

Diagnostyka olejowa w motoryzacji

Ecol, Rybnik 05.11.2026 r.

Ecol Sp. z o.o., ul. Podmiejska 71A, 44-207 Rybnik

Agenda

1. Klasyfikacja olejów silnikowych

Jak czytać oznaczenia i klasy olejów silnikowych oraz co z nich wynika z punktu widzenia eksploatacji, diagnostyki i oceny technicznej pojazdu.

2. Pobieranie próbek olejów

Jak prawidłowo pobrać reprezentatywną próbkę, aby wynik badania był wiarygodny i mógł stanowić podstawę do dalszej oceny technicznej.

3. Omówienie parametrów diagnostycznych dla olejów silnikowych

Które parametry badań oleju mają największą wartość diagnostyczną i co mogą powiedzieć o zużyciu silnika, zanieczyszczeniach, stanie środka smarnego oraz możliwych nieprawidłowościach eksploatacyjnych.

4. Przypadki studialne

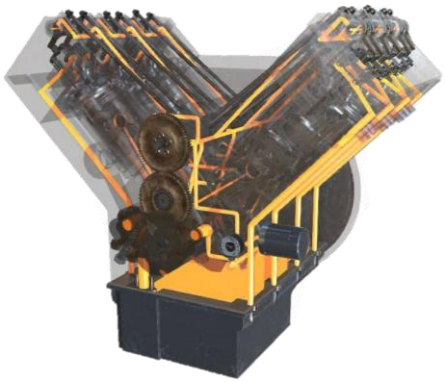
Na konkretnych przykładach pokażemy, jak wyniki badań oleju pomagają odtworzyć przebieg zdarzeń, zawęzić możliwe przyczyny uszkodzenia i wesprzeć wnioski rzeczoznawcze.

5. Podsumowanie, dyskusja

Zbierzemy najważniejsze wnioski oraz omówimy pytania i rzeczywiste przypadki uczestników, wskazując, gdzie diagnostyka olejowa może mieć największą wartość w praktyce.

Pytanie do uczestników, na rozgrzewkę ☺

Czy da się przewidywać awarie maszyn zanim wystąpią?
Czy środek smarny może być narzędziem diagnostycznym?



BADANIE OLEJU

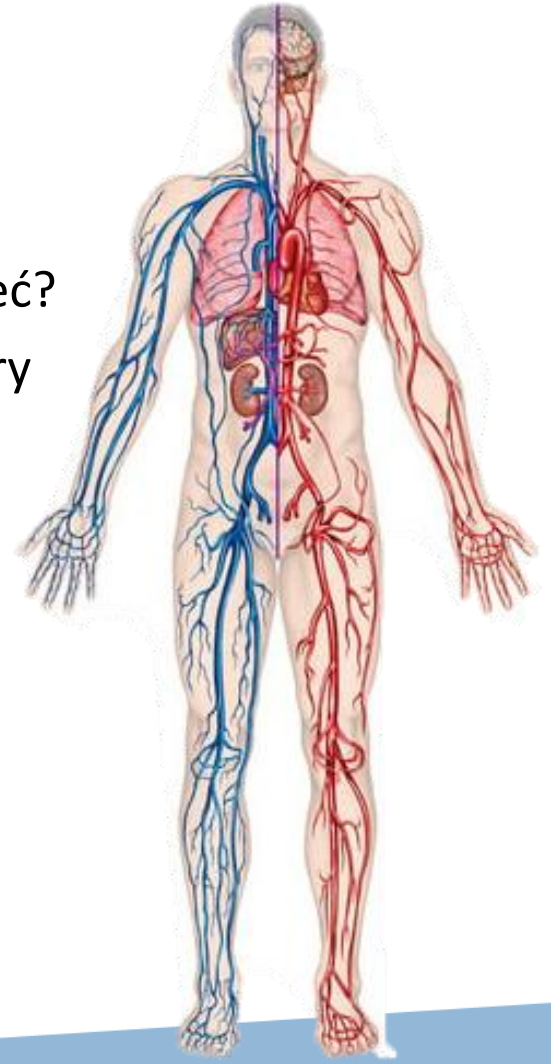
O czym możemy się dowiedzieć?

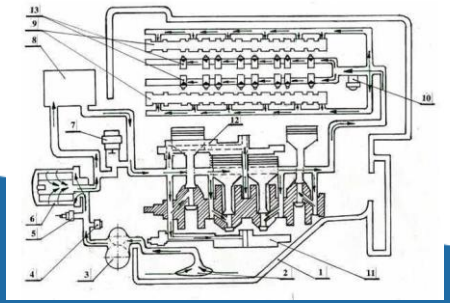
- Zwiększone procesy zużyciowe
- Przewidywanie awarii
- Kondycja oleju i urządzenia
- Zanieczyszczenia
- Obecność awarii
- Poziom dodatków uszlachetniających

BADANIE KRWI

O czym możemy się dowiedzieć?

- Zwiększone ryzyko chorbory
- Przewidywanie choroby w przyszłości
- Kondycja krwi i organizmu
- Pasożyty
- Obecność choroby
- Poziom witamin





Przykładowe badania wspólne

żelazo, wapń, potas, magnez, pH, gęstość, barwa, lepkość

Pojęcie środka smarnego

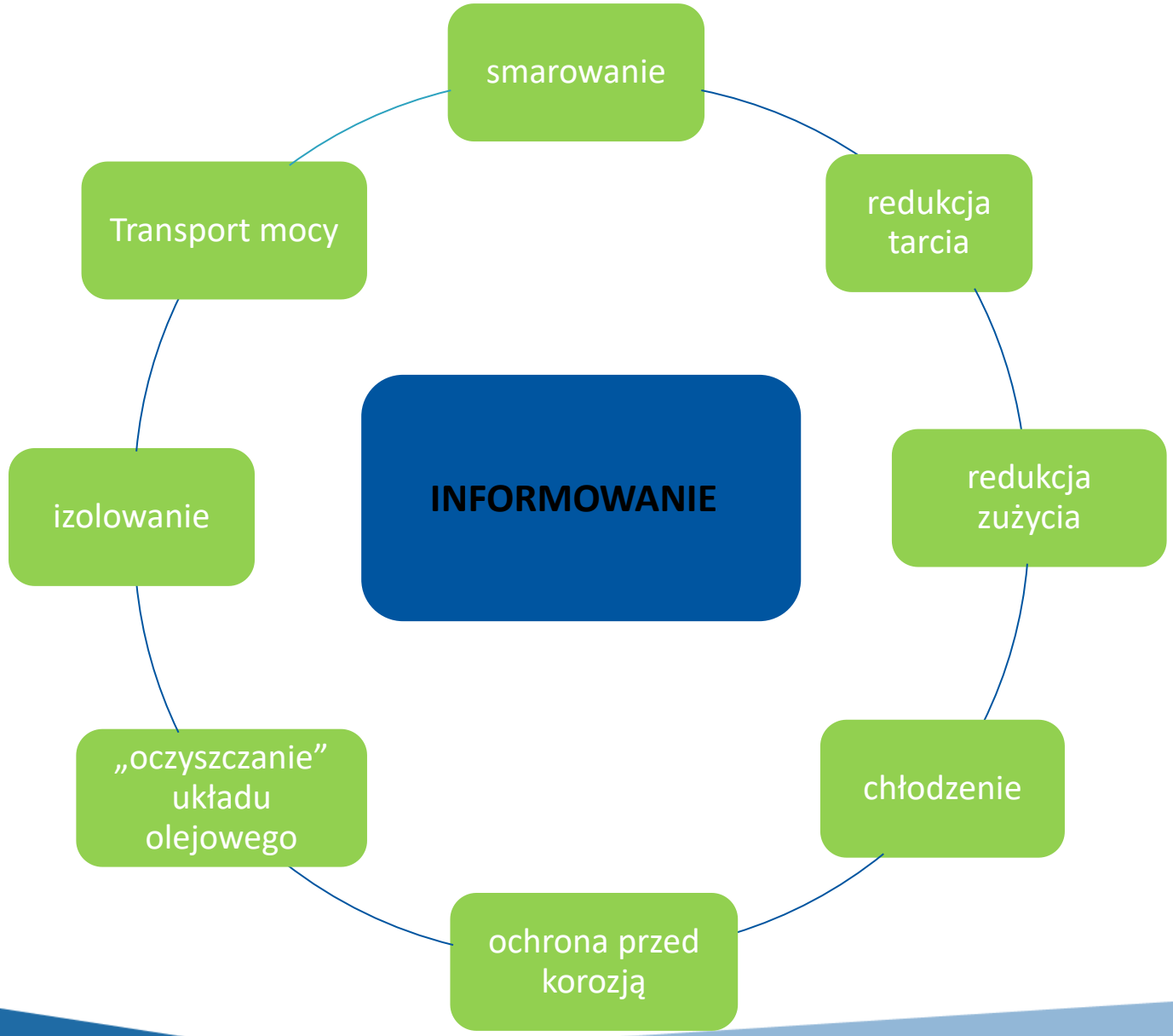
- **Środek smarny** – substancja, którą wprowadza się pomiędzy współpracujące powierzchnie w celu zmniejszenia oporów tarcia

- Jako środek smarny stosuje się wiele substancji (oleje, smary plastyczne, aerozole lub ciała stałe np. grafit, dwusiarczek molibdenu, itd.) o różnych właściwościach.

- W praktyce budowy maszyn najczęściej spotykanymi środkami smarnymi są oleje smarowe, smary plastyczne i smary stałe.

Środek smarny jest elementem konstrukcyjnym urządzenia !!!

Dlaczego środki smarne są tak ważne?



Typy mineralnych baz olejowych

OLEJE BAZOWE MINERALNE *(z przeróbki ropy naftowej)*

- *Konwencjonalne* – otrzymane na drodze sukcesywnej rafinacji wyodrębnionych uprzednio frakcji olejowych (bez zmiany struktury chemicznej składników tworzących bazę olejową)
- *Niekonwencjonalne* – inne metody otrzymywania (ze zmianą struktury chemicznej węglowodorów np. hydrokraking, hydroizomeryzacja)

Podstawowe cechy baz mineralnych

- Złożone z wielu różnych związków chemicznych
- Nie zawsze są idealnie czyste chemicznie (zawierają aromaty, azot, siarkę, parafiny)
- W niektórych zastosowaniach ich własności eksploatacyjne są niewystarczające, wówczas konieczne jest zastosowanie specyficznych dodatków a nawet innych rodzajów baz (syntetycznych)
- Tanie w produkcji i utylizacji
- Powszechne w użyciu

Syntetyczne oleje bazowe

OLEJE BAZOWE SYNTETYCZNE (otrzymane drogą syntezy chemicznej). Cechy:

- Ściśle zdefiniowana struktura (jednorodna budowa chemiczna)
- Przewidywalne własności cieczy
- Bardzo wysokie parametry eksploatacyjne
- Duża różnorodność
- Możliwość produkcji z gazu ziemnego (tzw. GTL – Gas-to-Liquid , formalnie to grupa III wg API)
- Brak zanieczyszczeń chemicznych
- Dużo droższe od mineralnych
- Kosztowna utylizacja

Oleje syntetyczne – najpowszechniejsze rodzaje

Syntetyczne bazy węglowodorowe

- Polialfaolefiny (PAO)
- Izoparafiny / izomeraty (w tym bazy GTL)
- Polibuteny (PIB)
- Aromaty alkilowe:
  - alkilowane naftaleny (AN)
  - benzeny dialkilowe (DAB)

Estry

- Diestry
- Poliolestry (POE)
- Estry kwasów karboksylowych
- Estry fosforanowe

Inne syntetyczne bazy olejowe

- Glikole polialkilenowe (PAG)
- Silikony (PDMS)
- Peryfluoropolietery (PFPE)

Oleje półsyntetyczne

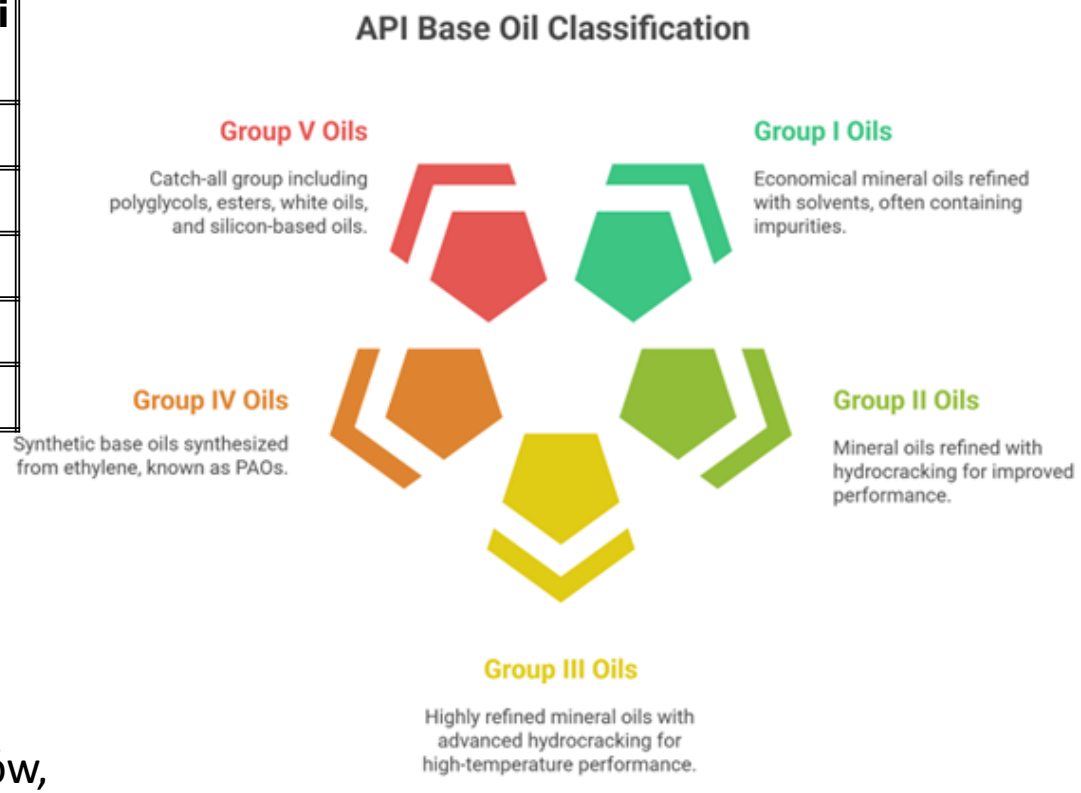
- **OLEJE PÓŁSYNTETYCZNE (mieszanki olejów mineralnych i syntetycznych)**
- **W zależności od stosunku udziału bazy mineralnej do syntetycznej mogą posiadać własności zbliżone bardziej do baz mineralnych lub syntetycznych**

UWAGA: Stosunek bazy mineralnej do syntetycznej może być różny od 1:1

Oleje bazowe – grupy API olejów bazowych

Grupa bazy wg API	Zawartość siarki - % masy		Udział związków nasyconych	Wskaźnik lepkości
I	>0,03	i/lub	<90	90 - 119
II	<=0,03	i	>=90	80 - 119
III	<=0,03	i	>=90	>=120
IV	Wszystkie Polialfaolefiny (PAO)			
V	inne bazy nie zawarte w grupach I - IV - inne syntetyki (PAG, estry)			

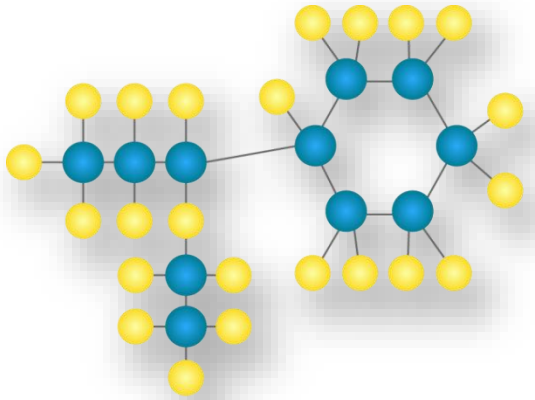
API – American Petroleum Institute

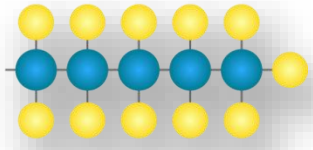


- **ekonomiczny olej 5W-30** → głównie Grupa III,
- **olej premium 0W-30 lub 0W-20** → Grupa III + PAO,
- **olej klasy premium long-life** → Grupa III + PAO + niewielki udział estrów,
- **olej racingowy** → wysoki udział PAO i estrów.

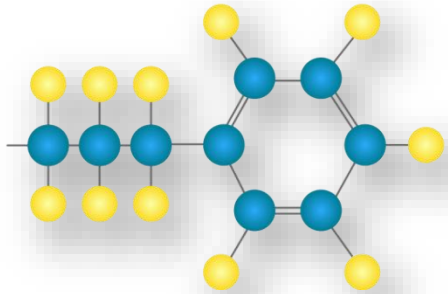
https://ewasa.org/lubricant-oil-types-and-classification/

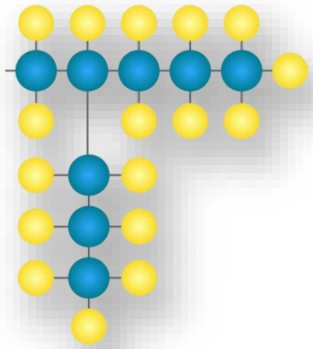
[torcousa.com], [tri-iso.com], , [lubechemco...sultant.in], [exxonmobil.com], [torcousa.com], [oilspecguide.com]





Dodatki uszlachetniające





Po co są i czym są dodatki uszlachetniające

- ***Oleje bazowe*** aby mogły spełnić funkcje oleju smarowego muszą spełniać określone kryteria jakościowe (charakterystyka fizyko-chemiczna).
- Surowe bazy olejowe z reguły jednak nie posiadają własności wystarczających do zastosowania w aplikacjach technicznych
- ***Dodatki uszlachetniające modyfikują własności baz olejowych przez spełnianie 3 funkcji:***
  - ***1. Poprawiają wyjściowe parametry bazy olejowej.***
  - ***2. Nadają nowe, korzystne własności środkowi smarnemu.***
  - ***3. Tłumią niepożądane własności bazy olejowej.***

Rola dodatków uszlachetniających

Wzmocnienie istniejących własności oleju bazowego:

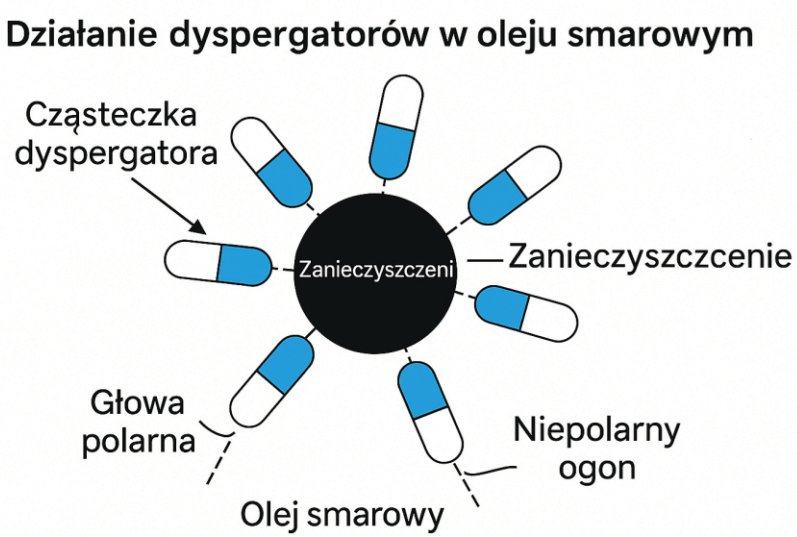
- Antyutleniacze
- Inhibitory korozji
- Środki antypienne
- Deemulgatory

Poprawa niekorzystnych własności oleju bazowego:

- Depresatory
- Wiskozatory

Wprowadzenie nowych własności oleju bazowego:

- Dodatki smarnościowe
- Detergenty
- Deaktywatory metali
- Zagęszczacze



Jak dużo dodaje się dodatków uszlachetniających?

- Udział dodatków w olejach smarowych wynosi od kilku ppm do kilkunastu %.
- **Najwięcej dodatków stosuje się o olejach silnikowych (10 do 30%)**
- Najmniej dodatków stosuje się w olejach turbinowych (0,5% do 5%)
- W olejach przekładniowych i hydraulicznych – do 10%

UWAGA: Ze względu na kluczową rolę dodatków w oleju smarowym, kontrola poziomu dodatków jest jednym z głównych celów analiz olejowych.

Nie zalecane jest samodzielne wprowadzania do olejów różnego rodzaju dodatków eksploatacyjnych dostępnych na rynku.

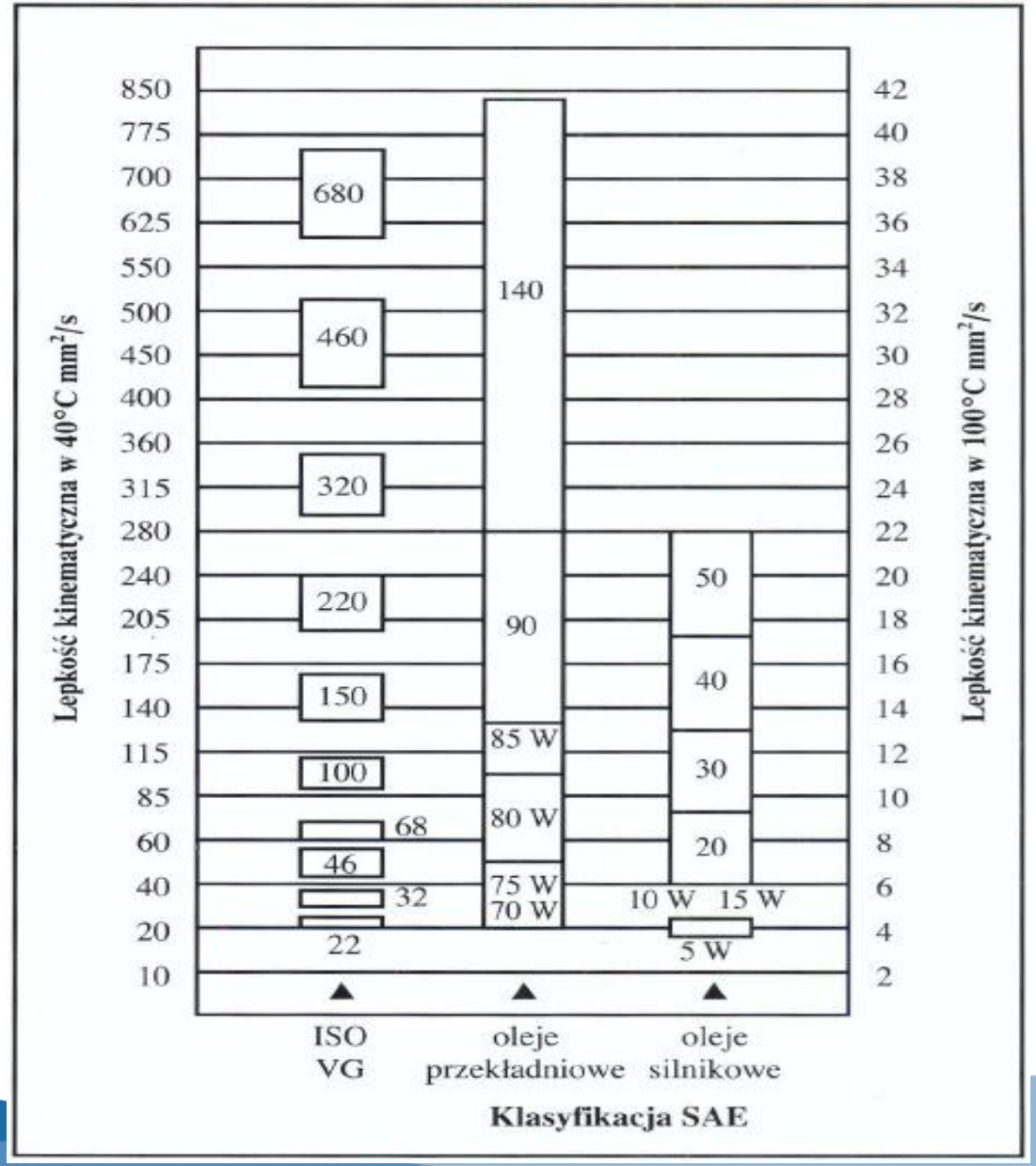
Typ oleju		Si	Na	K	Ti	P	Zn	Ca	Mo	B	Mg	Ba	S
Total Quartz Ineo Xtra 0w20	0W20	8	74 (?)	0	0	654	834	1176	40	274	199	0	1413
Total Quartz Ineo First 0W30	0W30	3	0	0	0	476	565	1168	407	225	4	0	1530
Castrol Edge 5W30 LL	5W30	2	0	1	23	680	750	1692	1	4	8	0	2172
Lotos Oil AGROL STOU PLUS SAE10W30	10W30	6	0	0	0	2170	1339	3707	0	1	9	0	6656
Shell Rimula R6 LM 10W40	10W40	3	0	0	0	792	846	1344	39	115	812	0	1380
MOBIL SUPER 1000 X1 15W40	15W40	4	0	0	0	1535	1076	1486	42	86	840	1	2887
Orlen Oil Platinum Ultor Diesel 20W50	20W50	6	0	0	0	1111	1355	969	0	2	790	0	



Klasyfikacja olejów silnikowych

- Klasyfikacja ze względu na bazę olejową
  - mineralne, syntetyczne, półsyntetyczne
- Klasyfikacja lepkościowa
  - Silnikowe SAE J 300, DIN 51511
  - Oleje przekładniowe SAE J 306, DIN 51512
- Klasyfikacja jakościowa
  - API
  - ACEA

Klasyfikacje lepkości wg ISO i SAE



Klasyfikacja lepkościowa olejów silnikowych opracowana przez Society of Automotive Engineers (SAE J300)

Klasyfikacja dzieli oleje na następujące klasy:

- 6 zimowych oznaczanych literą "W" (^{0}C):

  0W (-35 ^{0}C), 5W (-30 ^{0}C), 10W (-25 ^{0}C),

  15W (-20 ^{0}C), 20W (-15 ^{0}C), 25W (-10 ^{0}C),

- 9 letnich:

  8,12,16, 20, 30, 40, 50, 60

- oleje wielosezonowe:

  10W-30, 15W- 40, 5W-40, 5W-30, 0W-20…

Klasyfikacja lepkościowa olejów silnikowych opracowana przez Society of Automotive Engineers (SAE J300)

Kategoria lepkościowa SAE daje pewien obraz, jakie bazy olejowej zostały użyte do wytworzenia oleju:

- oleje syntetyczne to najczęściej 5W/40, 5W/50, 0W/40, 0W/30,

- oleje półsyntetyczne to najczęściej 10W/40, 10W/30,

- oleje mineralne to najczęściej 15W/40, 20W/50, 15W/50

Klasy lepkości SAE dla olejów silnikowych wg SAE J300-2024 (Society of Automotive Engineers)

Klasa SAE	Maks. lepkość rozruchowa CCS (mPa·s)	Maks. lepkość graniczna pompowalności MRV (mPa·s)	Lepkość kinematyczna w 100°C min. (mm²/s)	Lepkość kinematyczna w 100°C max. (mm²/s)	Lepkość HTHS w 150°C min. (mPa·s)
0W	6200 przy -35°C	60000 przy -40°C	3,8	-	-
5W	6600 przy -30°C	60000 przy -35°C	3,8	-	-
10W	7000 przy -25°C	60000 przy -30°C	4,1	-	-
15W	7000 przy -20°C	60000 przy -25°C	5,6	-	-
20W	9500 przy -15°C	60000 przy -20°C	5,6	-	-
25W	13000 przy -10°C	60000 przy -15°C	9,3	-	-
8	-	-	4,0	< 6,1	1,7
12	-	-	5,0	< 7,1	2,0
16	-	-	6,1	< 8,2	2,3
20	-	-	6,9	< 9,3	2,6
30	-	-	9,3	< 12,5	2,9
40	-	-	12,5	< 16,3	3,5*
40	-	-	12,5	< 16,3	3,7**
50	-	-	16,3	< 21,9	3,7
60	-	-	21,9	< 26,1	3,7

Ściąga SAE J300 V100

- SAE 16: 6,1-<8,2 mm²/s
- SAE 20: 6,9-<9,3 mm²/s
- SAE 30: 9,3-<12,5 mm²/s
- SAE 40: 12,5-<16,3 mm²/s
- SAE 50: 16,3-<21,9 mm²/s
- SAE 60: 21,9-<26,1 mm²/s

CCS (Cold Cranking Simulator) – lepkość rozruchowa określająca zdolność silnika do rozruchu w niskiej temperaturze.
MRV (Mini Rotary Viscometer) – lepkość graniczna pompowalności oleju w niskiej temperaturze.
KV100 – lepkość kinematyczna w 100°C.
HTHS (High Temperature High Shear) – lepkość w warunkach wysokiej temperatury i dużych szybkości ścinania (150°C).

* Dla olejów SAE 40 o obniżonej lepkości wysokotemperaturowej (najczęściej klasy 0W-40, 5W-40, 10W-40). [plusstd.com], [img.antpedia.com]
** Dla olejów SAE 40 wymagających HTHS ≥ 3,7 mPa·s (typowo oleje do silników wysokoprężnych i zastosowań ciężkich, np. 15W-40, 20W-40, 25W-40).

Cecha	**CCS (Cold Cranking Simulator)**	**MRV (Mini Rotary Viscometer)**
Pełna nazwa	Cold Cranking Simulator	Mini Rotary Viscometer
Norma badawcza	ASTM D5293	ASTM D4684
Temperatura badania	-35°C do -5°C (zależnie od klasy SAE)	-40°C do -5°C (zależnie od klasy SAE)
Cel badania	Symulacja oporów rozruchu silnika (rozruch zimnego silnika)	Symulacja przepływu oleju w misce olejowej i przewodach przy zimnym starcie
Zakres prędkości ścinania	Wysokie (ok. 10^5 s^{-1})	Niskie (ok. 10^2 s^{-1})
Jednostka	mPa·s	mPa·s
Znaczenie praktyczne	Określa, jak łatwo silnik się uruchomi w niskiej temperaturze	Określa, czy olej będzie w stanie dopłynąć do pompy olejowej przy niskiej temperaturze

Rzeczywiste wartości olejów świeżych

Last Typ oleju	SAE	L40	L100	WL
Total Quartz Ineo Xtra 0w20	0W20	41,86	8,73	194
Total Quartz Ineo First 0W30	0W30	50,59	10,02	190
Castrol Edge 5W30 LL	5W30	67,66	11,91	174
Lotos Oil AGROL STOU PLUS SAE10W30	10W30	73,02	11,22	145
Shell Rimula R6 LM 10W40	10W40	93,47	14,17	156
MOBIL SUPER 1000 X1 15W40	15W40	102,30	14,75	150
Orlen Oil Platinum Ultor Diesel 20W50	20W50	163,14	18,93	132

Płynność olejów silnikowych
w temperaturze (minus!) -35° C



0W/30 5W30 10W30 15W40 30

Specyfikacje jakościowe olejów

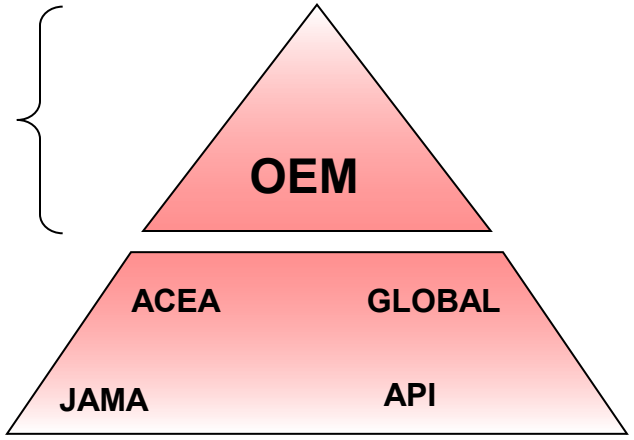
API
American Petroleum Institute

ACEA
Association des Constructeurs Europeens de l' Automobile

ILSAC
International Lubricant Standardization and Approval Committee

GLOBAL
ACEA, EMA (Engine Manufacturers Association) & JAMA (Japanese Automobile Manufacturers Association) for diesel oils with different limits to the 'donor' categories

+ Badania stanowiskowe
+ Badania trakcyjne
+ Dopuszczalne granice



Jakość bazowa
OEM

...

JAMA
Japanese Automobile Manufacturers Association

Specyfikacje jakościowe olejów - API

Gasoline Engine Oil		Diesel Engine Oil	
SP	2020	CK-4	2016
SN PLUS	2018	FA-4	2016
SN	2011	CJ-4	2007
SM	2004	CI-4	2002
SL	2001	CH-4	1998
SJ	1996	CG-4	1995
SH	1993	CF/CF-2	1994
SG	1989	CF-4	1990
SF	1980	CD-II	1985
SE	1972	CE	1984
SD	1968	CC	1961
SC	1964	CD	1955
SB	1930	CB	1949
SA	1900	CA	1900



This mark is put on API certified oils



1. The oil grade/grades are indicated here
2. SAE viscosity of the oil
3. Indicates the oil energy-saving properties

Źródło: American Petroleum Institute

Szlamy





CF-4
40 000 km





CG-4
60 000 km





CH-4
80 000 km

Cummins N14 - badania testowe zawartości osadów
w misce olejowej

ILSAC (International Lubricant Standardization and Approval Committee)

Międzynarodowa organizacja ustalająca standardy jakości olejów silnikowych, które zapewniają ochronę i wydajność nowoczesnym silnikom.

