



**INNOWACYJNA  
GOSPODARKA**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

**ITeE** INSTYTUT  
PIB TECHNOLOGII  
EKSPLOATACJI  
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY RADOM

UNIA EUROPEJSKA  
EUROPEJSKI FUNDUSZ  
ROZWOJU REGIONALNEGO



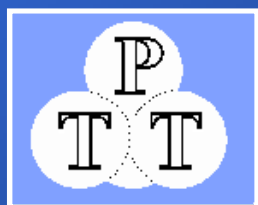
Projekt współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego



**PROGRAM** Innowacyjne systemy wspomaganie technicznego  
STRATEGICZNY zrównoważonego rozwoju gospodarki

# Metoda i urządzenie nowej generacji do badania tribologicznych właściwości środków smarowych

Witold PIEKOSZEWSKI



Warsztaty Tribologiczne PTT – ITeE-PIB  
„TRIBOTESTING”  
Radom, 28.06.2011

# Metody i urządzenia nowej generacji do badania tribologicznych właściwości środków smarowych

## Badania modelowe

T-02U



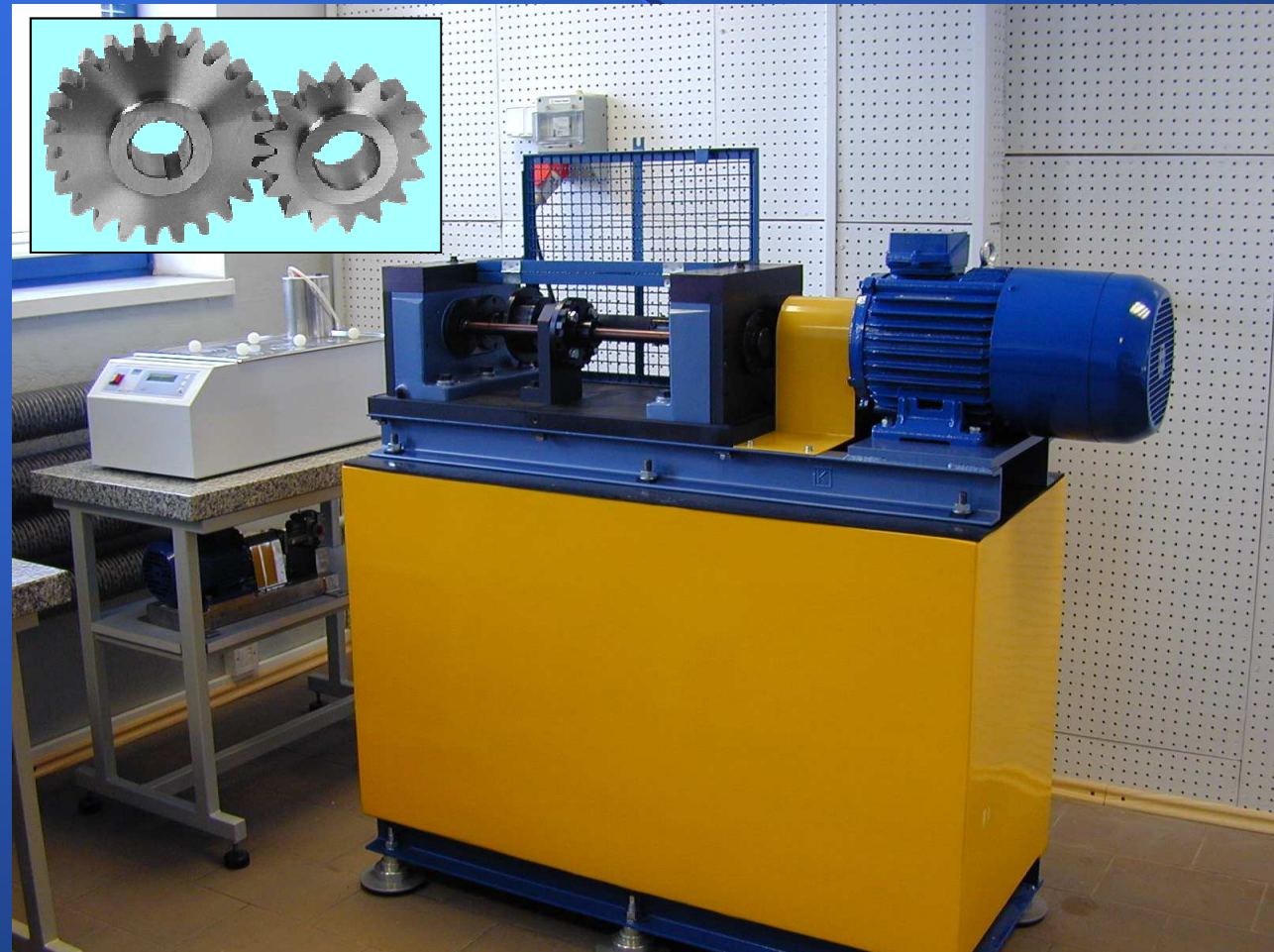
T-03



# Metody i urządzenia nowej generacji do badania tribologicznych właściwości środków smarowych

## Badania komponentowe

Stanowisko przekładniowe do badania zacierania oraz powierzchniowego zużycia zmęczeniowego T-12U



## Metody i urządzenia nowej generacji do badania tribologicznych właściwości środków smarowych

---

### Założenia techniczne urządzenia:

Urządzenie spełnia wymogi normy **ASTM D 3336 – 05** dot. badania smarów plastycznych do łożysk tocznych

Parametry charakteryzujące urządzenie do badania tribologicznych własności smarów plastycznych:

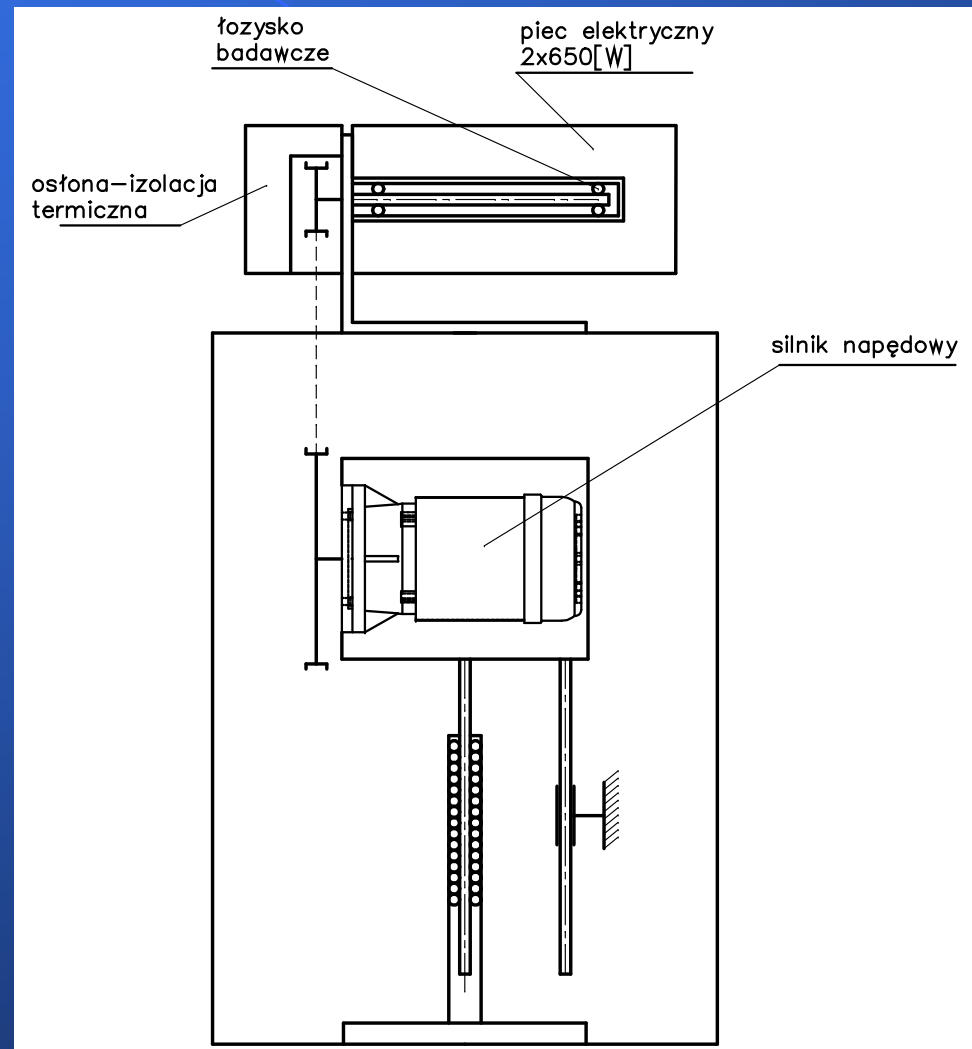
- **prędkość obrotowa wrzeciona:  $10\ 000 \pm 200$  obr./min,**
- **napęd: pasowy o stałym naciągu ok. 67 N,**
- **temperatura na średnicy zewnętrznej łożyska testowego: do  $230 \pm 3$  °C,** kontrolowana, osiągnięta w czasie do 1,5 h poprzez podgrzewanie komorą grzejną,
- **pomiary i rejestracja: czasu biegu, temperatury pierścienia zewnętrznego łożyska testowego, temperatury komory grzejącej, momentu tarcia lub poboru mocy silnika, prędkości obrotowej,**
- **system sterująco-pomiarowy pozwala na automatyczne wyłączenie urządzenia w przypadku:**
  - ✓ upłynięcia zadanego czasu biegu,
  - ✓ przekroczenia zadanego momentu tarcia lub poboru mocy silnika,
  - ✓ przekroczenia zadanego poziomu temperatury łożyska testowego.

