



Zastosowanie standardu ICML 55 jako kompleksowego systemu zarządzania smarowaniem – od strategii prewencyjnej do zwiększenia niezawodności i wydajności farm wiatrowych

**Dr inż. Jakub Sobieraj
Dyrektor projektu Ecol4wind**

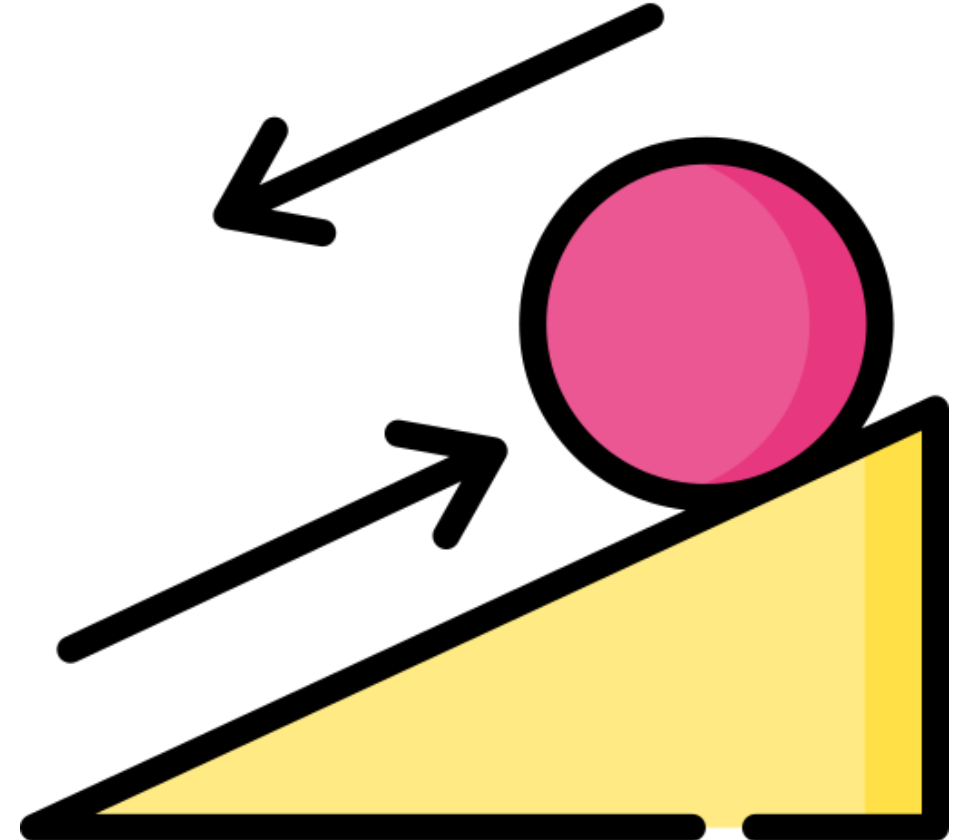
ECOL 2025

TARCIE I TRYBOLOGIA



Tarcie - siła towarzyszących przemieszczaniu się względem siebie dwóch ciał fizycznych, stykających się ze sobą (tarcie zewnętrzne) lub elementów tego samego ciała (tarcie wewnętrzne) i powodujących rozpraszanie energii podczas ruchu.

Trybologia - nauka o procesach zachodzących w ruchomym styku ciał stałych. Zajmuje się opisem zjawisk tarcia, zużycia oraz smarowania.

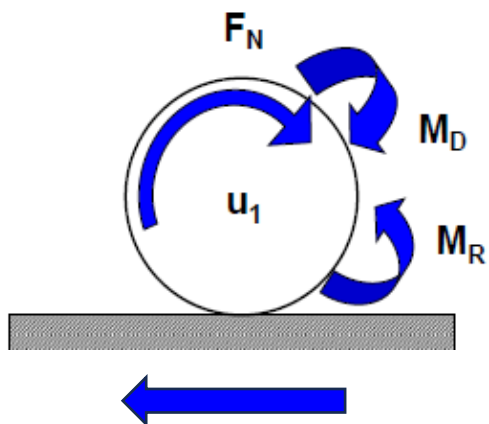




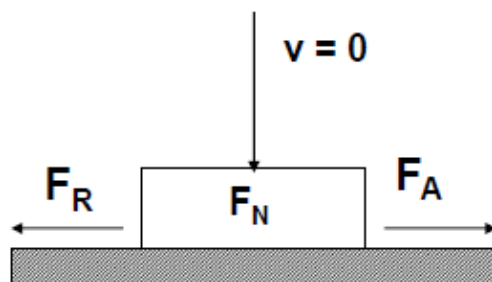
TARCIE I TRYBOLOGIA

NA SUCHO

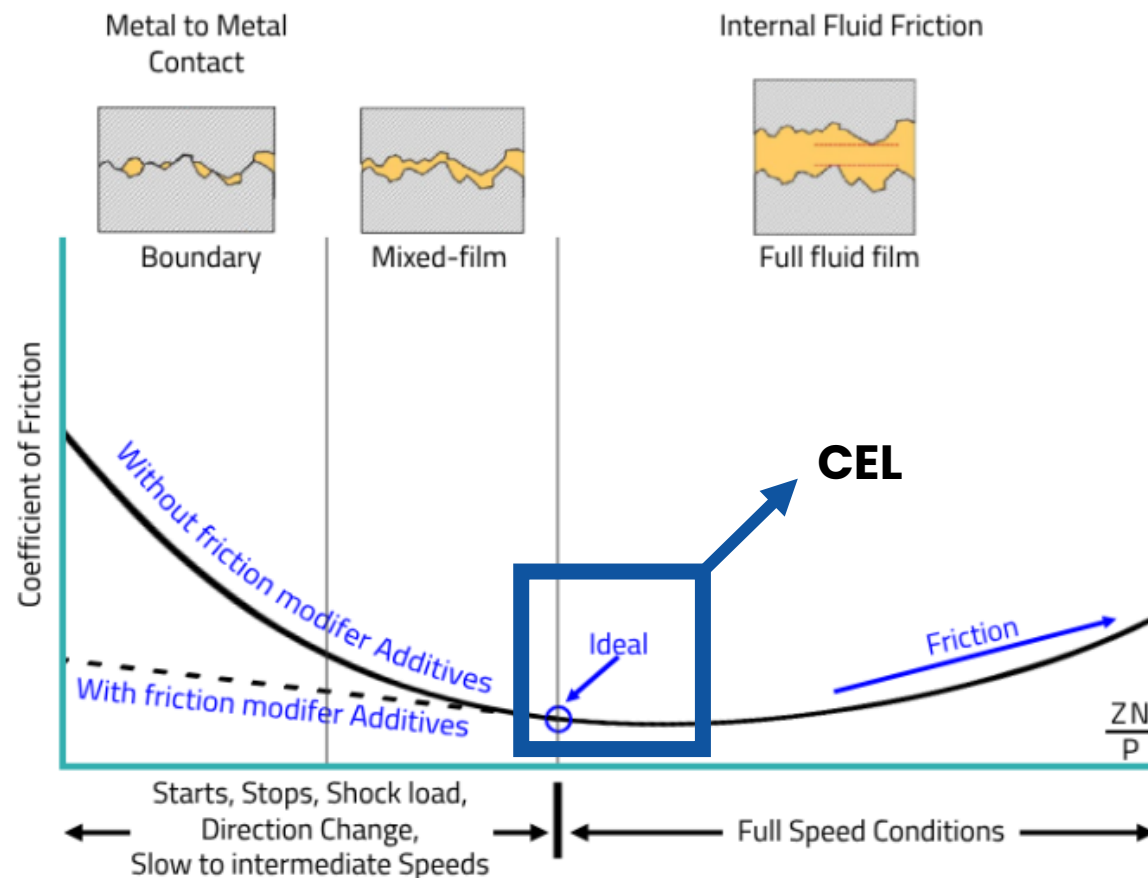
100% TOCZENIE



100% SUWANIE



NA MOKRO



Źródło: MLT, MLA Certification Training Course ©AMRRI 2024

Źródło: <https://develub.com/types-of-friction/>

TARCIE I TRYBOLOGIA

Coefficients for Different Materials

Fluid Friction	0.001 – 0.005
Rolling Friction - Ball	0.002
Rolling Friction - Roller	0.004
Sliding Friction - Dry	0.15 – 0.40
Sliding Friction - Mixed	0.02 – 0.08
Sliding Friction - Boundary	0.08 – 0.10

Źródło: MLT, MLA Certification Training Course ©AMRRI 2024



CZYM JEST ICML?



