

We produce fluid power **solutions**



Zarządzanie cieciami i monitoring stanu oleju

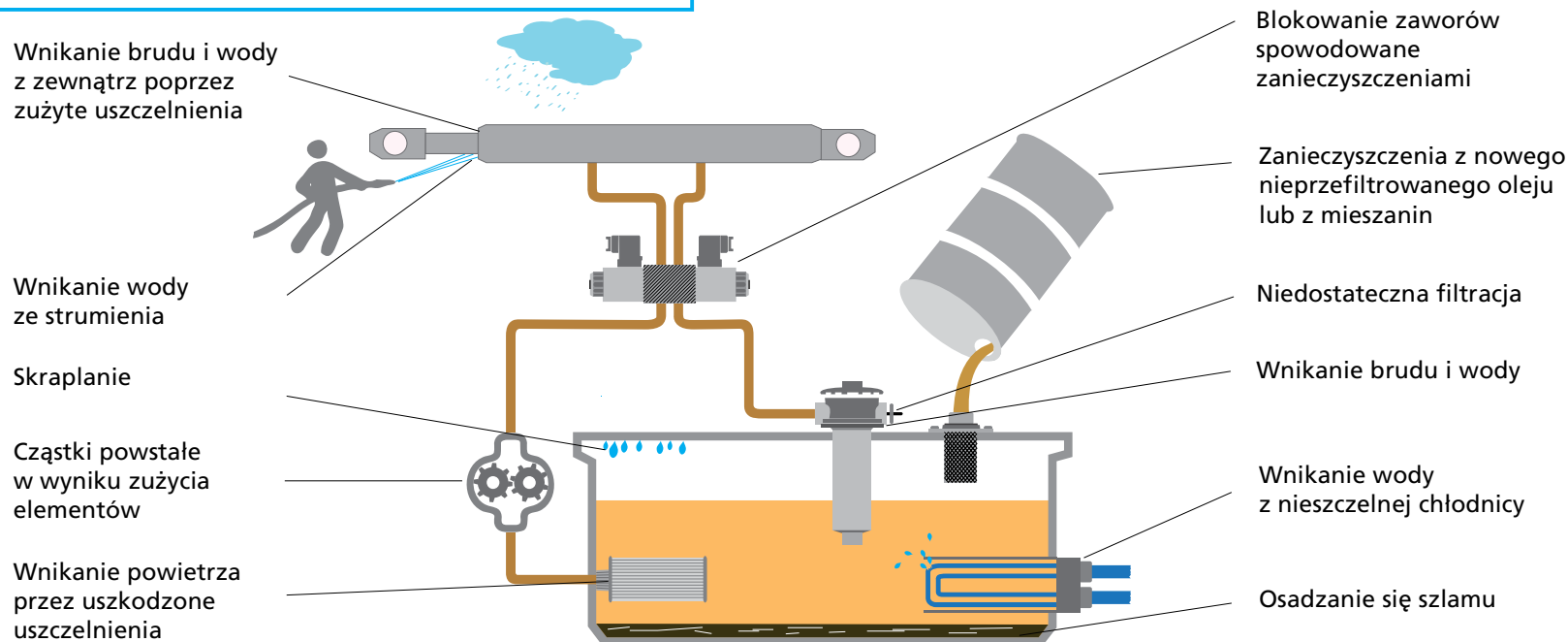
## Poradnik techniczny

Sposób na czysty olej

Czynniki szkodliwe .....	4-5
Źródła zanieczyszczeń .....	6-7
Wizualizacja zanieczyszczeń .....	8-9
Woda w układzie .....	10-11
Sposoby na czysty olej .....	12-13
Urządzenia .....	14-15
Klasyfikacje.....	16-19
Zalecane klasy czystości .....	20-21
Kalkulacja zwrotu z inwestycji .....	22-23
Wykres Lepkość/Temperatura .....	24-27
ARGO-HYTOS na świecie.....	28