## Metody i urządzenia nowej generacji do badania tribologicznych właściwości środków smarowych

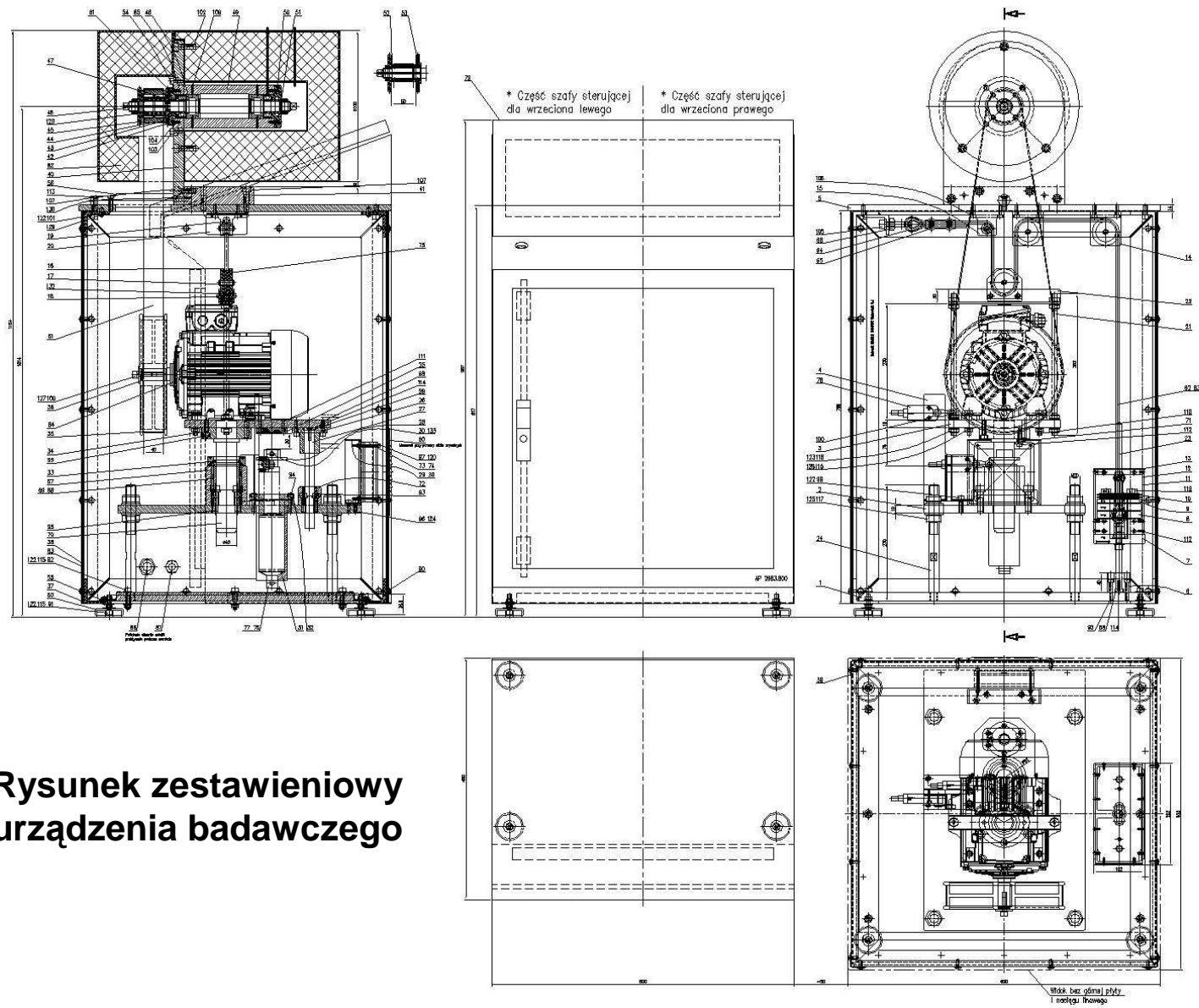
### Schemat urządzenia badawczego

Urządzenia skład się z:

- wrzeciona badawczego,
- pieca rurowego poziomego,
- układu napędowego,
- układu obciążającego,
- systemu sterująco-pomiarowego.