Międzynarodowa Rada ds. Smarowania Maszyn

niezależna od dostawców, non-profit, założona w celu służenia globalnemu przemysłowi jako światowej klasy autorytet w dziedzinie smarowania maszyn. Organizacja promuje optymalizację niezawodności, użyteczności oraz kosztów operacyjnych.

Obszary działania:

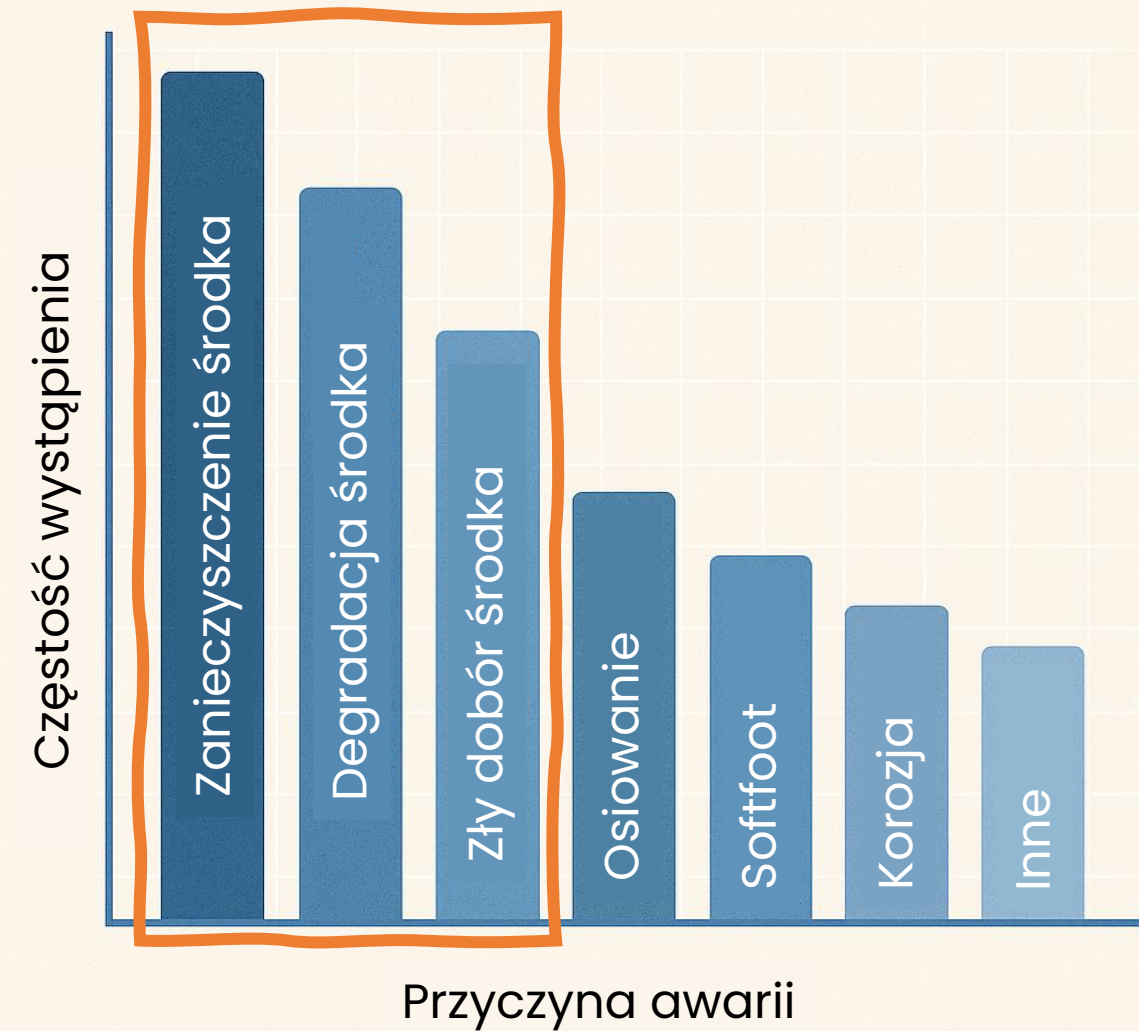
- Jednostka certyfikująca
- Organ normalizacyjny
- Organizacja członkowska
- Podmiot nagradzający/wyróżniający



A KOMU TO POTRZEBNE ?



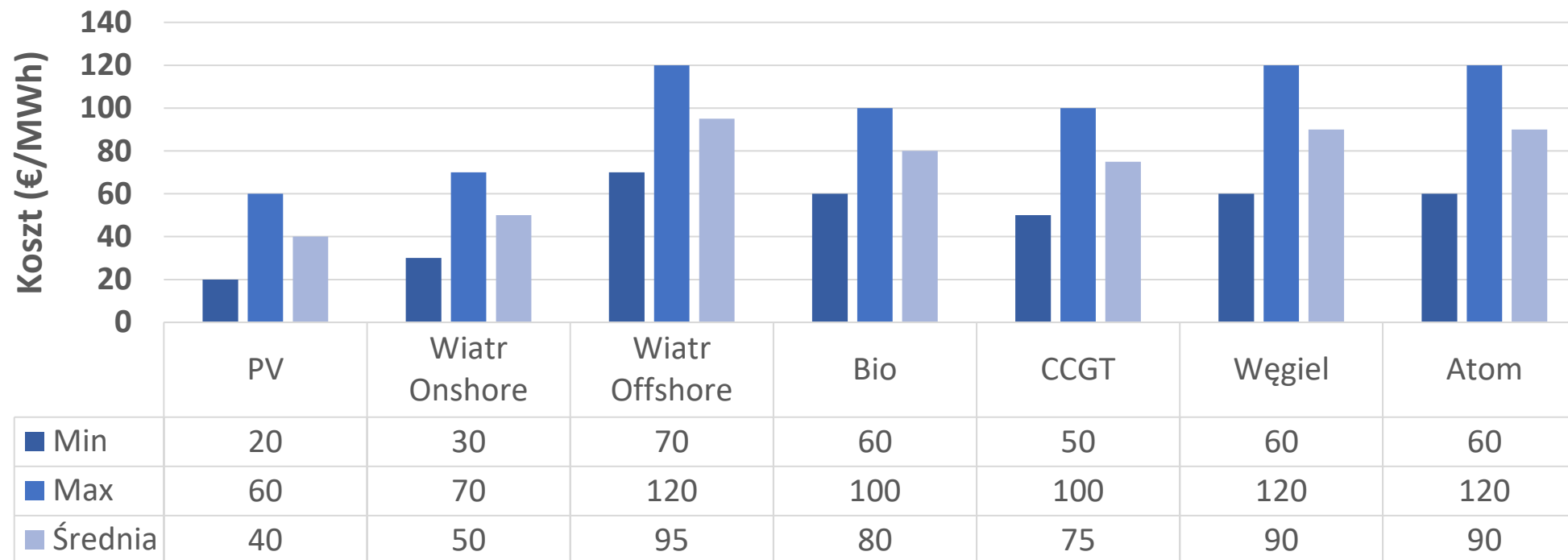
A KOMU TO POTRZEBNE ?





A KOMU TO POTRZEBNE ?