ILSAC są ustanawiane przez konsorcjum producentów samochodów (w tym American Petroleum Institute

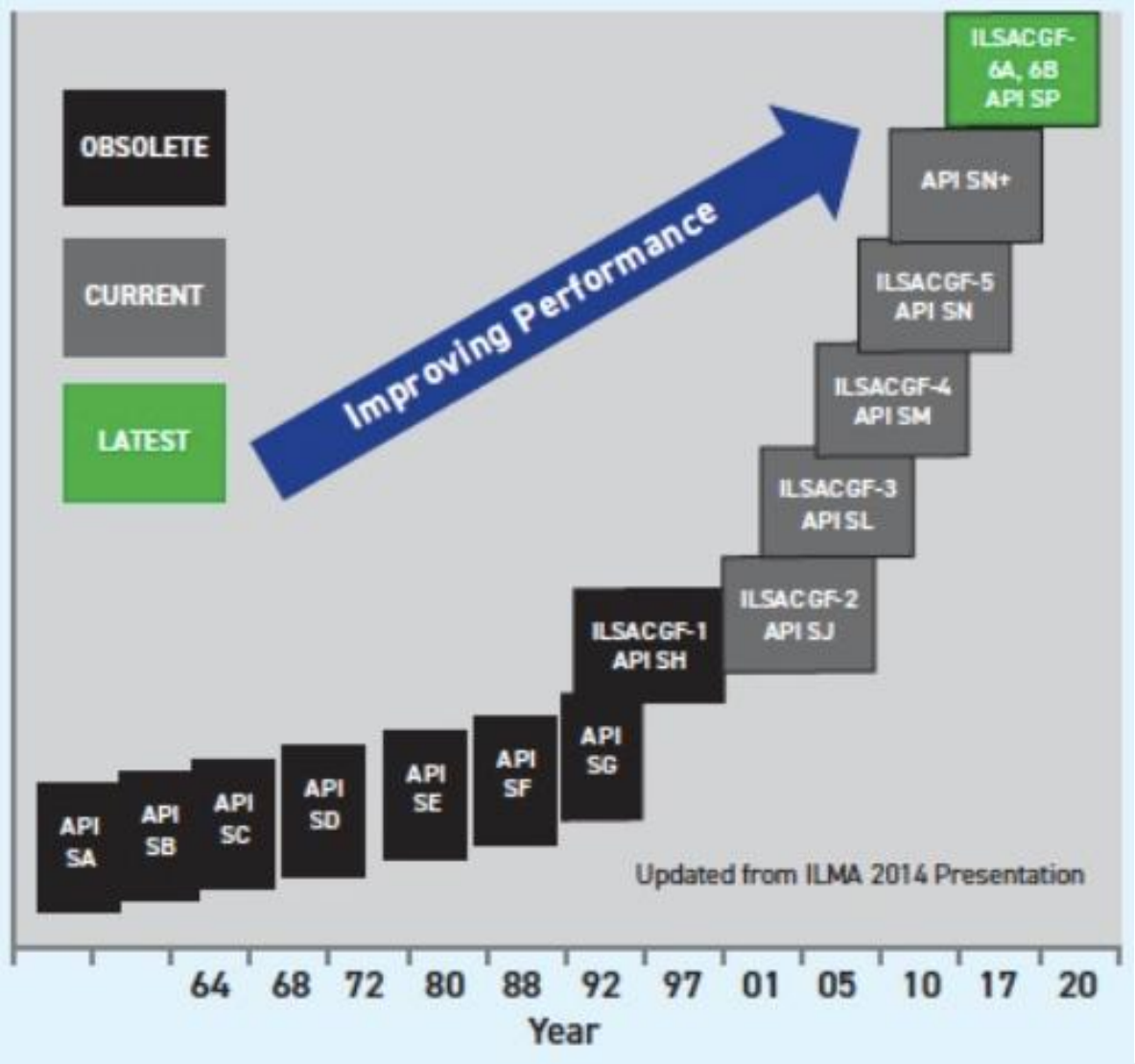
Name	Status	Service
ILSAC GF-6A	Current	Introduced in May 2020. Designed to provide protection against low-speed pre-ignition (LSPI), timing chain wear protection, improved high temperature deposit protection for pistons and turbochargers, more stringent sludge and varnish control, improved fuel economy, enhanced emission control system protection and protection of engines operating on ethanol-containing fuels up to E85.
ILSAC GF-6B	Current	Introduced in May 2020. As above for ILSAC GF-6A, but applies only to oils having an SAE viscosity grade of 0W-16.
ILSAC GF-5	Obsolete on May 1 2021	Use GF-6A where GF-5 is recommended
ILSAC GF-4	Obsolete	Use GF-6A where GF-4 is recommended
ILSAC GF-3	Obsolete	Use GF-6A where GF-3 is recommended
ILSAC GF-2	Obsolete	Use GF-6A where GF-2 is recommended
ILSAC GF-1	Obsolete	Use GF-6A where GF-1 is recommended

© 2020 Infineum International Limited. All rights reserved

Category	Status	API recommendation
SP	Current	Introduced in May 2020, designed to provide protection against low-speed pre-ignition (LSPI), timing chain wear protection, improved high temperature deposit protection for pistons and turbochargers, and more stringent sludge and varnish control. API SP with Resource Conserving matches ILSAC GF-6A by combining API SP performance with improved fuel economy, emission control system protection and protection of engines operating on ethanol-containing fuels up to E85.
SN PLUS	Current	Adds low speed pre-ignition protection to API SN specification
SN and SN RC	Current	2020 and older vehicles
SM	Current	2010 and older vehicles
SL	Current	2004 and older vehicles
SJ	Current	2001 and older vehicles
SA - SH	Obsolete	Not recommended for modern gasoline engines

© 2020 Infineum International Limited. All rights reserved

ILSAC & API


OBSOLETE
CURRENT
LATEST
Improving Performance
API SA
API SB
API SC
API SD
API SE
API SF
API SG
ILSACGF-1 API SH
ILSACGF-2 API SJ
ILSACGF-3 API SL
ILSACGF-4 API SM
ILSACGF-5 API SN
API SN+
ILSACGF-6A, 6B API SP
Updated from ILMA 2014 Presentation
64
68
72
80
88
92
97
01
05
10
17
20
Year

ACEA = Association des Constructeurs Europeens de I Automobile

(Association of European Automotive Manufacturers)

ACEA:

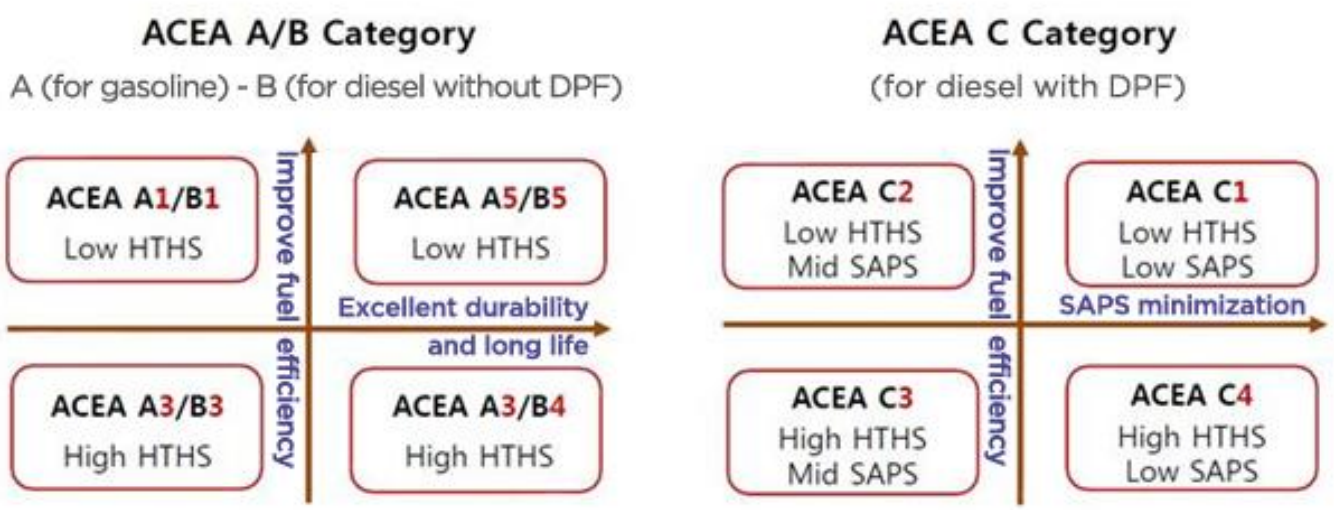
- BMW
- DAF
- FIAT
- FORD Europa
- GM Europa
- MB
- SAAB – SCANIA
- MAN
- PEUGEOT
- PORSCHE
- RENAULT
- ROLLS - ROYCE
- ROVER
- VOLVO
- VOLKSWAGEN

Specyfikacje jakościowe olejów - ACEA

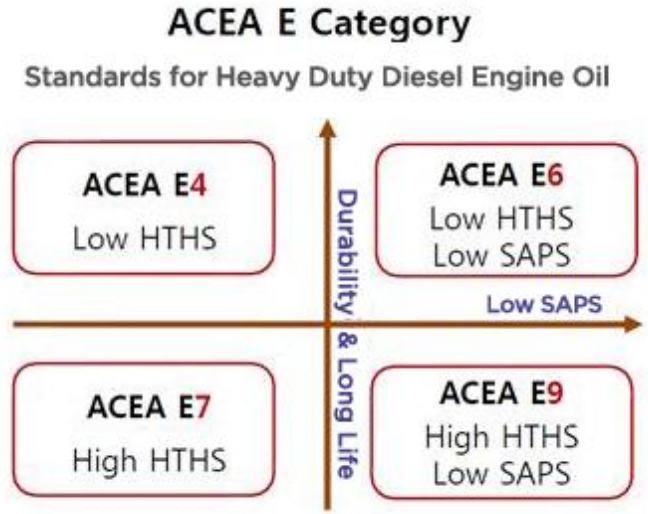
* ACEA A/B = Standard for Gasoline & Diesel Engine Oils
* ACEA C = Standard for Engine Oils with After-Treatment (DPF, TWA)1 (Gasoline & Diesel Engine Oils)
* ACEA E = Standard for Heavy-Duty Diesel Oils

(Note) ' DPF: Diesel Particulate Filter
TWA: Three-way Catalyst - Eliminating Co, NOx, and incompletely combusted hydrocarbons

1. ACEA Standards for Light Duty Engine



2. ACEA Standards for Heavy Duty Engine



(Note) * SAPS: Sulphated Ash, Phosphorus, Sulphur
* HTHS: High Temperature / High Shear Rate Viscosity

https://www.s-oil7.com/eng/knowledge/expert/view.jsp?seq=78

Specyfikacje jakościowe olejów - ACEA

ACEA OIL SPECIFICATION CHART											
SPECIFICATION	A3/B3 OBSOLETE	A3/B4	A5/B5	A7/B7	C1 OBSOLETE	C2	C3	C4	C5	C6	C7
HT/HS Viscosity cST @ 150°C	≥ 3.5	≥ 3.5	≥ 2.9 & ≤ 3.5	≥ 2.9 & ≤ 3.5	≥ 2.9	≥ 2.9	≥ 3.5	≥ 3.5	≥ 2.6 & ≤ 2.9	≥ 2.6 & ≤ 2.9	≥ 2.3 & ≤ 2.6
Sulphated Ash (SA)	≥ 0.9 & ≤ 1.5	≥ 1.0 & ≤ 1.6	≤ 1.6	≤ 1.6	≤ 0.5	≤ 0.8	≤ 0.8	≤ 0.5	≤ 0.8	≤ 0.8	≤ 0.8
Phosphorus (P)	REPORT				≤ 0.05	≥ 0.07 & ≤ 0.09	≥ 0.07 & ≤ 0.09	≤ 0.09	≥ 0.07 & ≤ 0.09	≥ 0.07 & ≤ 0.9	≥ 0.07 & ≤ 0.9
Sulphur (S)	REPORT				≤ 0.2	≤ 0.3	≤ 0.3	≤ 0.2	≤ 0.3	≤ 0.3	≤ 0.3
TBN	≥ 8.0	≥ 10.0	≥ 8.0	≥ 6.0	NIL	NIL	≥ 6.0	≥ 6.0	≥ 6.0	ASDM D2896 Report & ASDM D4739 ≥ 4.0	ASDM D2896 Report & ASDM D4739 ≥ 4.0

GLOSSARY & TIPS	
TBN	TOTAL BASE NUMBER - is a measure of a reserve alkalinity of a lubricant. The test is relevant to internal combustion engines due to the acidic byproducts of combustion generated when gasoline and diesel fuel are burned. TBN levels decrease as the oil remains in service. When the level reaches a point where it can no longer protect against corrosion, the oil must be changed.
HT/HS	High Temp High Shear - relates to the fuel economy and durability of a running engine. Lower HT/HS viscosity tends to improve fuel economy (FE) and lower Green House Gas (GHG) but higher HT/HS viscosity affords better wear protection so a careful balance must be found when formulating an engine oil.
LOW SAPS	Oils with lower levels of Sulphur and Sulphated Ash such as ACEA C4 and C1 oils
MID SAPS	Oils such as C2 and C3 oils are considerd mid SAPS oils
FULL SAPS	Oils that do not have chemical limits on Sulphated Ash Phosphorus and Sulphur. Generally contain over 1000PPM in ZDDP or ZDP
CHECKING SPECIFICATIONS	1) Check the TBN - If it doesn't meet the specified requirements, it does not meet the specification.
	2) Check HT/HS - Always a good way to check multiple ACEA claims such as A3/B4 against A5/B5 - These two cannot be together. A3/B4 can cover A5/B5 except for fuel economy but A5/B5 cannot cover ACEA A3/B4
	3) ACEA C1 and ACEA C4 are stand alone grades of oil and cannot claim an API Specification such as SM or SN grade.
	4) ACEA A3/B4 or A3/B3 and ACEA "C" grades cannot be claimed together under the current sequence

https://penriteoil.com.au/knowledge-centre/Specifications/194/ilsac-service-classifications/365

Manufacturer specifications

For guidance only – always check the handbook or the manufacturer lookup

BMW	BMW LL-04	BMW LL-12 FE 0W-30	BMW LL-14 FE+ 0W-20
Ford	WSS M2C 913 -A/B/C 5W-30	WSS M2C-913 – D 5W-30	WSS M2C-948-B Ecoboost 5W-20
	WSS M2C-950-A 0W-30	WSS M2C-934-A ACEA C1 5W-30	
Fiat	9.55535-M2	9.55535-N2	9.55535-GS1
	9.55535-S1	9.55535-S2	9.55535-DS1
	9.55535-S4		
Land Rover	STJLR 03.5003 5W-30	STJLR 03.5004 5W-20	STJLR 03.5005 5W-30 C1
	STJLR 03.5006 0W-20	STJLR 03.5007 0W-30 C2	STJLR 51.5122 0W-20 C5
Mercedes Benz	MB 229.52	MB 229.51	MB 228.51
	MB 229.71 0W-20 C5		
Peugeot Citroen	B71 2290 5W-30	B71 2312 0W-30	
Porsche	A40 0W-40 or 5W-40	C30 Diesel Engines	C20 0W-20
Renault	RN0700	RN0710	RN0720 ACEA C4
VAG	VAG 504/507	VAG 508/509	VW 505.01
Vauxhall	GM Dexos2	GM dexos1™ Gen 2	
Volvo	A5/B5 0W-30	RBSO- 2AE 0W-20	
ACEA Specifications	A3/B4 A5/B5	Low SAPS C1, C2, C3, C4, C5	Commercial E7 Low SAPS E6, E9
JASO Motorcycle	MA	MA2	MB

© Noria Corporation



Pobór próbek

Istota i waga pobierania próbek

„Ogniwa łańcucha” w procesie diagnostyki olejowej



- Właściwe miejsce poboru próbki
- Właściwa procedura poboru próbki
- Czyste i właściwe pojemniki na próbki i akcesoria stosowane przy poborze
- Niezwłoczne dostarczenie próbki do laboratorium
- Wybór odpowiednich badań
- Właściwe przygotowanie próbki do badań w laboratorium
- Stosowanie rozpuszczalników i reagentów wysokiej czystości
- Stosowanie urządzeń i metod badawczych o niskim współczynniku interferencji
- Stosowanie odpowiednich norm oraz częstotliwości kalibracji
- Przeszkolony personel techniczny laboratorium
- Interpretacja wyników badań w uzależnieniu od specyfiki aplikacji

Zerwanie
lub brak
„ogniwa”

- **błędnie stawiane diagnozy i decyzje eksploatacyjne**
- **strata poniesionych inwestycji/wzrost kosztów**

Wyrzucanie pieniędzy

Co należy wiedzieć przed pobraniem próbki?

Kluczowe elementy systemu poboru próbek:

1. **Metodyka i procedury poboru** - muszą być znane, stosowane i jednolite podczas prowadzenia monitoringu (pozwala na łatwiejsze prowadzenie działań w grupie)

2. **Sprzęt do poboru próbek** (nie powinien wpływać na reprezentatywność próbki) – właściwe pojemniki i ich czystość ma zasadnicze znaczenie.

3. **Miejsca poboru próbek** (znaczenie dla powodzenia: KRYTYCZNE) – nie wszelkie miejsca poboru są jednakowo dobre, a bardzo często w celu uzyskania określonych danych, próbki muszą być pobierane w specyficznych miejscach

Należy dołożyć wszelkich starań aby system poboru próbek był jak najlepszy i przemyślany!

Procedura poboru próbki

- Udokumentowana !!!
- Pobór komisyjny – przedstawiciele stron
- Protokół z poboru próbki podpisany przez wszystkie strony
- Co, skąd, czym, kiedy, przy udziale, kto pobrał, etc.
- Dokumentacja fotograficzna
- Pobór próbek rozjemczych dla każdej ze stron, jeżeli to możliwe, pobór kilku próbek.
- Zabezpieczenie przed odkręceniem, zabezpieczenie plombą przed ingerencją

Po dostarczeniu do laboratorium

- Dokumentacja fotograficzna próbki w laboratorium, informacja o stanie pojemnika plomb etc.

Urządzenia i akcesoria do poboru próbek

- Muszą gwarantować reprezentatywność próbki
- Proste w użyciu
- Czyste
- Trwałe

Urządzenia i akcesoria do poboru próbek

Pojemniki muszą być dostoswane do właściwości pobieranych substancji oraz charakteru badań jakim mają zostać poddane.

- Pojemniki przezroczyste – natychmiastowa ocena pod względem osadów, barwy, klarowności
- Odpowiednia pojemność – dostosowana do dedykowanego zakresu badań
- Napełnianie w max ¾ objętości
- Pojemniki PET (politereftalan etylenu), PE
- Pojemniki szklane (droższe, cięższe, wielokrotnego użytku, podatne na uszkodzenia)
- Pojemniki metalowe (np. oleje transformatorowe, oleje z urządzeń chłodniczych)
- Pojemniki nieprzezroczyste są uzasadnione w przypadku próbek wrażliwych na działanie światła

Urządzenia i akcesoria do poboru próbek

Pojemniki muszą być maksymalnie czyste (mechanicznie, chemicznie) i SUCHE!!!

- Czystość pojemnika nie może powodować pogorszenia klasy czystości oleju
- Ilość zanieczyszczeń w pojemniku być min 2 klasy lepsza niż oczekiwana dla pobieranej próby
- Pojemnik w trakcie przechowywania muszą być hermetycznie zamknięty

Czystość pojemnika wg ISO 3722 – dystrybucja cząstek powyżej 10 µm/ml

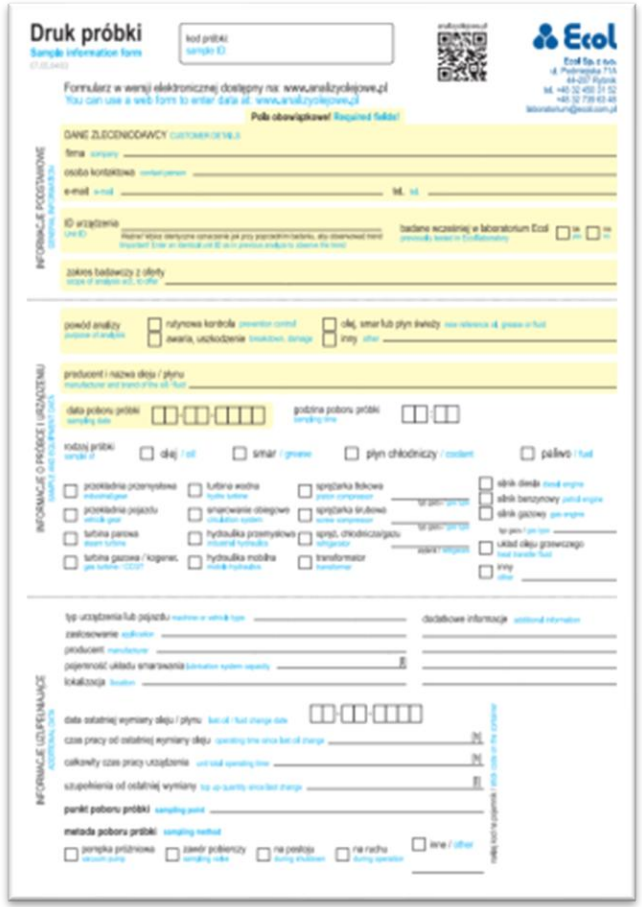
- Czysty mniej niż 100
- Super czysty mniej niż 10
- Ultra czysty mniej niż 1

Pojemniki Ecol - Ecol box









Urządzenia i akcesoria do poboru próbek

Pompki próżniowe (próbniki próżniowe) pozwalają na wygodny pobór próbek. Mogą być stosowane do poboru za pomocą zaworów pobierczych jak i bez.

W celu zachowania reprezentatywności pobieranej próbki należy dbać o maksymalną czystość elementów pobierających (pompa, sonda, wężyk) poprzez odpowiednie przechowywanie oraz przepłukanie martwych stref.

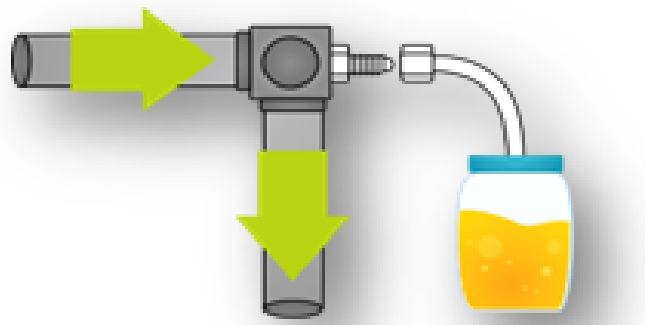
Bagnet !!!



Idealne warunki do pobierania próbek w klasycznym monitoringu:

Urządzenie na RUCHU!

- Pobieraj próbki z aktywnych stref (olej w ruchu, w cyrkulacji)
- Tam gdzie przepływ jest turbulentny (np. kolana)
- Na powrocie z łożysk, przekładni, pomp, etc.
- Gdy maszyna pracuje w normalnych/typowych warunkach operacyjnych, podczas pracy z nominalnym obciążeniem, w nominalnej temperaturze.



Nie pobieraj próbki

- Z martwych stref (zaślepione rurociągi, końcówki węży)
- Tam gdzie przepływ jest laminarny
- Za filtrem lub z miski olejowej
- Gdy maszyna jest zimna lub w trakcie postoju

Wymagania przepłukiwania

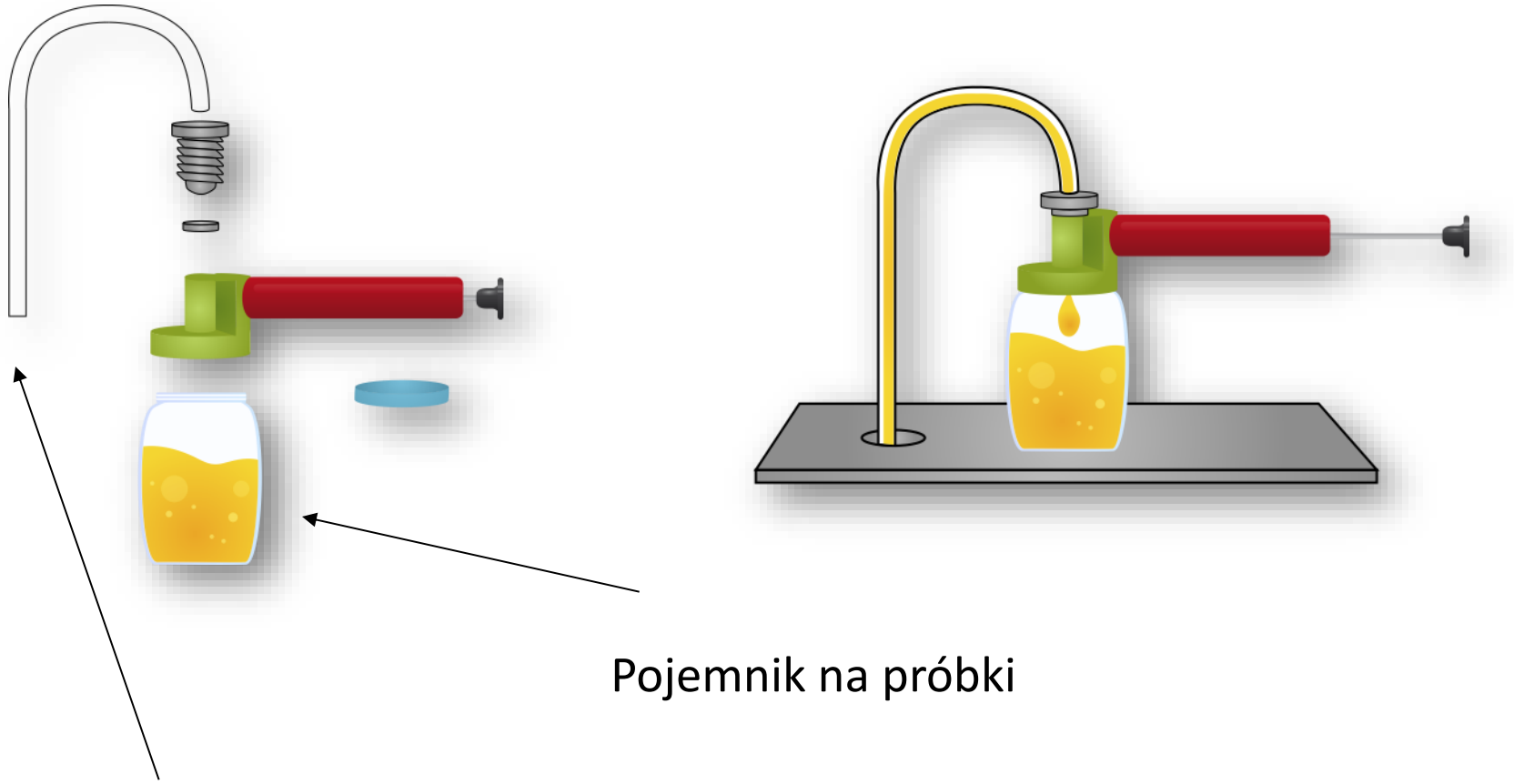
W celu uzyskania reprezentatywnej próbki należy zadbać o odpowiednie przepłukanie martwych stref:

- Portów pobierczych, zaworów i adapterów
- Sondy na urządzeniach pobierczych
- Adapterów do pobierania pompką próżniową
- Wężyków
- Etc.

Ilość niezbędna do przepłukania 5-10 razy objętości martwej strefy

W celu minimalizacji ilości oleju „statycznego” instaluj zawory pobiercze jak najbliżej urządzeń.

Pobór próbki sondą z pompką próżniową („drop-tube vacuum sampling”)



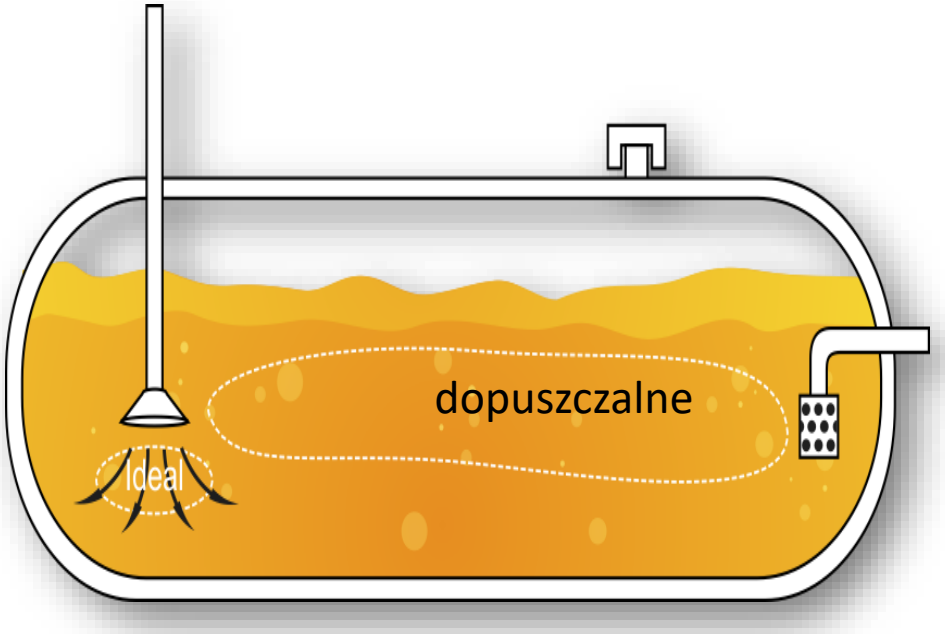
Pobór próbki sondą i pompką próżniową ze zbiornika

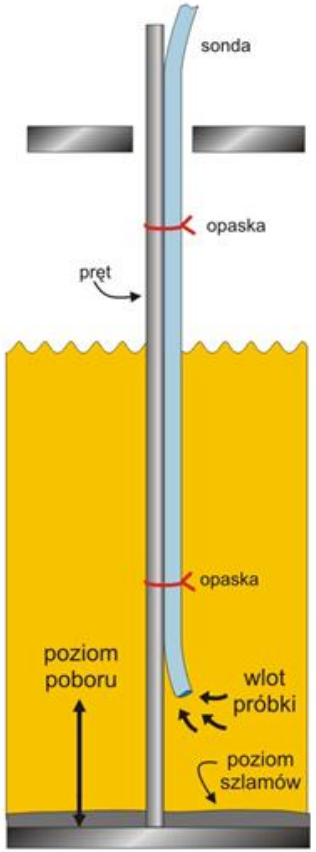
POBIERAJ:

- możliwie blisko powrotu oleju, z ok. 50 % poziomu oleju,
- z rozgrzanego i pracującego układu,
- ok. kilka centymetrów od ścianki,
- ze środka,

NIE POBIERAJ:

- z góry i z dna zbiornika,
- ze ścianek zbiornika,
- gdy układ jest zimny i nie pracuje,
- wybierz inną metodę, gdy jest taka możliwość,



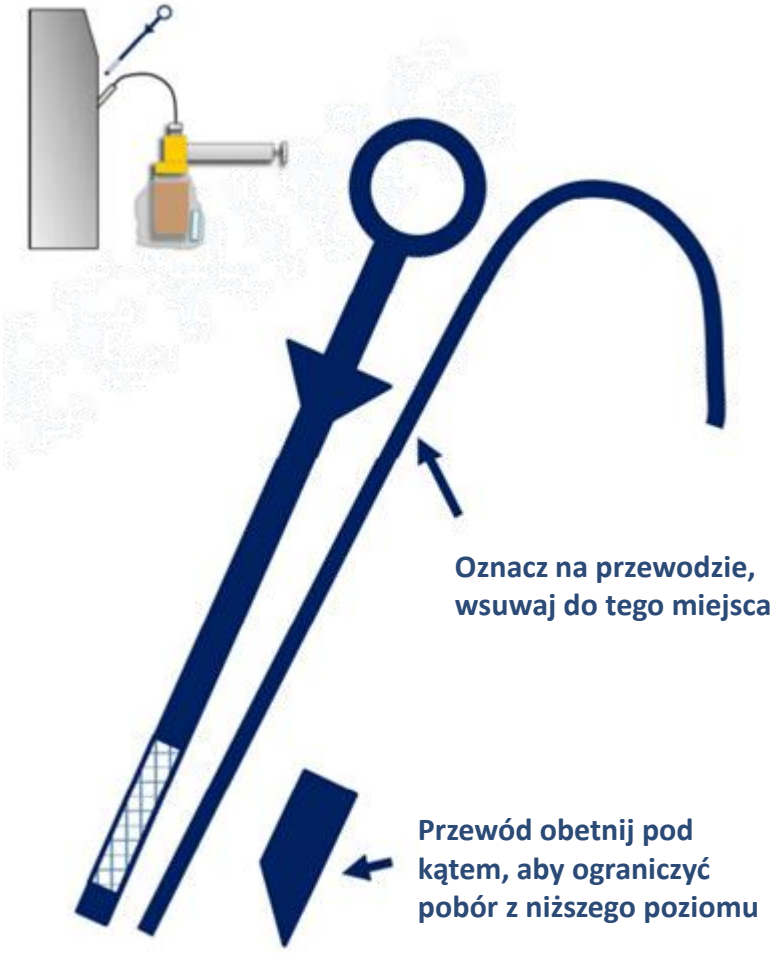


za : The Basics of Used Oil Sampling Jim Fitch and Drew Troyer, Noria Corporation

Wskazówki dla poboru próbki z silnika przez rurkę bagnetu

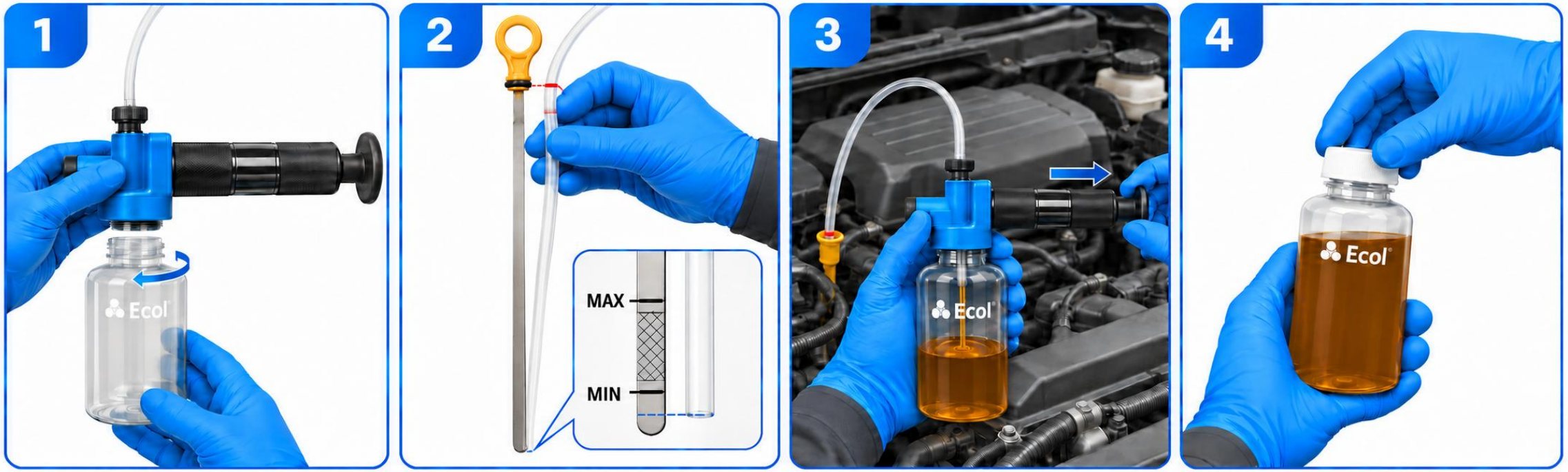
pobierania próbek z silników przez rurkę bagnetu poziomu oleju:

- Wyjąć i zabezpieczyć bagnet po wyłączeniu silnika.
- Zamarkować na przewodzie pobierczym długość optymalnego wprowadzenia, dystans poniżej oznaczenia poziomu minimalnego (lub końca bagnetu) do oparcia bagnetu. Pozostaw niezbędną dodatkową długość przewodu wystarczającą do podłączenia do pompki próżniowej lub strzykawki
- Przytnij koniec przewodu pod kątem, aby uniknąć zasysania próbki bezpośrednio z dna, jak pokazano na ilustracji.
- Rozpocznij płukanie przewodu i wsuwaj go tylko do wcześniej zaznaczonego miejsca.
- Pobierz próbkę.