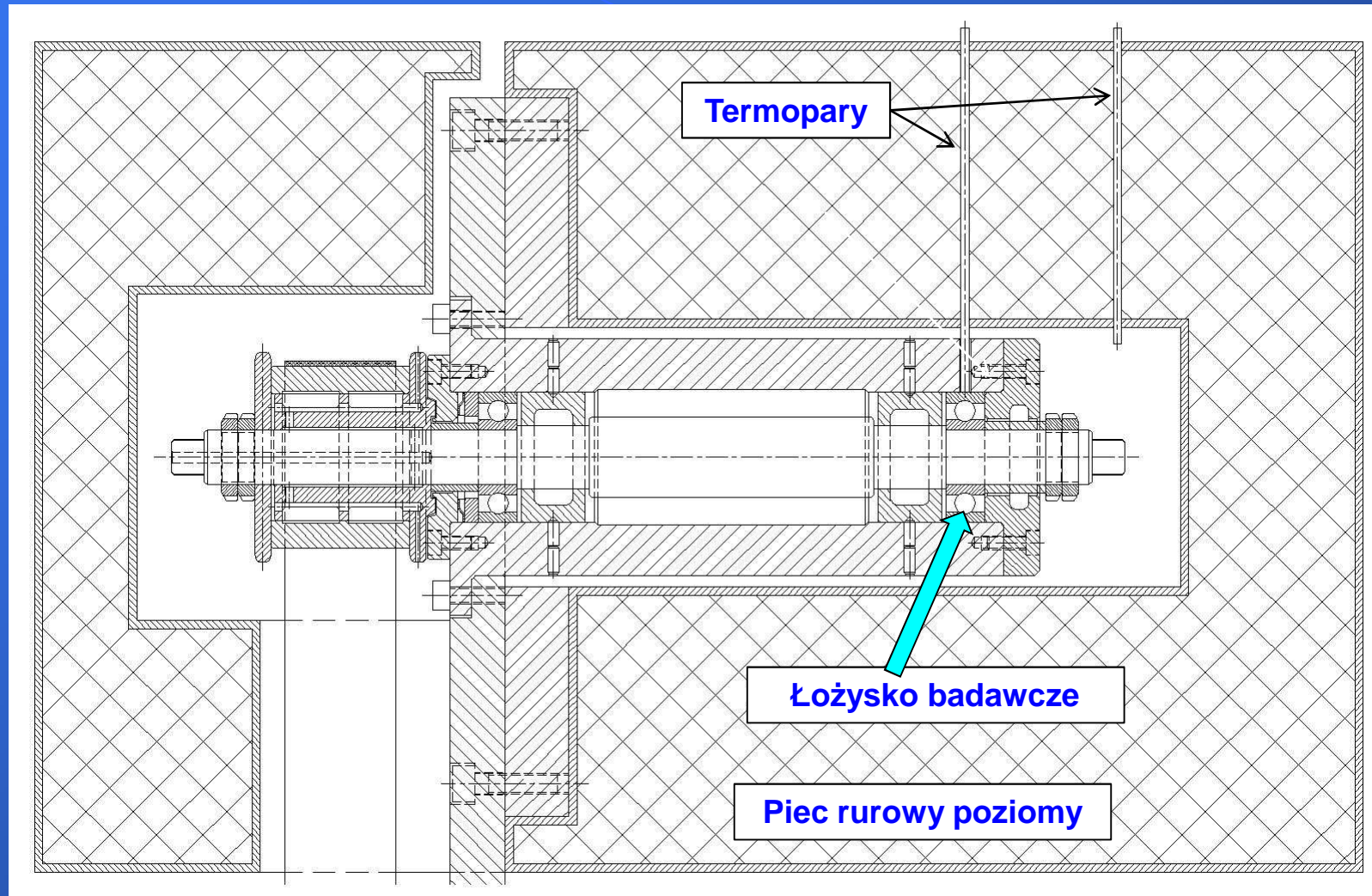


# Metody i urządzenia nowej generacji do badania tribologicznych właściwości środków smarowych



Rysunek zestawieniowy urządzenia badawczego

## Metody i urządzenia nowej generacji do badania tribologicznych właściwości środków smarowych



Głowica badawcza

L1  
L2  
L3

Zabezpieczenie przeciwzwarciowe



Programowalny przełącznik



Wyłącznik instalacyjny



Wyłącznik instalacyjny



Pilot sterowania silownikiem



Elektroniczny przełącznik przeciążeniowy



Regulator temperatury



Licznik prędkości



Licznik czasu



Zasilacz silownika



Asynchroniczny silnik trójfazowy



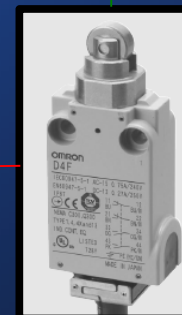
Czujniki termoelektryczne



Czujnik indukcyjny



Łączniki krańcowe



Silownik



## Metody i urządzenia nowej generacji do badania tribologicznych właściwości środków smarowych

### Warunki przeprowadzenia badań:

- element testowy
- prędkość obrotowa wrzeciona
- napęd pasowy o stałym naciągu
- temperatura na średnicy zewnętrznej łożyska testowego:

łożysko kulkowe 6204

10 000 ± 200 obr./min,  
ok. 67 N,

do 230 ± 3 °C, kontrolowana,  
osiągana w czasie do 1,5 h poprzez  
podgrzewanie komorą grzejną,

### Pomiary i rejestracja:

- czasu biegu,
- temperatury pierścienia zewnętrznego łożyska testowego,
- temperatury komory grzejnej,
- momentu tarcia lub poboru mocy silnika,
- prędkości obrotowej wrzeciona.