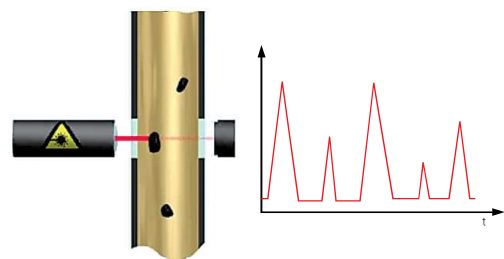
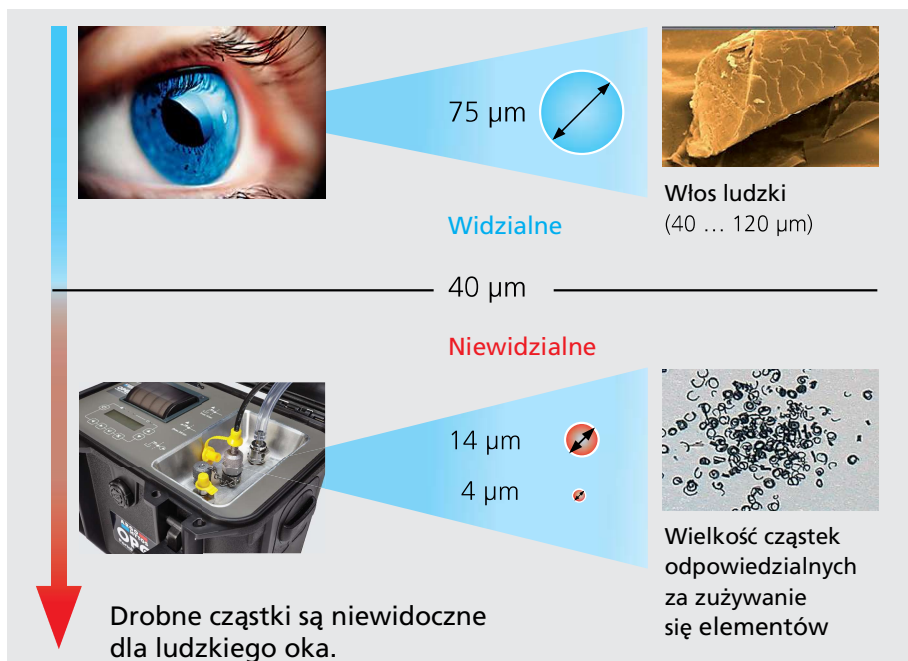


## Źródła zanieczyszczeń



Problem	Przyczyna	Skutek dla układu	Monitorowanie	Rozwiązanie
<b>Bруд</b>	Zanieczyszczenie przy rozruchu, zanieczyszczenie oleju z zewnątrz, nowy olej, wnikanie brudu podczas konserwacji/napraw, zużycie, awaria elementów	Zwiększona awaryjność i zużycie elementów, obniżenie parametrów/żywności układu	Licznik cząstek	Dofiltrowanie oleju dla uzyskania zalecanego poziomu czystości (wg ISO 4406-1999)
<b>Woda</b>	Nieszczelna chłodnica, uszkodzone uszczelnienia, nieszczelna pokrywa wlewu oleju, skraplanie	Utrata własności oleju, skrócenie żywotności oleju, korozja	Czujnik zawilgocenia	Wkład higroskopijny, urządzenie do odwadniania, wymiana oleju
<b>Powietrze</b>	Wadliwa konstrukcja układu, uszkodzone uszczelnienia, niski poziom oleju	Kawitacja, utlenianie, skrócona żywotność oleju	Dielektryczny/pojemnościowy czujnik lepkości	Uszczelnienie układu, dolanie/wymiana oleju
<b>Ciepło</b>	Zablokowany zawór, uszkodzona chłodnica	Pogorszenie właściwości oleju, uszkodzenie elementów	Czujnik temperatury	Kontrola/naprawa układu, wymiana oleju
<b>Mieszanka</b>	Dolanie do układu niewłaściwego płynu	Zniszczenie cieczy roboczej, utrata osiągnów układu	Dielektryczny/pojemnościowy czujnik lepkości	Opróżnienie, przepłukanie i ponowne napełnienie układu
<b>Ścinanie</b>	Zbyt duże naprężenia w cieczy roboczej	Skrócenie żywotności oleju, zniszczenie cieczy roboczej	Czujnik lepkości	Wymiana oleju

## Wizualizacja zanieczyszczeń



Czujnik laserowy

Cząstki przepływające przez wiązkę laserową blokują promień światła padający ze źródła na detektor. Generowany jest sygnał proporcjonalny do wielkości cząstek. Układ elektroniczny przetwarza sygnał.



Wizualnie olej w obu butelkach wygląda tak samo. W jednej z nich jest jednak zdecydowanie bardziej zanieczyszczony.