Źródło: KEW Engineering

Pobór próbki oleju silnikowego



Wskazówki dla poboru próbki z silnika podczas spustu / wymiany oleju





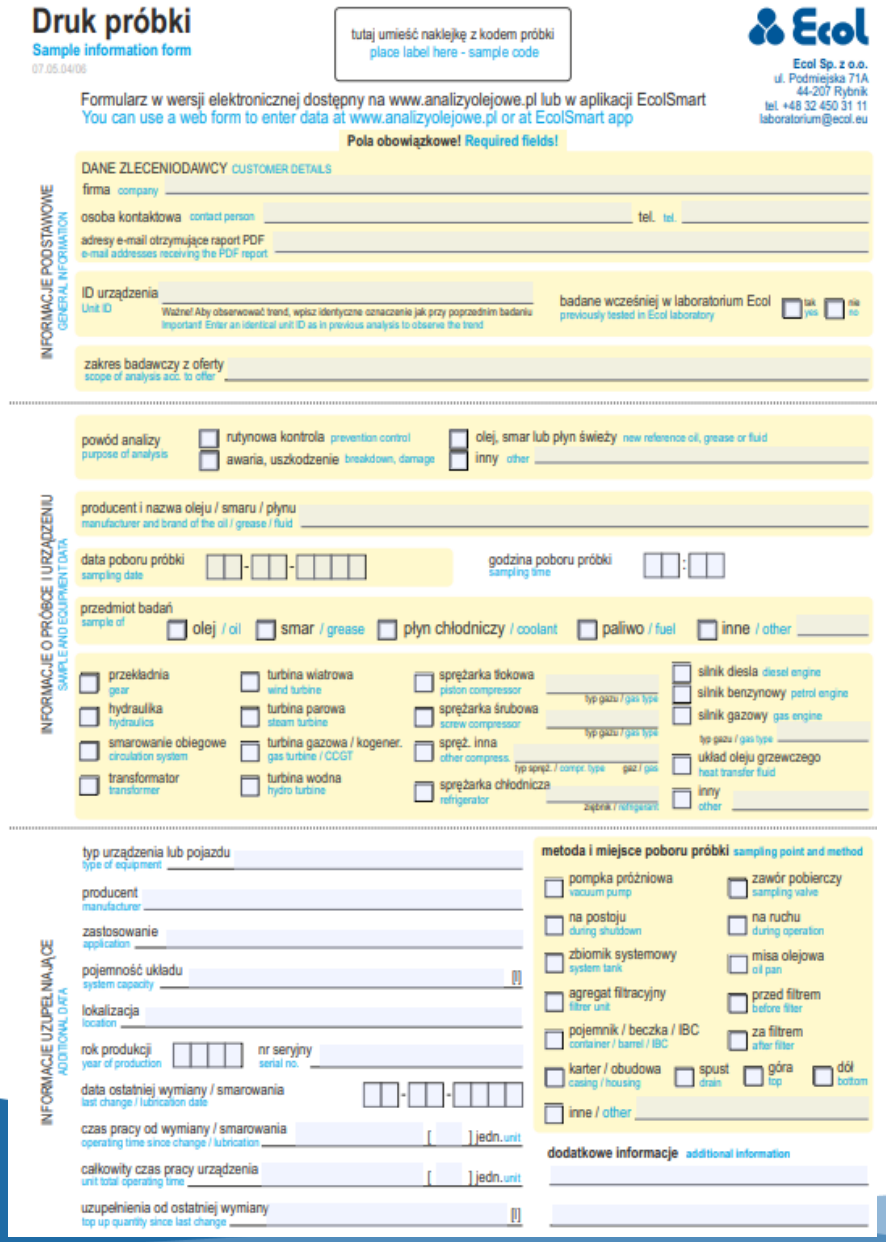
Pobór próbek oleju świeżego (z dostawy)

Metody poboru: z reguły pompką z sondą (z beczek, baniek, zbiorników)

W przypadku dostaw dużych partii oleju w wielu opakowaniach zaleca się dokonać uśrednienia próbki olejów z losowo wybranych opakowań (lub wszystkich) – jeżeli olej pochodzi z jednakowej partii produkcji lub dokonać badania.

Z wysokich zbiorników pobierać próbki punktowe (góra , środek, dół) lub próbki przekrojowe.

Identyfikacja próbki



Druk próbki
Sample information form
07.05.04/06

tutaj umieść naklejkę z kodem próbki
place label here - sample code

Ecol Sp. z o.o.
ul. Podmiejska 71A
44-207 Rybnik
tel. +48 32 450 31 11
laboratorium@ecol.eu

Formularz w wersji elektronicznej dostępny na www.analizyolejowe.pl lub w aplikacji EcolSmart
You can use a web form to enter data at www.analizyolejowe.pl or at EcolSmart app

Pola obowiązkowe! Required fields!

INFORMACJE PODSTAWOWE / GENERAL INFORMATION

DANE ZLECENIODAWCY CUSTOMER DETAILS
firma company
osoba kontaktowa contact person tel. tel.
adresy e-mail otrzymujące raport PDF e-mail addresses receiving the PDF report

ID urządzenia Unit ID
Ważne! Aby obserwować trend, wpisz identyczne oznaczenie jak przy poprzednim badaniu. Important! Enter an identical unit ID as in previous analysis to observe the trend
badane wcześniej w laboratorium Ecol previously tested in Ecol laboratory ☐ tak yes ☐ nie no

zakres badawczy z oferty scope of analysis acc. to offer

powód analizy purpose of analysis
☐ rutynowa kontrola prevention control ☐ awaria, uszkodzenie breakdown, damage
☐ olej, smar lub płyn świeży new reference oil, grease or fluid ☐ inny other

INFORMACJE O PRÓBCE I URZĄDZENIU / SAMPLE AND EQUIPMENT DATA

producent i nazwa oleju / smaru / płynu manufacturer and brand of the oil / grease / fluid
data poboru próbki sampling date __-__-____
godzina poboru próbki sampling time __:__

przedmiot badań sample of
☐ olej / oil ☐ smar / grease ☐ płyn chłodniczy / coolant ☐ paliwo / fuel ☐ inne / other

☐ przekładnia gear
☐ hydraulika hydraulics
☐ smarowanie obiegowe circulation system
☐ transformator transformer
☐ turbina wiatrowa wind turbine
☐ turbina parowa steam turbine
☐ turbina gazowa / kogener. gas turbine / CCGT
☐ turbina wodna hydro turbine
☐ sprężarka tłokowa piston compressor — typ gazu / gas type
☐ sprężarka śrubowa screw compressor — typ gazu / gas type
☐ spręż. inna other compress. — typ spręż. / compr. type — gaz / gas
☐ sprężarka chłodnicza refrigerator — ilość / refrigerant
☐ silnik diesla diesel engine
☐ silnik benzynowy petrol engine
☐ silnik gazowy gas engine — typ gazu / gas type
☐ układ oleju grzewczego heat transfer fluid
☐ inny other

INFORMACJE UZUPEŁNIAJĄCE / ADDITIONAL DATA

typ urządzenia lub pojazdu type of equipment
producent manufacturer
zastosowanie application
pojemność układu system capacity [l]
lokalizacja location
rok produkcji year of production
nr seryjny serial no.
data ostatniej wymiany / smarowania last change / lubrication date __-__-____
czas pracy od wymiany / smarowania operating time since change / lubrication [ ] jedn. unit
całkowity czas pracy urządzenia unit total operating time [ ] jedn. unit
uzupełnienia od ostatniej wymiany top up quantity since last change [l]

metoda i miejsce poboru próbki sampling point and method
☐ pompka próżniowa vacuum pump
☐ na postoju during shutdown
☐ zbiornik systemowy system tank
☐ agregat filtracyjny filter unit
☐ pojemnik / beczka / IBC container / barrel / IBC
☐ karter / obudowa casing / housing ☐ spust drain ☐ góra top ☐ dół bottom
☐ zawór pobierczy sampling valve
☐ na ruchu during operation
☐ misa olejowa oil pan
☐ przed filtrem before filter
☐ za filtrem after filter
☐ inne / other

dodatkowe informacje additional information

Data poboru aktualnej próbki			
Zastosowany olej [marka, nazwa handlowa]			
Aktualny przebieg (A) [km]			
Przebieg podczas ostatniej wymiany oleju (B) [km]			
Przebieg od ostatniej wymiany oleju (A-B) [km]			
Data ostatniej wymiany oleju			
Uzupełnienia po ostatniej wymianie oleju [l]			
Pobierający			
Punkt i metoda poboru próbki			
Nazwa Pojazdu [marka / model]			
Nr rejestracyjny			
Rok prdukcji			
Sillnik model			
Silnik pojemność sokowa [ccm]			
Pojemność układu olejowego [l]			
Turbo TAK/NIE			
Benzyna, Diesel			
Wymagana wg producenta / serwisu wymiana oleju po przebiegu [km]			
Główny kierowca (imię i nazwisko)			
Typ eksploatacji [%]	miasto	trasa	mieszany
Uwagi eksploatacyjne (np. czy silnik bierze olej, czy kopci itd.)			

+

protokół z poboru próbki

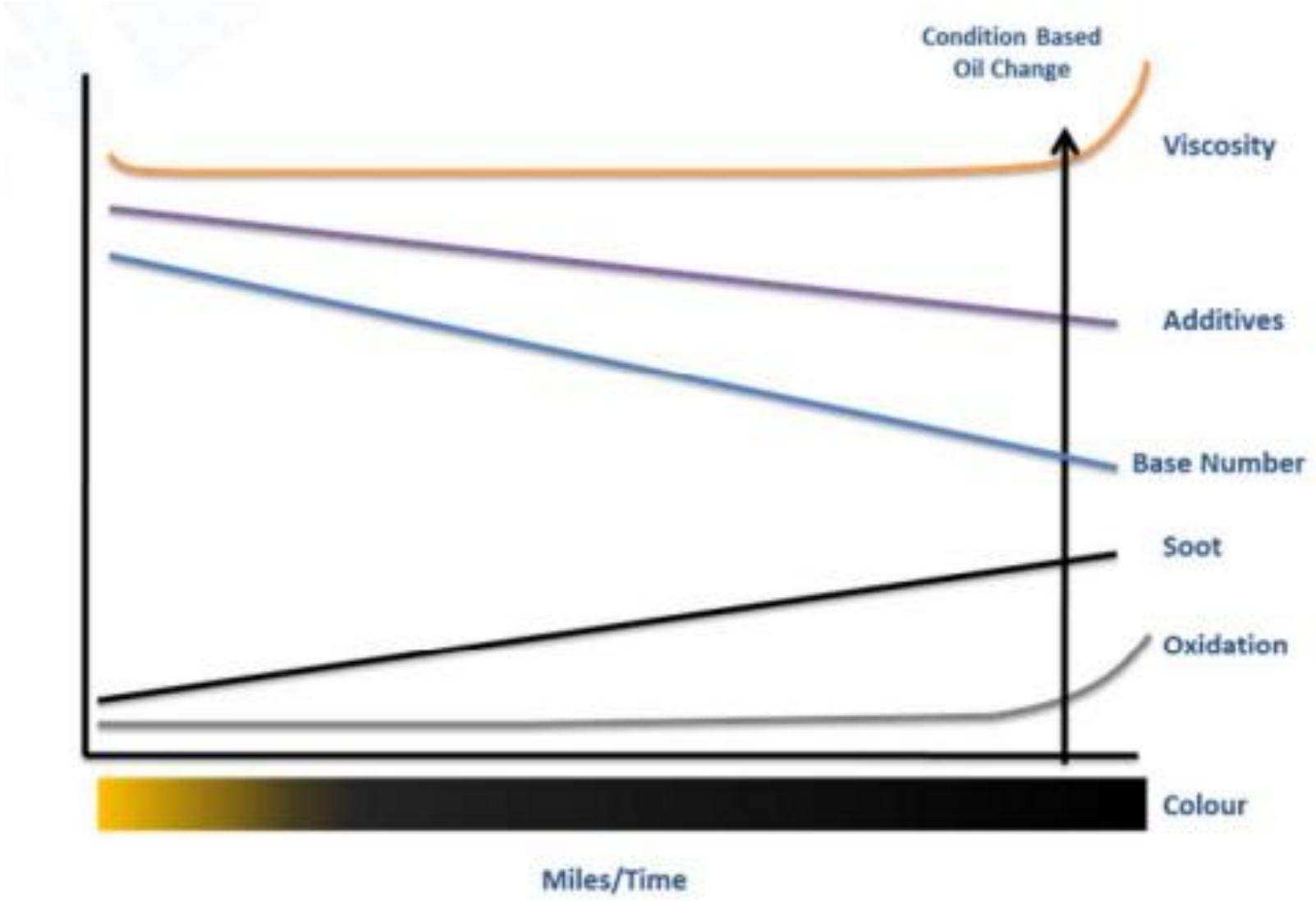


Omówienie parametrów diagnostycznych

Badania standardowo dedykowane dla oleju silnikowego

Lp.	Opis oznaczenia	Type of analysis	Unit	Test Standard Method
1	Zawartość pierwiastków Fe, Cu, Cr, Pb, Ni, Al, Mo, Sn, Ti, V, Sb, Mn, Ag, Cd B, Mg, P, Zn, Ba, Ca, S K, Na, Si, Li	Elemental analysis Fe, Cu, Cr, Pb, Ni, Al, Mo, Sn, Ti, V, Sb, Mn, Ag, Cd B, Mg, P, Zn, Ba, Ca, S K, Na, Si, Li	[mg/kg] = [ppm]	ASTM D5185:18 (oleje) ASTM D6595:22 (oleje, smary, osady)
2	Indeks PQ - zawartość cząstek ferromagnetycznych	PQ Index - ferromagnetic particles content	[-]	ASTM D8184-18
3	Wygląd zewnętrzny	Visual Appearance	[-]	[-]
4	Lepkość kinematyczna w 40°C	Kinematic Viscosity 40°C	[cSt]	PN EN ISO 3104:2024-01 ASTM D7279-20
5	Lepkość kinematyczna w 100°C	Kinematic Viscosity 100°C	[cSt]	PN EN ISO 3104:2024-01 ASTM D7279-20
6	Wskaźnik lepkości	Viscosity Index	[-]	PN-ISO 2909:2009+ Ap1:2010
	Widmo IR - określenie czystości chemicznej oleju - porównanie z olejem świeżym	IR spectrum	[-]	ASTM E2412-23a
	Oksydacja - zawartość produktów starzenia	Oxidation	[A/cm]	ASTM E2412-23a
7	Nitracja		[A/cm]	ASTM E2412-23a
8	Sulfacja		[A/cm]	ASTM E2412-23a
9	Sadza		[A/cm]	ASTM E2412-23a
10	Glikol		[A/cm]	ASTM E2412-23a
11	Inhibitor fenolowy (Pozostałość w odniesieniu do oleju świeżego)	Phenolic Inhibitor Content	[%]	ASTM E2412-23a
12	Liczba kwasowa AN	Acid number	[mgKOH/g]	ASTM D664-18e2
13	Liczba zasadowa BN	Base number	[mgKOH/g]	PN-ISO 3771:2012
14	Zawartość wody K.F.	Water Content acc. K.F.	[ppm]	PN-EN ISO 12937:2005 + Ap1:2021-11/ PB 07.31.00/01 14.11.2018
15	Własności dyspergujące	dispersing properties /Sludge Carrying Properties	[%]	ASTM D7899-24
16	Zawartość paliwa (GC)	Fuel content	[%]	ASTM D7593-22
17	Temperatura zapłonu Clevelanda	Flash Point COC	[°C]	PN-EN ISO 2592:2017-10
18	Temperatura zapłonu-Metoda zamkniętego tygla Pensky'ego-Martensa	Flash Point MP CC	[°C]	PN-EN ISO 2719:2016-08/A1:2021:06
19	ipH	i-pH Value	[-]	PB 07.32.00_01
20	Mikroskopowa analiza cząstek	Microscopic particle analysis	[-]	Metoda własna

Optymalna charakterystyka trendu parametrów oleju silnikowego





Lepkość – najważniejszy parametr fizykochemiczny oleju

Lepkość – stanowi właściwość wyrażającą opory wewnętrzne przesuwających się względem siebie warstw płynu.

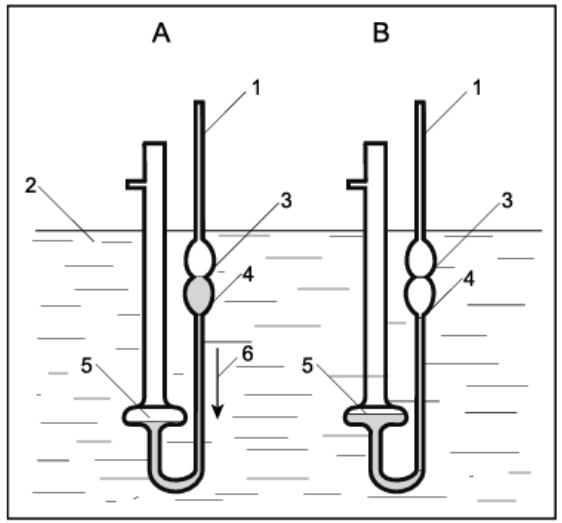
Lepkość dynamiczna – stosunek naprężeń ścinających do szybkości ścinania.

$$[cP = mPa \cdot s\,]$$

Lepkość kinematyczna – stosunek lepkości dynamicznej do gęstości płynu.

$$\left[\mathrm{cSt} = \frac{mm}{s^2}\right]$$

- Lepkość w 40°C
- Lepkość w 100°C
- Wskaźnik lepkości

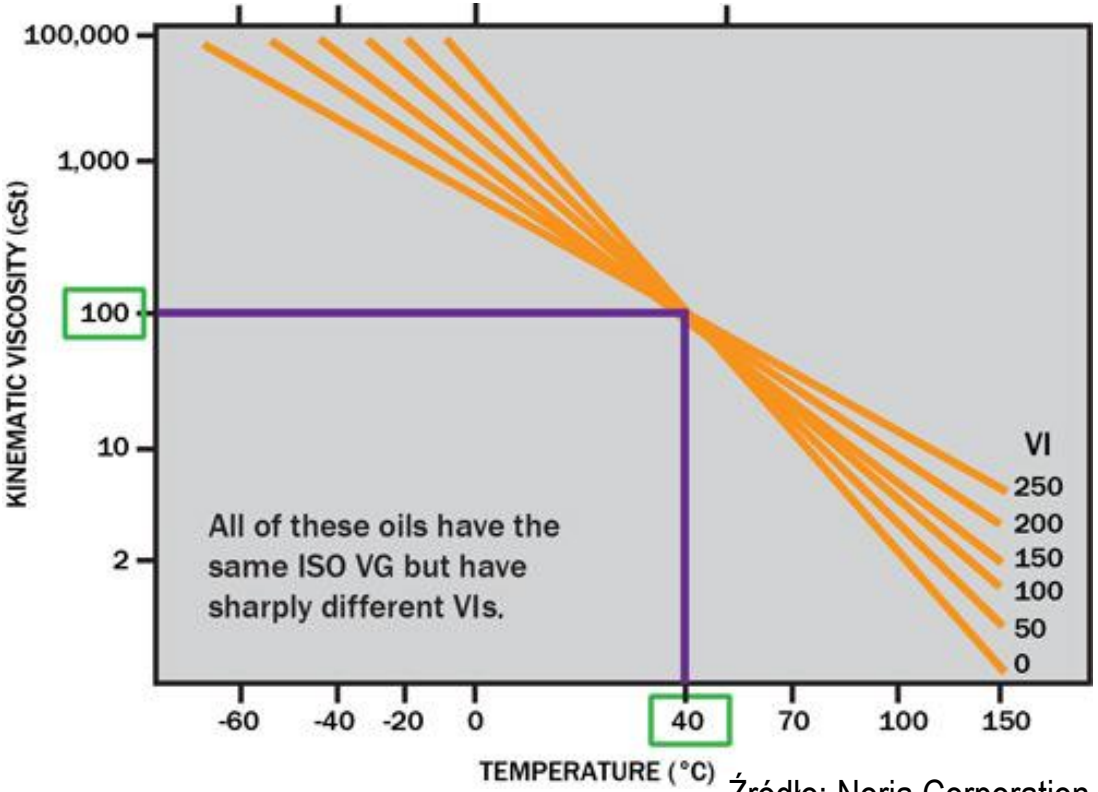


Rys. 4.13 Zasada pomiaru lepkości kinematycznej przy użyciu lepkościomierza kapilarnego
A – początek pomiaru, B – koniec pomiaru, 1 – lepkościomierz kapilarny Ostwalda-Pinkiewicza, 2 – łaźnia termostatyczna, 3 – kreska wyznaczająca poziom badanej cieczy przed pomiarem, 4 – kreska wyznaczająca poziom badanej cieczy w chwili pomiaru czasu wypływu ze zbiorniczka, 5 – zbiorniczek dolny na spływającą ciecz 6 – kierunek przepływu badanej cieczy

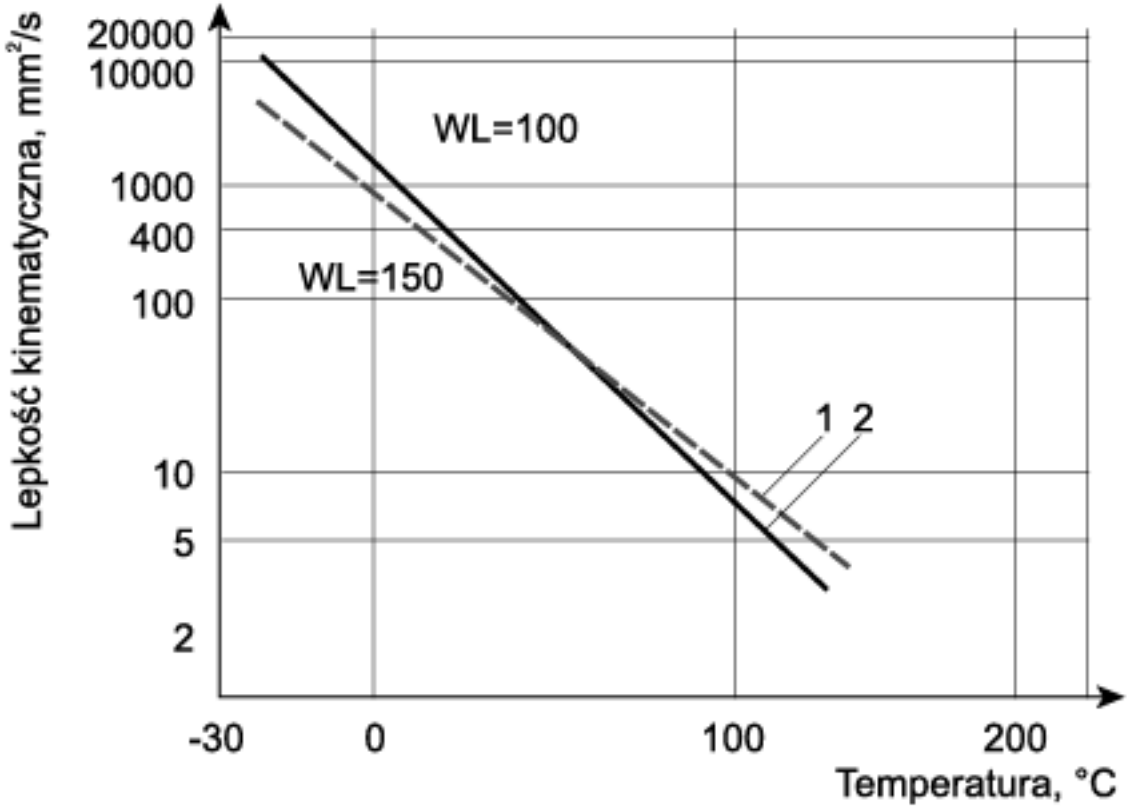


Źródło: Total Poradnik

Wskaźnik lepkości



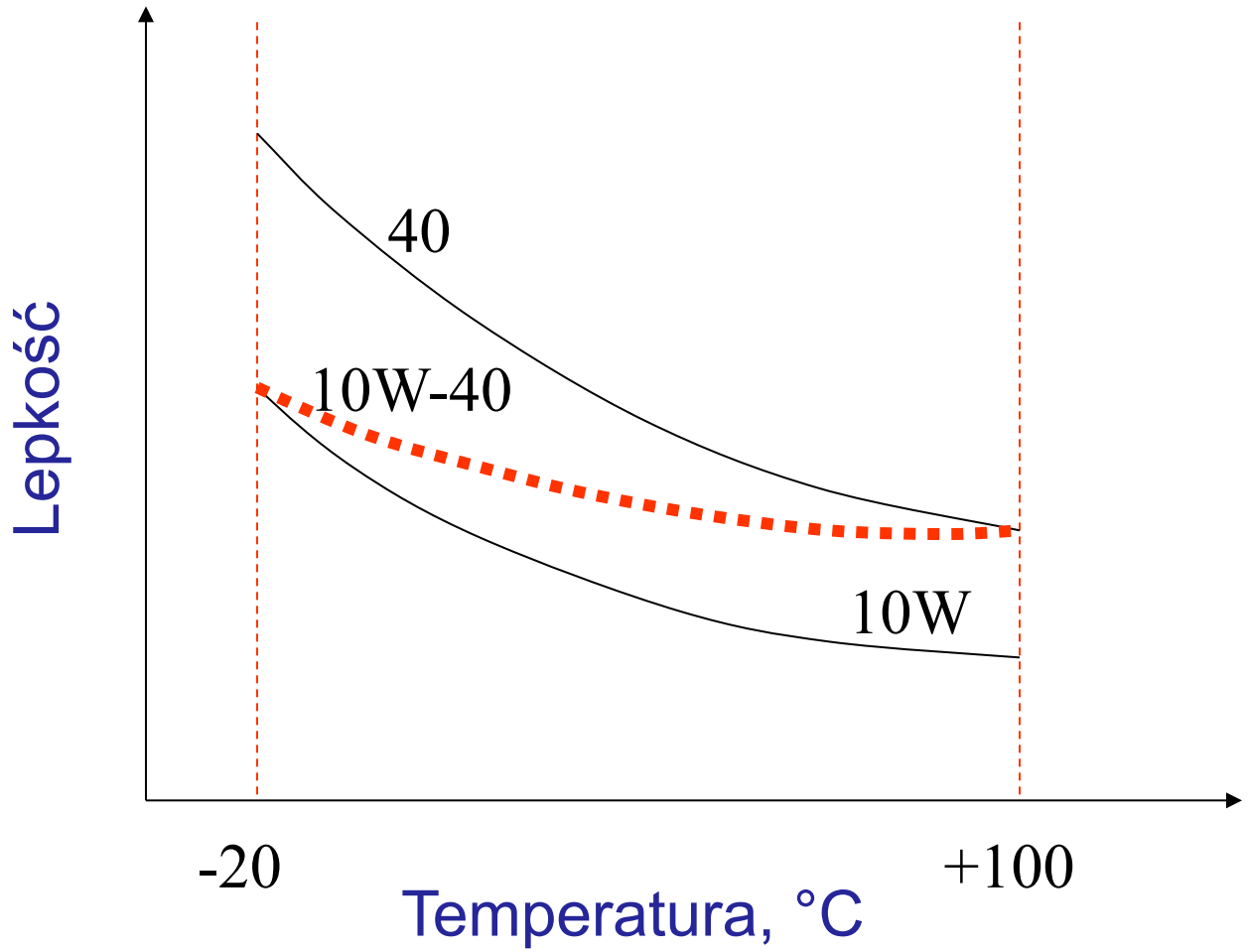
Źródło: Noria Corporation



Źródło: Total Poradnik

- Wyższy wskaźnik lepkości → mniejsze zmiany lepkości w danym zakresie temperaturowym

Oleje wielosezonowe - wysoki VI



Lepkość – graniczne limity

Limit	Oleje silnikowe	Oleje przemysłowe	Oleje przemysłowe pracujące w bardzo ciężkich warunkach
Krytyczny (górny)	+20%	+10%	+7%
Ostrzegawczy (górny)	+10%	+5%	+4%
Ostrzegawczy (dolny)	-5%	-5%*	-5%*
Krytyczny (dolny)	-10%	-10%*	-10%*

*-dla olejów z wiskozatorami wartość należy podwoić

Klasa SAE	Zakres SAE J300 (mm^2/s)	Typowa mediana rynkowa KV100 (mm^2/s)
SAE 16	6,1 - <8,2	7,0
SAE 20	6,9 - <9,3	8,3
SAE 30	9,3 - <12,5	10,8
SAE 40	12,5 - <16,3	13,8
SAE 50	16,3 - <21,9	18,0
SAE 60	21,9 - <26,1	24,0

Wzrost lepkości przez	Spadek lepkości przez
Starzenie (polimeryzacja, utlenianie)	Rozcieńczanie, zmieszanie
Odparowanie	Ścinanie wiskozatorów
Zanieczyszczenie, zmieszanie	Kraking pod dużymi naciskami

Lepkość – diagnozowanie

Wzrost lepkości

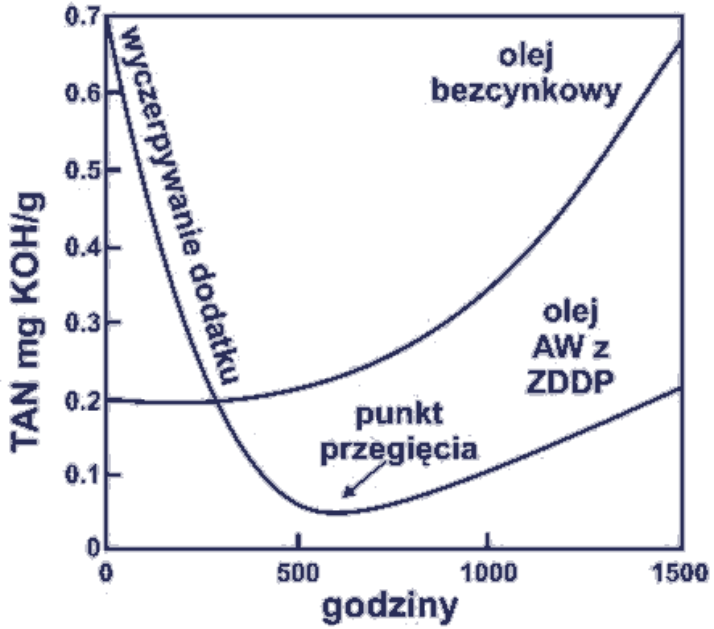
Możliwa przyczyna	Test potwierdzający	Na co patrzeć?
oksydacja	AN, FTIR (oksydacja)	Wzrost AN i oksydacji
Odparowywanie	Badanie pierwiastków	Rosnąca zawartość dodatków
Zawieszona sadza i szlamy	Analiza membranowa, MPC	Trudność w przefiltrowaniu, wzrost indeksu MPC
Zemulgowana woda	Test „gorącej płytki”	Pozytywny wynik
Zły olej	Analiza pierwiastków, FTIR	Pierwiastki dodatków, brak zgodności widma
Zanieczyszczenie płynem chłodniczym	Analiza pierwiastków, FTIR	Sód, bor i/lub potas

Spadek lepkości

Możliwa przyczyna	Test potwierdzający	Na co patrzeć?
Zanieczyszczenie paliwem	Temp. zapłonu	Niska wartość
Zły olej	Analiza pierwiastków, FTIR	Pierwiastki dodatków, brak zgodności widma
Skrakowany olej bazowy	Temp. zapłonu	Niska wartość
Ścinanie wiskozatorów	Oznaczenie wskaźnika lepk.	Znaczący spadek
Czynniki chłodnicze lub rozpuszczalniki	1. Zapach 2. Temp. zapłonu 3. Chromatografia gazowa	1. Charakterystyczny zapach 2. Obniżona wartość 3. Pozytywny wynik

Liczba kwasowa mgKOH/g

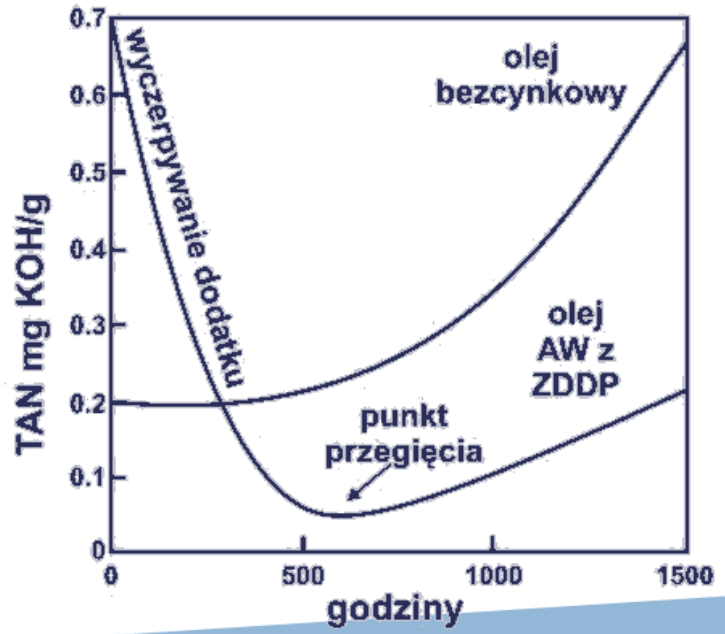
- liczba wyrażająca ilość miligramów wodorotlenku potasu, niezbędnego do zobojętnienia wolnych kwasów obecnych w jednym gramie próbki
- Stanowi parametr starzeniowy oleju
- Daje pogląd na stopień zdegradowania bazy olejowej
- mgKOH/g
- Informuje o ilości kwasów ale nie o mocy kwasów



Raporty z diagnostyki olejowej – TRENDY WYNIKÓW BADAŃ

Liczba kwasowa - parametr wolnozmienny

Liczba kwasowa informuje o
Początku przyspieszonego utleniania oleju bazowego
Poziomie kwasów (z oksydacji oleju – potwierdzenie w widmie FTIR)
Trend wyczerpywania się dodatków takich jak ZDDP, detergenty nadzasadowe, inhibitory rdzewienia



Liczba kwasowa – limity graniczne

	Oleje z ZDDP i kwaśnymi inhibitorami rdzewienia, • oleje przekładniowe typu EP z dodatkami siarkowo-fosforowymi • Oleje AW zawierające cynk	**Inne oleje R&O i AW** • Oleje Turbinowe • Oleje bezcynkowe AW • Oleje mineralne z inhb. utleniania	**Oleje silnikowe**
Przebieg trendu	Spadek i wzrost (z linią przegięcia)	Trend wzrostowy paraboliczny	Spadek i wzrost (z linią przegięcia)
Olej świeży	0,6 - 1,5	0 - 0,6	0,7 – 4,0
Limit ostrzegawczy	Punkt przegięcia +0,2	Świeży AN + 0,2	Świeży +2 Uwaga na BN
Limit krytyczny	Świeży AN + 1,0	Świeży AN + 1,0	Świeży + 3 Uwaga na BN

Liczba zasadowa

Liczba zasadowa (rezerwa alkaliczna) (TBN – total base number)

- TBN – jest to ilość miligramów wodorotlenku potasowego (KOH), równoważna wszystkim składnikom o charakterze zasadowym zawartych w 1 gramie produktu, przy miareczkowaniu w znormalizowanych warunkach oznaczania.

