



# 8.WPGI2024

## METODYKA CYKLICZNYCH BADAŃ ZMĘCZENIOWYCH PIASKOWCÓW W TRÓJOSIOWYM STANIE NAPRĘŻENIA

**ROBERT DZIEDZICZAK**

WYDZIAŁ GEOLOGII, UNIWERSYTET WARSZAWSKI



**8.WPGI 2024**

[wpgi.pgi.gov.pl](http://wpgi.pgi.gov.pl)

[pgi.gov.pl](http://pgi.gov.pl)

# PLAN WYSTĄPIENIA

- Wstęp **Intorduction**
- Metodyka badań **Research Methodology**
- Wyniki badań **Research Results**
- Podsumowanie i wnioski **Summary and Conclusions**



# Wstęp

Proces niszczenia spowodowany **obciążeniami cyklicznymi** definiowany jest jako **zmęczenie** materiału, zwykle znane jako przedwczesne uszkodzenie materiału w wyniku **cyklicznego obciążenia** przy poziomie naprężenia niższym od jego wytrzymałości w warunkach obciążenia statycznego

Failure process caused by the cyclical loads is defined as a material fatigue is usually known as a early failure of material due to cyclic loading at a stress level lower than its strength in static load conditions



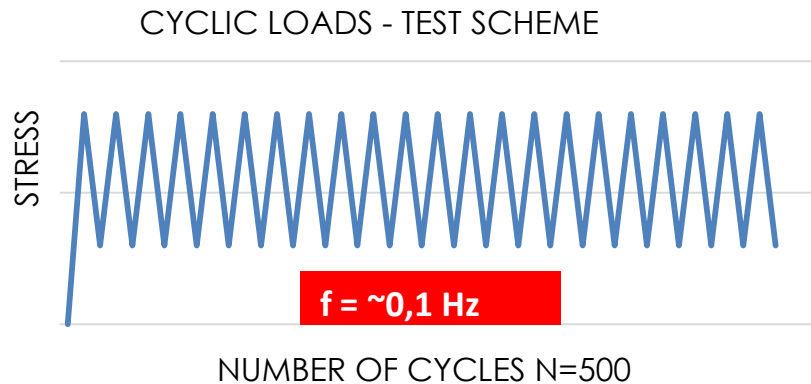
# Wstęp

**Obciążenia cykliczne** - obciążenia próbki skalnej aż do zniszczenia

**Cyclic loads** – loads of a rock sample to failure

**Obciążanie cykliczne** - powtarzający się rodzaj obciążenia, który ma pewną regularność zarówno pod względem wartości, jak i częstotliwości

**Cyclic loading** - repeated type of loading which has some regularity both in its value and frequency



# Wstęp

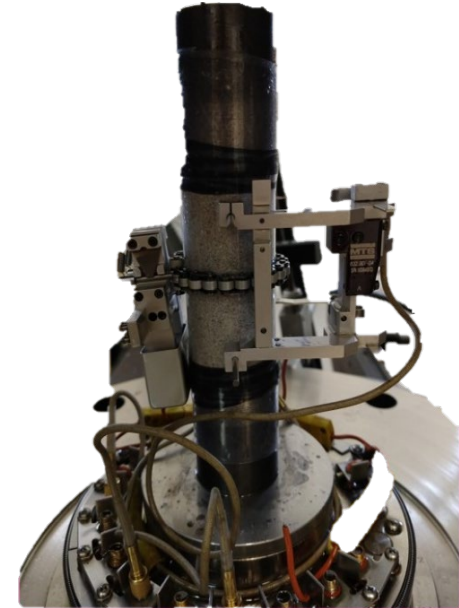
Piaskowce próbki walcowe h~80 mm d~38 mm h/d~2  
Sandstones core samples dims.



