer	Ikke blandbar	Ikke blandbar	Måske blandbar test først	Blandbar	Ikke blandbar	Blandbar
Barium kompleks	Blandbar	Måske blandbar test først		Blandbar	Blandbar	Måske blandbar test først	Ikke blandbar	Blandbar	Blandbar	Blandbar	Blandbar	Blandbar	Måske blandbar test først	Blandbar
Bentonit/Gelt	Måske blandbar test først	Ikke blandbar	Blandbar		Blandbar	Måske blandbar test først	Ikke blandbar	Blandbar	Måske blandbar test først	Blandbar	Mangel på informationer	Ikke blandbar	Blandbar	Blandbar
Calcium	Blandbar	Ikke blandbar	Blandbar	Blandbar		Blandbar	Blandbar	Blandbar	Blandbar	Måske blandbar test først	Ikke blandbar	Blandbar	Blandbar	Blandbar
Calcium kompleks	Måske blandbar test først	Ikke blandbar	Måske blandbar test først	Måske blandbar test først	Blandbar		Blandbar	Blandbar	Blandbar	Blandbar	Ikke blandbar	Blandbar	Blandbar	Blandbar
Calcium sulfonate complex	Måske blandbar test først	Mangel på informationer	Ikke blandbar	Ikke blandbar	Blandbar	Blandbar		Måske blandbar test først	Blandbar	Blandbar	Mangel på informationer	Ikke blandbar	Ikke blandbar	Blandbar
Lithium/Calcium	Ikke blandbar	Mangel på informationer	Mangel på informationer	Blandbar	Blandbar	Blandbar	Mangel på informationer		Blandbar	Blandbar	Ikke blandbar	Blandbar	Blandbar	Blandbar
Lithium	Blandbar	Ikke blandbar	Blandbar	Måske blandbar test først	Blandbar	Blandbar	Blandbar	Blandbar		Blandbar	Ikke blandbar	Ikke blandbar	Måske blandbar test først	Blandbar
Lithium kompleks	Blandbar	Ikke blandbar	Måske blandbar test først	Blandbar	Blandbar	Blandbar	Blandbar	Blandbar	Blandbar		Ikke blandbar	Måske blandbar test først	Måske blandbar test først	Blandbar
Natrium	Ikke blandbar	Måske blandbar test først	Blandbar	Mangel på informationer	Ikke blandbar	Ikke blandbar	Mangel på informationer	Ikke blandbar	Ikke blandbar	Ikke blandbar		Blandbar	Blandbar	Blandbar
Natrium kompleks	Måske blandbar test først	Måske blandbar test først	Blandbar	Ikke blandbar	Blandbar	Blandbar	Ikke blandbar	Blandbar	Ikke blandbar	Måske blandbar test først	Blandbar		Blandbar	Blandbar
Polyurea	Måske blandbar test først	Ikke blandbar	Blandbar	Blandbar	Blandbar	Måske blandbar test først	Ikke blandbar	Blandbar	Måske blandbar test først	Blandbar	Måske blandbar test først	Blandbar		Blandbar
PTFE	Blandbar	Blandbar	Blandbar	Blandbar	Blandbar	Blandbar	Blandbar	Blandbar	Blandbar	Blandbar	Blandbar	Blandbar	Blandbar	

Blandbar
 Måske blandbar test først
 Ikke blandbar
 Mangel på informationer

Smøremidler - Forklaring på ord og begreber

Termer	Forklaring
Additiver	Stoffer der tilsættes i små mængder til smøremidlet for at øge dets ydelse.
Basisolie	Hovedbestanddelen i smørefedter og smøreolier
Bearbejdet penetration	Ved mekanisk forskydning ændrer smørefedter ofte konsistens. Derfor er det ofte mere fornuftigt at oplyse den bearbejdede penetration. Smørefedten ("æltet") i en standardiseret beholder med en standardiseret sigte ofte med mindst 60 til 100.000 dobbeltslag. Derefter måles indtrængningsdybden (penetrationen) med en standardiseret konus i 1/10 mm.
DN-værdi	DN værdien er et mål, der angiver ved hvilken hastighed de forskellige smøremidler kan anvendes i kugle/rullelejer. Det fremkommer af den gennemsnitlige lejediameter i mm multipliceret med omdrejningstallet udtrykt i mdrejninger pr. minut.
Dråbepunkt	Dråbepunktet er den temperatur, hvor en smørefedt ved opvarmning (på nærmere angivet måde) afgiver den første dråbe olie.
EP-additiver	Højtryksadditiver (Extreme Pressure). Kemiske stoffer der forbedrer trykoptagelsesevnen, og derved forbedrer slidbestandigheden for olier og fedter.
Fortykningsmiddel	En smørefedt består af en oliedel, der holdes sammen af et fortykningsmiddel. Fortykningsmidlet virker som en svamp. Almindelige fortykningsmidler er normalt metalsæber (litium, kalcium og natriumsæber) eller kompleksæber (kalcium-, barium-, aluminium- og lithiumkompleksæber), men også organiske og uorganiske fortykningsmidler eksisterer. Af ikkemetsæber kan nævnes silica, urea og PTFE.