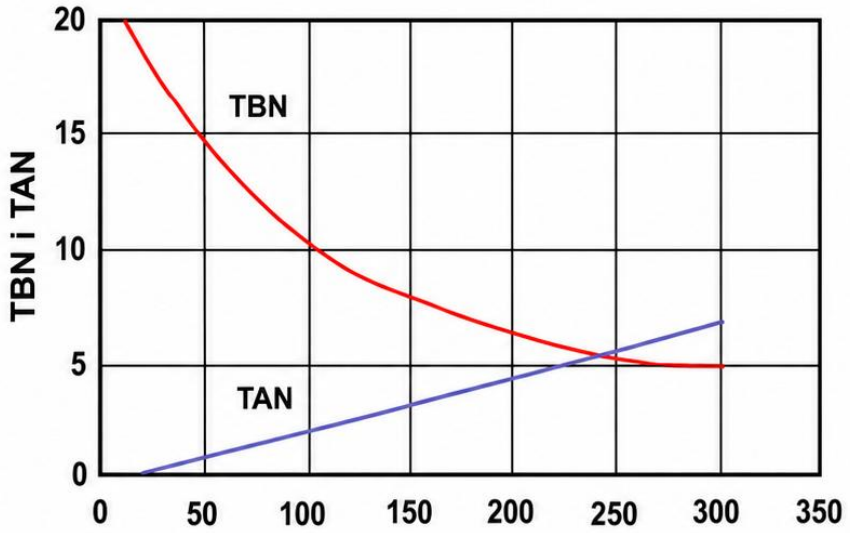


- Metoda miareczkowa oznaczania liczby zasadowej produktów jest analogiczna jak metoda przy liczbie kwasowej, przy czym do zobojętniania jest stosowany mianowany alkoholowy roztwór kwasu solnego (HCl).

- Wynik badania informuje o rezerwie alkalicznej oleju, niezbędnej do neutralizacji kwaśnych produktów spalania paliwa. Definiuje przydatność oleju do dalszego zastosowania. Wyniki należy odnosić do wartości oleju świeżego oraz wymagań producenta urządzenia. Degradacja dodatków przejawia się obniżaniem liczby zasadowej.

Trendy zmian liczby zasadowej

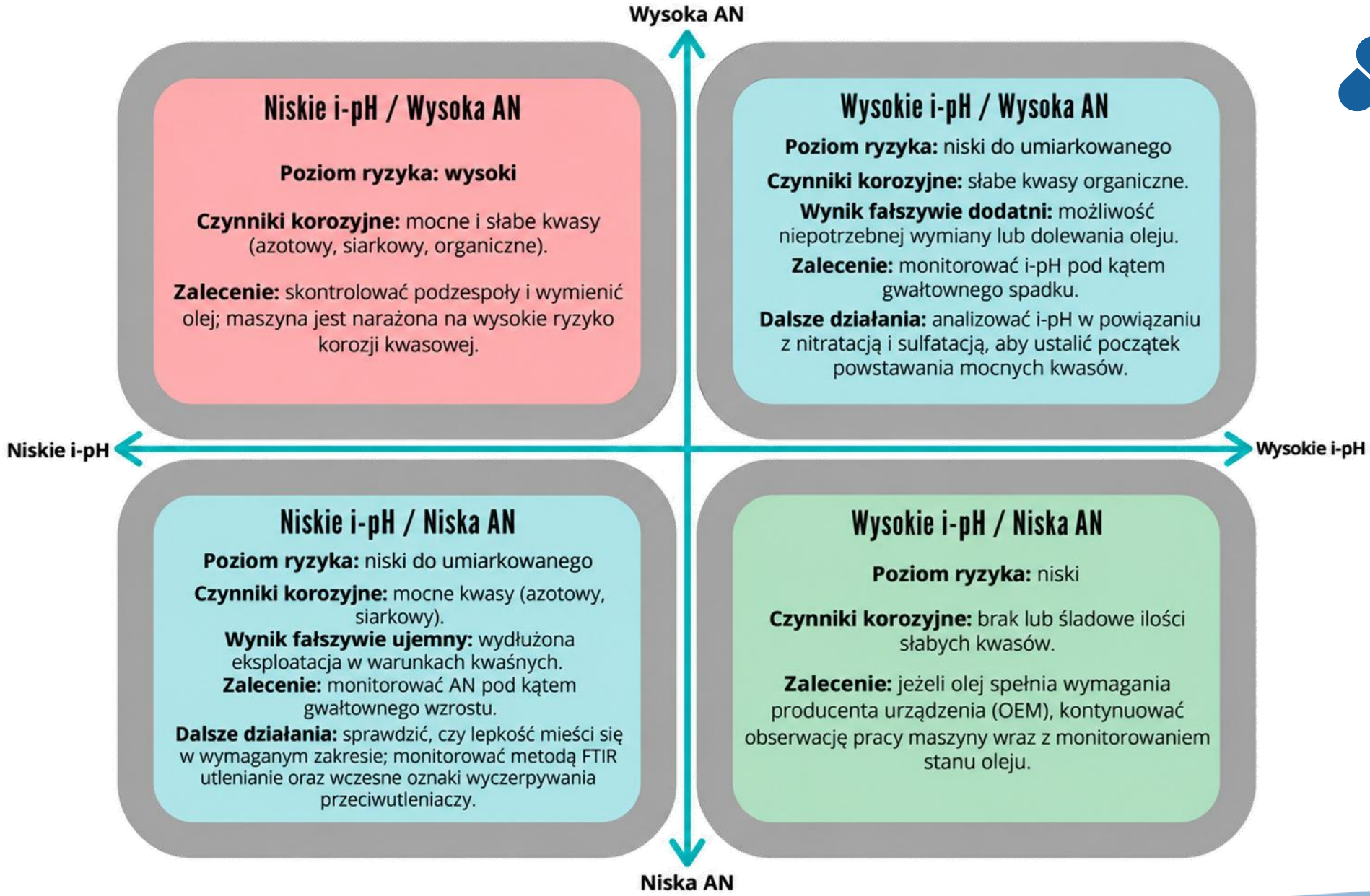
Trend	Przyczyna
↑	Dolewki oleju
↑	Odparowanie lotnych składników oleju bazowego
↓	Rozcieńczenie paliwem lub wodą
↓	Degradacja termiczna
↓	Reakcja z kwaśnymi produktami spalania



Badany parametr	Metoda i sposób oceny	Próg ostrzegawczy	Próg krytyczny
Liczba zasadowa (BN/TBN)	Ocena zmiany względem wartości początkowej oleju świeżego i/lub analiza trendu. Uwzględnienie zaleceń dostawcy oleju. Jednostka: mg KOH/g.	**Spadek o 50% względem wartości początkowej.**	BN ≤ 2 mg KOH/g Próg 2 mg KOH/g ma charakter orientacyjny; obowiązują wymagania OEM oraz ocena zmiany względem oleju świeżego, z uwzględnieniem metody oznaczenia”

Wartości olejów świeżych

Typ oleju		AN	BN
Total Quartz Ineo Xtra 0w20	0W20	2,9	7,7
Total Quartz Ineo First 0W30	0W30	1,7	5,5
Castrol Edge 5W30 LL	5W30	2,0	6,5
Lotos Oil AGROL STOU PLUS SAE10W30	10W30	2,7	10,5
Shell Rimula R6 LM 10W40	10W40	4,5	15,5
MOBIL SUPER 1000 X1 15W40	15W40	3,5	
Orlen Oil Platinum Ultor Diesel 20W50	20W50	2,9	8,0

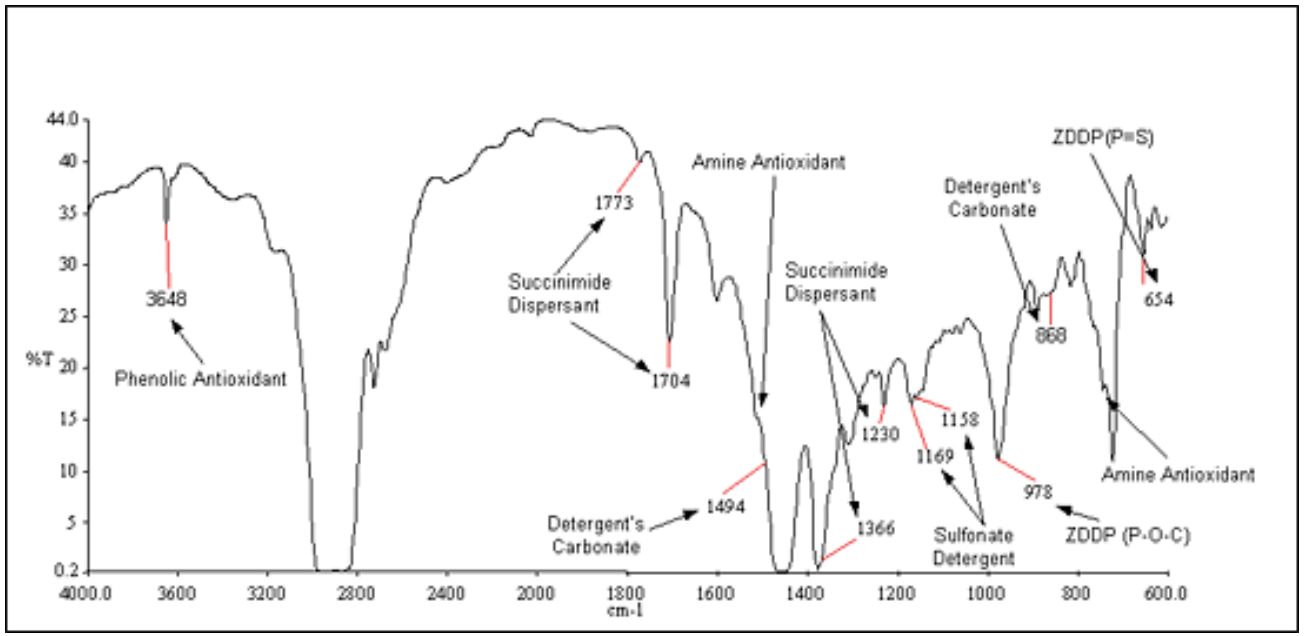

Wysoka AN
Niskie i-pH / Wysoka AN
Poziom ryzyka: wysoki
Czynniki korozyjne: mocne i słabe kwasy (azotowy, siarkowy, organiczne).
Zalecenie: skontrolować podzespoły i wymienić olej; maszyna jest narażona na wysokie ryzyko korozji kwasowej.
Wysokie i-pH / Wysoka AN
Poziom ryzyka: niski do umiarkowanego
Czynniki korozyjne: słabe kwasy organiczne.
Wynik fałszywie dodatni: możliwość niepotrzebnej wymiany lub dolewania oleju.
Zalecenie: monitorować i-pH pod kątem gwałtownego spadku.
Dalsze działania: analizować i-pH w powiązaniu z nitratacją i sulfatacją, aby ustalić początek powstawania mocnych kwasów.
Niskie i-pH
Wysokie i-pH
Niskie i-pH / Niska AN
Poziom ryzyka: niski do umiarkowanego
Czynniki korozyjne: mocne kwasy (azotowy, siarkowy).
Wynik fałszywie ujemny: wydłużona eksploatacja w warunkach kwaśnych.
Zalecenie: monitorować AN pod kątem gwałtownego wzrostu.
Dalsze działania: sprawdzić, czy lepkość mieści się w wymaganym zakresie; monitorować metodą FTIR utlenianie oraz wczesne oznaki wyczerpywania przeciwutleniaczy.
Wysokie i-pH / Niska AN
Poziom ryzyka: niski
Czynniki korozyjne: brak lub śladowe ilości słabych kwasów.
Zalecenie: jeżeli olej spełnia wymagania producenta urządzenia (OEM), kontynuować obserwację pracy maszyny wraz z monitorowaniem stanu oleju.
Niska AN

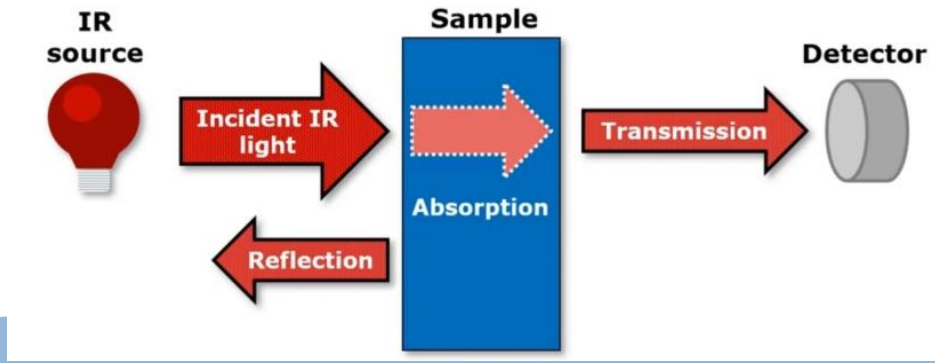


Spektroskopia w podczerwieni FTIR

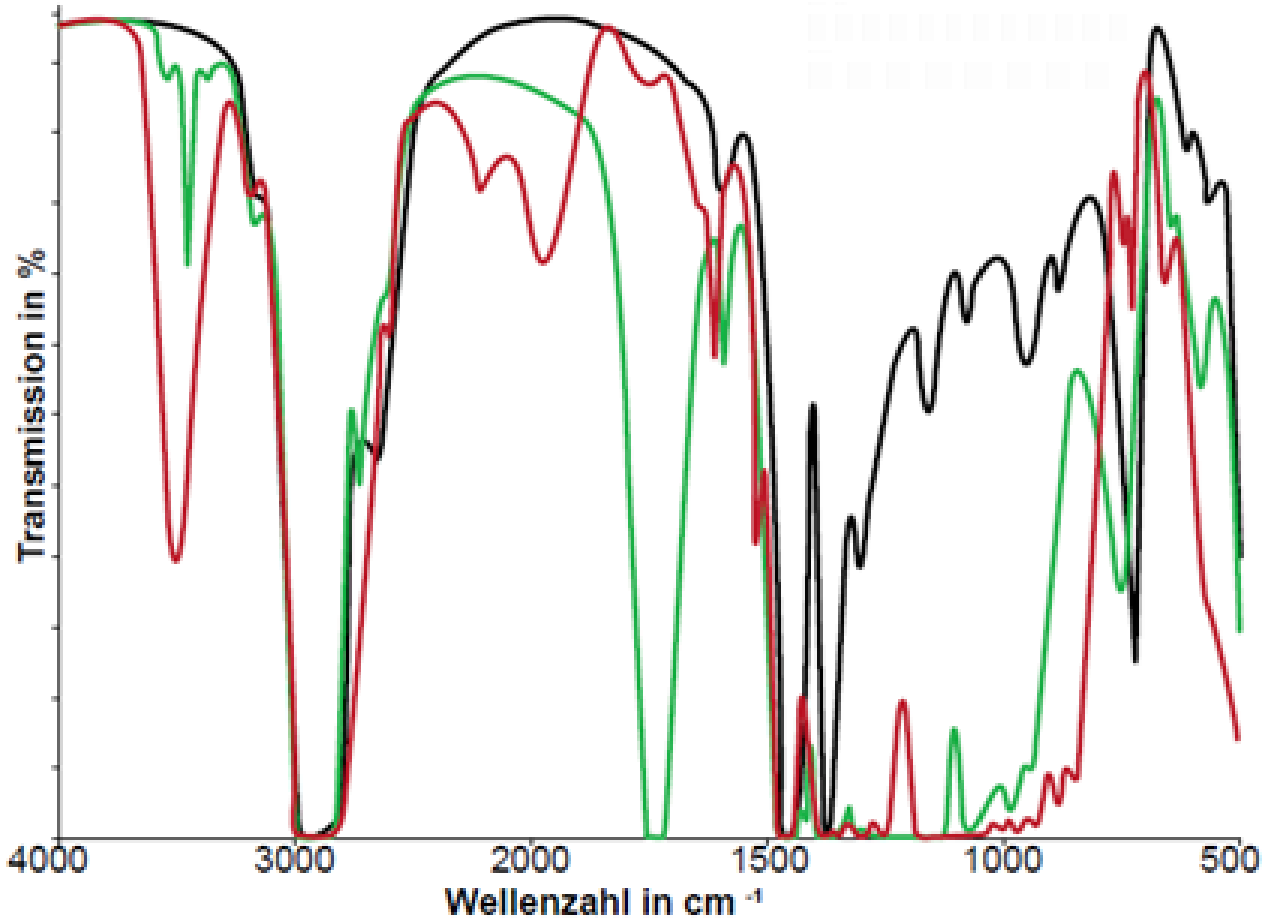
Olej przepływa przez komórkę przepływową – kuwetę, przez którą przechodzi promień skupionego światła podczerwonego. Zmienione przez światło podczerwone wahania elektromagnetycznych połączeń molekuł występujących w próbce rejestruje detektor. Wynikiem jest widmo podczerwieni (widmo IR).







Spektroskopia w podczerwieni FTIR



Spektrum IR olejów świeżych

- Olej poliglikolowy
- Olej estrowy
- Olej mineralny

Widmo w podczerwieni FTIR – wg ASTM D 2412

Parametr	Liczba falowa	Oznaczanie w olejach	Przykładowe interferencje
Oksydacja	1800-1660 cm^{-1}	Mineralne, PAO	Wiskozatory, dyspergatory,
Nitracja	1650-1600 cm^{-1}	Silnikowe mineralne	Wiskozatory, dyspergatory.
Siarczanowanie	1150 cm^{-1}	Silnikowe (diesel, gaz)	Dodatki ZDDP, Dodatki EP.
Antyutleniacz fenolowy	3650 cm^{-1}	Mineralne (turbinowe)	Wilgoć, glikol, alkohole.
Woda	3500-3150 cm^{-1}	Mineralne, PAO	Sadza > 10%
Sadza	2000 cm^{-1}	Mineralne, PAO	Woda >5%
ZDDP (P-O) ZDDP (P-S)	1020-930 cm^{-1} 650 cm^{-1}	Mineralne, PAO	Aromaty, paliwo.
Paliwo diesel	804-817 cm^{-1}	Oleje silnikowe	-
Paliwo benzyna	755-745 cm^{-1}	Oleje silnikowe	
Glikol	1080 i 883 cm^{-1}	Mineralne, PAO	-

Zawartość wody w oleju

Zawartość wody (Karl Fischer) metoda kulometryczna - woda z próbki jest ekstrahowana do fazy gazowej i transportowana do celi pomiarowej, by wykonać miareczkowanie, gdzie jod jest generowany w procesie elektrochemicznego utleniania.



3 STANY WODY W OLEJU



Woda rozpuszczona



Emulsja



Woda wolna

Woda wolna oraz zemulgowana stanowią największe zagrożenie dla układu olejowego!

Zawartość wody

Negatywne działanie wody na układ olejowy

- Przyspiesza starzenie oleju
- Zwiększa dziesięciokrotnie proces oksydacji w szczególności przy obecności metali katalitycznych takich jak miedź, ołów i cyna.
- Powoduje degardację dodatków typu AW, EP i fenolowych antyoksydantów oraz tworzenie kwaśnych produktów ubocznych
- Wypłukuje detergenty, dyspergatory, inhibitory korozji oraz dodatki deemulgacyjne powodując tworzenie szlamów ich osadzanie się na filtrze
- Rdza, korozja
- Erozja
- Zatykanie filtrów
- Utrata odpowiedniej grubości filmu smarnego
- Hydrogen embrittlement – zużycie wodorowe (kruchość wodorowa)



Zawartość wody w oleju

Metody oznaczania

- **Test gorącej płytki**
- **Karl Fischer KF**
- **Destylacyjna (Deana-Starcka)**
- **Wodorkowa (Martechnic)**
- **FTIR**
- **Sondy (pojemnościowe , rezystywne)**
- **Obserwacje wizualne**

Dopuszczalne orientacyjne limity

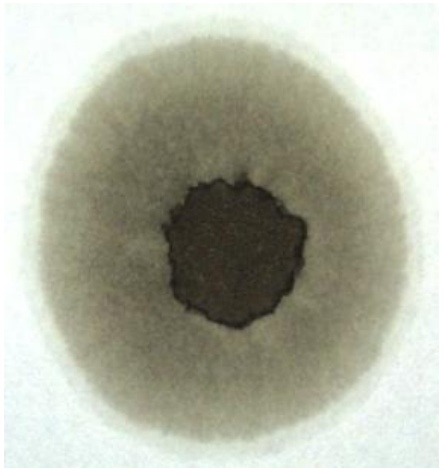
400-700 ppm oczekiwany poziom dla poprawnie eksploatowanego silnika.

< 1500 ppm w normie
1500 – 3000 wskazówka
>3000 uwaga

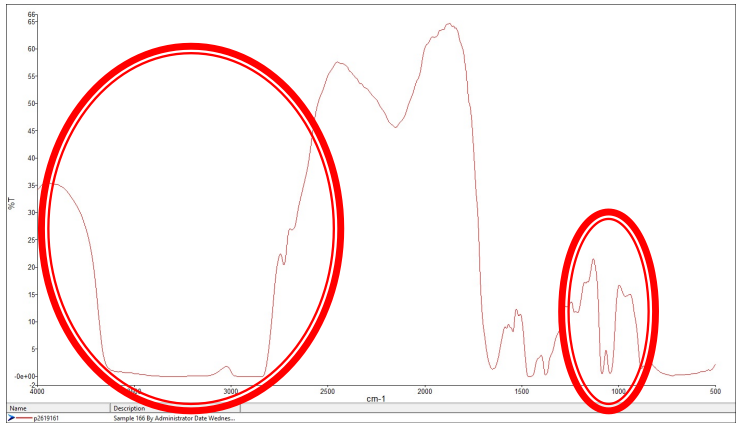
Skąd woda w oleju silnikowym ???

Glokol

Metody oznaczania



- **chromatografia bibułowa** (Blotter Spot Test)
- **obserwacje wizualne oleju i elementów układu**
- **reagenty**
- **FTIR**
- **pierwiastki** (zależnie od technologii płynu: Si, B, K, Na)
- **chromatografia gazowa**



Rzeczywista ilość pierwiastków w płynie chłodniczym, w oleju odpowiednio mniej

Bor	mg/kg	780
Potas	mg/kg	1821
Sód	mg/kg	4451

Glokol

Efekty

- **wzrost lepkości**
- **formowanie twardych obrazyjnych kropli o rozmiarach 5-40 mikronów**
- **przedwczesna utrata dyspergowalności**
- **formowanie kwasów**
- **przyspieszone starzenie oleju**
- **przyspieszone zużycie smarowanych elementów**
- **blokowanie filtrów**
- **Blokowanie przepływu oleju**

Skąd Glikol w oleju silnikowym ???

Glokol

Źródła

- **Przecieki z układu chłodzenia**
  - **uszkodzona uszczelka głowicy**
  - **uszkodzone uszczelnienia między układami**
  - **uszkodzona tuleje cylindra (erozja kawitacyjna)**
- **niepoprawny montaż po przeprowadzonych naprawach**



Dopuszczalne orientacyjne limity

negatywnie
pozytywnie
uwaga – pozytywnie (wysokie poziomy)

<200 ppm akceptowalne
>400 ppm wskazówka
>1000 ppm krytycznie

https://www.machinerylubrication.com/Read/193/oil-glycol

Sadza

Metody oznaczania

- **FTIR**
- **chromatografia bibułowa (Blotter Spot Test)**
- **Związki nierozpuszczalne w pentanie**

- **pośrednio wzrost lepkości** – widoczne lepiej w 40stC

Skąd sadza w oleju silnikowym ???

Sadza

Źródła - ze spalania oleju napędowego – normalne

Nadmiar sadzy przyczyny:

- **nieprawidłowe spalanie**
- **jazda na niskich obrotach (eco driving)**
- **wysokie obciążenie przy niskich obrotach**
- **jazda na krótkich dystansach, zimny silnik,**
- **niskie temperatury zewnętrzne**
- **długa praca na biegu jałowym**
- **zablokowane filtry powietrza**
- **nieszczelności w układzie dolotowym**
- **nieprawidłowe działanie systemu EGR**
- **wydłużony interwał wymiany oleju**

Sadza

Efekty

- **wzrost lepkości oleju**
- **przedwczesna utrata własności dyspergujących**
- **podniesione ryzyko tarcia granicznego i abrazyjnego polerowania**
- **redukcja efektywności modyfikatorów tarcia**
- **aglomeracja osadów i szlamów**
- **redukcja żywotności filtrów olejowych**

Sadza

Dopuszczalne orientacyjne limity

Typ silnika	W normie	Poziom ostrzegawczy	Poziom krytyczny	Norma API
Samochody osobowe Diesel (silniki małolitrażowe)	<1,0%	>1,0%	>2,0%	API SN/SM
Ciężarówki/autobusy Diesel (do transportu drogowego)	< 2,0%	>2%	>3,0%	API CK-4, CJ-4
Lokomotywy (Diesel)	<3,0%	>3,0%	>4,0%	API CF/CF-2
Silniki wysokoprężne do ciężkich zastosowań , heavy duty (budownictwo, górnictwo, rolnictwo)	<3,0%	>3,0%	>4,0% - 5,0% (w zależności od konstrukcji silnika i jakości oleju)	API CK-4, CJ-4, CI-4

Paliwo

Metody oznaczania

- **FTIR**
- **temperatura zapłonu**
- **chromatografia bibułowa (Blotter Spot Test)**
- **chromatografia gazowa**

Testy potwierdzające

- **lepkość – spadek- lepiej widoczny w 40stC**
- **liczba zasadowa – spadek**

Paliwo

Przyczyny

- **nieprawidłowe działające wtryskiwacze**
- **długa praca na biegu jałowym**
- **zablokowane filtry powietrza**
- **wysokie obciążenie przy niskich obrotach**
- **jazda start stop, jazda na krótkich dystansach, zimny silnik,**
- **zużyte części silnika – pierścienie, tuleje cylindrowe etc.**
- **wydłużony interwał wymiany oleju**

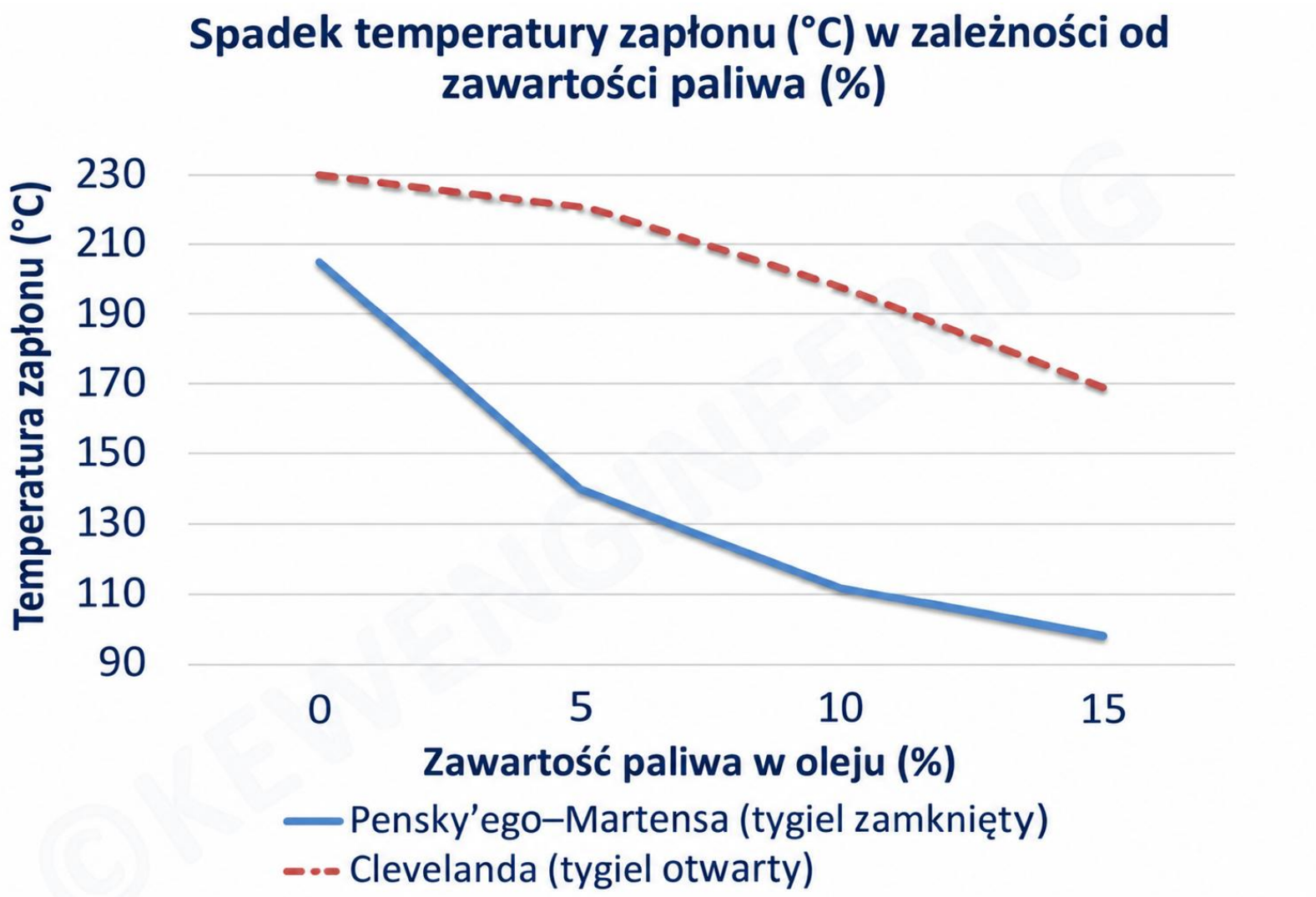
Efekty

- **Spadek lepkości oleju**
- **Spadek temperatury zapłonu**
- **Oksydacja oleju**
- **Ryzyko zużycia/tarcia granicznego**
- **Ryzyko pożaru**

Tabela rozcieńczenia oleju paliwem

Zawartość paliwa w oleju (%)	Lepkość oleju świeżego (cSt)															Zawartość paliwa w oleju (%)
	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240	260	280	300	320	340	
1	58	77	96	114	133	152	170	189	207	226	244	263	281	300	318	1
2	56	74	91	109	126	144	161	179	196	218	230	247	264	281	298	2
3	54	71	87	104	120	137	153	169	185	201	216	232	248	264	279	3
4	52	68	83	99	114	130	145	160	174	189	204	218	233	247	262	4
5	50	65	80	94	109	123	137	151	165	178	192	205	219	232	245	5
6	48	62	76	90	104	117	130	143	156	168	181	193	206	218	230	6
7	46	60	73	86	99	111	123	135	147	159	171	182	194	205	216	7
8	45	58	70	82	94	106	117	128	139	150	161	172	182	193	203	8
9	43	55	67	78	90	100	111	121	132	142	152	162	172	181	191	9
10	42	53	64	75	85	95	105	115	125	134	143	153	162	170	179	10
11	40	51	61	72	81	91	100	109	118	127	135	144	152	161	169	11
12	39	49	59	68	78	86	95	104	112	120	128	136	144	151	159	12
13	37	47	56	65	74	82	90	98	106	114	121	128	135	142	149	13
14	36	45	54	63	71	78	86	93	101	108	114	121	128	134	141	14
15	35	44	52	60	67	75	82	89	95	102	108	115	121	127	133	15

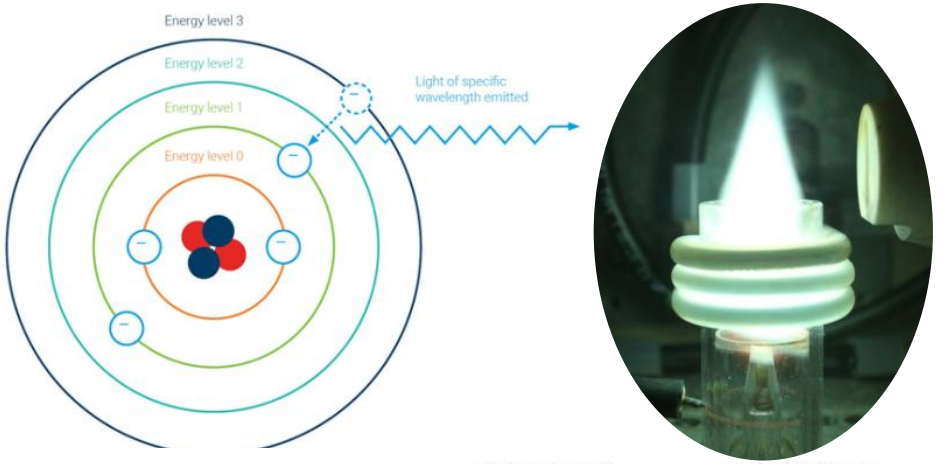
UWAGA: Tabelę opracowano przy założeniu lepkości paliwa wynoszącej 3,0 cSt w temperaturze 40°C.
Spadek lepkości wskutek rozcieńczenia paliwem może być kompensowany przez wzrost lepkości spowodowany zwiększoną zawartością sadzy.