### Kryteria zakończenia testu:

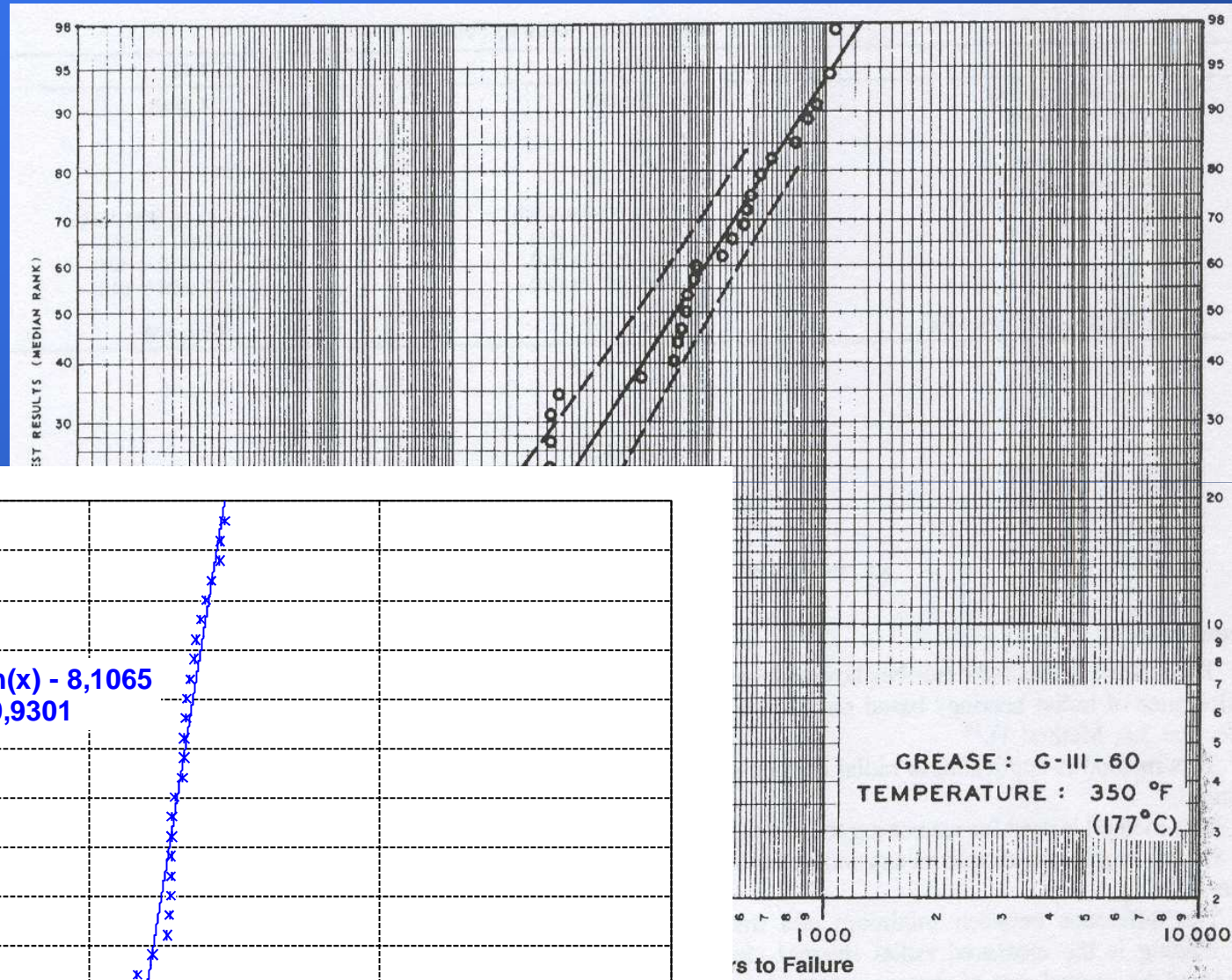
- upłynięcia zadanego czasu biegu,
- przekroczenia zadanego momentu tarcia lub poboru mocy silnika,
- przekroczenia zadanego poziomu temperatury łożyska testowego.

#### ŚWIADECTWO TECHNICZNE Nr 1

1	Cel badań
2	Definicje
3	Metodyka badań 3.1 Węzeł tarcia 3.2 Badane materiały 3.3 Otoczenie 3.4 Parametry badawcze 3.5 Przygotowanie próbek 3.6 Wielkości mierzone
4	Wartości otrzymane