Smøremidler - Forklaring på ord og begreber

Termer	Forklaring												
Frysepunkt	Frysepunktet på en olie er den temperatur målt i celsius, hvor olien lige har mistet sin evne til at flyde pga. fortsat nedkøling. Grunden til at olien stivner, er separation af paraffinkrystaller.												
Komplekse fedter	Smørefedter hvor fortykningsmidlet er lavet af metalsæber med forskellige syrer. Specielt velegnet til høje temperaturer og langtidssmøring.												
Konsistens	<p>Konsistensen er et mål for smøremidlets beskaffenhed. Den måles som bearbejdet eller ubearbejdet penetration. Konsistensen angives ifølge NLGI (National Lubricating Grease Institute). For at forenkle betegnelsen af smøremidlets konsistens, inddeles hele konsistensområdet i 9 klasser målt som bearbejdet penetration. De mest anvendte konsistensklasser er beskrevet nedenfor</p> <table border="1"><thead><tr><th>Konsistensklasse</th><th>Bearbejdet penetration (1/10mm)</th></tr></thead><tbody><tr><td>00</td><td>400 – 430</td></tr><tr><td>0</td><td>355 – 385</td></tr><tr><td>1</td><td>310 – 340</td></tr><tr><td>2</td><td>265 – 295</td></tr><tr><td>3</td><td>220 – 250</td></tr></tbody></table>	Konsistensklasse	Bearbejdet penetration (1/10mm)	00	400 – 430	0	355 – 385	1	310 – 340	2	265 – 295	3	220 – 250
Konsistensklasse	Bearbejdet penetration (1/10mm)												
00	400 – 430												
0	355 – 385												
1	310 – 340												
2	265 – 295												
3	220 – 250												
Litium	Et alkalimetal. Litiumsæbe fremstilles af litiumhydroxid og organisk syre. Bruges som fortykningsmiddel i fedter.												

Smøremidler - Forklaring på ord og begreber

Termer	Forklaring
OK last	Fortæller noget om trykstyrken på smøremidlet. Er den maksimale belastning smøremidlet kan modstå inden smørefilmen brydes. Måles i Newton.
Olieseparering	Udsvedning af olie fra smørefedt ved opbevaring eller mekanisk/dynamisk påvirkning eller ved temperaturpåvirkning.
Penetration	Størrelse til bestemmelse af en fedts hårdhed eller blødhed. En standardiseret kegles indtrængen i smøremidlet måles i 1/10 mm, og angives som penetration. (Jo højere penetration desto blødere er smørefedt)
Saltspray-test	Korrosionstest til bedømmelse af smøremidlers korrosionsbeskyttende egenskaber. En stålplade påføres smørefedt og udsættes derefter for saltholdig tåge i et lukket kammer. Herefter tælles det antal timer der går, inden korrosion af en vis grad er opnået.
Syntetiske olier	Kunstigt fremstillede olier til forskel fra mineralolier. Syntetiske olier har oftest et godt viskositetsindeks, lav tilbøjelighed til koksning, lavt størkningspunkt, høj temperaturstabilitet og god kemisk stabilitet.
Sæbe i smørefedten	Forbindelse af en fedtsyre med en metalhydroxid. Gennem valg af en fedtsyre og metalhydroxid (kalcium, litium, aluminium) kan sæbens egenskaber ændres med hensyn til vandbestandighed og temperaturstabilitet. Sæben fungerer som en svamp og holder på olien. Indholdet af en sæbe i smørefedt varierer mellem 5 % og 30 %

Smøremidler - Forklaring på ord og begreber

Termer	Forklaring
Vandbestandighed for en fedt	En smørefedts reaktion, når den kommer i kontakt med vand, er af afgørende betydning for dens egenskaber som antifriktionslejefedt. For disse applikationer bør enten en hydrofob (vandafvisende) eller en hydrofil (vandoptagende) fedt anvendes.
Vedhæftende smøremiddel	Smøremiddel med vedhæftningsforbedrende additiver, som ikke slynges bort fra smørepunktet ved påvirkning af centrifugalkraft (åbne gear).
Vedhæftningsforbedrende middel	Additiver til olier og fedter der forbedrer vedhæftningen f.eks. polyisobutene.
Ældningsbestandighed	Modstandsdygtigheden over for ældning, som kan forekomme pga. oxidation, overophedning, tilstedeværelsen af visse materialer, f.eks. kobber, bly, sølv mm. Modstandsdygtigheden kan øges ved at tilsætte visse additiver (antioxidanter).