Koszt energii elektrycznej (LCOE)

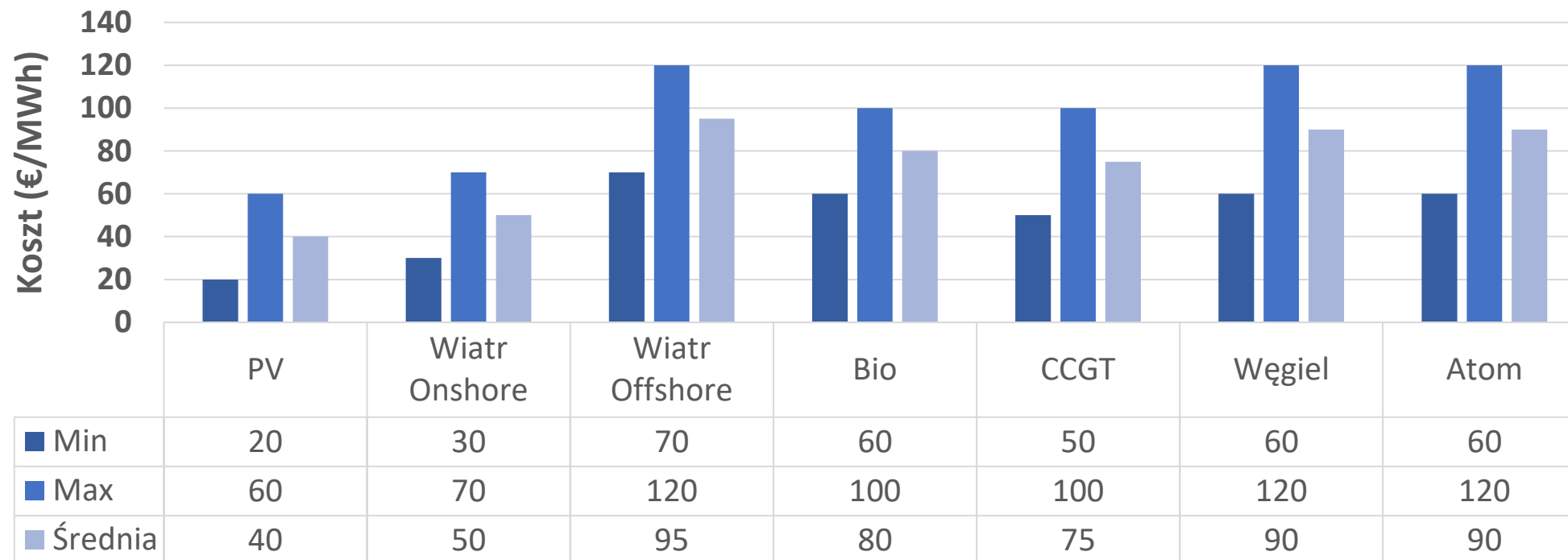


Źródło: Raport „Renewable Power Generation Costs in 2023” (IRENA),
Raport Wood Mackenzie „Cost of Energy (LCOE)” (opracowany przez Trinomics)



A KOMU TO POTRZEBNE ?

Koszt energii elektrycznej (LCOE)



EFEKTYWNOŚĆ ENERGETYCZNA

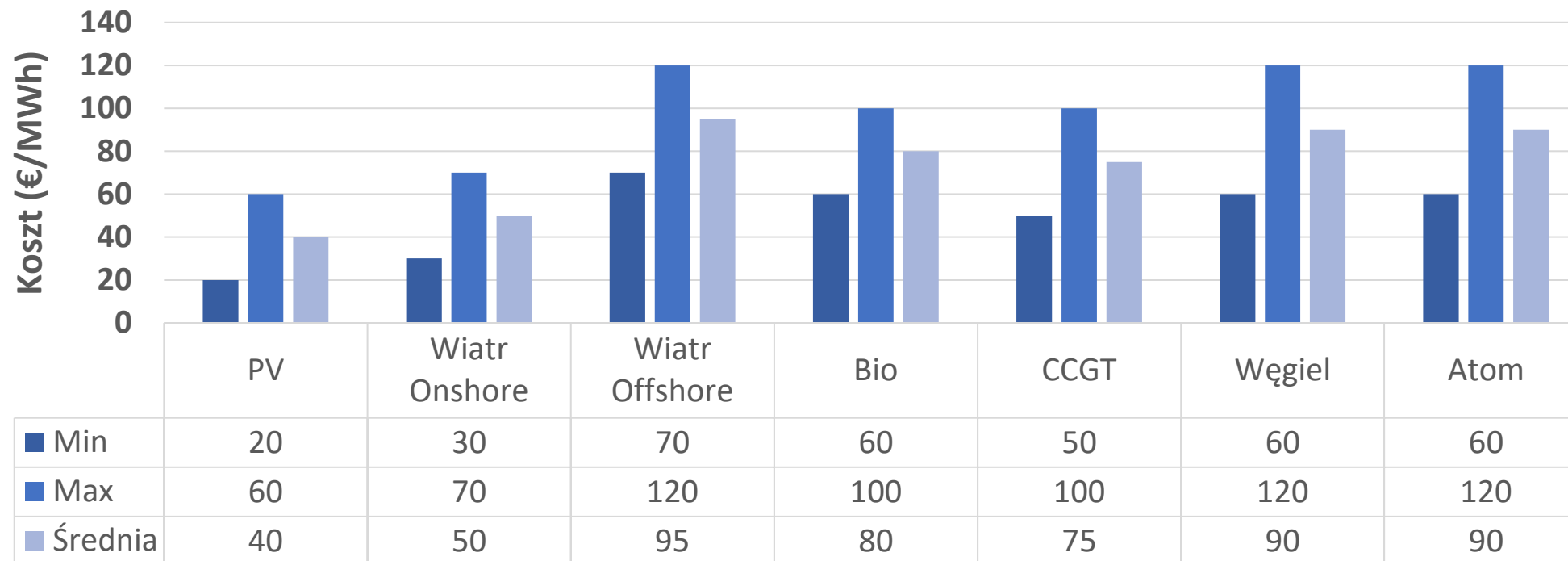
0

Źródło: Raport „Renewable Power Generation Costs in 2023” (IRENA),
Raport Wood Mackenzie „Cost of Energy (LCOE)” (opracowany przez Trinomics)



A KOMU TO POTRZEBNE ?

Koszt energii elektrycznej (LCOE)



EFEKTYWNOŚĆ ENERGETYCZNA

0

Źródło: Raport „Renewable Power Generation Costs in 2023” (IRENA),
Raport Wood Mackenzie „Cost of Energy (LCOE)” (opracowany przez Trinomics)



Certificare (łac.)

czasownik oznaczający „potwierdzać”, „uczynić pewnym”

Certyfikacja służy trzem podstawowym celom:

- Tworzy formalne ramy wiedzy
- Podnosi rangę specjalistów w danej dziedzinie
- Daje gwarancje jakości usługi (a przynajmniej znacznie zwiększa prawdopodobieństwo, że jakość zostanie „dowieziona”)