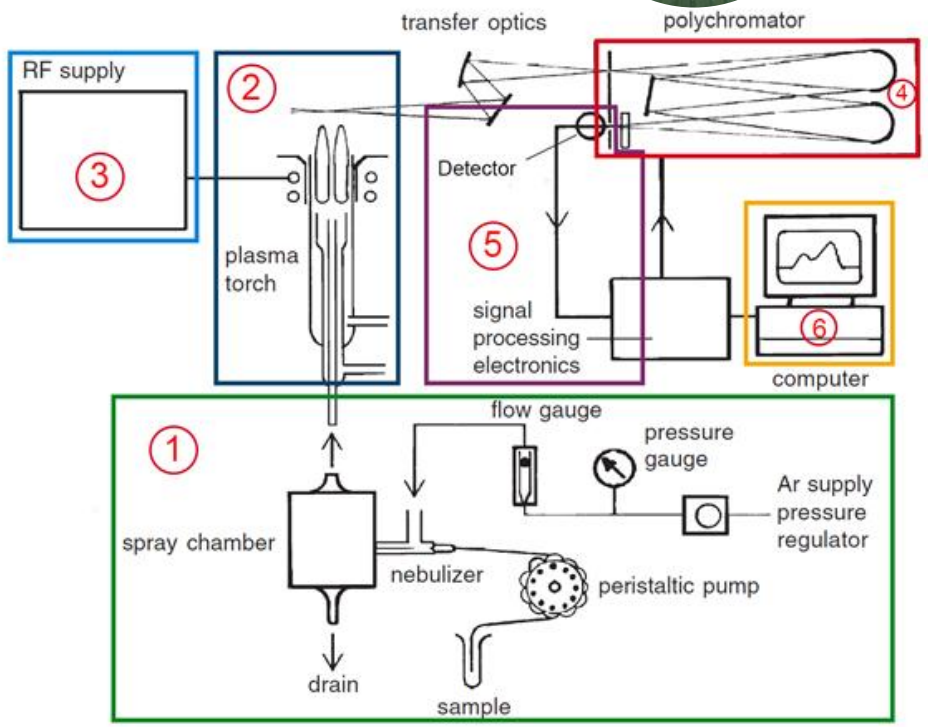

Spadek temperatury zapłonu (°C) w zależności od zawartości paliwa (%)
Temperatura zapłonu (°C)
230
210
190
170
150
130
110
90
0
5
10
15
Zawartość paliwa w oleju (%)
Pensky'ego–Martensa (tygiel zamknięty)
Clevelanda (tygiel otwarty)

Pierwiastki

Inductively Coupled Plasma (ICP)

1. Energia plazmy rozbija cząsteczki na atomy i jony
2. Energia plazmy pobudza elektrony do przejścia ze stanu podstawowego do wzbudzonego
3. Atomy emitują fale o charakterystycznej długości dla danego pierwiastka przy powrotnym przejściu elektronu do stanu podstawowego
4. Natężenie fotonów światła jest wprost proporcjonalne do koncentracji danego pierwiastka





Źródło: Agilent.com

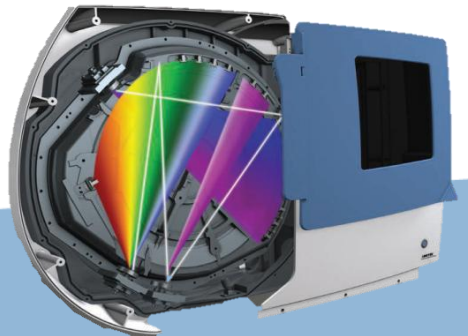
Pierwiastki

- Rozpoznanie zużycia lub korozji na przedwczesnym stadium
- Śledzenie poziomu dodatków
- Identyfikacja zanieczyszczeń

- Cząstki o rozmiarze <5 µm
- Jednostka mg/kg =ppm (parts per milion)

Podział pierwiastków ze względu na pochodzenie:

Dodatki	Zanieczyszczenia	Zużycie
Wapń	Krzem	Żelazo
Magnez	Potas	Chrom
Bor	Sód	Cyna
Cynk	Lit	Glin
Fosfor	Tytan	Nikiel
Bar		Miedź
Molibden		Ołów
Siarka		Antymon
		Mangan
		Wanad
		Srebro



Pierwiastki

100 mg/kg Fe w układzie 50 000 l oleju	100 ppm w 50 l układzie oleju
~5 kg żelaza ze zużycia układu	~5 g żelaza ze zużycia układu

Wniosek: Im większy układ, tym niższe są limity. Działa tak samo dla wszystkich pierwiastków.



Źródła pierwiastków

Żelazo	Cząstki zużyciowe, stal, żeliwo, rdza, zgorzelina, pył kruszca/rudy, popiół, farba, pył papierniczy, azbest, talk, zeolit, detergenty czyszczące
Chrom	pokrycie pierścieni, części chromowane, farby, stal nierdzewna
Aluminium (glin)	Kurz uliczny, łożyska, farby, tlenki glinu, zanieczyszczenia węglowe, popiół, pył odlewniczy, aktywowany tlenek glinu, boksyt, granit, katalizatory, cząstki zużyciowe
Miedź	Dodatek AW (antyzużyciowy), części z brązu, mosiądzu, klatki łożysk, chłodnice, wydobycie miedzi, fabry, babbit, pierścienie, tuleje, podkładki
Ołów	Babbit, łożyska ślizgowe, składnik benzyny, farby, luty, stopy brązu
Cyna	Klatki łożysk (brąz), luty, babbit, łożyska ślizgowe
Nikiel	Stopy stali nierdzewnej, pokrycia niklowe, stellit (kobalt – nikiel), stopy stali hartowanych
Molibden	Dodatek EP (Extreme Pressure), składnik stopów metali, pierścienie
Cynk	Dodatek AW (antyzużyciowy), składnik brązu, pokrycia (ocynkowanie), galwanizacja, smary, ochrona katodowa w systemach wód obiegowych
Srebro	Pokrycia łożysk (niektórych), luty, składnik łożysk igiełkowych (niektórych), tuleje sworznia
Tytan	Składnik łożysk turbin gazowych, farby, łopaty turbiny
Potas	Dodatek do płynów chłodniczych, zanieczyszczenia z powietrza, kurz uliczny, granit, śladowe ilości w paliwie
Bor	Dodatek do płynów chłodniczych, dodatek EP (Extreme Pressure), składnik środków czyszczących do beczek olejowych, kwas borowy (w oczyszczalniach wody), składnik detergentów
Krzem	Kurz uliczny, składnik uszczelek, dodatek antypienny, składnik stopów metali, oleje silikonowe, sprzęgła (mokre), szkło, dodatek do chłodziw, pył odlewniczy, filtr z włókna szklanego, zanieczyszczenie z powietrza, żużel, cement, azbest, granit, wapień, talk
Sód	Składnik chłodziw, słona woda, niektóre dodatki, smary, ziemia, kurz uliczny, sól drogowa, zanieczyszczenia z powietrza, aktywny glin, kurz z młynów papierniczych
Wapń	Twarda woda, woda słona, dodatek uszlachetniający olejów silnikowych (i nie tylko), kurz górniczy, smary, wapień, guma, żużel, węgiel brunatny, cement, kurz uliczny, gips, inhibitor korozji, detergenty
Fosfor	Dodatki AW/EP, wykończenie powierzchni niektórych przekładni, detergent myjący,
Bar	Dodatek olejów silnikowych (i nie tylko), smary, dodatek do paliw
Wanad	Łopaty turbin, zawory, olej opałowy
Kadm	Łożyska ślizgowe, pokrycia
Magnez	Twarda woda, dodatek olejów silnikowych (i nie tylko), metalurgia turbiny, woda morska, kurz uliczny

Źródło: Noria Corporation

Cząstki zużyciowe – orientacyjne limity graniczne

Metale zużyciowe - wartości graniczne

Wartości są uzależnione od: typu silnika bądź typu urządzenia, czasu pracy oleju, gatunku oleju, dolewek oleju.

Metal	Wykrywany w olejach silnikowych	Silnik zasilany gazem	Silnik Diesela	Silnik benzynowy (cykl ottona)
Żelazo	Blok silnika, głowica, zawory, popychacze - prowadzenia, Wał korbowy, krzywki wału, wał rozrządu , pompa olejowa	10-40	8-180	90-200
Chrom	Pierścienie tłokowe, łożyska toczne,ułożyskowanie wału korbowego, sworznie tłokowe, zawory wydechowe, elementy uszczelniające, prowadnice, rzadko łożyska ślizgowe	2-8	4-28	3-16
Aluminium (glin)	Tłoki, rzadko blok silnika, obudowa pompy oleju, chłodnica oleju, dmuchawa (turbo), łożyska ślizgowe zawierające aluminium	8-28	12-55	10-120
Miedź	Główny składnik mosiądzów i brązów. Pompa olejowa, chłodnica oleju, łożyska korbowodu, łożyska sworzni tłokowych, łożysko wałka rozrządu,Uszczelniacze zaworowe	6-20	25-60	15-45
Ołów	Najczęściej Pojawia się jednocześnie z cyną i miedzią. Pozostałość po paliwie (lotniczym), powierzchnie robocze łożyska korbowodu, z dolewek - w dodatkach oleju.	3-9	10-30	15-500
Cyna	Najczęściej Pojawia się jednocześnie z ołowiem, powierzchnie robocze łożyska korbowodu łożyska wałka rozrządu i sworzni tłokowych, luty, luty w chłodnicy	2-10	12-24	8-15
Nikiel	Zawory wydechowe, prowadzenia zaworów, turbosprężarka, jako składnik powierzchnichni wysoko wytrzymałych kół zębatych jak strowanie pompą wtryskową lub zaworami.	-2	1-3	1-4
Molibden	Najczęściej pierścienie tłokowe, obecnie często stosowane w wielozadaniowych olejach syntetycznych - rozpulszczale w oleju dodatki typu EP	2-8	+4-16*	+5-25*
Cynk	Jako dodatek oleju, agresywne działanie olejów na bazie estrów na powierzchnie cynkowe (świece fitrów), śrubunki, farby	+5-20*	+20-80*	+25-90*
Srebro	Występuje rzadko, składnik powłoki powierzchni roboczych wysokoobciążonych łożysk	-1	-1	-1
Wolfram	Rzadko stosowany w budowie silników, spotykanyjako składnik silników jednostek latających	-1	-1	-1
Tytan	Rzadko stosowany w budowie silników, spotykanyjako składnik silników jednostek latających	-1	-1	-1

wszystkie wartości w mg/kg

*= w odniesieniu do oleju świeżego

Cząstki zużyciowe – źródła metali

Pierwiastki ze środowiska pracy maszyny

Zanieczyszczenie	Względne stężenie *																
	Si	Mg	Fe	Al	Ca	S	Ba	P	Zn	K	Cl	Cr	Ti	Cu	Na	Sn	Pb
Azbest	5	2	4														
Boksyt	1			5													
Dolomit	1.5	1		0.5	5												
Ziemia bieląca	5	0.5	1		1	0.5											
Granit	5		1	1.5						1.5							
Gips			1		5	4											
Kamień wapienny	1				5												
Magnetyty	0.5		5	0.5													
Kwarc	5		0.5														
Wermikulit	5	1.5	3	2			1			2							
Pumeks	5		0.5	1						0.5	0.5						
Piasek z czyszczarek	5		0.5														
Katalizatory glinowe	5		0.5	2													
Zeolity	5		0.5	1													
Cement	1.2			0.5	5	0.7				0.5							
Skały fosforanowe	0.5			0.5	5			2									
Siarczan potasu			0.5		3	5				3							
Pył kominowy z elektrofiltrów	3		1.5				5		1								
Pył odlewniczy	5		0.5	1													
Pył z rudy żelaza	1.5		5	0.5	1	0.5											
Pył z pieców wapienniczych	4		1.5		5			2									
Szlaka	1.5			0.5	5							0.2					
Pył z gumy			1.5		4	2			1.5				5				
Aktywowany tlenek glinu	2		1	5						1.2							
Siarczan miedzi			1.2			5								1			
Pył szklany	5		1		1.1												
Mika	5	1.6	2	1.8													
Łupki olejowe	5		1.2	2	4					1.2							
Młyny papiernicze			1			5				1	1				0.5		
Węgiel, lignit			2		5	3											
Węgiel , popiół	5		3	3	2					1.2							
Pył walcowniczy	1	0.5	5	0.5													
Pył z otoczenia hut	2		5	4.5		1										1	
Asfalt	5	1	1	2	4												
Kurz uliczny	5		0.7	1	0.7					0.5							
Kurz ze szlaków kolejowych	5		3	3	2					1.5							
Woda morska		3			1					1					28		
Mosiądz									7					12			1
Brąz									1					22		2	

* jedynie orientacyjnie

Potencjalne źródła metali w oleju

Żelazo
Stal
Żeliwo
Rdza
Zużycie
Młyny
Pył z rudy
Popiół
Farby
Pył z młynów papierniczych
Azbest
Talk
Zeolity
Detergenty czyszczące

Nikiel
Stopy stali nierdzewnej
Platerowanie
Stopy narzędziowe (kobalt - nikiel)
Stopy stali narzędziowej

Srebro
Powłoki łożyskowe
Stop lutowniczy
Niektóre łożyska igłowe

Potas
Inhibitory w czynniku chłodniczym
Popiół
Pył z młynów papierniczych
Kurz drogowy
Granit

Bor
Inhibitory w czynniku chłodniczym
Dodatki EP

Chrom
Platerowane pierścienie
Platerowanie
Farby
Stal nierdzewna

Krzem
Kurz uliczny
Uszczelnienia
Dodatki antypienne
Metal stopowy
Oleje syntetyczne
Mokre sprzęgła
Szkło organiczne
Dodatki do czynnika chłodniczego
Pył odlewniczy
Włókno szklane
Popiół
Szlaka
Mika
Pył cementowy
Azbest
Granit
Kamień wapienny
Talk

Ołów
Farby
Dodatki do benzyn
Stop łożyskowy
Babbitt
Stop lutowniczy

Sód
Płyn chłodniczy
Woda morska
Niektóre dodatki
Smary
Oleje bazowe (ślady)
Pył
Kurz uliczny
Sól (sól uliczna)
Popiół
Aktywne aluminium
Pył z młynów papierniczych

Miedź
Dodatki AW
Brąz
Mosiądz
Łożyska
Chłodnice
Kopalnie miedzi
Farby
Babbitt

Molibden
Dodatki EP
Metale stopowe
Pierścienie

Wapń
Twarda woda
Solanka
Dodatki do olejów silnikowych
Pył kopalniany
Smary
Kamień wapienny
Szlaka
Gumy
Ziemia bieląca
Lignit
Pył cementowy
Kurz uliczny
Gips

Cynk
Dodatki AW
Mosiądz
Platerowanie
Galwanizowanie
Smary

Fosfor
Dodatki AW/EP
Powierzchnie fosforowane przekładni
Detergenty myjące

Cyna
Łożyska
Stop lutowniczy
Babbitt

Aluminum
Kurz uliczny
Metal łożyskowy
Farby
Produkty abrazji
Walcownie aluminium
Zanieczyszczenia węglowe
Popiół
Pył odlewniczy
Aktywny tlenek glinu
Boksyt
Granit
Katalizatory

Bar
Dodatki do olejów silnikowych
Smary

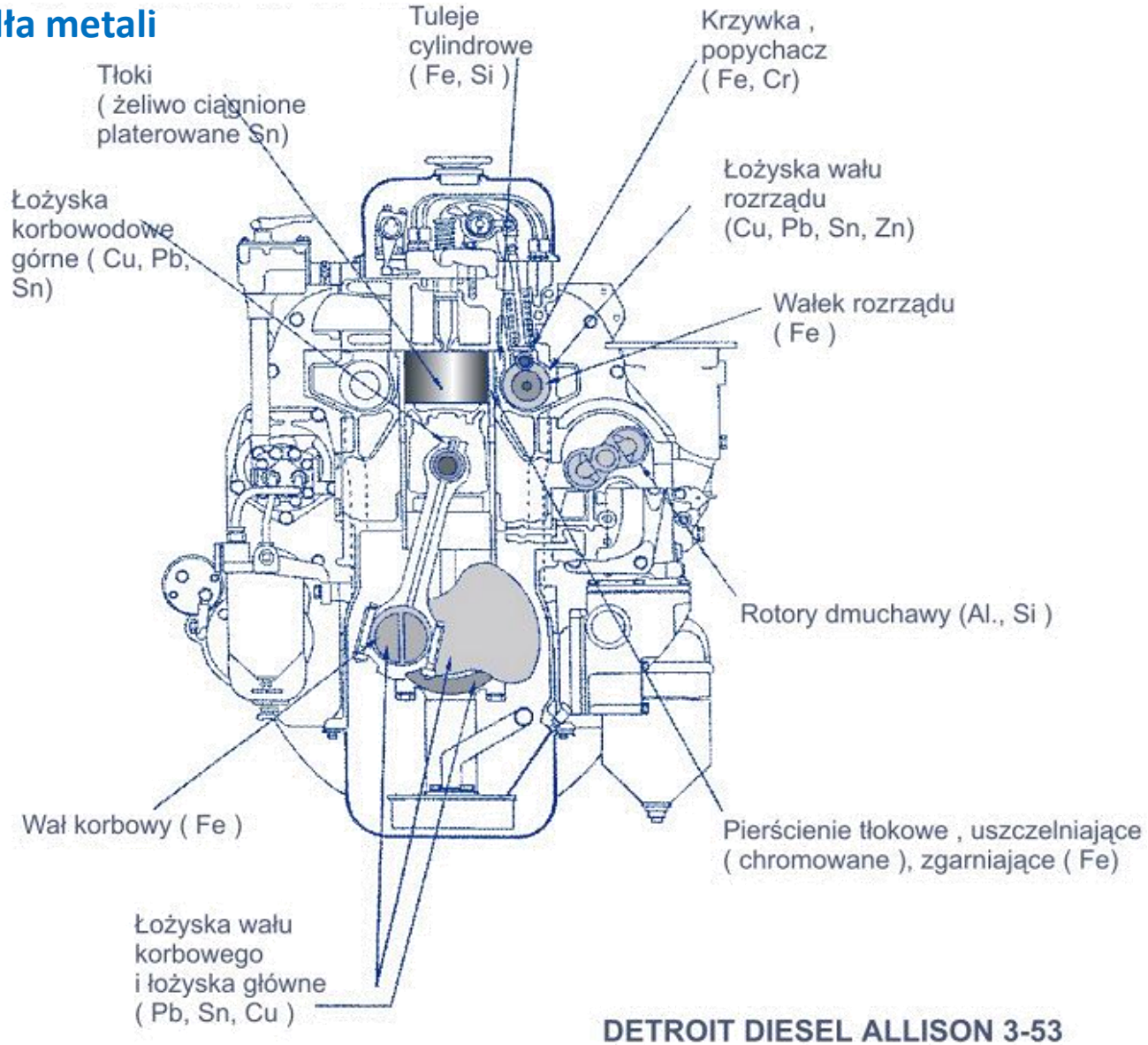
Wanad
Łopatki turbin
Zawory

Tytan
Łożyska turbin gazowych
Farby

Kadm
Łożyska
Platerowanie

Magnez
Twarda woda
Dodatki do olejów silnikowych
Metale turbiny
Woda morska
Ziemia bieląca
Kurz uliczny

Cząstki zużyciowe – źródła metali



DETROIT DIESEL ALLISON 3-53

Indeks PQ

- Określa ilość cząstek ferromagnetycznych
- Wykorzystuje zjawisko pola magnetycznego
- W porównaniu do ICP – OES wykrywa cząstki magnetyczne większe bez względu na rozmiar (zazwyczaj większe od 5 mikronów (>20mikronów)



Do ferromagnetyków zalicza się m. in.

- Żelazo
- Kobalt
- Nikiel



Indeks PQ a żelazo pierwiastkowe ICP-OES

Badanie pierwiastków w **ICP-OES** oraz PQ-indeks - wzajemne uzupełnienie

1. Wysoki indeks PQ wskazuje zawsze na „gwałtowne” procesy zużyciowe, niezależnie od wysokości żelaza w mg/kg oznaczonego w **ICP-OES**.

2. Wysoki indeks PQ przy jednocześnie niskiej wartości żelaza wskazuje na „świeże” zużycie typu piting, wżery i ubytki materiału.

3. Wyraźnie niski indeks PQ w porównaniu z żelazem z **ICP-OES** wskazuje na zużycie korozyjne lub powstawanie rdzy.

Własności dyspergujące ASTM D7899-24

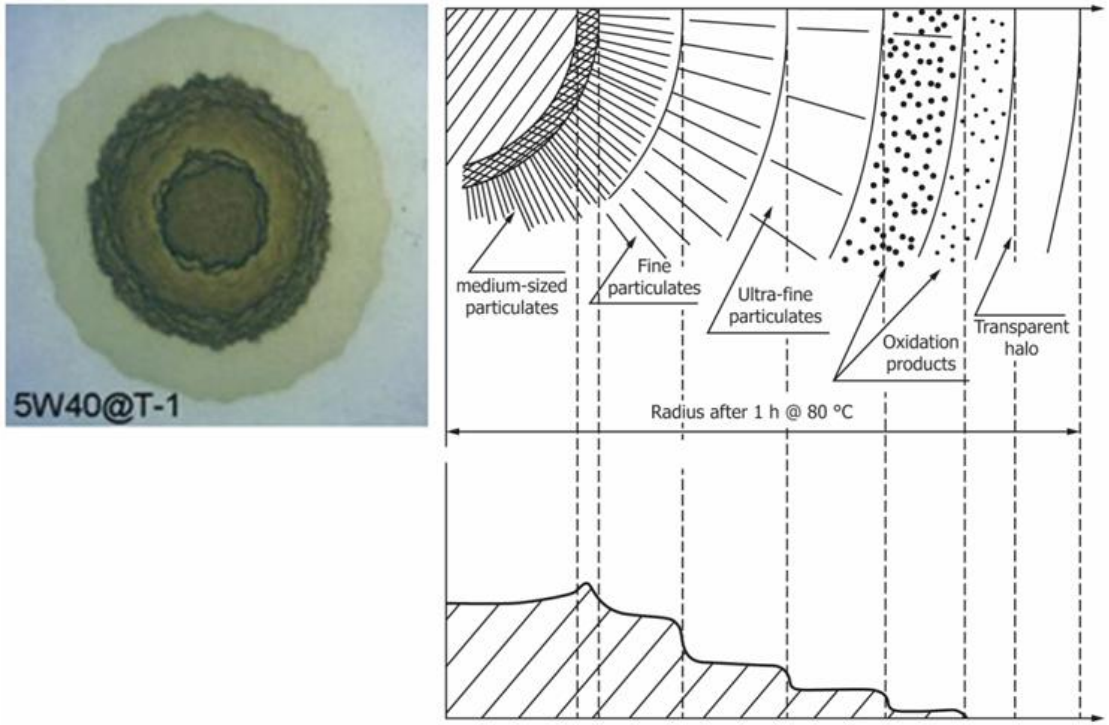
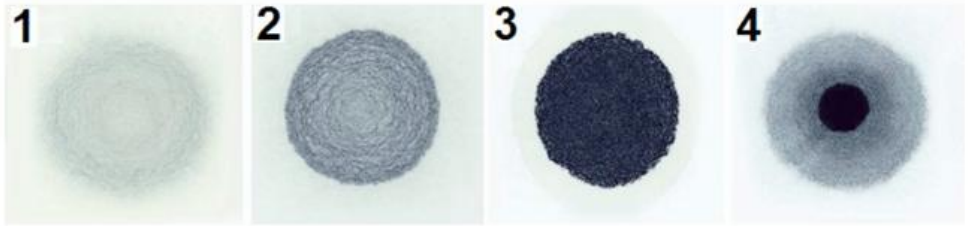


FIG. 1 Oil Spot Example and Scheme of the Distribution of the Different Zones

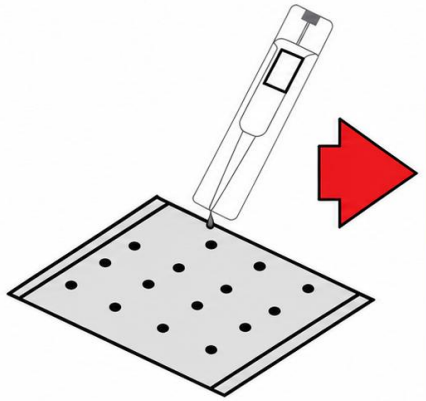


1. Olej, który prawidłowo dysperguje sadzę i inne substancje nierozpuszczalne, tworzy na bibule plamę o równomiernej gradacji zabarwienia.

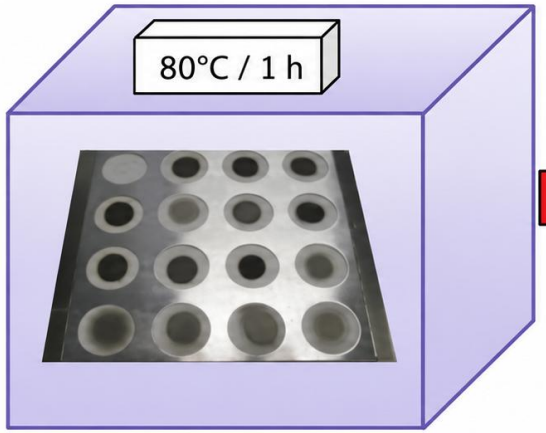
2. Plama wskazująca na dużą zawartość sadzy, lecz zachowująca równomierną gradację zabarwienia, sugeruje, że olej nadal nadaje się do eksploatacji. Należy jednak uważnie monitorować jego degradację.

3. Gdy zdolność dyspergowania zaczyna się pogarszać, substancje nierozpuszczalne zaczynają tworzyć zwarty pierścień w zewnętrznej części wsiąkającej kropli oleju. Brązowe lub żółte zabarwienie plamy na bibule wskazuje na utlenianie.

4. Plama przedstawia charakterystyczny, intensywnie czarny punkt o wyraźnie zarysowanej granicy, wskazujący na obecność szlamu i utratę zdolności dyspergowania. Cząstki osadziły się w środku plamy, natomiast olej przemieścił się na zewnątrz wskutek podciągania kapilarnego.



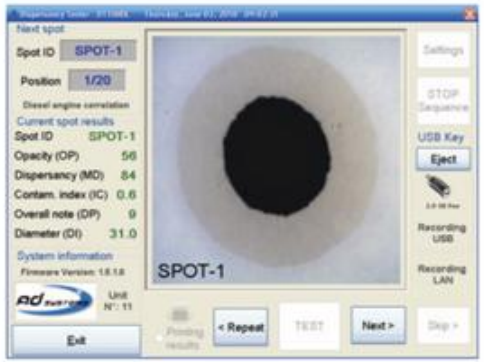
Nanoszenie kropli oleju
na bibułę filtracyjną

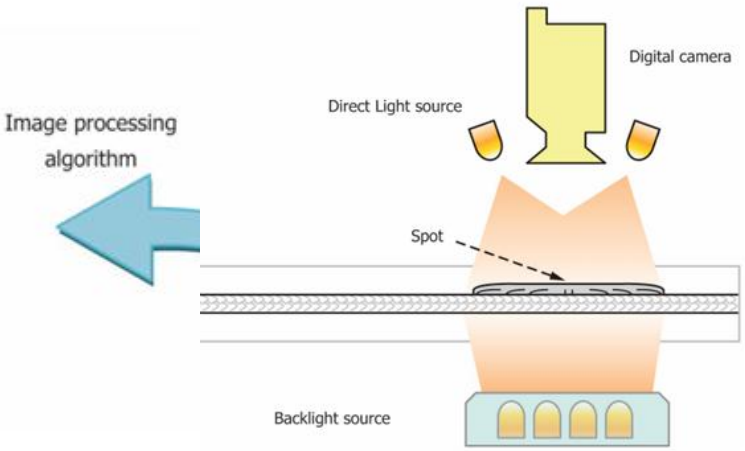


Rozwijanie plam w suszarce
w temperaturze 80°C przez 1 h



Analiza plamy olejowej
za pomocą aparatu DT 100





Własności dyspergujące (MD)			
Nazwa	**Jednostka SI**	**Zakres pomiarowy**	**uwagi**
Własności dyspergujące (MD)	%	0 - 100	100 – dobrze ; 0 – źle 85-100 w normie 55-85 wskazówka <55 uwaga
Ocena ogólna (DP)	-	0 - 200	0 – dobrze ; 200 – źle
indeks zanieczyszczeń (IC)	%	0 – 4,8	0 – dobrze ; 4,8 – źle 0-1 w normie 1-2 wskazówka >2 uwaga
Średnica (DI)	mm		średnica odniesienia 32 mm
Nieprzezroczystość (OP)	-	0 - 255	0 – przezroczyste ; 255 - nieprzezroczyste

Diagnostyka pojazdów poprzez analizę olejów

- **Raport diagnostyczny**



Badane parametry - Raport diagnostyczny

07.05.02/12

Ecol Sp. z o.o.
Laboratorium
Podmiejska 71A
44-207 Rybnik
tel (32) 450 31 11
laboratorium@ecol.com.pl www.ecol.eu

RAPORT LABORATORYJNY P2522835

ID urządzenia: * **SRC 76R2**
Data wydania 19.12.2025

Ecol Sp. z o.o.
ul. ul. Podmiejska 71A
Rybnik 44-207
Oddział / lokalizacja: *: Ecol - Flota

ocena ogólna

WSKAZÓWKA
- olej kwalifikuje się do eksploatacji

Cel badania: *	rutynowa kontrola
Próbkę pobrał: *	Ecol/Piotr Farbiszewski
Metoda i miejsce poboru próbki: *	Pompka próżniowa
Data przyjęcia próbki:	05.12.2025
Próbkę dostarczył:	Ecol/Piotr Farbiszewski
Stan próbki:	Pojemnik PET 200ml;nieprzejrzysty
Przedmiot badań:	**Przemysłowe oleje smarowe**

Urządzenie: *	Silnik / Paliwo: * -
Typ urządzenia: *	Renault Grand Scenic
Producent: *	Renault
Numer fabryczny: *	-
Rok produkcji: *	2007
Zastosowanie: *	Piotr Farbiszewski
Pojemność układu [l]: *	4,50
Nazwa: *	**Elf Evolution 700 STI 10W40**

Opinia i interpretacja

Własności reologiczne w normie. Poziom metalicznych produktów zużycia w normie. W badanej próbce nie stwierdzono zanieczyszczenia płynem chłodniczym, co świadczy że przeprowadzony serwis (usunięcie nieszczelności z układu chłodzenia oraz płukanie silnika przeprowadzono prawidłowo). Poziom krzemu lekko podniesiony.