# Metody i urządzenia nowej generacji do badania tribologicznych właściwości środków smarowych

Wykres prezentujący wyniki badań smaru na zużycie zmęczeniowe



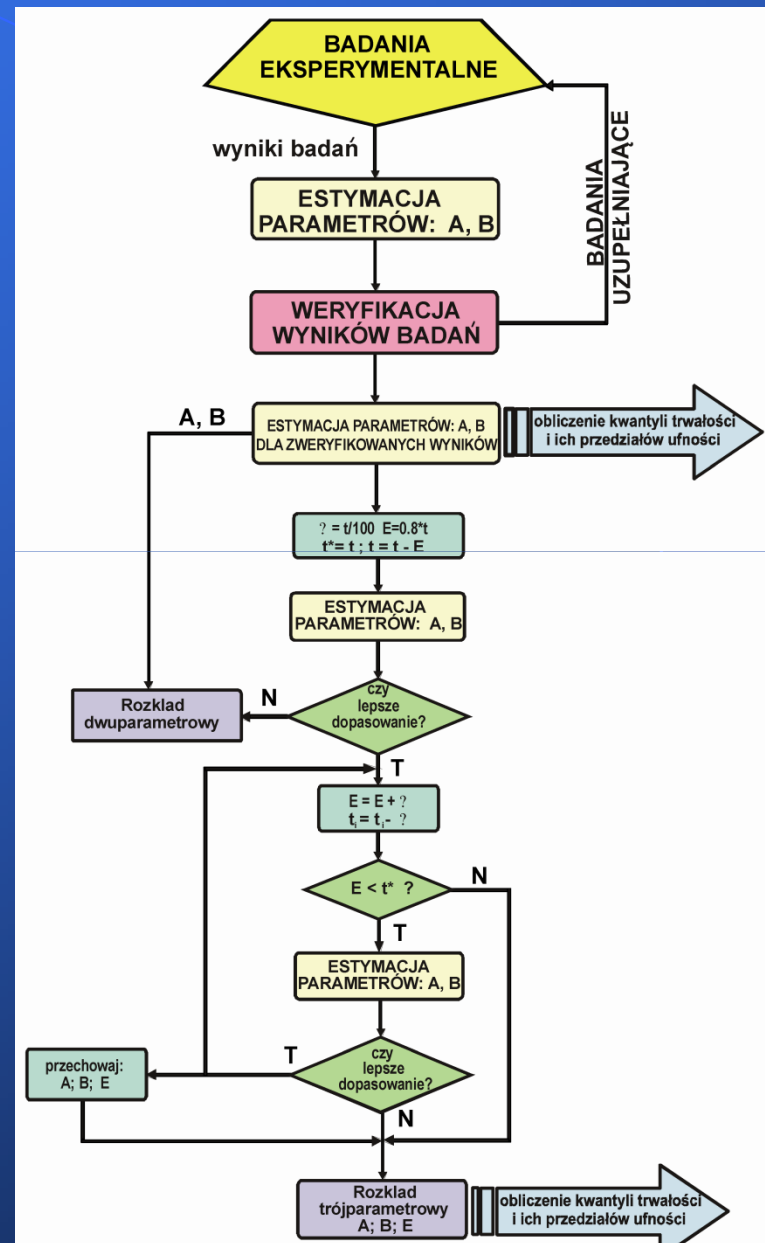
# Metody i urządzenia nowej generacji do badania tribologicznych właściwości środków smarowych

Schemat stosowanego algorytmu obróbki wyników badań w celu wyznaczenia trwałości „L” ( $L_{10}$ ,  $L_{50}$ ,  $L_{90}$ )

Dystrybuanta rozkładu Weibulla

$$F(t) = 1 - \exp\left[-\left(\frac{t - E}{A}\right)^B\right]$$

$t$  – oznacza czas pracy lub liczbę cykli do uszkodzenia,  
 $A$  – parametr skali,  
 $B$  – parametr kształtu,  
 $E$  – parametr położenia.



## Metody i urządzenia nowej generacji do badania tribologicznych właściwości środków smarowych

---

*Praca naukowa finansowana ze środków Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego, wykonana w ramach realizacji Programu Strategicznego pn. „**Innowacyjne systemy wspomaganie technicznego zrównoważonego rozwoju gospodarki**” w Programie Operacyjnym Innowacyjna Gospodarka*

## Metody i urządzenia nowej generacji do badania tribologicznych właściwości środków smarowych

---

**Dziękuję za uwagę**