CERTYFIKACJA ICML



Machinery Lubrication Technician

Machinery Lubricant Analyst

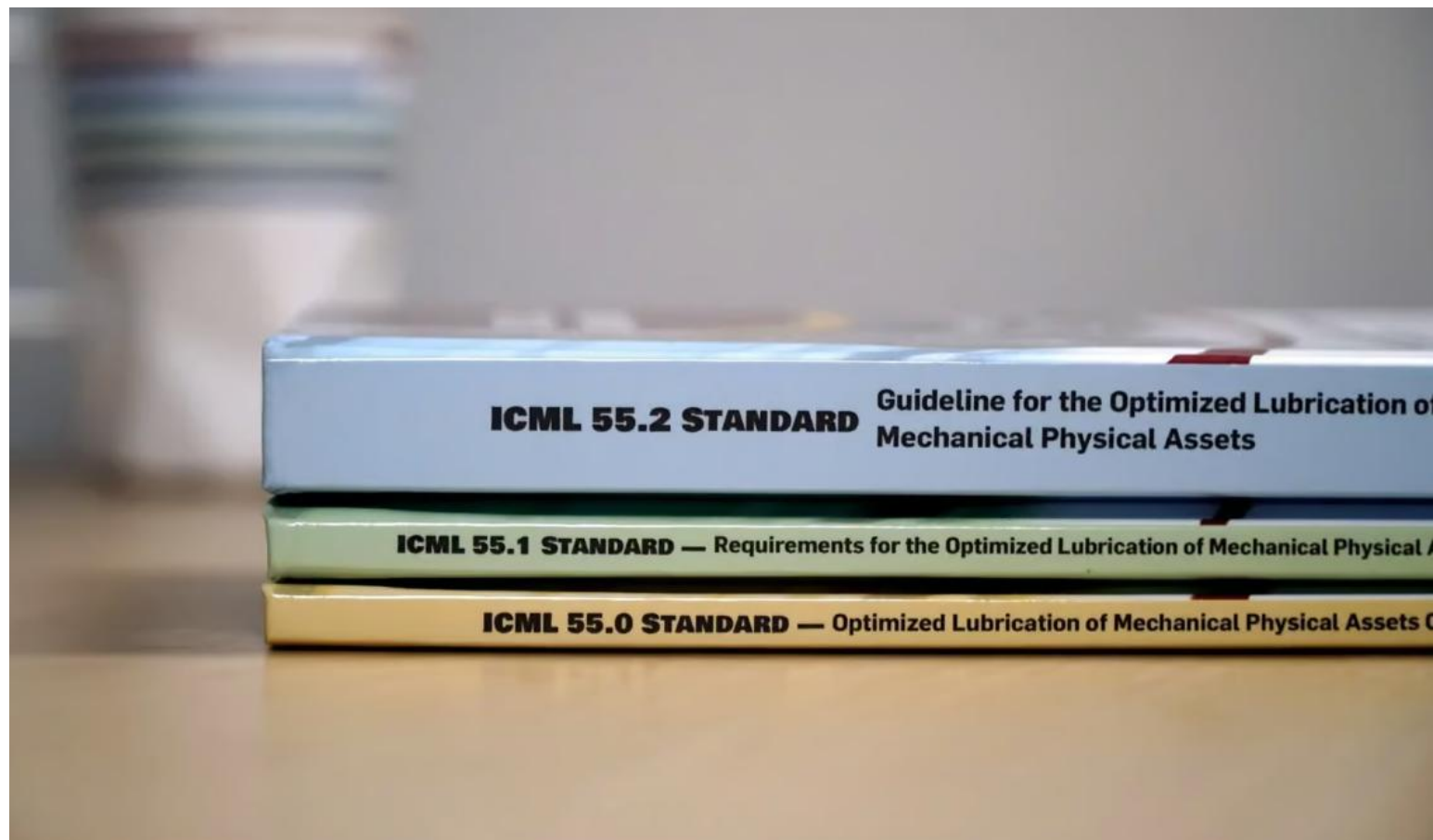
Laboratory Lubricant Analyst





Normy ICML 55

zbiór trzech międzynarodowych norm, które określają najlepsze praktyki w zakresie zarządzania smarowaniem. Normy te zostały opracowane przez ICML i są zgodne z ISO 55000 i PAS 55.



ŚRODOWISKO ICML 55

ICML 55.0 Optimized Lubrication of Mechanical Physical Assets Overview
„DLACZEGO ?”

ICML 55.1 Requirements for the Optimized Lubrication of Mechanical Physical Assets
„CO ROBIĆ”

ICML 55.2 Guideline for the Optimized Lubrication of Mechanical Physical Assets
„JAK ROBIĆ”

ICML 55.3 Auditors' Standard Practice and Policies Manual
„ZROBIONE ?”



ICML 55.0

ICML 55.0 to norma obejmująca **ogólne zasady zarządzania smarowaniem**, obejmująca **planowanie, wdrażanie i monitorowanie strategii smarowania** w zakładach przemysłowych. Określa podstawowe wytyczne dotyczące zarządzania smarowaniem.

Norma ta stanowi **przewodnik dla organizacji**, które pragną skutecznie zarządzać systemem smarowania. Została zaprojektowana w taki sposób, aby strukturalnie współgrać z międzynarodową normą ISO 55001.



ICML 55.1



ICML 55.1 koncentruje się na zarządzaniu smarowaniem w konkretnych aplikacjach i obszarach. Opisuje wymagania **dotyczące czynności, a nie sposobu ich wykonania**. Odnosi się do **najlepszych praktyk** utrzymania majątku mechanicznego.

ICML 55.1



ICML 55.2

Norma ICML 55.2 ma na celu dostarczenie organizacji **praktycznych wytycznych dotyczących optymalizacji programu smarowania.**

Łączy wiedzę i doświadczenie najlepszych ekspertów ds. smarowania na świecie, aby dostarczyć **łatwy do zrozumienia, praktyczny podręcznik wdrożenia,** uzupełniający ICML 55.1



ICML 55 vs ISO 55000



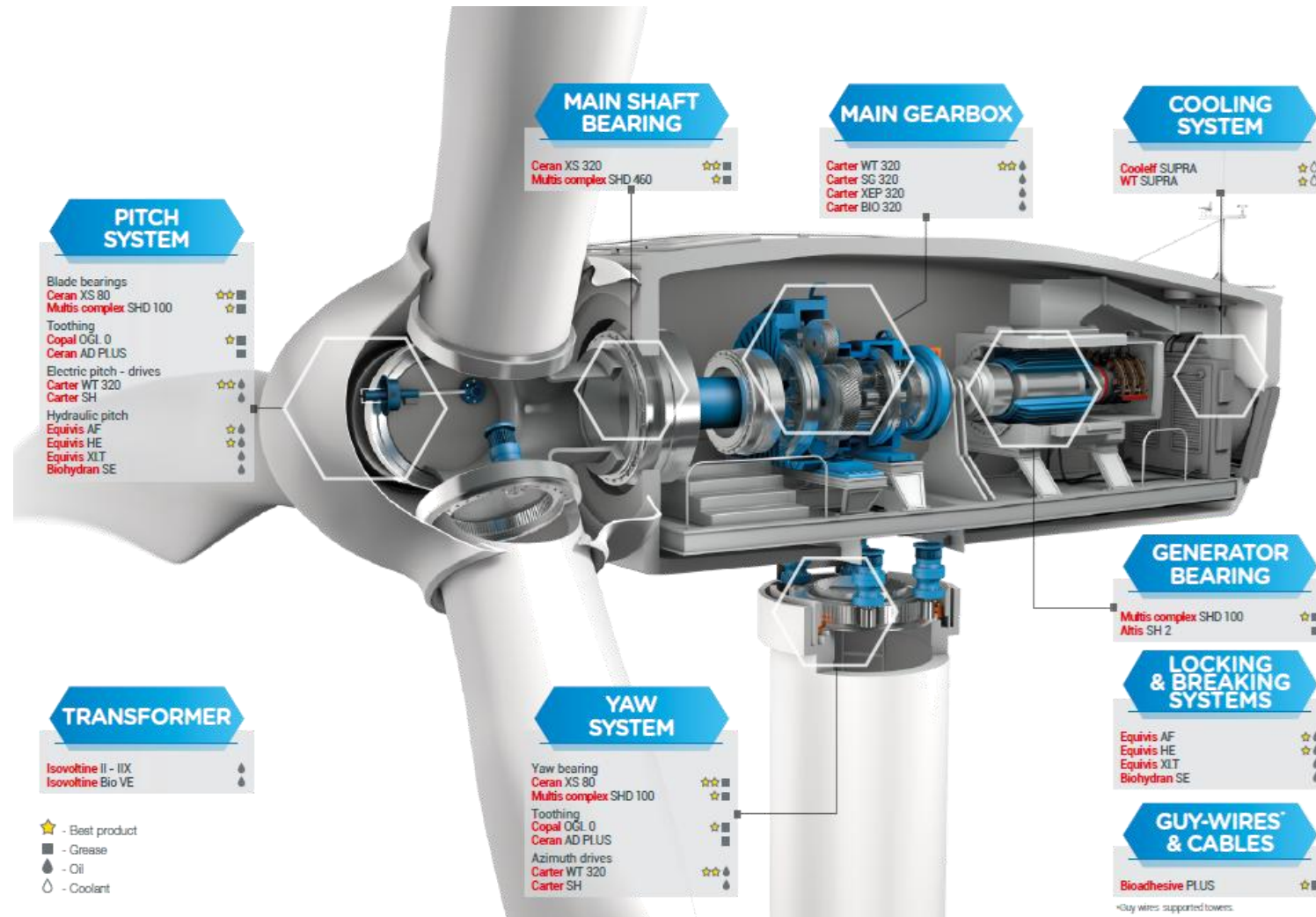
Kryterium	ICML 55	ISO 55000
Pełna Nazwa	ICML 55 – Guidelines for the Optimized Lubrication of Industrial Machinery	ISO 55000 – Asset Management: Overview, principles and terminology
Organizacja	International Council for Machinery Lubrication (ICML)	International Organization for Standardization (ISO)
Zakres	Programy smarowania i gospodarka środkami smarnymi	Zarządzanie aktywami w całym cyklu życia
Cel	Optymalizacja niezawodności maszyn poprzez właściwe smarowanie	Ujednolicenie podejścia do strategicznego zarządzania aktywami
Charakter	Praktyczny, operacyjny, techniczny	Strategiczny, systemowy, ogólny
Obszar zastosowania	Utrzymanie ruchu, gospodarka smarownicza	Każda organizacja posiadająca aktywa (przemysł, usługi, infrastruktura)
Poziom szczegółowości	Bardzo szczegółowe wytyczne i procedury	Ogólne ramy, definicje i zasady
Relacja	Wsparcie wdrożeniowe dla praktyk operacyjnych w utrzymaniu ruchu	Parasol strategiczny dla całego systemu zarządzania aktywami