Zalecenia i wnioski:

Przeprowadzić inspekcje układu doprowadzenia powietrza do silnika. Wykonać badanie następnej próbki przed kolejna wymiana oleju.

WYNIKI ANALIZ		*Próbka aktualna*				
Nr lab. próbki:		*P2522835*	*P2509039*	*P2509032*	*P2509024*	*P2409174*
OCENA PRÓBKI						
Data zakończenia badań		***08.12.2025***	*30.05.2025*	*30.05.2025*	*30.05.2025*	*03.06.2024*
*Data poboru próbki *		***03.12.2025***	*24.05.2025*	*24.05.2025*	*24.05.2025*	*25.05.2024*
*Data wymiany oleju *		***24.05.2025***	*24.05.2025*		*24.05.2025*	*31.03.2023*
*Wielkość dolewek od wymiany *	*[l]*					
*Czas pracy urządzenia od wymiany oleju *	*[km]*	***1800***	*10*	*4900*	*4900*	*7300*
*Całkowity czas pracy urządzenia *	*[km]*	***175000***	*173200*	*173200*	*173200*	*168300*



Zdjęcie próbki

		J.m.					Norma badawcza	S.m.
Wygląd			**nieprzejrzysty**	nieprzejrzysty	nieprzejrzysty	nieprzejrzysty	nieprzejrzysty		
ZUŻYCIE								
Żelazo		mg/kg	**15**	7,4	27	33	20	ASTM D5185-18
Chrom		mg/kg	**<1,0**	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	ASTM D5185-18
Cyna		mg/kg	**<1,0**	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	ASTM D5185-18
Glin		mg/kg	**3,4**	2,6	8,4	9,8	2,7	ASTM D5185-18
Nikiel		mg/kg	**<1,0**	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	ASTM D5185-18



Sample view

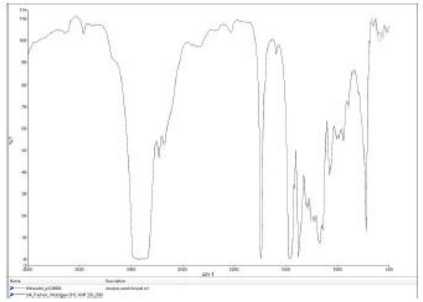
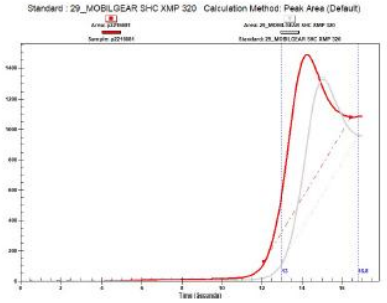
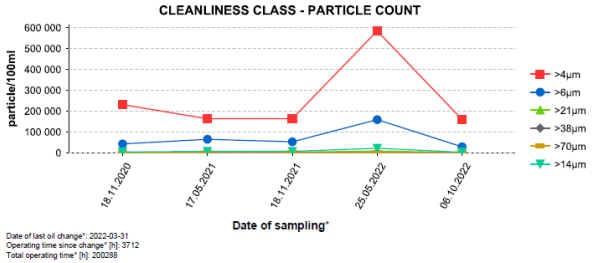
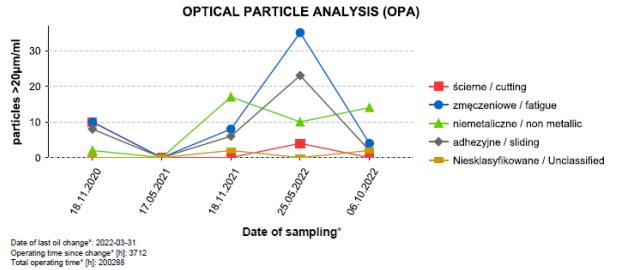


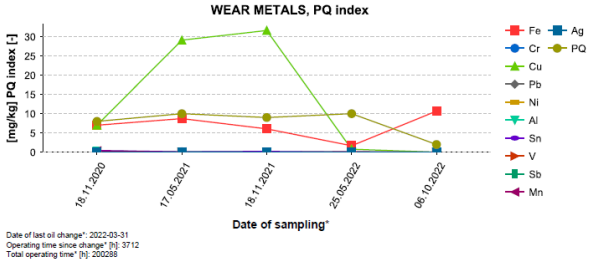
Diagram FTIR

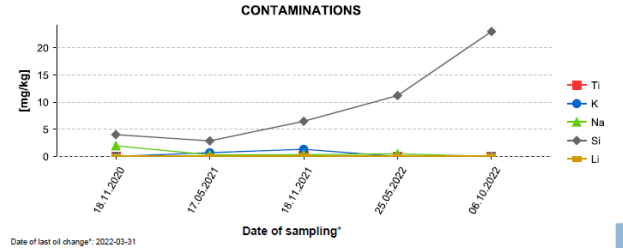


RULER diagram





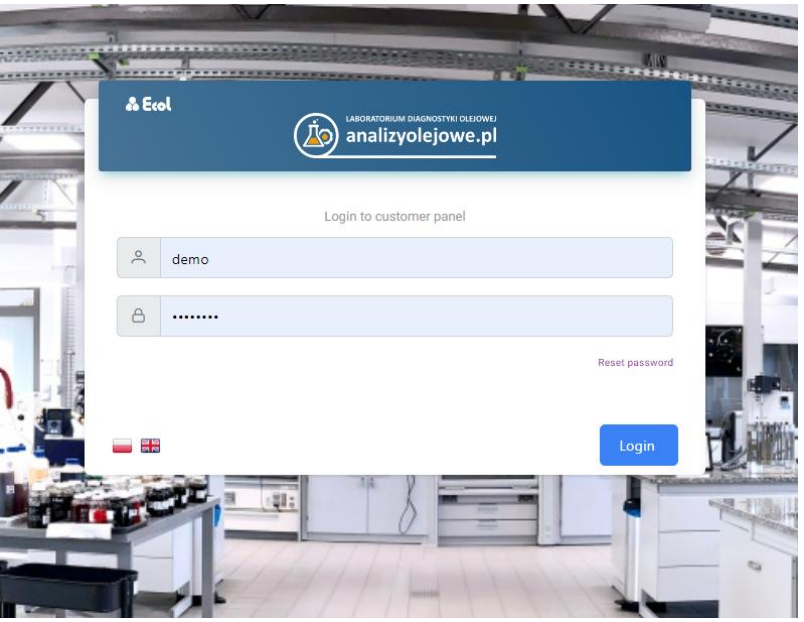


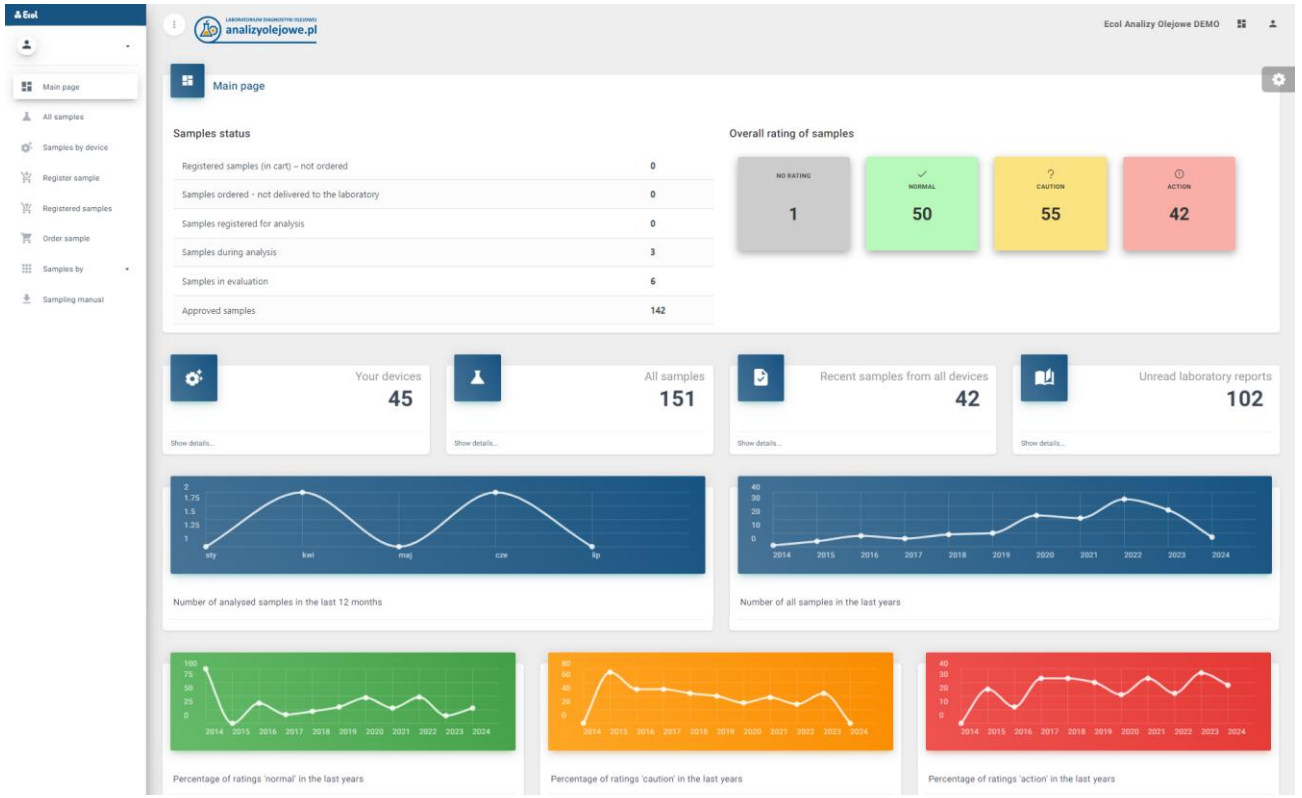


Jak wygląda raport diagnostyczny?

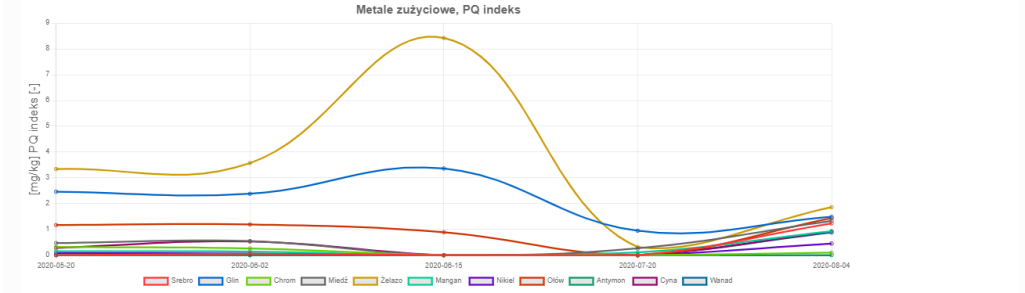


Portal i aplikacja dla klienta











Przypadki studialne

1. Nieszczelności układu chłodzenia ?

Urządzenie: Renault Grand Scenic 1,6 16V 112KM 2007r Benzyna / LPG

Powód analizy: awaria / uszkodzenie

Typ oleju: Elf Evolution 700 STI 10W40

Przebieg całkowity: 173 200 km

1. Raport 1
2. Raport 2
3. Raport 3,4

WYNIKI ANALIZ		Próbka aktualna				
Nr lab. próbki:		P2509039	P2509032	P2509024	P2409174	
OCENA PRÓBKI						
Data zakończenia badań		30.05.2025	30.05.2025	30.05.2025	03.06.2024	
Data poboru próbki *		24.05.2025	24.05.2025	24.05.2025	25.05.2024	
Data wymiany oleju *		24.05.2025		24.05.2025	31.03.2023	
Wielkość dolewek od wymiany *	[l]					
Czas pracy urządzenia od wymiany oleju *	[min]	10	4900	4900	7300	
Całkowity czas pracy urządzenia *	[km]	173200	173200	173200	168300	

Płukanka 2

Płukanka 1



Zdjęcie próbki

	J.m.					Norma badawcza	S.m.
Wygląd		nieprzejrzysty	nieprzejrzysty	nieprzejrzysty	nieprzejrzysty		
ZUŻYCIE							
Żelazo	mg/kg	7,4	27	33	20	ASTM D5185-18	
Chrom	mg/kg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	ASTM D5185-18	
Cyna	mg/kg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	ASTM D5185-18	
Glin	mg/kg	2,6	6,4	9,8	2,7	ASTM D5185-18	
Nikiel	mg/kg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	ASTM D5185-18	
Miedź	mg/kg	<1,0	1,5	1,9	1,5	ASTM D5185-18	
Ołów	mg/kg	4,6	2,6	4,1	<1,0	ASTM D5185-18	
Antymon	mg/kg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	ASTM D5185-18	
Mangan	mg/kg	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	ASTM D5185-18	
Wanad	mg/kg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	ASTM D5185-18	
Srebro	mg/kg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	ASTM D5185-18	
DODATKI							
Wapń	mg/kg	3650	3798	4236	3380	ASTM D5185-18	
Magnez	mg/kg	94,4	13,1	14,2	6,32	ASTM D5185-18	
Bor	mg/kg	43	23	28	23	ASTM D5185-18	
Cynk	mg/kg	1262	1232	1504	1175	ASTM D5185-18	
Fosfor	mg/kg	1164	1152	1376	972	ASTM D5185-18	
Bar	mg/kg	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	ASTM D5185-18	
Molibden	mg/kg	93	106	129	105	ASTM D5185-18	
Siarka	mg/kg	2964	2944	3512	2016	ASTM D5185-18	

WYNIKI ANALIZ		Próbka aktualna				
Nr lab. próbki:		P2509039	P2509032	P2509024	P2409174	
OCENA PRÓBKI						
Data zakończenia badań		30.05.2025	30.05.2025	30.05.2025	03.06.2024	
Data poboru próbki *		24.05.2025	24.05.2025	24.05.2025	25.05.2024	
Data wymiany oleju *		24.05.2025		24.05.2025	31.03.2023	
Wielkość dolewek od wymiany *	[l]					
Czas pracy urządzenia od wymiany oleju *	[min]	10	4900	4900	7300	
Całkowity czas pracy urządzenia *	[km]	173200	173200	173200	168300	

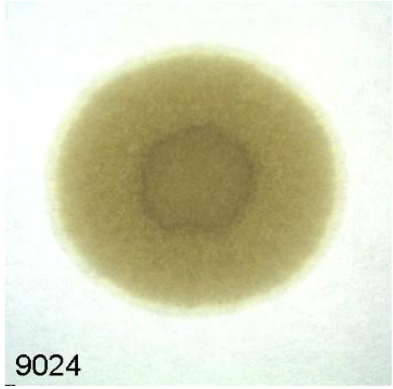
Płukanka 2

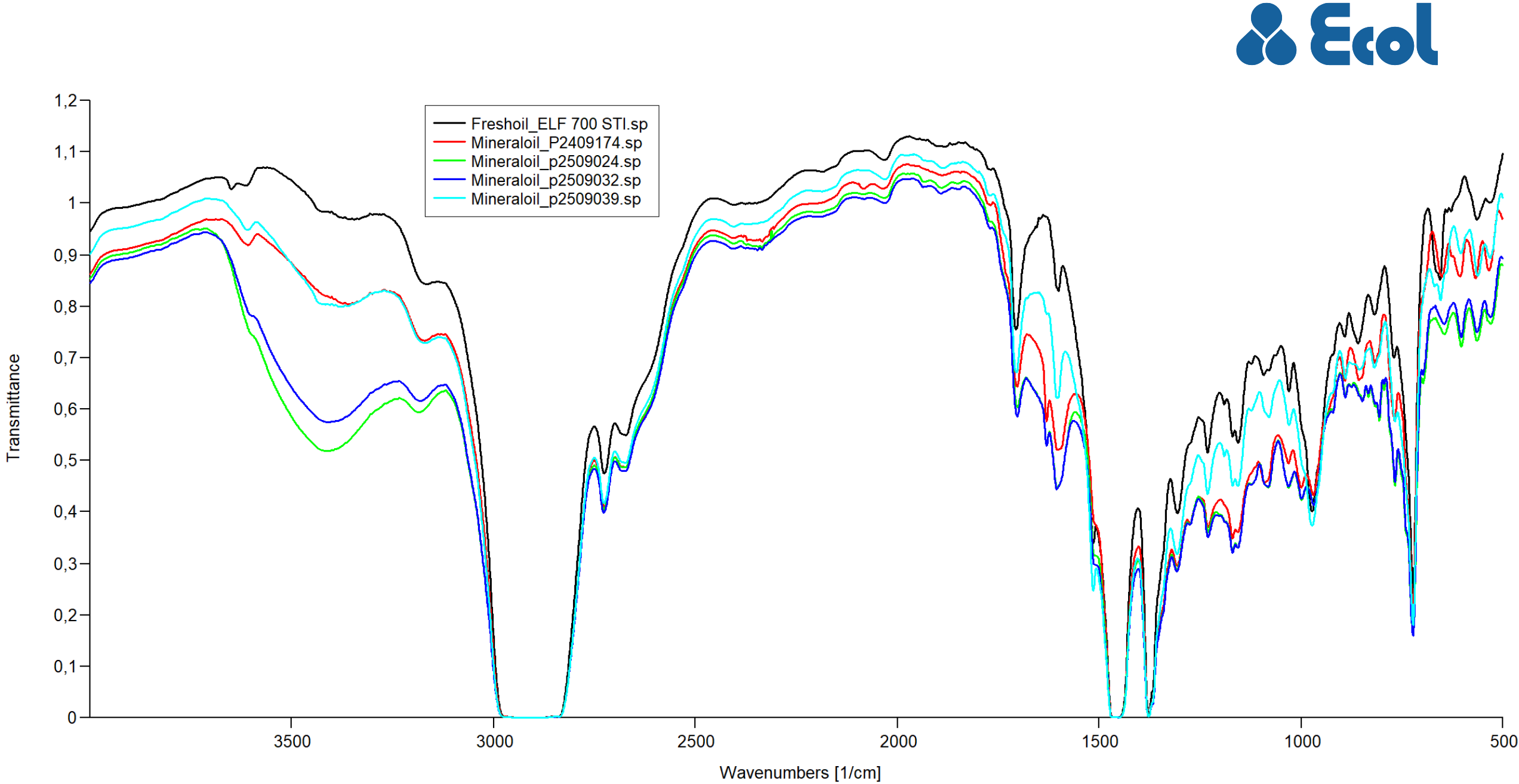
Płukanka 1



Zdjęcie próbki

ZANIECZYSZCZENIA						
Krzem	mg/kg	18	23	28	7,4	ASTM D5185-18
Potas	mg/kg	2,7	16	18	16	ASTM D5185-18
Sód	mg/kg	13	54	67	100	ASTM D5185-18
Lit	mg/kg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	ASTM D5185-18
Tytan	mg/kg	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	ASTM D5185-18
Zawartość wody met. K.F.	mg/kg	-	-	3326	537	ASTM E2412-23a
Zawartość wody IR	%	-	-	-	-	ASTM E2412-23a
Zawartość glikolu IR (jakościowo)	-	-	-	-	-	ASTM E2412-23a
WŁAŚCIWOŚCI FIZYKOCHEMICZNE						
Widmo FTIR	-	Diagram_FTIR	Diagram_FTIR	Diagram_FTIR	Diagram_FTIR	ASTM E2412-23a
Oksydacja	A/cm	-	-	-	-	ASTM E2412-23a
Nitracja	A/cm	-	-	-	-	ASTM E2412-23a
Sulfacja	A/cm	-	-	-	-	ASTM E2412-23a




Freshoil_ELF 700 STI.sp
Mineraloil_P2409174.sp
Mineraloil_p2509024.sp
Mineraloil_p2509032.sp
Mineraloil_p2509039.sp
Transmittance
1,2
1,1
1
0,9
0,8
0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
3500
3000
2500
2000
1500
1000
500
Wavenumbers [1/cm]

1. Nieszczelności z układu chłodzenia











1.1. Nieszczelności z układu smarowania ?

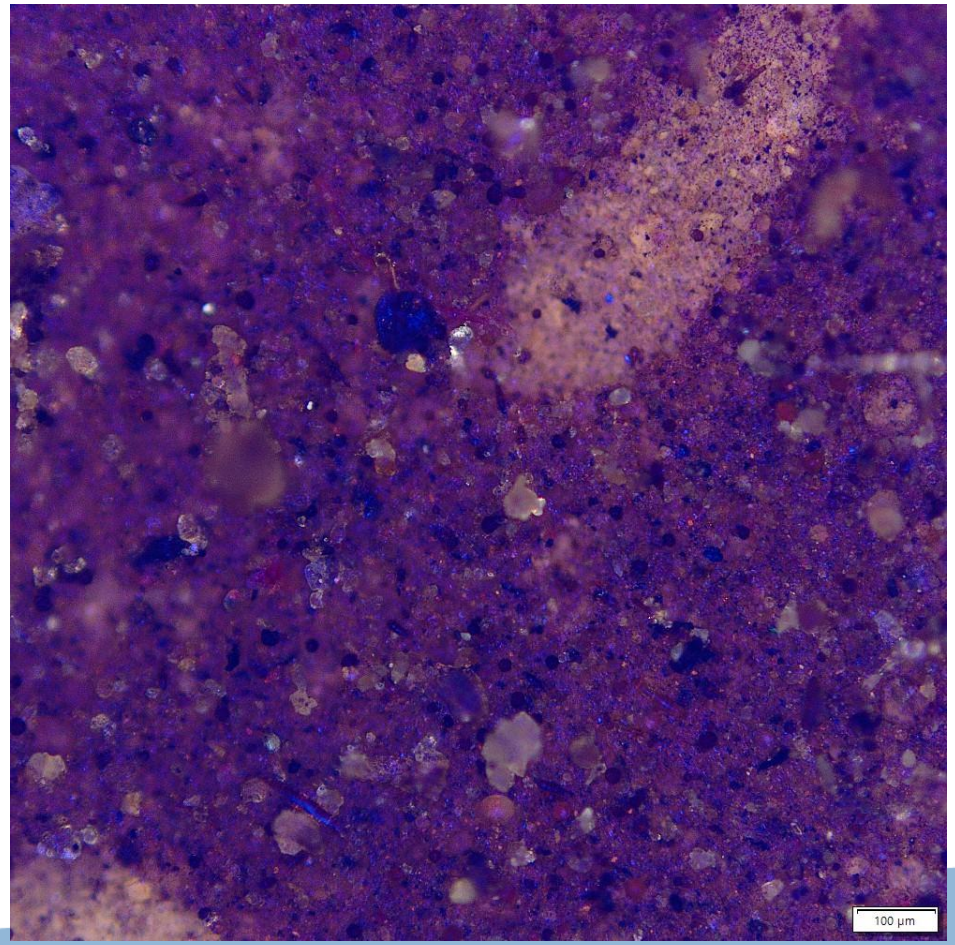
Urządzenie: Ciągnik Rolniczy, John Dere 2021

Powód analizy: awaria / uszkodzenie

Typ płynu: Płyn chłodniczy

Czas pracy: 374h

Przebieg oleju 474 h



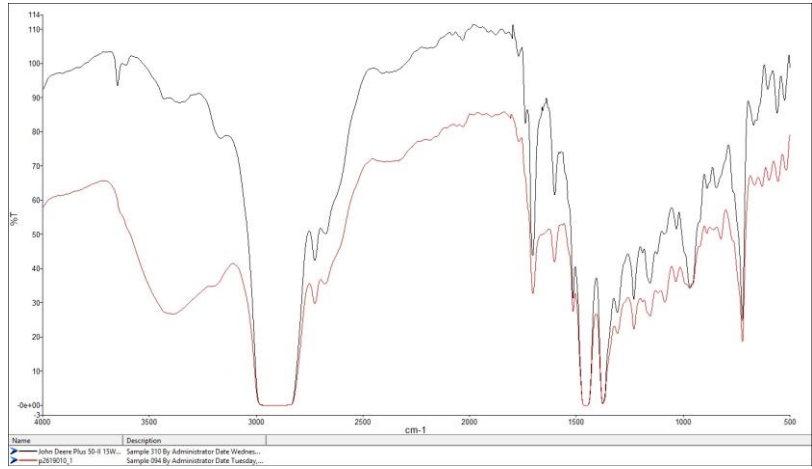


Wyniki płynu chłodniczego

Żelazo	mg/kg	22
Chrom	mg/kg	<1,0
Cyna	mg/kg	-
Glin	mg/kg	8,8
Nikiel	mg/kg	<1,0
Miedź	mg/kg	1,3
Ołów	mg/kg	<1,0
Mangan	mg/kg	<2,0
Wanad	mg/kg	-
Wapń	mg/kg	11,1
Magnez	mg/kg	<5,00
Bor	mg/kg	780
Cynk	mg/kg	6,80
Fosfor	mg/kg	52,3
Bar	mg/kg	-
Molibden	mg/kg	115
Krzem	mg/kg	80
Kobalt	mg/kg	<1
Potas	mg/kg	1821
Sód	mg/kg	4451
Lit	mg/kg	-
Tytan	mg/kg	<5,0
Mikroskopowa analiza cząstek	-	-
Zawartość glikolu	%	55
Zawartość wody	%	45
Temperatura krystalizacji	°C	-43,0
Rezerwa alkaliczna	ml 0,1n HCl	15,0
Odczyn pH w 20°C	-	7,0

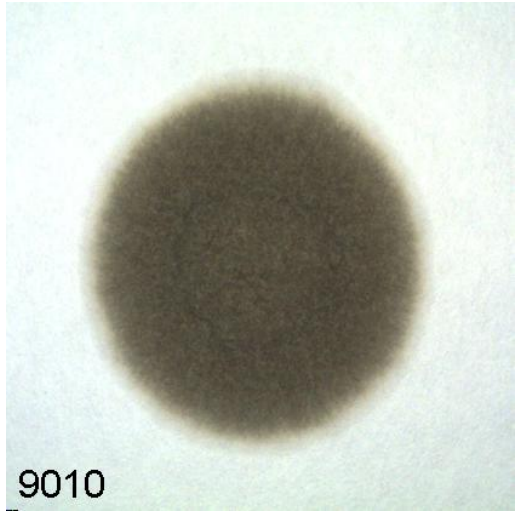
Wyniki oleju z silnika olej świeży
John Deere Plus 50-II 15W-40

Żelazo	mg/kg	33	1,8
Chrom	mg/kg	<1,0	<1,0
Cyna	mg/kg	<1,0	<1,0
Glin	mg/kg	6,6	6,3
Nikiel	mg/kg	<1,0	<1,0
Miedź	mg/kg	5,0	<1,0
Ołów	mg/kg	2,7	13
Antymon	mg/kg	<1,0	<1,0
Mangan	mg/kg	<2,0	<2,0
Wanad	mg/kg	<1,0	<1,0
Srebro	mg/kg	<1,0	<1,0
PQ indeks	-	<25	
Wapń	mg/kg	1486	1354
Magnez	mg/kg	834	788
Bor	mg/kg	214	250
Cynk	mg/kg	943	1008
Fosfor	mg/kg	938	976
Bar	mg/kg	<1,00	<1,00
Molibden	mg/kg	260	212
Siarka	mg/kg	2875	2500
Zawartość paliwa	% (m/m)	2,4	
Krzem	mg/kg	6,2	6,7
Potas	mg/kg	14	1,2
Sód	mg/kg	11	<4,0
Lit	mg/kg	<1,0	<1,0
Tytan	mg/kg	<5,0	<5,0
Zawartość wody met. K.F.	mg/kg	2687	
Zawartość wody IR	%	-	
Zawartość glikolu IR (jakościowo)	-	-	
Sadza	%	0,2	
Lepkość kinematyczna w 40°C	cSt	103,7	
Lepkość kinematyczna w 100°C	cSt	13,25	
Wskaźnik lepkości	-	125	
Liczba zasadowa	mgKOH/g	5,03	
Widmo FTIR	-	Diagram_FTIR	
Współczynnik korelacji FTIR	%	94,6	
Oksydacja	A/cm	-	
Nitracja	A/cm	-	
Sulfacja	A/cm	-	
Własności dyspergujące	%	99	
Ocena ogólna (DP)	-	0,0	
indeks zanieczyszczeń (IC)	%	0,4	
Średnica (DI)	mm	30,0	
Nieprzezroczystość (OP)	-	96,0	
Temperatura zapłonu. Metoda zamkniętego tygla.	°C	201,0	



Potwierdzenie obecności oleju w płynie chłodniczym

Brak lub bardzo niska ewidencja płynu w oleju – monitorować.



2. Nieszczelność układu chłodzenia

Urządzenie: Ford Transit 2020r.

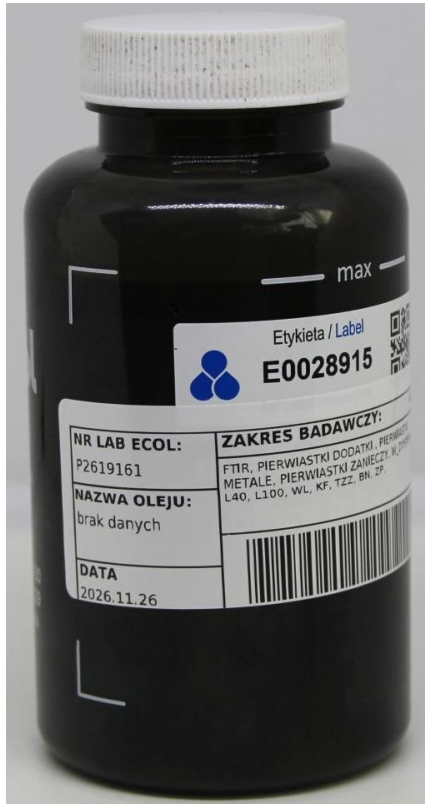
Powód analizy: awaria / uszkodzenie

Typ oleju: 0W-20

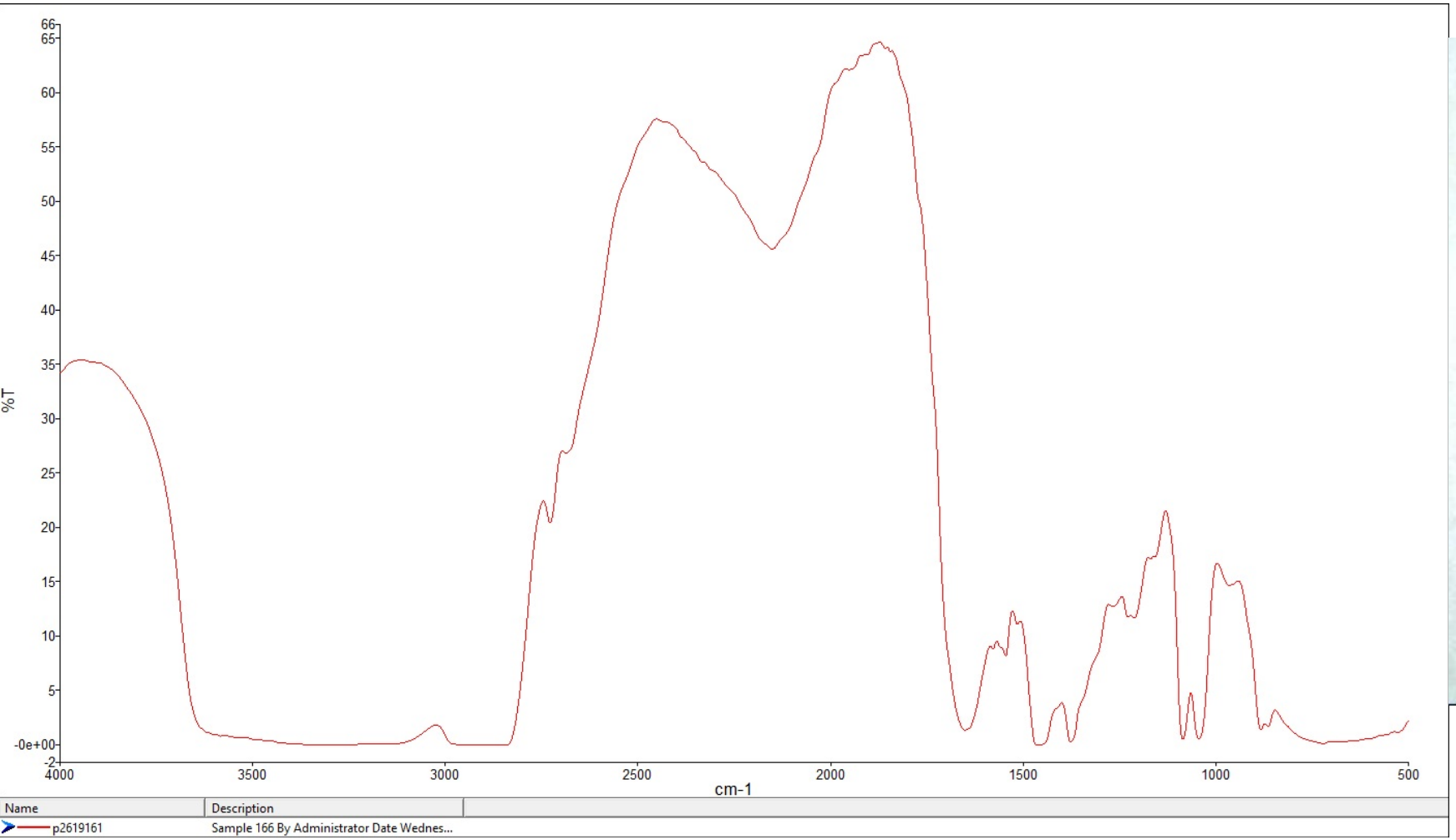
Numer seryjny: JTHC5……

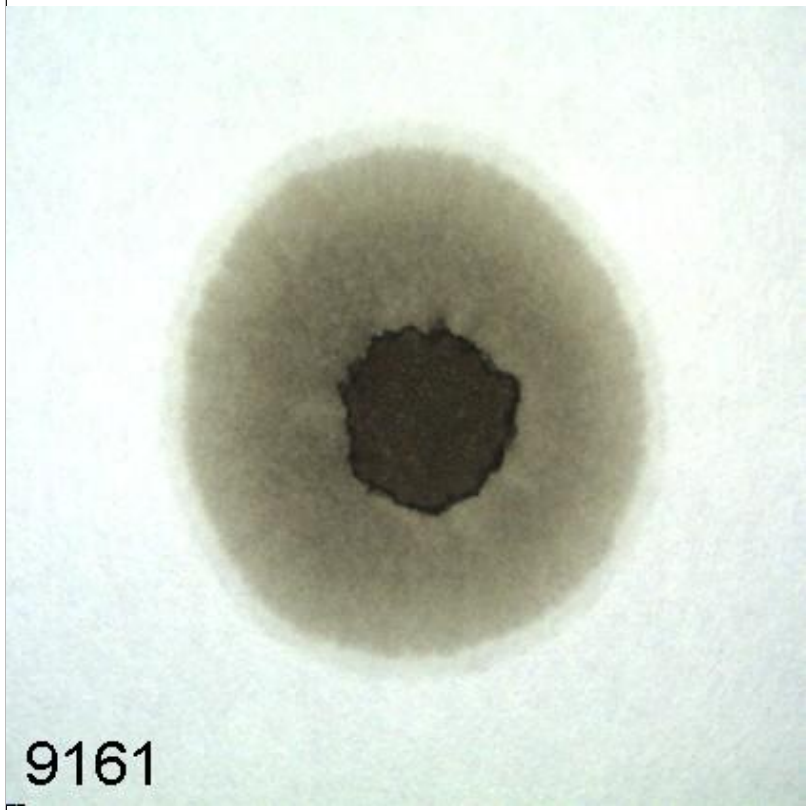
Przebieg całkowity 180 000 km

Przebieg oleju 1 000 km



Żelazo	mg/kg	42
Chrom	mg/kg	<1,0
Cyna	mg/kg	<1,0
Glin	mg/kg	14
Nikiel	mg/kg	1,2
Miedź	mg/kg	17
Ołów	mg/kg	2,5
Antymon	mg/kg	<1,0
Mangan	mg/kg	<2,0
Wanad	mg/kg	<1,0
Srebro	mg/kg	<1,0
Wapń	mg/kg	2292
Magnez	mg/kg	23,8
Bor	mg/kg	6,0
Cynk	mg/kg	794
Fosfor	mg/kg	748
Bar	mg/kg	<1,00
Molibden	mg/kg	33
Siarka	mg/kg	1852
Zawartość paliwa	% (m/m)	3,5
Krzem	mg/kg	20
Potas	mg/kg	248
Sód	mg/kg	1434
Lit	mg/kg	<1,0
Tytan	mg/kg	<5,0
Zawartość wody met. K.F.	mg/kg	14941
Lepkość kinematyczna w 40°C	cSt	104,2
Lepkość kinematyczna w 100°C	cSt	-
Wskaźnik lepkości	-	-
Liczba zasadowa	mgKOH/g	11,82
Widmo FTIR	-	Diagram_FTIR
Współczynnik korelacji FTIR	%	-
Oksydacja	A/cm	-
Nitracja	A/cm	-
Sulfacja	A/cm	-
Własności dyspergujące	%	77


66
65
60
55
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
-0e+00
-2
%T
4000
3500
3000
2500
2000
1500
1000
500
cm-1
Name
Description
p2619161
Sample 166 By Administrator Date Wednes...