Automatyczny licznik cząstek daje szybkie, dokładne i powtarzalne informacje o stanie czystości oleju.

### Zdjęcia ukazujące niektóre awarie



Łożyska zniszczone przez wżery (pitting)



Wał uszkodzony przez erozję



Uszkodzenie powstałe w wyniku starzenia się oleju



Uszkodzenie sprzęgła powstałe w wyniku starzenia się oleju



Degradacja mieszaniny powodujące flokulację (kłaczkowanie)



Uszkodzenie uszczelnienia łożyska przez tzw. efekt mikro-diesel

Źródło: KraussMaffei

## Woda w układzie

Pojemność absorpcyjna wody dla różnych typów płynu



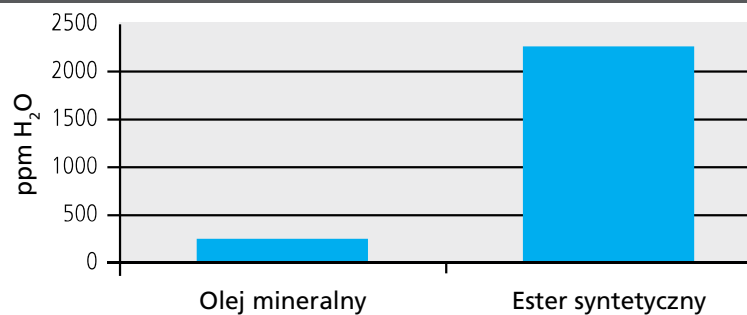
Olej mineralny zawierający 500 ppm H<sub>2</sub>O



Ester syntetyczny zawierający 500 ppm H<sub>2</sub>O

ppm = cząstki na milion, 500 ppm ≈ 0,5L wody w 1000 L oleju

10.000 ppm	1 %
1.000 ppm	0.1 %
100 ppm	0.01 %



Pojemność absorpcyjna wody jest różna w zależności od oleju. W temperaturze punktu rosy (>100% wilgotności względnej) niezwiązana woda powoduje zmętnienie płynu.

Konsekwencje zawilgocenia

Przyspieszone utlenianie się oleju



Negatywny wpływ na:

- › Zdolność separacji powietrza
- › Przeciwpienienie
- › Skuteczność smarowania



Degeneracja dodatków



Przyspiesza:


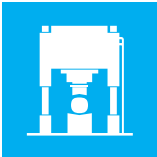







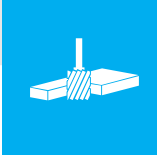

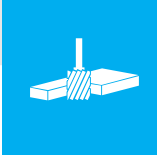
- › Korozję
- › Zużycie



Skrócona żywotność oleju  
Awaria układu

Czujnik zawilgocenia zainstalowany w układzie sygnalizuje zanieczyszczenie wodą i pozwala podjąć akcję przedłużającą żywotność oleju i przydatność maszyny.

## Sposoby na czysty olej

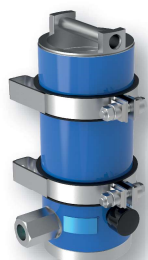
	Proces		Cel działania	Produkty	
Transfer oleju z/bez monitorowania klasy czystości			Jednorazowa filtracja podczas napełniania nowego urządzenia/układu z lub bez monitorowania klasy czystości	Usunięcie zanieczyszczeń z nowego oleju zmniejsza liczbę uszkodzeń przy rozruchu i ogranicza liczbę usterek okresu gwarancyjnego.	Mobilne agregaty filtracyjne
Mobilna filtracja boczniowa z/bez monitorowania klasy czystości			Wielostopniowa filtracja podczas przepłukiwania systemu z lub bez monitorowania klasy czystości	Usunięcie szczątków powstałych w wyniku zużycia elementów, usunięcie zanieczyszczeń i/lub wody przedłuża żywotność oleju i zmniejsza liczbę uszkodzeń.	Mobilne agregaty filtracyjne
Ciągła filtracja boczniowa z/bez monitorowania klasy czystości			Ciągła wielostopniowa filtracja z lub bez monitorowania klasy czystości	Usunięcie szczątków powstałych w wyniku zużycia elementów, usunięcie zanieczyszczeń i/lub wody przedłuża żywotność oleju i zmniejsza liczbę uszkodzeń.	Stacjonarne systemy filtracji boczniowej Liczniki cząstek
Okresowe monitorowanie stanu oleju			Okresowe monitorowanie stanu oleju bezpośrednio przy urządzeniu lub w laboratorium	Regularny monitoring w celu określenia wzajemnej współpracy elementów układu i cieczy roboczej. Redukcja kosztów zewnętrznych badań o 90%. Wczesne wykrywanie problemów. Analiza cząstek powstałych w wyniku zużycia elementów przy rozruchu.	Przenośne liczniki cząstek
					