ŚRODKI SMARNE W TURBINIE WIATROWEJ



**KAŻDY Z TYCH
SYSTEMÓW
JEST SYSTEMEM
KRYTYCZNYM!**



Źródło: Total Energies: Wind Energy Lubricants

FUNKCJA ŚRODKÓW SMARNYCH W TW



SMAROWANIE



OCHRONA PRZED
KOROZJĄ



CHŁODZENIE



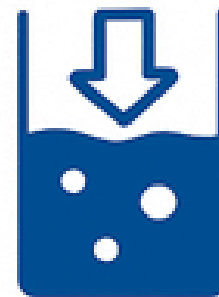
DIAGNOSTYKA



CZYSZCZENIE



USZCZELNIANIE



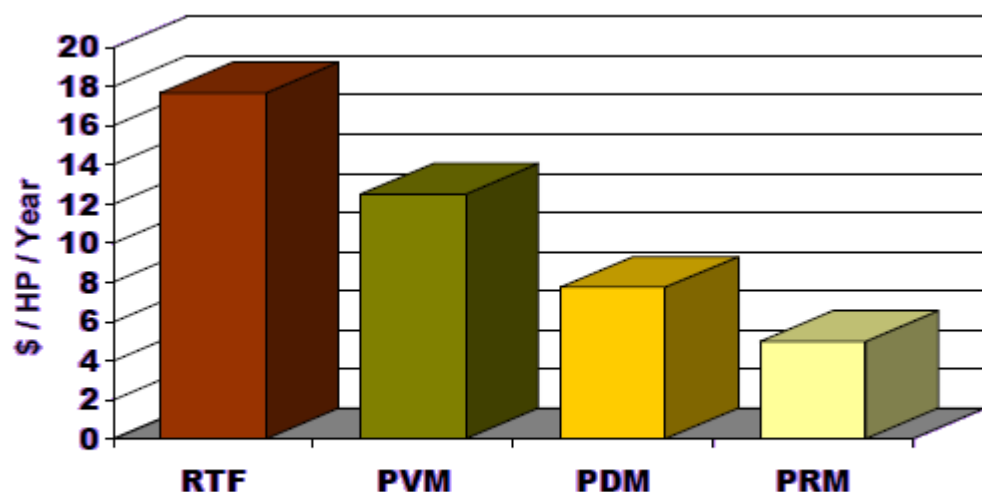
PRZENOSZENIE SIŁY



REDUKCJA HAŁASÓW



ICML W PRAKTYCE



Relative cost - \$\$ / HP for each dominant maintenance strategy

RTF – Run to Failure (Praca do Awarii)

PVM – Preventive Maintenance (Zarządzanie Zapobiegające)

PDM – Predictive Maintenance (Zarządzanie Przewidujące)

PRM – Proactive Maintenance (Zarządzanie Proaktywne)

Najprostszym przykładem zarządzania utrzymaniem jest odniesienie go do życia codziennego:

RTF – praca do zawału serca

PVM – bajpasy oraz rozrusznik serca

PDM – okresowe badania diagnostyczne (ciśnienie, morfologia etc.)

PRM – styl życia: zbilansowana dieta, wysiłek fizyczny, unikanie nałogów (alkohol, papierosy etc.)

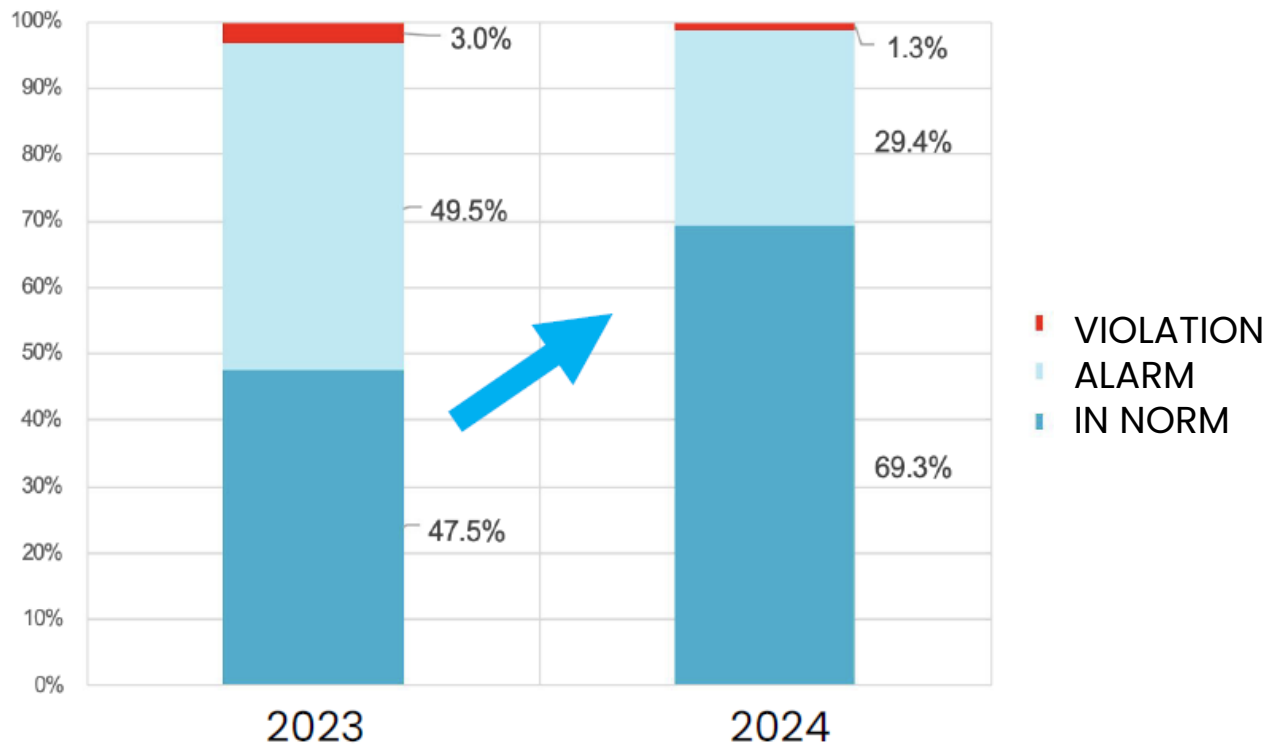
ICML & ECOL

Wytyczne ICML stanowią ramę dla działalności Ecol w zakresie utrzymania aktywów mechanicznych i pozwalają zachować jakość usług.