# Wstęp

Rock Mechanics Test System MTS-815 + Triaxial Chamber 656 + MTS-286 Pressure Intensifier

$F_{\max} = 2670 \text{ kN}$   
 $P_{\max} = 140 \text{ MPa}$   
 $T_{\max} = 200^{\circ}\text{C}$



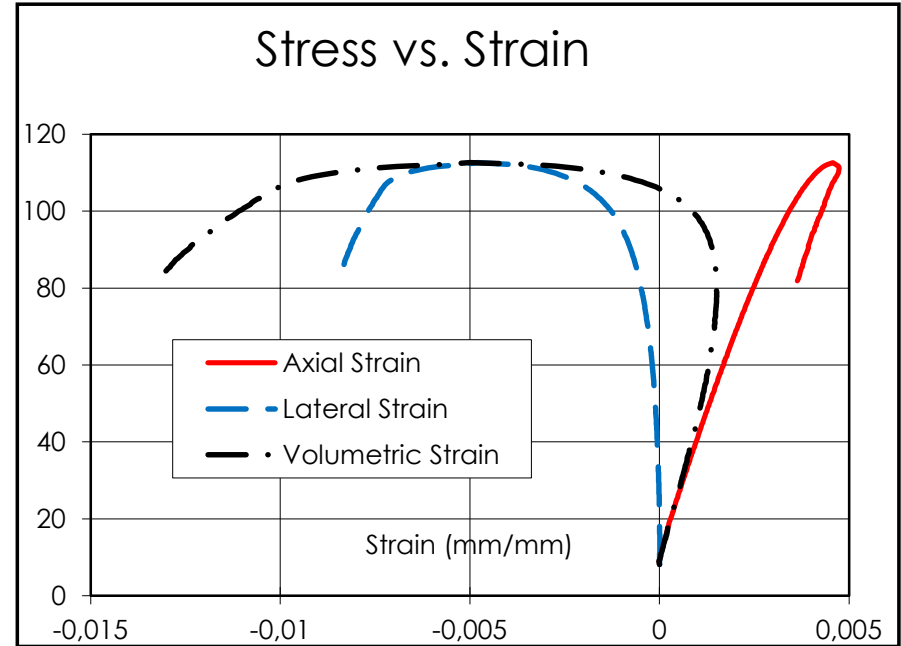
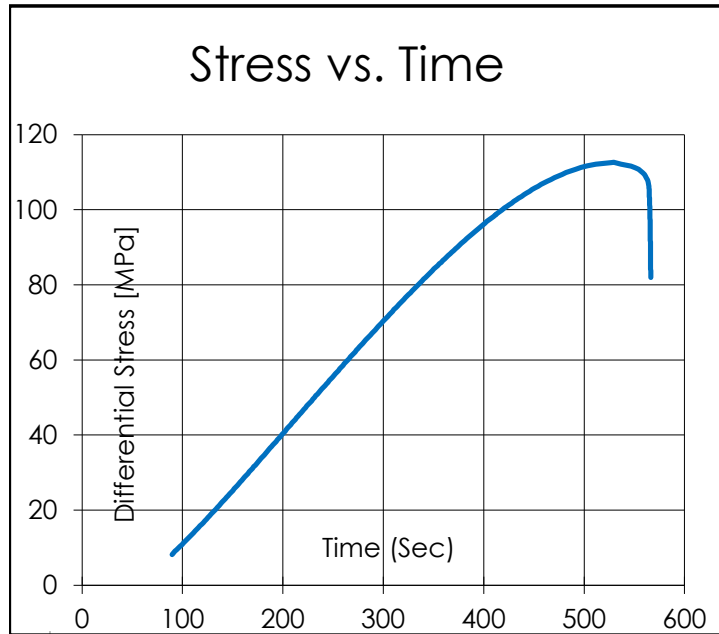
**8.WPGI 2024**

[wpgi.pgi.gov.pl](http://wpgi.pgi.gov.pl)

[pgi.gov.pl](http://pgi.gov.pl)