Ciągłe monitorowanie stanu oleju			Permanentna kontrola stanu oleju	Stosowanie predykcyjnych warunków utrzymania i konserwacji. Ograniczenie liczby uszkodzeń. Redukcja kosztów badań laboratoryjnych. Kontrola układu.	Liczniki cząstek Czujniki stanu oleju Stacjonarne systemy filtracji boczniowej

### Stacjonarne systemy filtracji boczniowej

Szybki i łatwy montaż do istniejącego układu. Dzięki stałej filtracji boczniowej pozwalają na uzyskanie maksymalnych parametrów oleju. Natężenia przepływu od 4 do 650 l/min, dokładność filtracji od 3 µm w górę. Dostępne wkłady usuwające wodę z systemu.



seria FN



seria FNA



### Mobilne systemy filtracji

Wygodne w użyciu agregaty do napełniania układów cieczą hydrauliczną i cyklicznego filtrowania z lub bez monitorowania klasy czystości. Natężenia przepływu od 4 do 45 l/min, dokładność filtracji od 3 µm w górę. Dostępne wkłady i urządzenia usuwające wodę z systemu.



seria FA



seria UMPC



seria OPS

### Urządzenia do bezpośredniego monitoringu oleju

Zapobieganie uszkodzeniom układu przez system wczesnego ostrzegania przy użyciu produktów:

- OPCom II do ciągłego monitorowania zanieczyszczenia cząstkami stałymi
- LubCos do pomiaru lepkości, zawilgocenia i starzenia oleju
- FerroS do pomiaru ilości cząstek feromagnetycznych i zużycia układu
- LubMon Visu do wizualizacji i rejestracji danych



OPCom



LubCos i FerroS



LubMon Visu

### Przenośne liczniki cząstek

Nasza szeroka oferta liczników cząstek i monitorów spełnia wszystkie najnowsze wymagania. Możliwość użycia OPCount do zliczania cząstek off- i online, w warunkach laboratoryjnych lub terenowych. Możliwość użycia OPCom Portable z wbudowaną pamięcią i baterią, do testowania próbek online z pomiarem lepkości i temperatury i do codziennego monitorowania oraz wczesnego wykrywania problemów.



OPCom Portable



OPCount



## Klasyfikacje

ISO 4406:1999

Liczba cząstek / ml, łącznie

Klasa ISO	Liczba cząstek / ml	
0	0	0.01
1	0.01	0.02
2	0.02	0.04
3	0.04	0.08
4	0.08	0.16
5	0.16	0.32
6	0.32	0.64
7	0.64	1.3
8	1.3	2.5
9	2.5	5
10	5	10
11	10	20
12	20	40
13	40	80
14	80	160
15	160	320
16	320	640
17	640	1,300
18	1,300	2,500
19	2,500	5,000
20	5,000	10,000
21	10,000	20,000
22	20,000	40,000
23	40,000	80,000

Klasa ISO	Liczba cząstek / ml	
24	80,000	160,000
25	160,000	320,000
26	320,000	640,000
27	640,000	1,300,000
28	1,300,000	2,500,000
x28	2,500,000	

Przybliżone porównanie standardów ISO 4406:1999 i NAS 1638 (bezpośrednia zależność nie istnieje).

NAS	ISO
3	-/12/9
4	-/13/10
5	-/14/11
6	-/15/12
7	-/16/13
8	-/17/14
9	-/18/15
10	-/19/16
11	-/20/17

Uwaga: NAS 1638 została zastąpiona przez SAE AS 4059 w 2001.

ISO 4406:1999 jest trójliczbowym kodem, reprezentującym łączną liczbę cząstek o wielkości większej od 4, 6 i 14  $\mu\text{m(c)}$  w jednym ml cieczy. Ilości cząstek każdej wielkości są porównywane z tabelą w celu określenia kodu zanieczyszczenia. Kod zapisywany jest w układzie trzech liczb odseparowanych znakiem „/”.