Kluczowym elementem strategii Ecol, mającym na celu podniesienie standardów smarowania maszyn jest **certyfikacja specjalistów**, co przyczynia się do zwiększenia jakości gospodarki smarowniczej w branży przemysłowej kraju. Ecol promuje certyfikację ICML oraz posiada najliczniejszą grupę osób z tymi prestiżowymi certyfikatami w Polsce. **W 2024 roku przeprowadzone zostały egzaminy certyfikujące łącznie dla 40 pracowników Ecol.**



ICML & ECOL



Porównanie wyników z roku 2023 oraz 2024



GRUPA ECOL



Założona w 1991

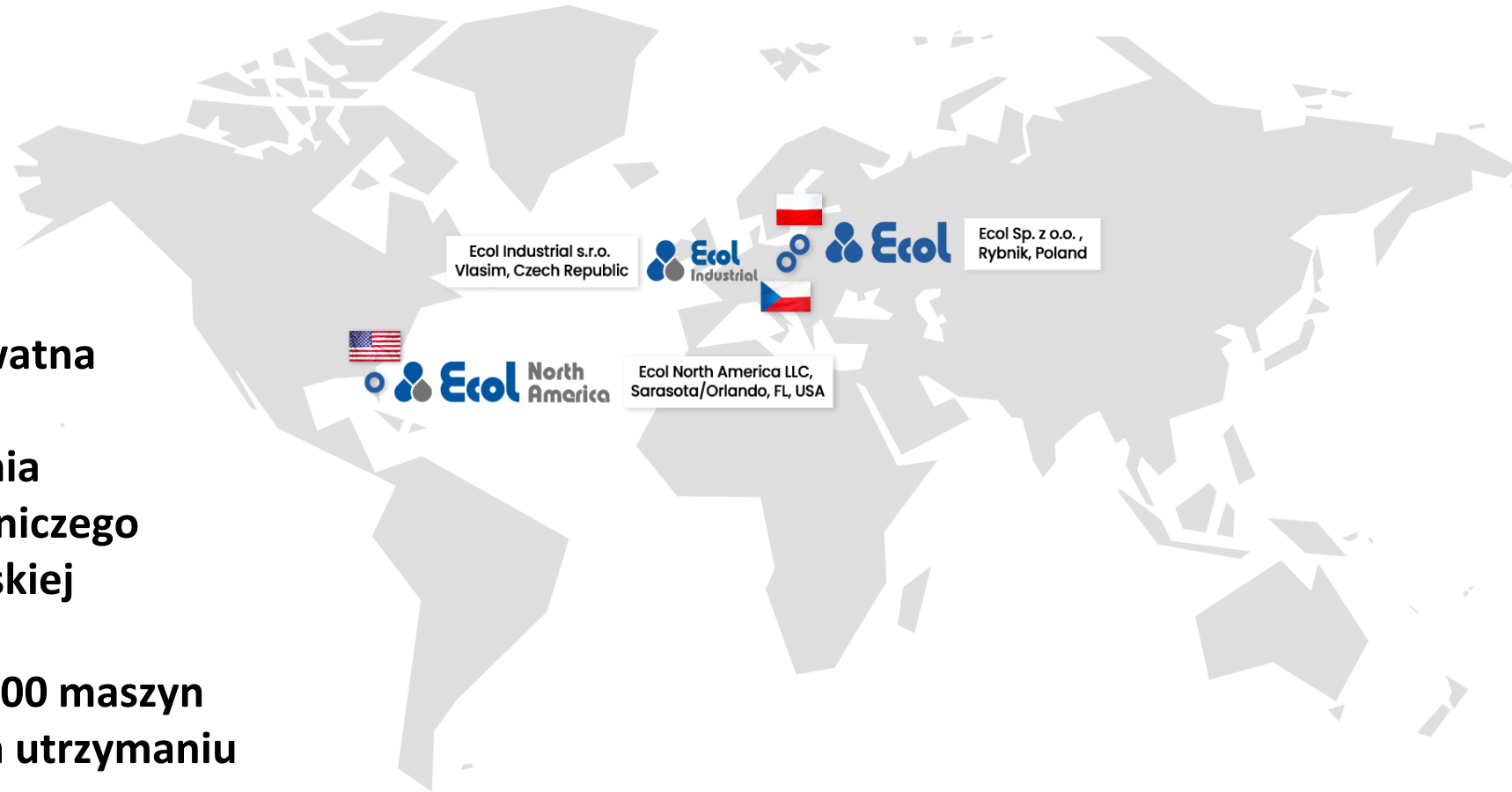
450+ Pracowników

Siedziba: Rybnik

Status właścicielski: Prywatna

30+ Oddziałów Utrzymania
Ruchu i Serwisu Smarowniczego
w Polsce i Republice Czeskiej

65 Turbozespołów, +39 000 maszyn
i urządzeń w codziennym utrzymaniu



USŁUGI



**KOMPLETNY
SERWIS
SMAROWNICZY
„POD KLUCZ”**



**LARORATORIUM
DIAGNOSTYCZNE**



**DYSTRYBUCJA
SMARÓW I
OLEJÓW**



**CZYSZCZENIE
CHEMICZNE**

**CZYSZCZENIE
HYDRODYNAMICZNE
I PŁUKANIE OLEJOWE**

**CONSULTING
INŻYNIERYJNY**

BRANŻE



ENERGETYKA

**BRANŻA
WIATROWA**

**GÓRNICZTWO I
METALURGIA**

AUTOMOTIVE



**ENERGETYKA
JĄDROWA**

**PRZEMYSŁ
PETROCHEMICZNY**

TRANSPORT

**PRZEMYSŁ
SPOŻYWCZY**



CERTYFIKATY

- ISO 9001 (*jakość*)
- ISO 14001 (*środowisko*)
- ISO 45001 (*BHP*)
- SCC Petro (*BHP*)
- ISO 17025 (*akredytacja laboratorium*)
- WHG Industrie Service (*gospodarka wodą i odpadami*)
- Certyfikaty UDT
- Członek VGBE Association , STLE, PSEW , IGEOŚ
- ICML 55™ Lubricated Asset Management Standards oraz ISO 55001 Asset Management Standard.**



PN-EN ISO 17025
oil laboratory certified by
the Polish Accreditation Centre
under no AB 1564



Our experts are Certified
Lubrication & Tribology Specialists



SERWIS SMAROWNICZY TW



W tym obszarze nasze główne kompetencje związane są z **utrzymaniem ruchu, gospodarką środkami smarującymi oraz serwisem olejowym**. W branży wiatrowej naszymi głównymi kompetencjami są więc usługi związane z wymianą smarów i olejów w głównych komponentach Turbiny Wiatrowej.

W naszym portfolio **znajduje się 100+ realizacji** na wykonanych na turbinach różnych producentów, m.in. Acciona, Nordex, Senvion, Siemens, Gamesa czy Vestas.



SERWIS SMAROWNICZY TW



- **Napełnienia i wymiany olejów (przekładniowych oraz hydraulicznych) oraz smarów** w turbinach wiatrowych przy użyciu wyspecjalizowanego mobilnego sprzętu, który skraca czas wymiany do minimum, przy jednoczesnym zachowaniu najwyższych standardów bezpieczeństwa dla ludzi i środowiska naturalnego.
- **Płukania i filtracja** głównych układów olejowych (prewencyjne i po-awaryjne)
- **Płukanie i czyszczenie głównych łożysk** turbiny tzw. „grease flushing” (prewencyjne i po-awaryjne)
- **Modernizacje układów smarowania i filtracji oraz automatyki pomiarów olejowych**
- **Usuwanie produktów degradacji oleju (osady, varnish)** – technologia Decon Fluitec
- **Serwis i konserwacja systemów hydrauliki siłowej** (napełnianie, wymiana przewodów i inne)
- **System monitorowania jakości oleju on-line**
- **Pobór próbek olejowych** zgodnie ze standardami (normami) i metodyką
- **Diagnostyka olejowa, rozwiązywanie problemów, consulting**

RYZYKA ZWIĄZANE Z WYMIANĄ OLEJU

Awaria przekładni czy nawet zakwalifikowanie oleju do wymiany wpływa nie tylko na czasowe wstrzymanie produkcji, ale także dodatkowe nakłady finansowe celem usunięcia usterki.

Czynniki ryzyka:

- ❖ **Brak filtracji oleju** przed napełnieniem układu olejowego przekładni oraz/lub **brak kontroli klasy czystości** oleju dostarczonego przez producenta
- ❖ Nieprofesjonalnie prowadzony proces napełniania/opróżniania przekładni generujący dodatkowe ryzyko związane z **zabrudzeniem czynnikami zewnętrznymi**
- ❖ **Brak płukania**/niedostateczne wypłukanie przekładni
- ❖ Niewłaściwe **składowanie oleju** przed wykonaniem usługi
- ❖ **Zawilgocenie oleju** przed/w trakcie wykonywania usługi
- ❖ Użycie złego oleju – pomyłka
- ❖ Przedłużająca się wymiana generująca straty produkcyjne



MOBILNE JEDNOSTKI



Kontener



Van

WNĘTRZE KONTENERA



OLEJE TRANSFORMATOROWE



W kompetencjach firmy Ecol znajduje się zarówno pełna **diagnostyka olejów transformatorowych**, jak i usługi związane bezpośrednio z pracą i serwisem transformatora „on site”. Wykonujemy usługi próżniowego napełniania transformatorów, filtrowania, dehydracji oleju (kondycjonowanie), a także usługę wymiany i spuszczenia oleju.