9161

3. Urządzenie: Land Rover , 2016r, 2.0 diesel

Powód analizy: awaria / uszkodzenie

Typ oleju: brak danych szczegółowych producenta, klasa lepkości 0W30

Numer seryjny: SALRA2BN……..

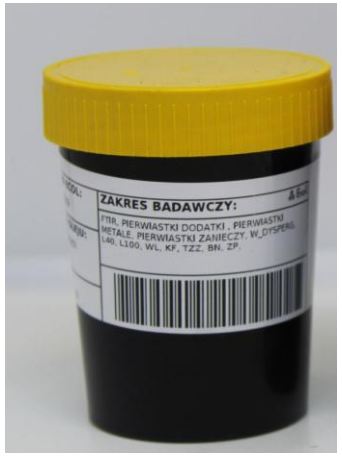


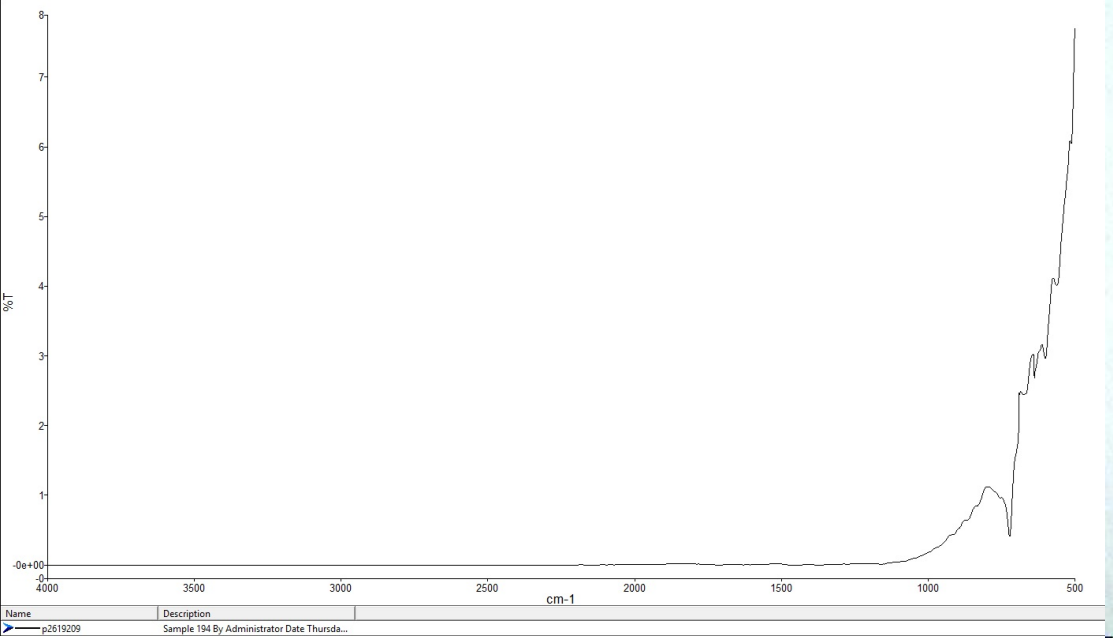
Dane AI:

Silnik 2.0 litra Diesel z rodziny Ingenium

Poważne wady fabryczne układu smarowania oraz rozrządu

1. **Rozrzedzanie oleju paliwem** (największy problem przerywanie procedury DPF) poziom „oleju” rośnie, ale drastycznie spada jego lepkość i właściwości smarne.
2. **Zacieranie panewek i wału korbowego** (rozrzedzony olej)
3. **Wadliwe łańcuchy rozrządu** (rozciąganie)
4. **Wąskie pierścienie olejowe** (zapiekanie)
5. **Awarie turbosprężarek i intercoolera** (smarowania przegrzanym i zużytym olejem)
6. **Interwał wymiany oleju wynoszący aż 34 000 km lub 2 lata**.







Ecol

ocena ogólna

UWAGA

Żelazo	mg/kg	1742
Chrom	mg/kg	18
Cyna	mg/kg	17
Glin	mg/kg	526
Nikiel	mg/kg	10
Miedź	mg/kg	45
Ołów	mg/kg	<1,0
Antymon	mg/kg	<1,0
Mangan	mg/kg	59
Wanad	mg/kg	<1,0
Srebro	mg/kg	<1,0
Wapń	mg/kg	3662
Magnez	mg/kg	248
Bor	mg/kg	91
Cynk	mg/kg	1866
Fosfor	mg/kg	1544
Bar	mg/kg	<1,00
Molibden	mg/kg	36

Zawartość paliwa	% (m/m)	4,1
Krzem	mg/kg	85
Potas	mg/kg	5,5
Sód	mg/kg	11
Lit	mg/kg	<1,0
Tytan	mg/kg	<5,0
Zawartość wody met. K.F.	mg/kg	524
Zawartość wody IR	%	-
Zawartość glikolu IR (jakościowo)	-	-
Sadza	%	-

Lepkość kinematyczna w 40°C	cSt	107,7
Lepkość kinematyczna w 100°C	cSt	15,34
Wskaźnik lepkości	-	150
Liczba zasadowa	mgKOH/g	2,99
Widmo FTIR	-	Diagram_FTIR
Współczynnik korelacji FTIR	%	-
Oksydacja	A/cm	-
Nitracja	A/cm	-
Sulfacja	A/cm	-
Własności dyspergujące	%	84
Ocena ogólna (DP)	-	74,0
indeks zanieczyszczeń (IC)	%	4,7
Średnica (DI)	mm	26,0
Nieprzezroczystość (OP)	-	9,0
Temperatura zapłonu. Metoda zamkniętego tygla.	°C	198,0

Właściwości dostarczonego oleju a w szczególności zawartość metali będących produktami zużycia współpracujących części wskazuje na możliwość zatarcia tłoka w cylindrze. Krytyczna zawartość żelaza i podwyższona zawartość manganu, wskazują na awaryjne zużycie tulei cylindrowych. Krytyczna zawartość aluminium i duża zawartość krzemu wynikają najprawdopodobniej z awaryjnego zużycia materiału tłoka lub ewentualnie nieszczelności układu dolotowego lub zastosowania niektórych materiałów uszczelnień plastycznych. Podwyższona zawartość miedzi wskazuje na przyspieszone zużywanie się łożysk ślizgowych. Wysoka ilość sadzy w oleju będącej, produktem niezupełnego spalania paliwa, świadczy o jego znacznym przebiegu. Sadza w oleju spowodowała także "zagęszczenie" oleju a w konsekwencji wzrost lepkości w stosunku do zadeklarowanej klasy lepkościowej oleju świeżego.

4. Awaria / uszkodzenie ???

Urządzenie: Lexus LS 350, 2018r silnik benzynowy 3.5L V6, 311 KM

Powód analizy: awaria / uszkodzenie

Typ oleju: Toyota 0W20 (brak referencji)

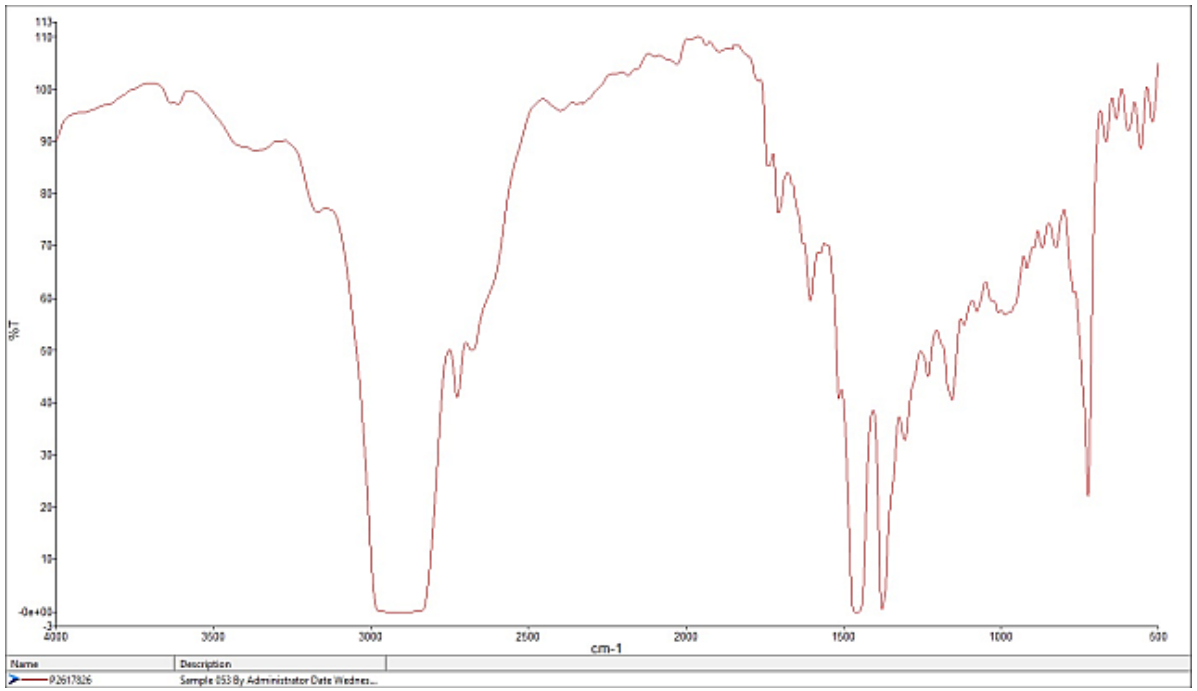
Numer seryjny: JTHC5…….

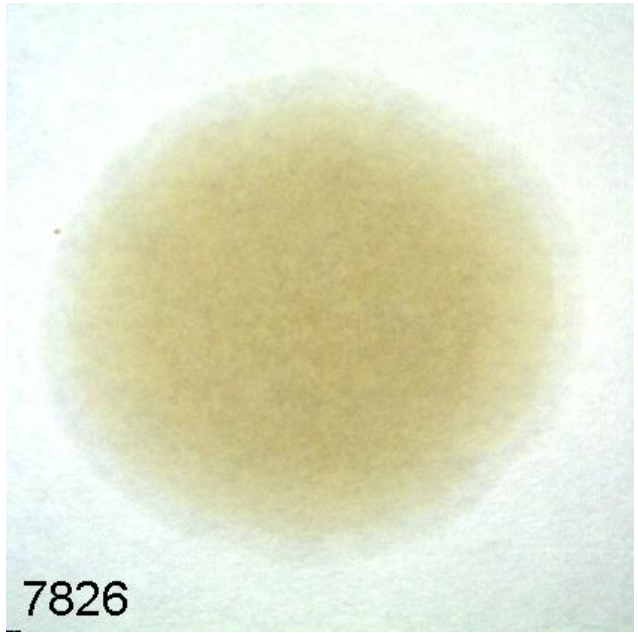
Przebieg całkowity 151 000 km

Przebieg oleju 2 534 km









Ecol

ocena ogólna

W NORMIE

- oznaczone parametry w normie

Żelazo	mg/kg	7,0
Chrom	mg/kg	<1,0
Cyna	mg/kg	<1,0
Glin	mg/kg	8,1
Nikiel	mg/kg	<1,0
Miedź	mg/kg	<1,0
Ołów	mg/kg	<1,0
Antymon	mg/kg	<1,0
Mangan	mg/kg	<2,0
Wanad	mg/kg	<1,0
Srebro	mg/kg	<1,0
PQ indeks	-	<25

Wapń	mg/kg	1160
Magnez	mg/kg	404
Bor	mg/kg	31
Cynk	mg/kg	726
Fosfor	mg/kg	614
Bar	mg/kg	<1,00
Molibden	mg/kg	74
Siarka	mg/kg	1298

Zawartość paliwa	% (m/m)	2,6
Krzem	mg/kg	9,4
Potas	mg/kg	<1,0
Sód	mg/kg	<4,0
Lit	mg/kg	<1,0
Tytan	mg/kg	<5,0
Zawartość wody met. K.F.	mg/kg	624
Zawartość wody IR	%	-
Zawartość glikolu IR	-	-

Lepkość kinematyczna w 40°C	cSt	40,19
Lepkość kinematyczna w 100°C	cSt	7,353
Wskaźnik lepkości	-	150
Liczba zasadowa	mgKOH/g	5,60
Widmo FTIR	-	Diagram_FTIR
Współczynnik korelacji FTIR	%	-
Oksydacja	A/cm	-
Nitracja	A/cm	-
Sulfacja	A/cm	-
Własności dyspergujące	%	89
Ocena ogólna (DP)	-	1,0
indeks zanieczyszczeń (IC)	%	0,1
Średnica (DI)	mm	39,0
Nieprzezroczystość (OP)	-	214,0
Temperatura zapłonu. Metoda zamkniętego tygla.	°C	176,0

5. **Urządzenie: Honda Jazz** 1.2 i-VTEC **2006 ,**

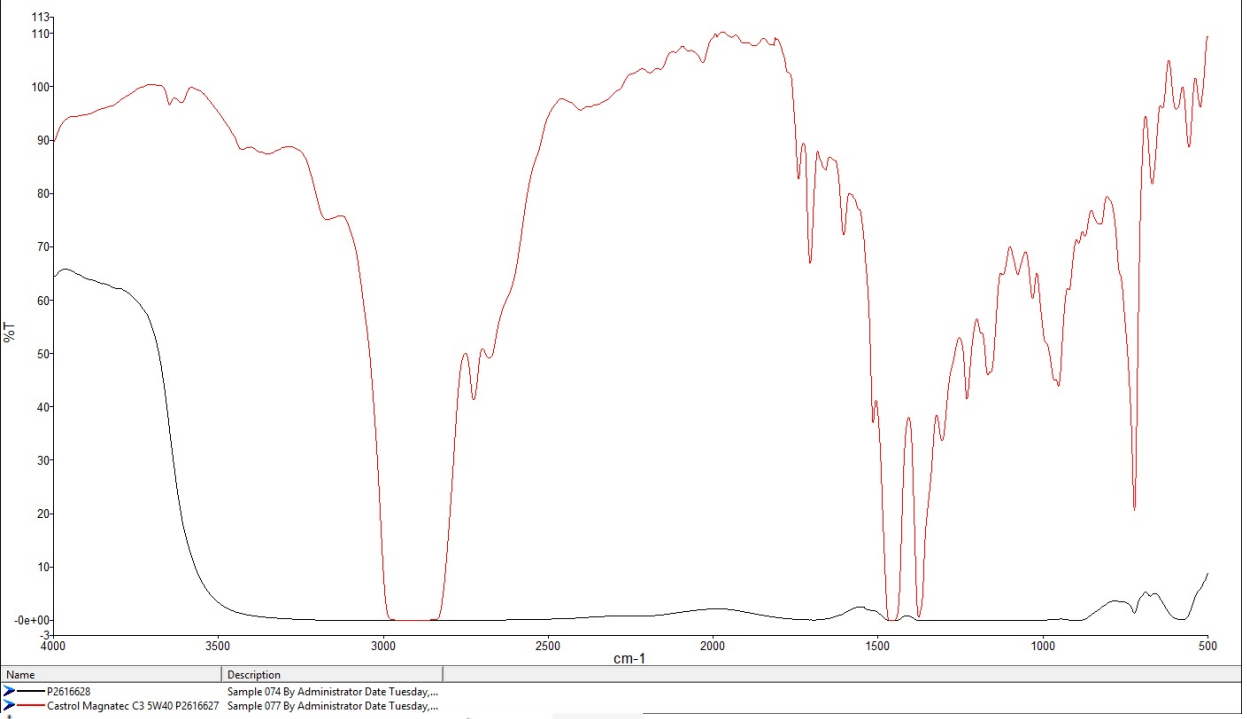
Powód analizy: zatarty silnik, dziwny zapach oleju, nadmiar oleju, oparzenie kierowcy z nawiewów!!!

Typ oleju: Castrol 5W40 Magnatec C3

Numer seryjny: LUCGE375……







Próbka jest nieprzejrzysta, ma (nietypowo dla oleju eksploatowanego w silniku benzynowym) ciemną barwę oraz specyficzny, drażniący zapach. Odczyn i-pH oraz liczba kwasowa świadczą o silnie kwasowym charakterze próbki. Widmo w podczerwieni nieczytelne ze względu na krytyczne zanieczyszczenie próbki. Indeks PQ (informujący o zawartości cząstek ferromagnetycznych bez względu na rozmiar) w normie. Parametry reologiczne niemożliwe do oznaczenia ze względu na charakter próbki. W badaniu pierwiastków (metoda ICP-OES, cząstki mniejsze niż 5µm) stwierdzono:

- zawartość siarki znacznie powyżej wartości oczekiwanej dla oleju Castrol Magnatec C3 5W-40
- pozostałe oznaczone pierwiastki kategorii "dodatki" jakościowo odpowiadające posiadanej przez nas referencji oleju Castrol Magnatec C3 5W-40, jednak oznaczona zawartość jest znacznie poniżej wartości oczekiwanej
- wysoką zawartość pierwiastków metalicznych (żelazo, glin, chrom) - wskazuje na intensywną korozję elementów układu olejowego
- wysoką zawartość krzemu - możliwe pochodzenie to zdegradowane uszczelnienia lub/i zanieczyszczenie z zewnątrz układu olejowego np. kurz/pył z otoczenia lub płynem chłodniczym
- lekko podwyższoną zawartość sodu - możliwe pochodzenie to zanieczyszczenie z zewnątrz układu olejowego np. kurz/pył z otoczenia, wodą lub płynem chłodniczym

ocena ogólna

UWAGA

Wnioski:

Wyniki przeprowadzonych analiz potwierdzają (podejrzewane) wprowadzenie do układu olejowego substancji o silnie kwasowym charakterze, mogą wskazywać na poważne uszkodzenia w układzie.

Żelazo	mg/kg	302
Chrom	mg/kg	41
Cyna	mg/kg	2,7
Glin	mg/kg	197
Nikiel	mg/kg	2,0
Miedź	mg/kg	5,9
Ołów	mg/kg	<1,0
Antymon	mg/kg	<1,0
Mangan	mg/kg	3,2
Wanad	mg/kg	<1,0
Srebro	mg/kg	<1,0
PQ indeks	-	<25
Wapń	mg/kg	346
Magnez	mg/kg	137
Bor	mg/kg	39
Cynk	mg/kg	228
Fosfor	mg/kg	244
Bar	mg/kg	<1,00
Molibden	mg/kg	4,8
Siarka	mg/kg	21418

Zawartość paliwa	% (m/m)	-
Krzem	mg/kg	372
Potas	mg/kg	2,3
Sód	mg/kg	20
Lit	mg/kg	<1,0
Tytan	mg/kg	<5,0
Chlor	mg/kg	-
Zawartość wody met. K.F.	mg/kg	-
Zawartość wody IR	%	-
Zawartość glikolu IR (jakościowo)	-	-
Sadza	%	-

Lepkość kinematyczna w 40°C	cSt	-
Lepkość kinematyczna w 100°C	cSt	-
Wskaźnik lepkości	-	-
Liczba kwasowa	mgKOH/g	>150,0
Liczba zasadowa	mgKOH/g	-
i-pH	-	<1,0
Widmo FTIR	-	Diagram_FTIR
Współczynnik korelacji FTIR	%	31,4
Oksydacja	A/cm	-
Nitracja	A/cm	-
Sulfacja	A/cm	-

6.

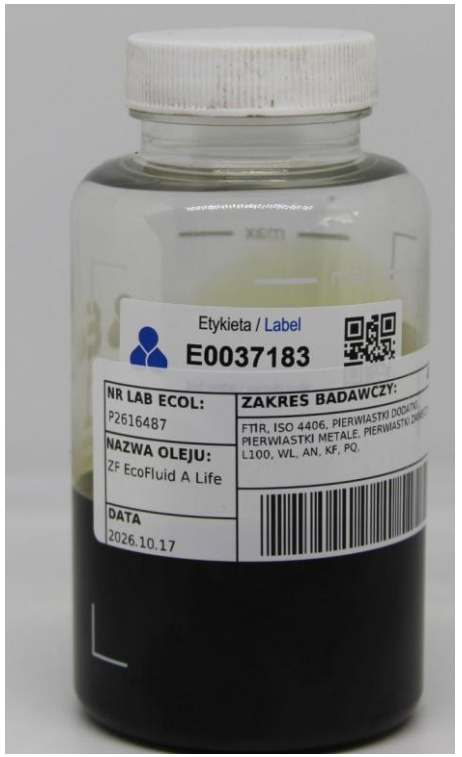
Urządzenie: Skrzynia Automatyczna, Autobus Solaris, 2011r, 42l oleju

Powód analizy: awaria/ uszkodzenie

Przebieg całkowity przekładni: 803 555 km

Typ oleju: ZF EcoFluid A Life, próbka pobrana na postoju ☺



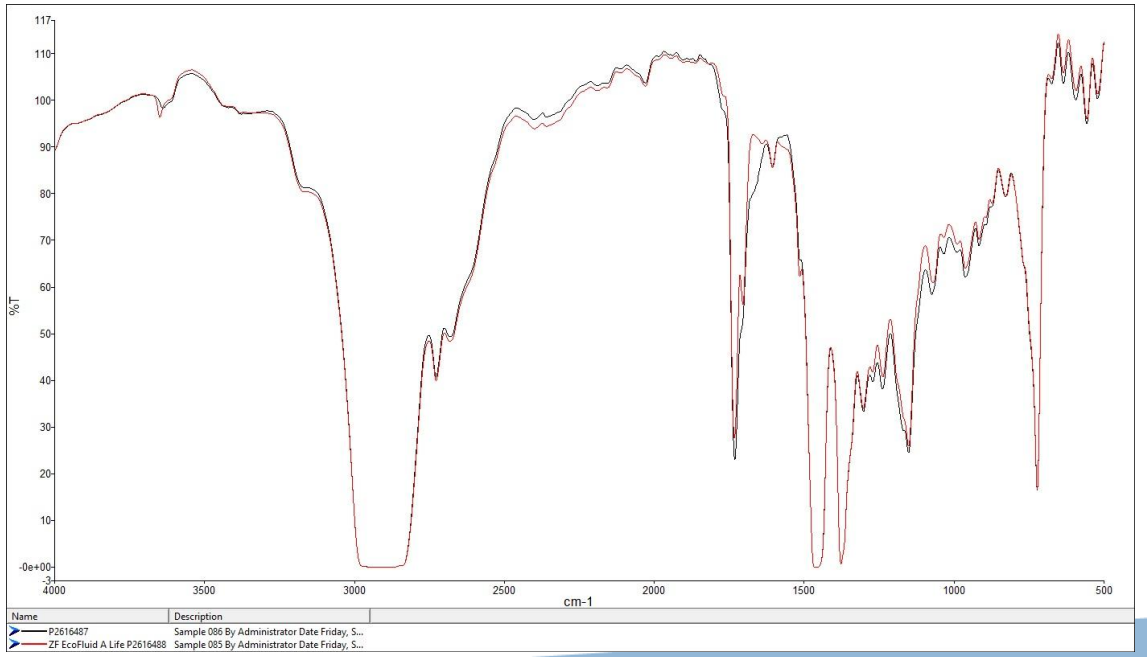


			Próbka referencyjna
ZUŻYCIE			
Żelazo	mg/kg	115	<1,0
Chrom	mg/kg	<1,0	<1,0
Cyna	mg/kg	<1,0	<1,0
Glin	mg/kg	7,3	<1,0
Nikiel	mg/kg	<1,0	<1,0
Miedź	mg/kg	82	<1,0
Ołów	mg/kg	<1,0	1,7
Antymon	mg/kg	<1,0	<1,0
Mangan	mg/kg	<2,0	<2,0
Wanad	mg/kg	<1,0	<1,0
Srebro	mg/kg	<1,0	<1,0
PQ indeks	-	<25	-
DODATKI			
Wapń	mg/kg	57,5	29,7
Magnez	mg/kg	<5,00	<5,00
Bor	mg/kg	110	121
Cynk	mg/kg	14,8	4,94
Fosfor	mg/kg	197	207
Bar	mg/kg	<1,00	<1,00
Molibden	mg/kg	<1,0	<1,0
Siarka	mg/kg	624	571
ZANIECZYSZCZENIA			
Krzem	mg/kg	27	24
Potas	mg/kg	<1,0	<1,0
Sód	mg/kg	8,5	<4,0
Lit	mg/kg	<1,0	<1,0
Tytan	mg/kg	<5,0	<5,0
Zawartość wody met. K.F.	mg/kg	247	-
WŁAŚCIWOŚCI FIZYKOCHEMICZNE			
Lepkość kinematyczna w 40°C	cSt	54,90	56,41
Lepkość kinematyczna w 100°C	cSt	9,862	10,33
Wskaźnik lepkości	-	168	174
Liczba kwasowa	mgKOH/g	1,54	1,17
Widmo FTIR	-	Diagram_FTIR	Diagram_I
Oksydacja	A/cm	-	-

Zawartość dodatków uszlachetniających nie odbiega znacząco od referencji oleju świeżego. Własności reologiczne (lepkość kinematyczna i wskaźnik lepkości) w normie w odniesieniu do referencji oleju świeżego. Liczba kwasowa w normie. Zawartość wody w normie. Zawartość żelaza podwyższona. Zawartość miedzi wyraźnie podwyższona. Zawartość pozostałych metalicznych produktów zużycia oznaczonych w badaniu pierwiastków (cząstki o rozmiarze <5 mikronów) w normie. Indeks PQ informujący o zawartości cząstek ferromagnetycznych (niezależnie od rozmiaru cząstek) w zakresie prawidłowym.

Wnioski i zalecenia:

Parametry fizykochemiczne oleju poza zwiększoną zawartością cząstek metalicznych będących skutkiem ścierania się elementów przekładni znajdują się w zakresie normalnym nie odbiegając od prawidłowych własności olejów stosowanych w tego typu przekładniach automatycznych. Zaleca się wykonanie inspekcji elementów przekładni ukierunkowanej na weryfikację zwiększonego zużycia zawierających w swojej metalurgii wykryte pierwiastki.