Na przykład: 19/17/14. Pierwsza liczba reprezentuje ilość cząstek o wielkości większej niż 4  $\mu\text{m(c)}$ , druga ilość cząstek o wielkości większej niż 6  $\mu\text{m(c)}$ , trzecia ilość cząstek o wielkości większej od 14  $\mu\text{m(c)}$ . Szczegółowe informacje zawarte są w normie ISO 4406:1999.

## Zalecane klasy czystości

## SAE AS 4059 E

Liczba cząstek / ml, łącznie

NAS 1638 została zastąpiona przez SAE AS 4059 w 2001.

SAE AS 4059	Maksymalne limity zanieczyszczeń - Cząstki / 100 ml					
Wielkość, wg ISO 4402 lub mikroskop optyczny	> 1 $\mu\text{m}$	> 5 $\mu\text{m}$	> 15 $\mu\text{m}$	> 25 $\mu\text{m}$	> 50 $\mu\text{m}$	> 100 $\mu\text{m}$
Wielkość, wg ISO 11171 lub mikroskop elektronowy	> 4 $\mu\text{m(c)}$	> 6 $\mu\text{m(c)}$	> 14 $\mu\text{m(c)}$	> 21 $\mu\text{m(c)}$	> 38 $\mu\text{m(c)}$	> 70 $\mu\text{m(c)}$
Kod rozmiaru	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>
000	195	76	14	3	1	0
00	360	152	27	5	1	0
0	780	304	54	10	2	0
1	1,560	609	109	20	4	1
2	3,120	1,217	217	39	7	1
3	6,250	2,432	432	76	13	2
4	12,500	4,864	864	152	26	4
5	25,000	9,731	1,731	306	53	8
6	50,000	19,462	3,462	612	106	16
7	100,000	38,924	6,924	1,224	212	32
8	200,000	77,849	13,849	2,449	424	64
9	400,000	155,698	27,698	4,898	848	128
10	800,000	311,396	55,396	9,796	1,696	256
11	1,600,000	622,792	110,792	19,592	3,392	512
12	3,200,000	1,245,584	221,584	39,184	6,784	1,024

Dane są posortowane według całkowitej ilości cząstek w 100 ml. Są wyrażone albo w postaci jednego kodu dla wszystkich rozmiarów (na przykład AS 4059 Klasa 6) albo przez określenie klasy dla każdego zakresu wielkości (na przykład 6B/5C/4D/3E/3F).

## Liczba cząstek / 100 ml, różnicowa\*

Klasy	5 do 15 $\mu\text{m}$	15 do 25 $\mu\text{m}$	25 do 50 $\mu\text{m}$	50 do 100 $\mu\text{m}$	ponad 100 $\mu\text{m}$
00	125	22	4	1	0
0	250	44	8	2	0
1	500	89	16	3	1
2	1,000	178	32	6	1
3	2,000	356	63	11	2
4	4,000	712	126	22	4
5	8,000	1,425	253	45	8
6	16,000	2,850	506	90	16
7	32,000	5,700	1,012	180	32
8	64,000	11,400	2,025	360	64
9	128,000	22,800	4,050	720	128
10	256,000	45,600	8,100	1,440	256
11	512,000	91,200	16,200	2,880	512
12	1,024,000	182,400	32,400	5,760	1,024

Różnicowa liczba cząstek na 100 ml dla różnych zakresów wielkości. Na przykład, dla klasyfikacji wg NAS 6, ilość cząstek z zakresu każdej wielkości musi być poniżej ilości cząstek/100 ml pokazanej w tabeli dla klasy 6 NAS.

\*Klasy i limity zanieczyszczeń identyczne jak dla NAS 1638.

## Zalecane klasy czystości

Zalecane klasy czystości według ISO 4406:1999 dla różnych elementów układu.

Pompy	
Tłokowe osiowe	21/18/15
Tłokowe promieniowe	21/18/15
Zębate	21/18/15
Pompy łopatkowe	20/17/14
Silniki	
Tłokowe osiowe	21/18/15
Tłokowe promieniowe	21/18/15
Zębate	21/18/15
Łopatkowe	20/17/14
Zawory	
Rozdzielacze (elektromagnetyczne)	21/18/15
Ciśnieniowe	21/18/15
Sterujące natężeniem przepływu	21/18/15
Zwrotne	21/18/15
Proporcjonalne	20/17/14
Serwowawory	17/14/11
Siłowniki	
	21/18/15

W przypadku zwiększenia ciśnienia roboczego w układzie, konieczne jest polepszenie czystości oleju w celu osiągnięcia takiej samej trwałości elementów jak przy niższym ciśnieniu.