Posiadamy szerokie referencje i współpracujemy przy największych projektach, m.in. **Elektrownia Dolna Odra 9 i 10** (ok. 200 ton oleju), **CCGT Grudziadz** (ok. 160 ton oleju), **PKN Orlen Płock** (ok. 145 ton oleju) oraz...





BALTIC POWER OFFSHORE WINDFARM








DYSTRYBUCJA ŚRODKÓW SMARNYCH



Naszym partnerem strategicznym w zakresie dostaw środków smarnych jest **ORLEN OIL** producent dedykowanych dla turbin wiatrowych olejów i smarów z rodziny **AEROMIL**. Od 1993 Roku Ecol jest Autoryzowanym Dystrybutorem olejów i smarów produkowanych przez Rafinerię z Gdańska (obecnie Grupa ORLEN), budującym wspólnie z tym dostawcą, kompetencje i wiedzę smarowniczą. W Turbinach na terenie Polski pracowało lub pracuje obecnie **ok. 4200 kg olejów z linii Aeromil.**

Aeromil Synthetic Plus CLP / Aeromil Synthetic – oleje tej samej klasy innych producentów i spełniających wymagania Vestas, Siemens Gamesa, GE:

-  Texaco/Meropa XP
-  Castrol Optigear Synthetic X
-  Renolin Unisyn CLP
-  Mobil Gear SHC XMP
-  Omala S4 GXV

DIAGNOSTYKA – LABORATORIUM



**WIRTUALNY
SPACER**

Jedno z **najnowocześniejszych i najbardziej zaawansowanych laboratoriów w Europie** z wdrożonym systemem zarządzania jakością ISO 17025. Laboratorium posiada także Certyfikat nr **AB 1564** wydany przez **Polskie Centrum Akredytacji (PCA)**, który jest najwyższym wyróżnieniem i branżowym potwierdzeniem jakości.



DIAGNOSTYKA OLEJOWA

PRZYKŁAD RAPORTU





RAPORT LABORATORYJNY

Ecol Sp. z o.o.
 Podmiejska 71A
 44-207 Rybnik
 www.ecol.com.pl

tel (32) 739 19 30
 fax (32) 739 19 29
 ecol@ecol.com.pl

Oznaczenie próbki: **21249** Nr lab. aktualnej próbki: **P1400196**
 Data wydania: 20.03.2014

KLIENT:
 Ecol Sp. z o.o.
 ul. Podmiejska 71A
 Rybnik 44-207
 Nr zlecenia KLIENTA: 2513032

INFORMACJE O PRÓBCE

Próbki pobrat:	Klient
Miejsce poboru próbki:	-
Próbki dostarczył w dniu:	12.02.2014
Próbki dostarczył:	Kurier
Stan próbki:	Dobry

INFORMACJE O URZĄDZENIU

Urządzenie:	Turbina wiatrowa Przemiadnia głowna A
Typ urządzenia:	V90 2MW
Probowiec:	Wineggi
Zastosowanie:	Wind Turbine
Typ oleju:	Texaco Mepco 320
Ilość oleju [l]:	320,00

OCENA OGÓLNA
 W NORMIE

Diagnoza aktualnych wyników laboratoryjnych
 W efekcie zużycia i/lub korozji poziom zaniecz. podwyższony, nastąpił nieznaczny przyrost w porównaniu z ostatnim badaniem, trend charakteryzując się stabilnym wzrostem. PQ indeks w normie (cząstki ferromagnetyczne). Poziom dodatków uszlachetniających oraz wadno w podczarzeniu w normie. Stabilny trend pierwiastków zanieczyszczeń wskazuje na brak znaczących niebezpieczeństw układu olejowego. Lekko podwyższony sól może wskazywać na okresowe problemy z podwyższoną zawartością wody, np. z kondensacją. Wskaźniki reologiczne (lepkości) w normie. Klasa czystości oleju na dobrym poziomie. W optycznej analizie cząstek nie wykazano nieprawidłowości. Liczba kwasowa w normie, oksydacja (produkty starzenia) w normie.

Zalecenia i uwagi:
 Wszystkie oznaczone parametry znajdują się w dopuszczalnym przedziale. Przy zachowaniu normalnych warunków eksploatacyjnych oraz czystości obalugowych (stały monitoring własności fizykochemicznych, utrzymywanie wysokiej klasy czystości oleju oraz niskiej zawartości wody) olej kwalifikuje się do eksploatacji. Wykonać kolejne badanie zgodnie z przyjętym harmonogramem diagnostyki olejowej.

WYNIKI ANALIZ

NUMER LABORATORYJNY	Próbki aktualna	H2543302	H2274488	H2066908	H1483619
OCENA PRÓBKI					
Data badania	13.02.2014	10.06.2013	11.07.2013	03.05.2012	09.09.2011
Data poboru próbki	13.11.2013	08.05.2013	21.11.2012	12.04.2012	25.08.2011
Data wymiany oleju	22.05.2009	22.05.2009	22.05.2009	22.05.2009	22.05.2009
Wielkość odłamek od wymiany	[l]	0,00	0,00	0,00	0,00
Czas pracy urządzenia od wymiany oleju	[h]	0	0	0	0
Całkowity czas pracy urządzenia	[h]	0	0	0	0



Widmo FTIR

OZNACZENIA	J.m.	Norma badawcza					S.m.
ZUŻYCIE							
Zelazo	ppm	71	62	52	47	35	ASTM D6595-00:2011 P
Chrom	ppm	11	1	1	0	0	ASTM D6595-00:2011 P
Cyna	ppm	0	0	0	0	0	ASTM D6595-00:2011 P
Glin	ppm	0	0	0	0	0	ASTM D6595-00:2011 P
Nikiel	ppm	0	0	0	0	0	ASTM D6595-00:2011 P
Miedź	ppm	10	1	1	1	1	PN-ISO 3616:2005 P
Ołów	ppm	0	1	1	1	1	ASTM D6595-00:2011 P
Molibden	ppm	3	0	0	0	1	ASTM D6595-00:2011 P
PQ indeks	-	<25	<25	<25	<25	<25	OPV* 7.5-25 P
DODATKI							
Wapń	ppm	33	32	31	32	31	ASTM D6595-00:2011 P
Magnez	ppm	0	0	0	0	0	ASTM D6595-00:2011 P
Bor	ppm	8	8	8	8	8	ASTM D6595-00:2011 P
Cynk	ppm	14	11	11	9	10	ASTM D6595-00:2011 P
Fosfor	ppm	193	203,0	209,0	216,0	212,0	ASTM D6595-00:2011 P
Bar	ppm	0	0	0	0	0	ASTM D6595-00:2011 P
Siatka	ppm	11120	11702	11131	11747	11954	ASTM D6595-00:2011 P
ZANIECZYSZCZENIA							
Krzem	ppm	4	3	3	4	3	ASTM D6595-00:2011 P
Fosfor	ppm	4	4	2	3	3	ASTM D6595-00:2011 P
Sód	ppm	13	13	9	10	8	ASTM D6595-00:2011 P
Zawartość wody IR	%	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	ASTM E2412-10 P
WŁASNOŚCI OLEJU							
Lepkość kinematyczna w 40°C	cSt	329,79	324,04	326,05	321,32	315,04	PN-EN ISO 3104:2004 P
Lepkość kinematyczna w 100°C	cSt	24,160	24,140	24,000	23,990	24,130	PN-EN ISO 3104:2004 P
Wskaźnik lepkości	-	94	95	94	95	97	PN-ISO 2109:2009 P



PN-EN ISO 17025
 oil laboratory certified by
 the Polish Accreditation Centre
 under no AB 1564

AB 1564

← Ocena

← Komentarze,
 interpretacja
 wyników,
 rekomendacje

← Wyniki

Lokalizacja: Rybnik

Akredytacja: ISO 17025

Normy stosowane: ISO, ASTM, DIN, EN-PN

Dostępność: 24/7

Wyniki On-Line: www.oilanalysis.pl

Typy płynów:

- Oleje,
- Smary,
- Oleje Transformatorowe,
- Płyny Chłodnicze i Obróbkowe,
- Paliwa Ropopochodne



LABORATORIUM DIAGNOSTYKI OLEJOWEJ
analizyolejowe.pl

DIAGNOSTYKA OLEJOWA – Grease Thief®



W laboratorium diagnostyki olejowej Ecol badamy smary najnowocześniejszą na świecie metodę **Grease Thief®**, spełniającą wymagania standardów ASTM* dotyczących pobierania próbek i analizy smarów plastycznych.