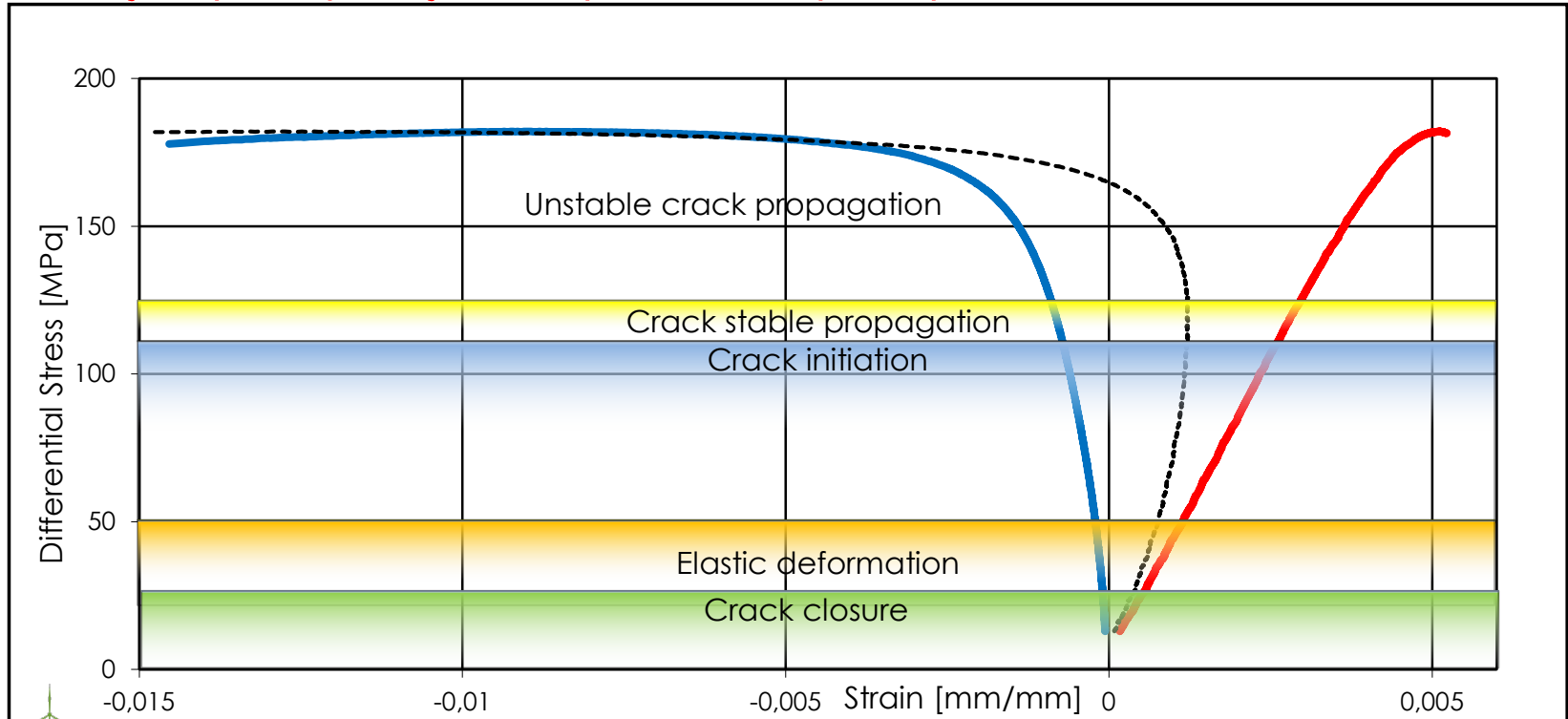
# Metodyka badań wstępnych

Pojedynczy trójosiowy test klasyczny Triaxial Single Failure Test



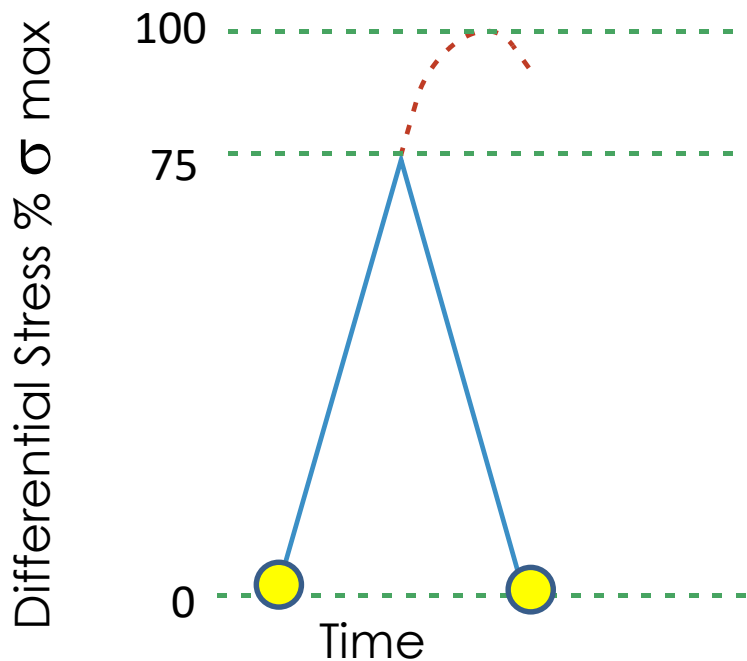
# Metodyka badań wstępnych

## Pojedynczy trójosiowy test