Ciśnienie robocze	Zmiana klasy czystości oleju
0 - 100 bar	3 klasy gorsza
100 - 160 bar	1 klasa gorsza
160 - 210 bar	bez zmiany
210 - 250 bar	1 klasa lepsza
250 - 315 bar	2 klasy lepsza
315 - 420 bar	3 klasy lepsza
420 - 500 bar	4 klasy lepsza
500 - 630 bar	5 klasy lepsza

Żywotność układu hydraulicznego bądź układu smarowania może zostać wydłużona poprzez podniesienie poziomu czystości:

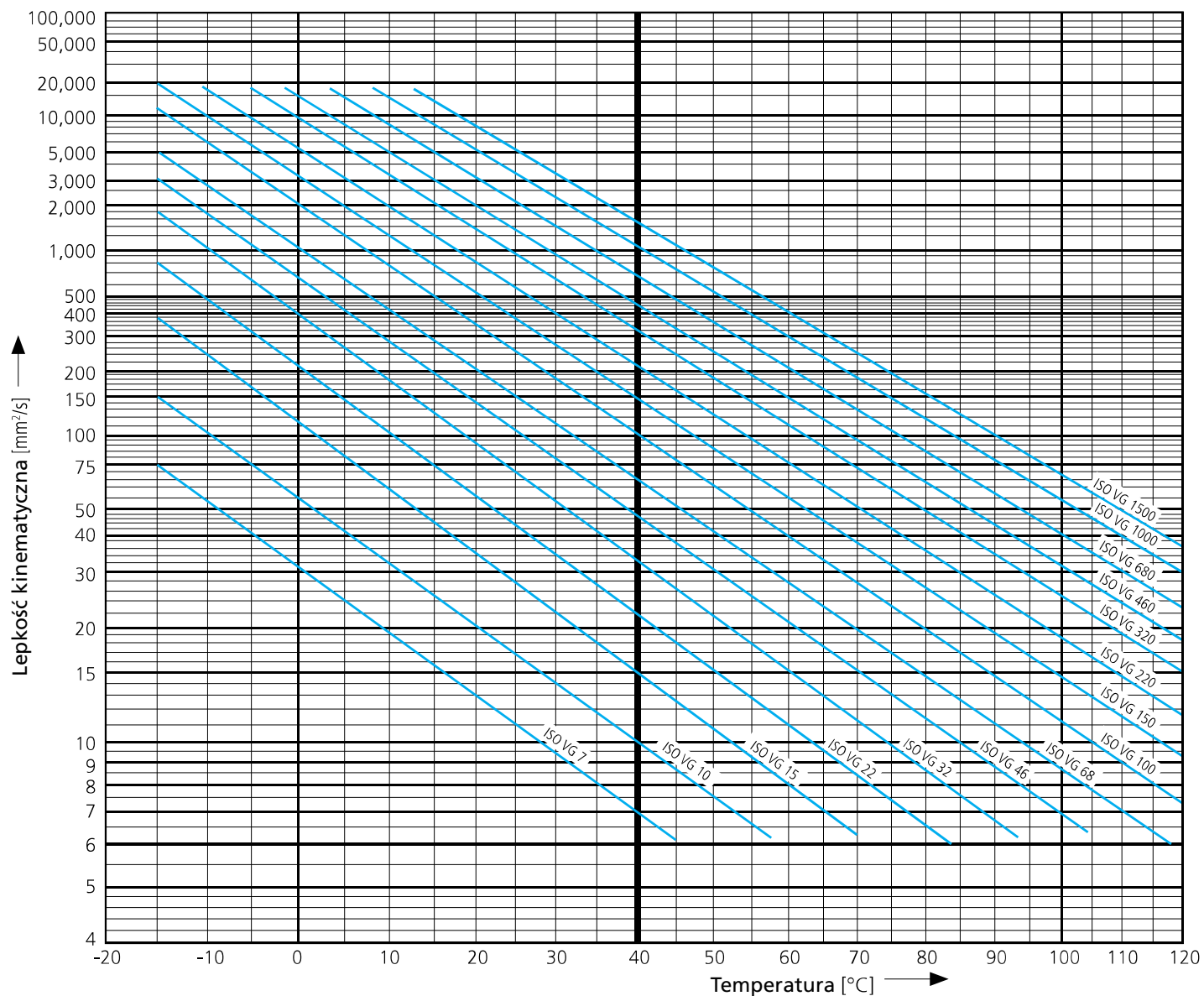
Rodzaj układu	Początkowy kod ISO	Docelowy kod ISO	Żywotność przedłużona:
Hydrauliczny	-/19/17	-/14/11	x 4
Smarowania	-21/19	-/15/12	x 3