Ecol

ocena ogólna

UWAGA

- przeprowadzić inspekcję układu



2. Badanie olejów silnikowych z samochodów osobowych (bezpieczny interwał wymiany oleju i wartości zużyciowe)

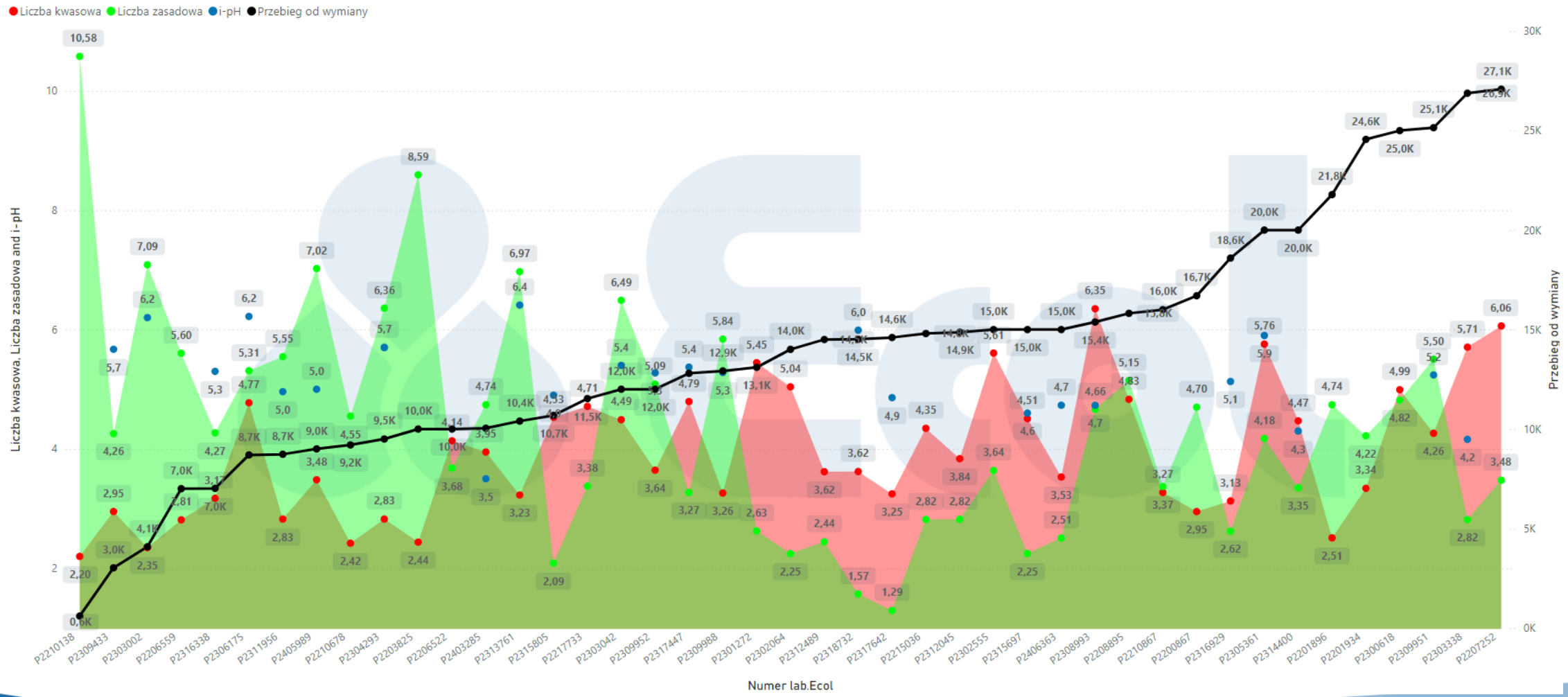
„Projekt Flota”: cz. 1 – analiza pierwiastków zużyciowych

https://ecol.eu/baza-wiedzy/projekt-flota-cz-1-analiza-pierwiastkow-zuzyciowych/

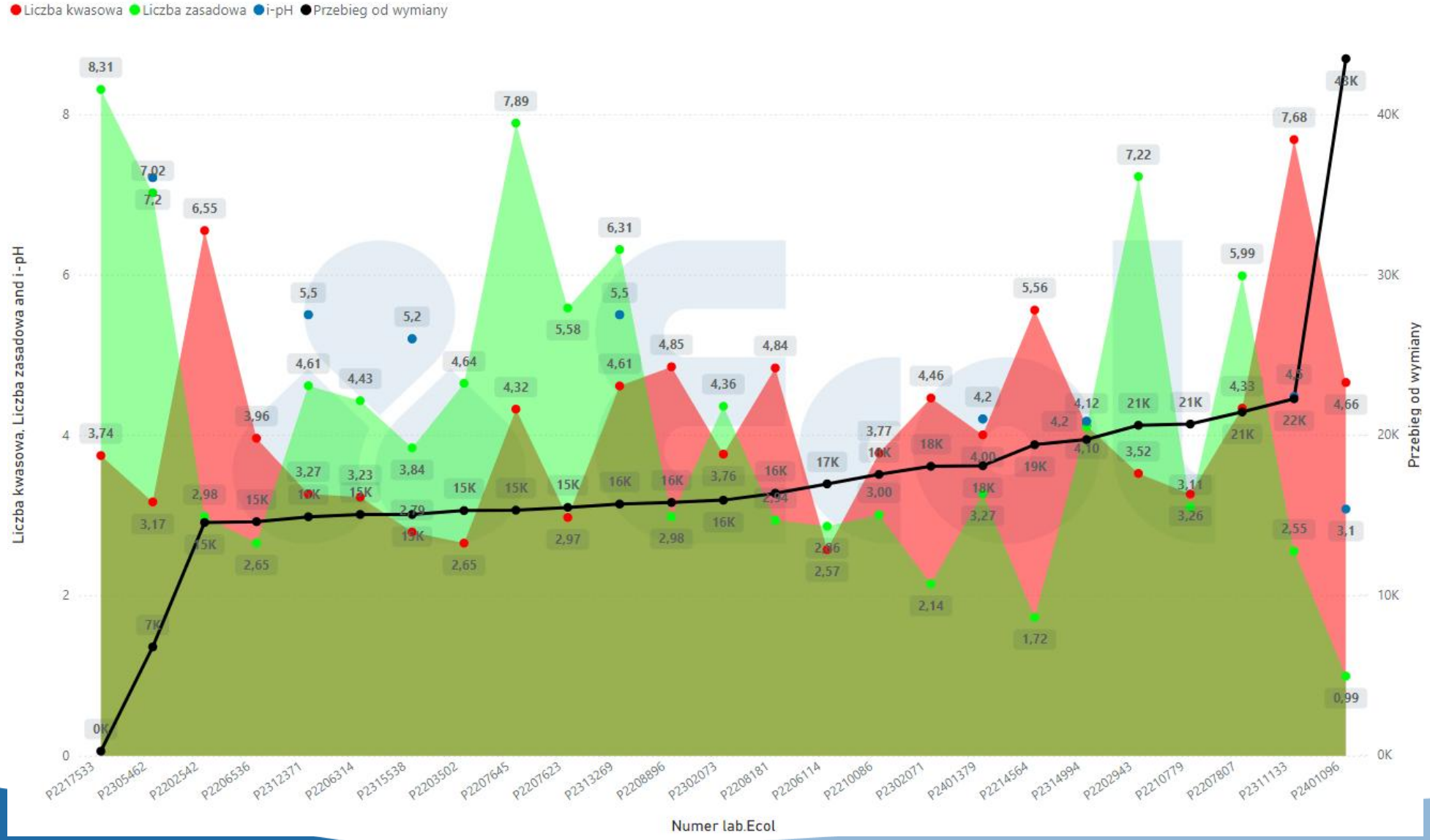
„Projekt Flota”: cz. 2 – bezpieczny interwał wymiany oleju

https://ecol.eu/baza-wiedzy/projekt-flota-cz-2-bezpieczny-interwal-wymiany-oleju/

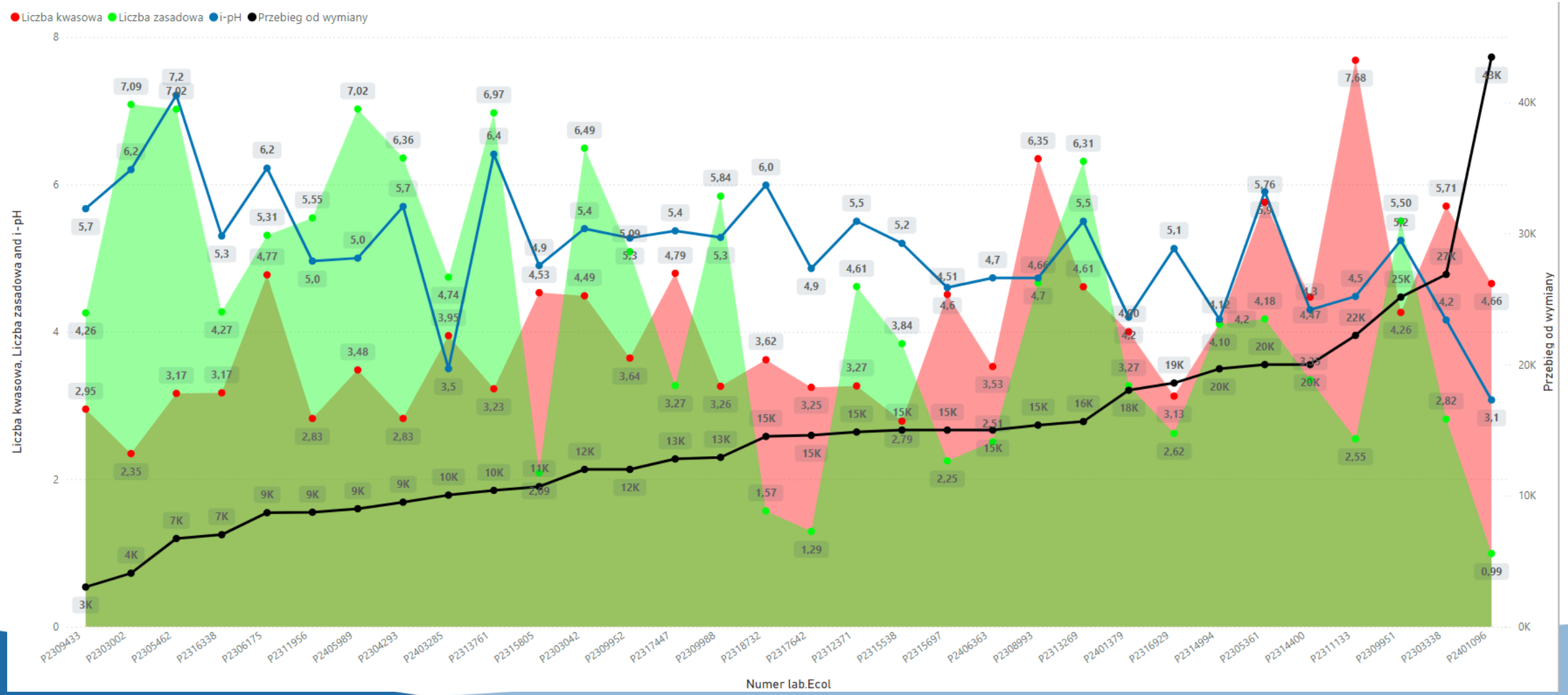
Projekt FLOTA - Zależność liczby kwasowej, liczby zasadowej oraz i-pH od przebiegu od wymiany dla silników benzynowych.



Projekt FLOTA - Zależność liczby kwasowej, liczby zasadowej oraz i-pH od przebiegu od wymiany dla silników diesla.



Projekt FLOTA - . Zależność liczby kwasowej, liczby zasadowej oraz i-pH od przebiegu od wymiany dla silników diesla i benzyny uwzględniający tylko próbki z oznaczoną wartością i-pH.



Projekt FLOTA - Tabela przedstawiająca akceptowalne wartości rezerwy alkalicznej oraz i-pH.

Numer lab.Ecol	Kod	Marka	Model	Klasa SAE	L w 100°C	P. całkowity	P. od wymiany	Acid N.	Base N.	Rez. alk.	i-pH	Paliwo	TZZ	Oksydacja	Nitracja	Sulfacja	Żelazo	Glin	Miedź	Krzem
P2309951	F106	Ford	Focus	20	8,11	128344	25149	4,26	5,50	1,29	5,24	Benzyna	120,66	18,4	11,6	7,20	44,40	5,84	0,27	32,20
P2313269	F112	Ford	Mondeo		11,16	335691	15651	4,61	6,31	1,37	5,50	diesel	100,51				52,83	6,04	4,06	31,11
P2315538	V105	Volkswagen	Passat	30	11,22	105000	15000	2,79	3,84	1,38	5,20	diesel	196,61				38,00	6,16	3,00	5,76
P2312371	V104	Volkswagen	Passat	30	10,94	117770	14855	3,27	4,61	1,41	5,50	diesel	198,92				29,60	5,48	1,87	3,80
P2309988	F122	Ford	Focus	20	7,81	198490	12920	3,26	5,84	1,79	5,28	Benzyna	110,66	11,8	8,4	4,50	59,60	9,32	0,00	39,00
P2303042	A104	Audi	A5	40	11,34	236360	12000	4,49	6,49	1,45	5,40	Benzyna	137,34	11,4	7,8	4,20	39,20	10,30	0,92	21,40
P2309952	F106	Ford	Focus	20	7,86	140000	12000	3,64	5,09	1,40	5,27	Benzyna	135,66	7,0	6,0	3,30	9,30	5,94	0,00	19,72
P2313761	A104	Audi	A5	40	11,52	246972	10400	3,23	6,97	2,16	6,41	Benzyna	140,57	10,1	6,9	5,10	36,20	5,70	1,95	17,72
P2304293	F116	Ford	Focus	20	7,72	162197	9499	2,83	6,36	2,25	5,70	Benzyna	101,07				24,20	12,32	1,56	38,80
P2405989	A104	Audi	A5	40	11,02	258061	9000	3,48	7,02	2,02	5,00	Benzyna	154,02	7,6	6,4	4,60	31,00	6,84	12,00	41,80
P2311956	F102	Ford	Focus		7,42	138066	8732	2,83	5,55	1,96	4,96	Benzyna	120,87	6,0	6,6	2,90	15,20	5,90	1,99	35,00
P2306175	F122	Ford	Focus	20	7,72	194267	8697	4,77	5,31	1,11	6,22	Benzyna	92,49	8,8	7,4	3,90	40,20	5,44	0,00	17,25
P2316338	C101	Citroën	C3	30	12,00	77425	7019	3,17	4,27	1,35	5,30	Benzyna	136,60				8,70	3,58	9,50	15,70
P2305462	F115	Ford	Transit		8,76	154040	6726	3,17	7,02	2,22	7,21	diesel	200,69		3,3	12,50	68,40	8,98	5,04	12,10
P2303002	F122	Ford	Focus	20	7,80	189651	4081	2,35	7,09	3,02	6,20	Benzyna	120,58	6,3	4,9	2,10	26,80	6,12	0,00	22,60
P2309433	K109	KIA	Ceed		6,79	3025	3025	2,95	4,26	1,44	5,67	Benzyna	150,83				12,66	11,88	29,20	107,0

Projekt FLOTA - Tabela przedstawiająca wyczerpaną rezerwę alkaliczną i akceptowalną wartość i-pH.

Numer lab.Ecol	Kod	Marka	Model	Klasa SAE	L w 100°C	P. całkowity	P. od wymiany	Acid N.	Base N.	Rez. alk.	i-pH	Paliwo	TZZ	Oksydacja	Nitracja	Sulfacja	Żelazo	Glin	Miedź	Krzem
P2305361	F116	Ford	Focus	20	8,25	160000	20000	5,76	4,18	0,73	5,90	Benzyna	114,82	14,7	10,5	5,20	29,00	7,38	0,15	26,80
P2316929	F122	Ford	Focus	20	7,69	204651	18593	3,13	2,62	0,84	5,13	Benzyna	103,17	14,5	9,6	5,60	77,60	9,58	2,26	43,00
P2308993	F117	Ford	Focus	20	10,97	191980	15380	6,35	4,66	0,73	4,73	Benzyna	123,82	18,1	8,8	4,80	23,00	8,02	0,54	71,60
P2315697	K104	KIA	Ceed	20	8,15	30000	15000	4,51	2,25	0,50	4,60	Benzyna	136,53	10,2	5,3	5,30	12,96	11,26	8,80	43,60
P2400914	K104	KIA	Ceed	20	8,42	45000	15000	2,54	2,12	0,83	5,20	Benzyna	118,61	13,9	7,4	5,90	14,30	8,00	3,44	24,40
P2406363	K104	KIA	Ceed	20	8,62	60000	15000	3,53	2,51	0,71	4,73	Benzyna	157,73	15,1	7,1	6,40	16,68	6,16	2,38	27,60
P2317642	K103	KIA	Ceed	20	7,32	14600	14600	3,25	1,29	0,40	4,86	Benzyna	103,20				47,40	25,40	35,40	110,0
P2318732	K109	KIA	Ceed	20	6,80	14515	14515	3,62	1,57	0,43	5,99	Benzyna	129,53				27,80	22,00	32,60	122,8
P2317447	A102	Audi	A5	30	11,51	83000	12800	4,79	3,27	0,68	5,37	Benzyna	138,80				11,12	2,96	1,70	8,94
P2315805	K109	KIA	Ceed	20	6,65	10687	10687	4,53	2,09	0,46	4,90	Benzyna	128,89				25,80	21,20	36,20	131,2

Projekt FLOTA - Tabela przedstawiająca wyczerpaną rezerwę alkaliczną oraz obniżoną wartość i-pH.

Numer lab.Ecol	Kod	Marka	Model	Klasa SAE	L w 100°C	P. całkowity	P. od wymiany	Acid N.	Base N.	Rez. alk.	i-pH	Paliwo	TZZ	Oksydacja	Nitracja	Sulfacja	Żelazo	Glin	Miedź	Krzem
P2401096	P103	Peugeot	Boxer		11,13	43465	43465	4,66	0,99	0,21	3,08	diesel	222,71				490,00	23,40	26,00	45,80
P2303338	F118	Ford	Focus	20	8,94	136770	26881	5,71	2,82	0,49	4,16	Benzyna	102,29	35,2	14,2	10,20	132,80	13,48	4,12	53,60
P2311133	T104	Toyota	Proace C. Verso		9,21	73806	22227	7,68	2,55	0,33	4,48	diesel	204,89				236,00	42,40	21,80	28,60
P2314994	T106	Toyota	Proace	30	9,55	39034	19678	4,12	4,10	1,00	4,17	diesel	194,77				214,00	29,80	14,60	26,00
P2401379	V102	Volkswagen	Passat		9,44	80540	18043	4,00	3,27	0,82	4,20	diesel	196,92				39,40	7,38	6,10	4,34
P2412046					8,71	75000	15000	3,98	2,33	0,59	3,93	Benzyna	128,71	16,6	7,8	0,60	10,70	5,72	1,60	27,00

Projekt FLOTA - Mediana wartości pierwiastków w zależności od producenta.

Producent	L. próbek	Żelazo	Chrom	Cyna	Glin	Nikiel	Miedź	Ołów	Mangan	Wanad	PQ	Krzem	Potas	Sód	Lit	Tytan
Audi	8	37,70	0,39	0,44	6,42	0,15	5,61	0,34	2,32	0,08	10,00	32,70	1,64	4,52	0,00	0,32
Citroën	1	8,70	0,63	0,00	3,58	0,35	9,50	0,24	0,32	0,01	3,00	15,70	1,38	2,68	0,00	0,29
Ford	39	44,40	0,20	0,00	7,66	0,28	2,26	0,02	1,72	0,01	6,00	25,60	2,90	3,86	0,00	0,00
KIA	16	18,14	0,30	0,21	12,62	0,26	29,20	0,45	2,62	1,86	5,00	95,40	6,46	12,24	0,00	0,00
Maserati	1	47,20	1,83	0,74	6,32	4,44	4,24	8,56	1,17	0,02	12,00	10,08	0,76	11,48	0,00	0,18
Opel	2	71,20	1,88	0,12	3,59	0,63	6,79	0,65	1,05	0,01	25,00	7,28	111,10	3,95	0,00	0,13
Peugeot	11	240,00	4,88	4,10	23,40	1,76	13,42	0,00	2,06	0,16	44,00	22,40	9,72	4,04	0,00	0,15
Range Rover	1	246,00	4,00	5,48	40,20	11,46	32,40	0,24	176,20	0,00	16,00	35,20	44,00	9,66	0,00	23,40
Seat	1	55,00	2,24	0,00	8,72	0,38	28,40	0,70	62,00	0,19	5,00	40,00	3,84	7,14	2,24	0,31
Skoda	1	14,30	0,00	0,00	7,20	0,42	0,15	0,07	0,59	0,00	6,00	5,02	3,66	2,94	0,00	0,00
Toyota	11	204,00	4,04	3,76	35,80	1,83	24,40	0,82	2,92	0,19	30,00	40,00	23,80	5,02	0,00	0,00
Volkswagen	10	29,40	1,34	0,00	5,45	0,12	2,94	0,00	0,96	0,00	10,00	4,00	2,46	1,33	0,00	0,16
Volvo	1	49,60	0,00	0,00	8,78	0,53	1,42	0,00	23,80	0,00	7,00	20,40	8,68	3,38	0,00	0,95

Projekt FLOTA - Zestawienie wartości pierwiastków zużyciowych w próbkach olejów z silników Toyota oraz Peugeot.

Producent	Przebieg całkowity	Przebieg od wymiany	Turbo	Poj. skokowa [cm3]	Paliwo	Kod	Żelazo	Chrom	Cyna	Glin	Nikiel	Miedź	Ołów	Mangan	Wanad	PQ
Peugeot																
Partner																
P2219977	148400				diesel	P101	178,20	2,78	0,00	32,60	1,56	13,42	0,00	1,26	0,00	74,00
P2202542	250000	14500	TAK	1 600,00	diesel	P106	133,60	6,54	1,22	38,40	1,74	12,34	0,16	1,42	0,16	29,00
Rifter																
P2210086	128000	17500	TAK	1 500,00	diesel	P102	240,00	6,32	4,42	20,80	1,76	8,76	0,00	2,06	0,24	11,00
P2202171	90900		TAK	1 500,00	diesel	P107	410,00	13,04	6,10	67,60	3,08	20,60	0,00	3,58	0,40	67,00
P2202411	110500		TAK	1 500,00	diesel	P111	19,22	0,21	0,74	2,12	0,09	24,60	0,00	0,62	0,02	44,00
Boxer																
P2401096	43465	43465	TAK	2 200,00	diesel	P103	490,00	10,48	5,88	23,40	2,78	26,00	0,28	16,74	0,19	55,00
P2208268	39462			2 200,00	diesel	P104	77,00	3,32	4,54	11,46	0,52	3,96	0,00	1,10	0,11	18,00
P2209727					diesel	P105	858,00	14,54	11,30	27,40	3,48	14,34	0,00	9,50	0,41	217,00
P2300065	83894		TAK	2 200,00	diesel	P108	318,00	2,34	0,63	9,76	1,79	1,55	1,20	2,94	0,00	112,00
P2302071	577470	18008	TAK	2 200,00	diesel	P109	74,60	0,95	1,66	8,56	0,48	0,89	0,00	0,53	0,00	31,00
P2207646	251034		TAK	2 200,00	diesel	P110	276,00	4,88	4,10	30,00	5,52	16,10	0,03	2,58	0,17	25,00
Toyota																
Proace																
P2301335	16500		TAK	1 500,00	diesel	T101	98,80	0,89	1,29	32,00	0,93	16,34	0,09	4,22	0,00	16,00
P2210779	41160	20646			diesel	T103	157,40	2,50	1,45	27,80	0,45	11,78	0,00	0,76	0,00	17,00
P2208181	46325	16325	TAK	1 500,00	diesel	T104	242,00	6,22	6,18	45,80	1,73	37,20	0,88	2,94	0,30	37,00
P2214745	20289		TAK	1 500,00	diesel	T105	264,00	3,88	9,04	43,40	2,52	35,20	4,52	4,18	0,00	34,00
P2214564	19356	19356	TAK	1 500,00	diesel	T106	210,00	3,70	3,76	37,20	1,69	24,40	7,02	2,92	0,00	31,00
P2314994	39034	19678	TAK	1 500,00	diesel	T106	214,00	4,78	1,91	29,80	1,83	14,60	0,07	2,30	0,23	43,00
P2202465	20214		TAK	1 500,00	diesel	T107	204,00	5,08	6,00	44,80	1,72	36,60	0,82	3,12	0,20	27,00
P2206536	15550	14550	TAK	1 500,00	diesel	T108	168,00	4,94	6,52	35,20	2,00	34,00	0,55	2,90	0,19	30,00
Proace C. Verso																
P2311133	73806	22227	TAK	1 500,00	diesel	T104	236,00	4,56	3,62	42,40	2,24	21,80	1,07	2,40	0,28	34,00
Proace City																
P2208896	37044	15750	TAK	1 500,00	diesel	T109	146,80	4,04	6,50	28,80	2,12	39,00	0,12	2,02	0,19	19,00

Projekt FLOTA - Zestawienie wartości pierwiastków zużyciowych w próbkach olejów z silników Ford Focus.

Producent	Przebieg całkowity	Przebieg od wymiany	Turbo	Poj. skokowa [cm3]	Paliwo	Kod	Żelazo	Chrom	Cyna	Glin	Nikiel	Miedź	Ołów	Mangan	Wanad	PQ
Ford																
Focus																
P2210867	121928	84000	TAK	1 000,00	Benzyna	F102	78,00	0,20	0,00	10,58	0,00	6,20	0,00	15,60	0,00	15,00
P2311956	138066	8732	TAK	1 000,00	Benzyna	F102	15,20	0,30	0,02	5,90	0,10	1,99	0,00	0,88	0,02	6,00
P2207252	103195	27083	TAK	1 000,00	Benzyna	F106	54,60	1,05	0,67	9,98	0,29	3,12	0,00	10,58	0,02	6,00
P2309951	128344	25149	TAK	1 000,00	Benzyna	F106	44,40	0,00	0,00	5,84	0,21	0,27	0,14	8,74	0,03	3,00
P2309952	140000	12000	TAK	1 000,00	Benzyna	F106	9,30	0,00	0,00	5,94	0,13	0,00	0,00	1,72	0,01	5,00
P2206559	181000	7000	TAK	1 000,00	Benzyna	F107	29,00	0,46	0,81	15,20	0,18	3,91	0,01	3,19	0,00	9,00
P2308400	224567		TAK	1 000,00	Benzyna	F107	56,00	0,00	0,00	17,66	0,35	2,12	0,00	9,38	0,00	4,00
P2209726	99716		TAK	1 000,00	Benzyna	F109	52,40	0,83	1,03	6,92	0,24	3,46	0,09	6,00	0,02	13,00
P2314397			TAK	1 000,00	Benzyna	F113	19,90	0,31	0,00	7,28	0,18	2,94	1,17	2,74	0,02	3,00
P2304293	162197	9499	TAK	1 000,00	Benzyna	F116	24,20	0,00	0,00	12,32	0,11	1,56	0,16	1,37	0,00	8,00
P2305361	160000	20000	TAK	1 000,00	Benzyna	F116	29,00	0,00	0,00	7,38	0,23	0,15	0,52	3,78	0,00	5,00
P2205002	128730		TAK	1 000,00	Benzyna	F117	61,80	0,91	0,72	9,60	0,29	3,20	0,45	14,38	0,03	4,00
P2217423			TAK	1 000,00	Benzyna	F117	52,20	0,00	0,00	9,88	0,30	0,15	1,09	16,80	0,00	1,00
P2308993	191980	15380	TAK	1 000,00	Benzyna	F117	23,00	0,00	0,00	8,02	0,20	0,54	0,00	1,12	0,00	5,00
P2303338	136770	26881	TAK	1 000,00	Benzyna	F118	132,80	0,00	0,00	13,48	0,51	4,12	0,15	18,02	0,00	6,00
P2202041	78943		TAK	1 000,00	Benzyna	F119	74,80	0,00	0,00	10,02	0,00	4,60	0,00	11,18	0,00	5,00
P2202200	163674	3200	TAK	1 000,00	Benzyna	F120	10,76	0,00	0,00	2,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00
P2202202	163674	3200	TAK	1 000,00	Benzyna	F120	10,70	0,00	0,00	2,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,00
P2208895	176316	15816	TAK	1 000,00	Benzyna	F120	33,20	0,55	1,03	8,16	0,26	1,47	0,40	1,58	0,06	13,00
P2200867	160500	16700	TAK	1 000,00	Benzyna	F121	50,00	0,70	1,45	7,66	0,32	2,64	0,54	3,90	0,02	7,00
P2201896	160485	21785	TAK	1 000,00	Benzyna	F122	44,00	0,74	0,68	5,76	0,26	1,86	0,41	2,42	0,05	6,00
P2300618	185570	25000	TAK	1 000,00	Benzyna	F122	106,00	0,00	0,05	8,48	0,23	1,50	0,01	5,80	0,00	8,00
P2303002	189651	4081	TAK	1 000,00	Benzyna	F122	26,80	0,00	0,00	6,12	0,12	0,00	0,35	1,55	0,00	7,00
P2306175	194267	8697	TAK	1 000,00	Benzyna	F122	40,20	0,00	0,00	5,44	0,00	0,00	0,00	1,12	0,00	5,00
P2309988	198490	12920	TAK	1 000,00	Benzyna	F122	59,60	0,00	0,00	9,32	0,28	0,00	0,29	2,64	0,03	8,00
P2316929	204651	18593	TAK	1 000,00	Benzyna	F122	77,60	0,97	0,00	9,58	0,44	2,26	0,32	3,76	0,03	5,00

Projekt FLOTA - Zestawienie wartości pierwiastków zużyciowych w próbkach olejów z silników KIA Ceed.

Producent	Przebieg całkowity	Przebieg od wymiany	Turbo	Poj. skokowa [cm3]	Paliwo	Kod	Żelazo	Chrom	Cyna	Glin	Nikiel	Miedź	Ołów	Mangan	Wanad	PQ
KIA																
Ceed																
P2309528	20700		TAK	1 500,00	Benzyna	K102	45,80	0,00	0,09	26,60	0,55	35,60	0,48	4,06	4,38	5,00
P2317642	14600	14600	TAK	1 500,00	Benzyna	K103	47,40	1,12	1,94	25,40	0,47	35,40	0,61	3,66	12,64	5,00
P2315697	30000	15000	TAK	1 500,00	Benzyna	K104	12,96	0,29	0,00	11,26	0,26	8,80	0,45	1,14	0,28	4,00
P2400914	45000	15000	TAK	1 500,00	Benzyna	K104	14,30	0,30	0,00	8,00	0,22	3,44	0,16	0,89	0,29	4,00
P2319549			TAK	1 500,00		K105	20,33	0,39	0,21	5,08	0,23	2,72	0,29	0,70	2,06	6,00
P2209314	14841		TAK	1 500,00	Benzyna	K106	30,00	0,88	8,78	23,80	0,33	34,40	0,16	2,62	4,52	15,00
P2215036	29715		TAK	1 500,00	Benzyna	K106	14,12	0,00	0,00	7,46	0,23	6,10	0,00	0,78	0,97	7,00
P2312489	58020	14500	TAK	1 500,00	Benzyna	K107	13,64	0,33	0,00	6,40	0,20	2,32	0,00	0,75	1,93	4,00
P2214684			TAK	1 500,00	Benzyna	K108	35,60	0,00	3,36	21,40	0,46	44,80	0,61	3,64	3,50	5,00
P2312045	44380	14864	TAK	1 500,00	Benzyna	K108	16,60	0,43	0,00	6,44	0,17	3,56	0,25	0,75	3,74	5,00
P2309433	3025	3025	TAK	1 500,00	Benzyna	K109	12,66	0,00	0,48	11,88	0,27	29,20	0,80	3,16	0,00	7,00
P2315805	10687	10687	TAK	1 500,00	Benzyna	K109	25,80	0,52	2,64	21,20	0,54	36,20	1,09	4,06	0,58	6,00
P2318732	14515	14515	TAK	1 500,00	Benzyna	K109	27,80	0,58	3,66	22,00	0,55	32,60	1,14	3,88	0,62	6,00
P2300824	29200		TAK	1 500,00	Benzyna	K110	18,14	0,00	0,00	12,62	0,16	7,76	0,00	0,87	1,86	3,00

Projekt FLOTA - Zestawienie wartości pierwiastków pochodzących z zanieczyszczeń w próbkach olejów z silników Kia Ceed.

Producent	Przebieg całkowity	Przebieg od wymiany	Turbo	Poj. skokowa [cm3]	Paliwo	Kod	| Krzem	Potas	Sód	Lit	Tytan
KIA											
Ceed											
P2309528	20700		TAK	1 500,00	Benzyna	K102	129,60	34,00	11,72	0,00	0,00
P2317642	14600	14600	TAK	1 500,00	Benzyna	K103	110,00	27,00	10,74	0,00	0,20
P2315697	30000	15000	TAK	1 500,00	Benzyna	K104	43,60	17,82	62,00	0,00	0,12
P2400914	45000	15000	TAK	1 500,00	Benzyna	K104	24,40	16,12	67,60	0,00	0,38
P2319549			TAK	1 500,00		K105	58,32	12,80	66,40	0,00	0,42
P2209314	14841		TAK	1 500,00	Benzyna	K106	117,60	1,38	10,72	0,27	0,00
P2215036	29715		TAK	1 500,00	Benzyna	K106	46,60	6,46	58,20	0,00	0,00
P2312489	58020	14500	TAK	1 500,00	Benzyna	K107	32,40	4,00	55,60	0,75	0,00
P2214684			TAK	1 500,00	Benzyna	K108	159,20	5,18	12,24	0,00	0,00
P2312045	44380	14864	TAK	1 500,00	Benzyna	K108	35,80	7,20	53,40	0,04	0,00
P2309433	3025	3025	TAK	1 500,00	Benzyna	K109	107,00	2,34	7,44	0,00	0,00
P2315805	10687	10687	TAK	1 500,00	Benzyna	K109	131,20	3,60	9,62	0,00	0,00
P2318732	14515	14515	TAK	1 500,00	Benzyna	K109	122,80	4,66	11,86	0,00	0,04
P2300824	29200		TAK	1 500,00	Benzyna	K110	60,60	24,00	54,40	0,00	0,00

Projekt FLOTA - Zestawienie wartości pierwiastków zużyciowych w próbkach olejów z silników Volkswagen Passat.

Producent	Przebieg całkowity	Przebieg od wymiany	Turbo	Poj. skokowa [cm3]	Paliwo	Kod	Żelazo	Chrom	Cyna	Glin	Nikiel	Miedź	Ołów	Mangan	Wanad	PQ
Volkswagen																
Passat																
P2207623	75694	15440	TAK	2 000,00	diesel	V101	27,60	1,33	0,00	3,88	0,12	3,18	0,00	0,93	0,00	9,00
P2302065	106126		TAK	2 000,00	diesel	V101	22,20	0,00	0,00	3,30	0,08	0,67	0,00	0,46	0,00	12,00
P2302073	62497	15893	TAK	2 000,00	diesel	V102	27,00	0,00	0,00	4,42	0,12	2,02	0,00	1,13	0,00	10,00
P2401379	80540	18043	TAK	2 000,00	diesel	V102	39,40	1,45	0,00	7,38	0,35	6,10	0,09	1,52	0,01	14,00
P2212067					diesel	V103	18,70	0,00	0,00	5,60	0,07	0,30	0,00	0,51	0,00	16,00
P2206314	75000	15000	TAK	2 000,00	diesel	V104	29,20	1,44	0,00	5,42	0,11	2,88	0,00	0,91	0,01	11,00
P2312371	117770	14855	TAK	2 000,00	diesel	V104	29,60	1,12	0,00	5,48	0,09	1,87	0,00	0,80	0,00	10,00
P2203502	60965	15242	TAK	2 000,00	diesel	V105	30,80	1,44	0,41	4,24	0,12	3,24	0,20	1,02	0,02	9,00
P2315538	105000	15000	TAK	2 000,00	diesel	V105	38,00	1,36	0,00	6,16	0,17	3,00	0,19	0,98	0,02	10,00
P2206114	47134	16908	TAK	2 000,00	diesel	V106	44,20	1,92	0,03	7,60	0,24	5,40	0,00	2,44	0,02	7,00

Projekt FLOTA - Limity statystyczne dla pierwiastków zużyciowych

Pierwiastek	Wskazówka	Uwaga
Żelazo	190	250
Chrom	3	6
Cyna	4	7
Glin	40	50
Nikiel	2	4
Miedź	12	16
Ołów	2	3
Mangan	8	12
Wanad	2	3
Indeks PQ	40	60
Krzem	65	85
Potas	15	30
Sód	15	30
Lit	2	3
Tytan	2	3

Projekt FLOTA - Limity statystyczne dla pierwiastków (statystyka dla przebiegu od wymiany <17 tys. km)

Pierwiastek	Wskazówka	Uwaga
Żelazo	131	175
Chrom	3	6
Cyna	3	6
Glin	29	38
Nikiel	2	4
Miedź	11	15
Ołów	2	3
Mangan	7	9
Wanad	2	3
Indeks PQ	28	36
Krzem	50	70
Potas	15	25
Sód	15	25
Lit	2	3
Tytan	2	3

Kilka pytań do uczestników, na dobre zakończenie ☺

ankieta zajmie max 1 min.

Dziękuję za uwagę



Piotr Fabiszewski

Kierownik Działu Diagnostyki Olejowej

600 394 281

p.farbiszewski@ecol.eu

KONTAKT

ECOL.EU