klasyczny Triaxial Single Failure Test



# Metodyka badań cyklicznych

Cykl wstępny = Pojedynczy test klasyczny Preliminary cycle = Single Failure Test



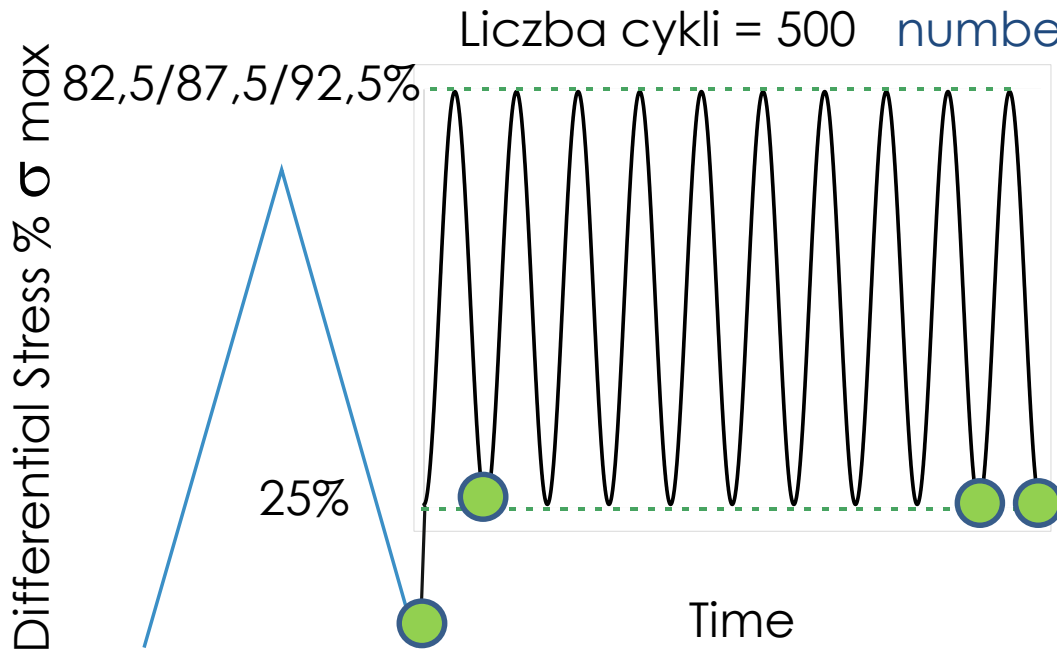
0,09 mm/min  
Przesuw tłoka  
stroke rate