## Kalkulacja zwrotu z inwestycji

Kalkulacja zwrotu z inwestycji		Przykład	Wzór	Obliczenia
Liczba maszyn	(a)	3		
Roczna liczba godzin pracy	(b)	4000		
Godzinny koszt pracy maszyny	(c)	45		
Godzinny koszt robocizny	(d)	45		
Bieżący czas pracy maszyn %	(e)	95		
Bieżący czas postoju maszyn %	(f)	5		
Całkowity czas postoju	(g)	$4000 \times 3 \times 0.05 = 600$	$(b \times a) / 100 \times f$	
Awarie mechaniczne/elektryczne	(h)	500		
Awarie hydrauliki	(j)	100		
Spowodowane przez płyn	(k)	80	$j \times 0.8$	
Koszty postoju - płyn	(l)	3600	$k \times c$	
Koszty naprawy	(m)	3600	$k \times d$	
<b>Całkowite koszty utrzymania</b>	(n)	7200	$l + m$	
Odpowiednie serwisowanie zapobiega nawet do 80% awarii związanych z płynem				
Pozostałe godziny postoju		16	$k \times 0.2$	
Zmniejszenie kosztów postoju		720	$l \times 0.2$	
Zmniejszenie kosztów napraw		720	$m \times 0.2$	
<b>Nowe koszty utrzymania</b>	(o)	1440	$n \times 0.2$	
<b>Całkowite oszczędności uzyskane w prosty sposób poprzez dbanie o czystość oleju</b>		5760	$n - o$	