Grease Thief® to jedyna metoda pozwalająca na wykonanie aż 9 testów na podstawie próbki smaru o **wadze zaledwie 2 g**, w tym badanie konsystencji, stopnia zużycia, zanieczyszczenia, utleniania smaru oraz zliczenia cząstek zużyciowych. Ecol jest jednym z 7 laboratoriów posiadających wdrożoną technologię na świecie.

*ASTM D7718 – Standardowa procedura poboru próbek smaru z eksploatacji.

*ASTM D7918 – Pomiar własności przepływu, poziomu zanieczyszczeń, zużycia oraz poziomu produktów utleniania w smarach plastycznych metodą wytlaczania.



WARSZTAT



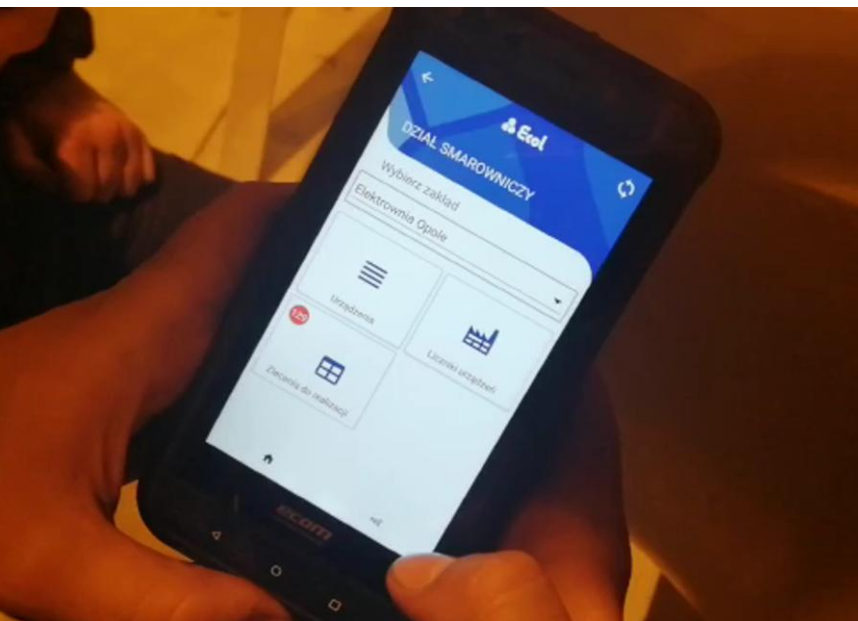
Zaplecze firmy Ecol stanowi także warsztat zatrudniający 9 inżynierów i techników, który tworzy jednostki głównie na potrzeby wewnętrzne (jednostki filtracyjne, odwadniacze itp.). Warsztat działa też na zlecenie klientów zewnętrznych projektując i wykonując jednostki dedykowane i skrojone na potrzeby danego zadania lub funkcjonalności. Warsztat zajmuje się także modernizacją istniejących maszyn czy systemów gospodarki olejowej.



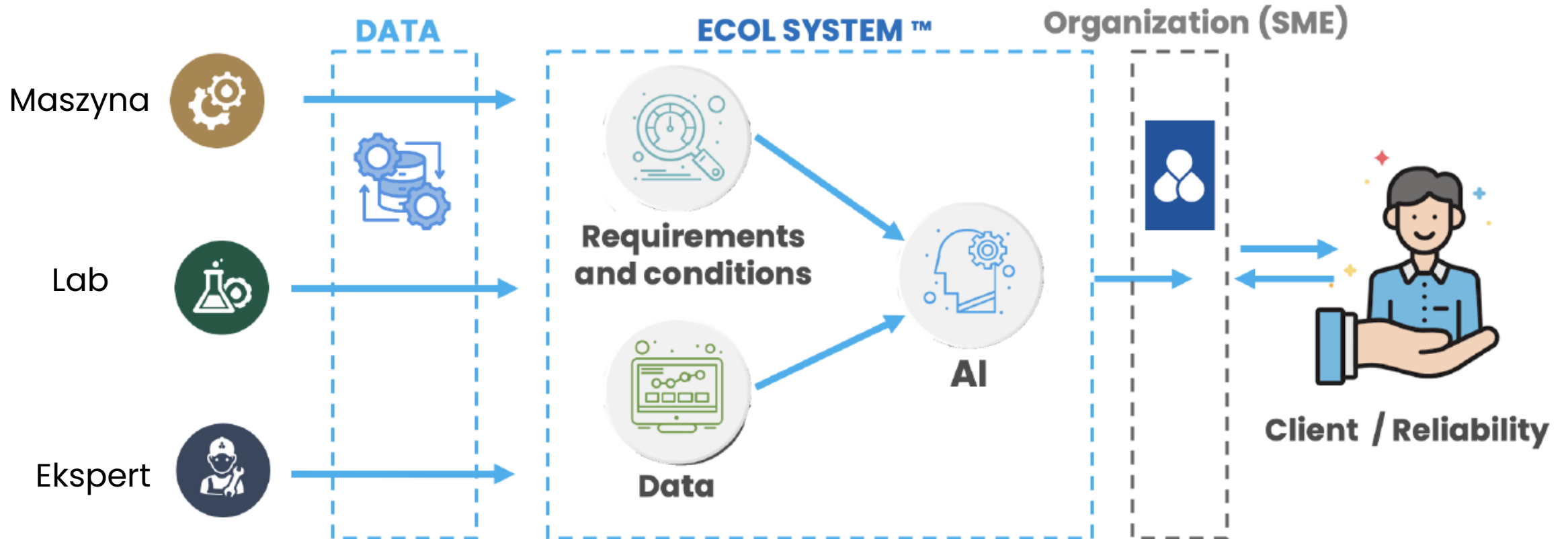
INDUSTRY 4.0



Ecol równoległe z technologią stawia także na digitalizację procesów, rozwój wsparcia oraz **Industry 4.0**, czego wynikiem są m.in. aplikacja mobilna z dostępem dla klientów, czy **Tagi RFID**, pozwalające na jednoznaczną i szybką identyfikację urządzeń, wykonanych serwisów czy też harmonogramu obsługi urządzenia.



ECOL SYSTEM™



WNIOSKI



- Awarie związane z **problemami natury trybologicznej** stanowią zdecydowaną większość problemów eksploatacyjnych
- ICML 55 stanowi podstawę i jest swoistą „**Biblią trybologii**” wyznaczającą zakres oraz kierunki eksploatacji maszyn i urządzeń
- Dążenie do **doskonałości produkcyjnej i utrzymaniowej** powinno być celem zarówno właściciela, jak i serwisanta aktywów. Korzyści eksploatacyjne mogą być uzyskane tylko na drodze współpracy i chęci obu stron.
- Proste powiedzenie ludowe „**Jak dbasz tak masz**” znajduje odzwierciedlenie w danych i statystykach. Im większa staranność i nakłady prewencyjne, tym niższy finalny koszt eksploatacji.
- Korzystanie z usług doświadczonych firm działających w oparciu o sprawdzone standardy przynosi **korzyści techniczne i ekonomiczne w dłuższym horyzoncie czasowym**
- Olej to **nie tylko lubrykant**, oprócz smarowania posiada szereg innych, równie ważnych funkcji, które dopełniają jego roli w maszynie.

PODSUMOWANIE



„Utrzymanie aktywów nie wymaga robienia rzeczy nadzwyczajnych, wymaga robienia zwyczajnych rzeczy nadzwyczajnie dobrze”

DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ



Dr inż. Jakub Sobieraj

Dyrektor projektu Ecol4wind

+48 889 301 542 | j.sobieraj@ecol.eu



ECOL.EU