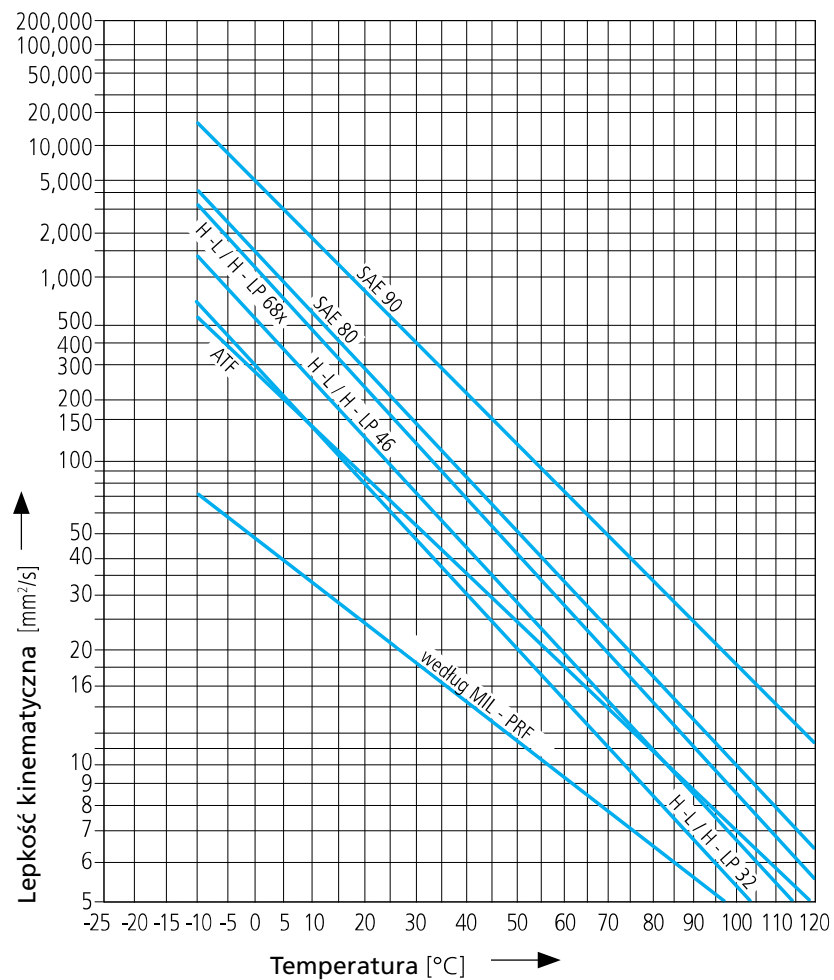
## Miejsce na notatki / obliczenia

# Wykres Lepkość/Temperatura

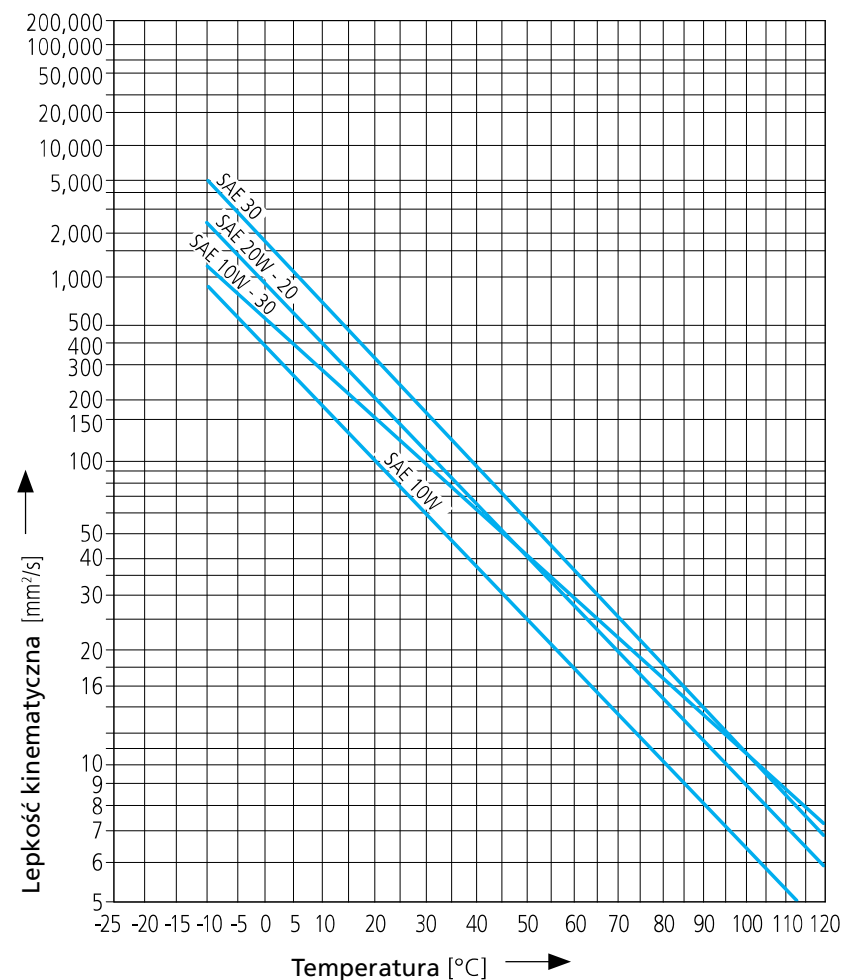


## Wykres Lepkość/Temperatura

Oleje hydrauliczne, samochodowe silnikowe oleje przekładniowe, oleje do przekładni hydrokinetycznych i oleje według MIL-PRF -5606



Oleje silnikowe



**ARGO-HYTOS na świecie**

**Oddziały ARGO-HYTOS:**

<b>Polska</b>	info.pl@argo-hytos.com
<b>Beneluxs</b>	info.benelux@argo-hytos.com
<b>Brazylia</b>	info.br@argo-hytos.com
<b>Chiny</b>	info.cn@argo-hytos.com
<b>Czechy</b>	info.cz@ argo-hytos.com
<b>Francja</b>	info.fr@argo-hytos.com
<b>Indie</b>	info.in@argo-hytos.com
<b>Niemcy</b>	info.de@argo-hytos.com
<b>Rosja</b>	info.ru@argo-hytos.com
<b>Skandynawia</b>	info.se@argo-hytos.com
<b>Stany Zjednoczone</b>	info.us@argo-hytos.com
<b>Turcja</b>	info.tr@argo-hytos.com
<b>Wielka Brytania</b>	info.uk@argo-hytos.com
<b>Włochy</b>	info.it@argo-hytos.com