10 MPa ciśnienie okólne  
confining pressure



# Metodyka badań cyklicznych

Cykliczny trójosiowy test zmęczeniowy Triaxial Fatigue Cyclic Test



amplitude 25-82,5-87,5-92,5%  $\sigma$  max

częstotliwość ~ 0,04-0,065 Hz  
frequency

10 MPa/s stress rate

10 MPa ciśnienie okólne  
confining pressure



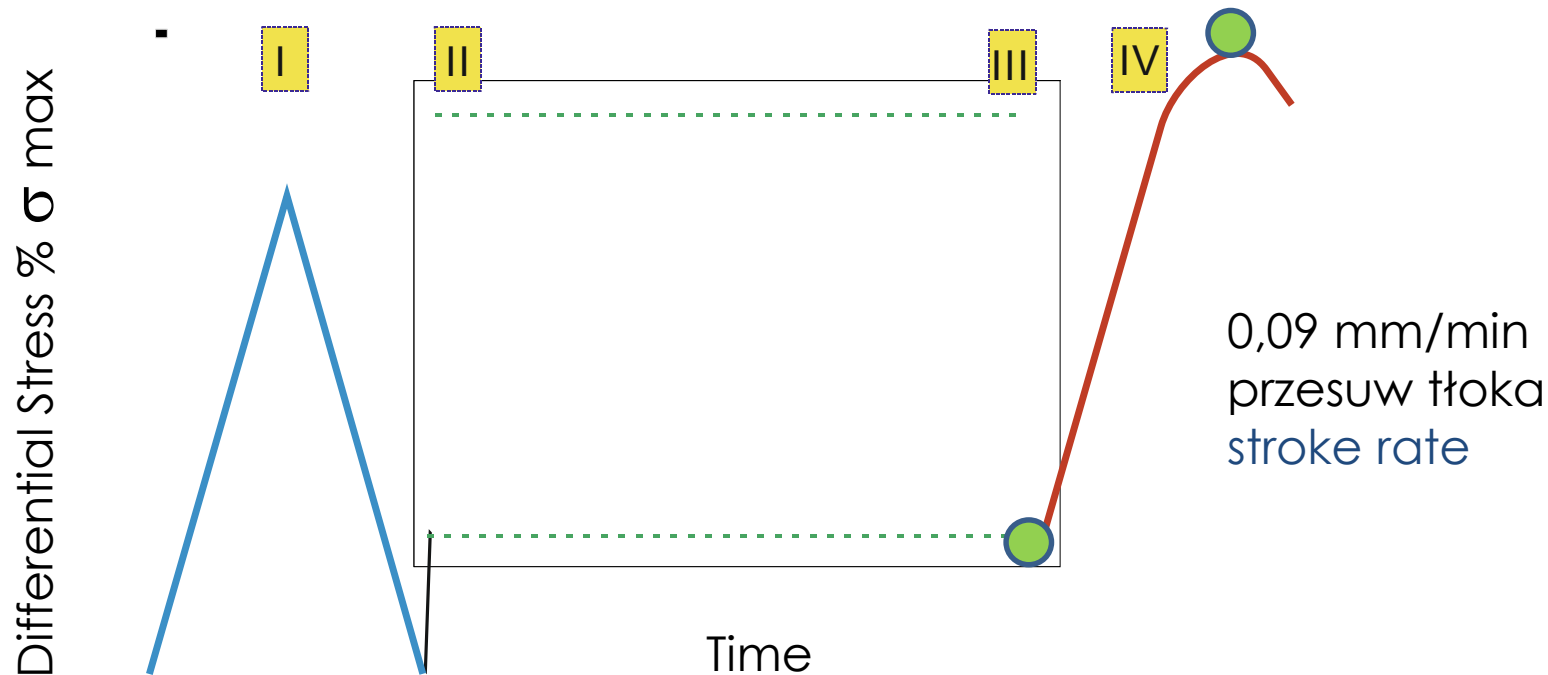
**8.WPGI 2024**

[wpgi.pgi.gov.pl](http://wpgi.pgi.gov.pl)

[pgi.gov.pl](http://pgi.gov.pl)

# Metodyka badań cyklicznych

Cykl niszczący Failure cycle

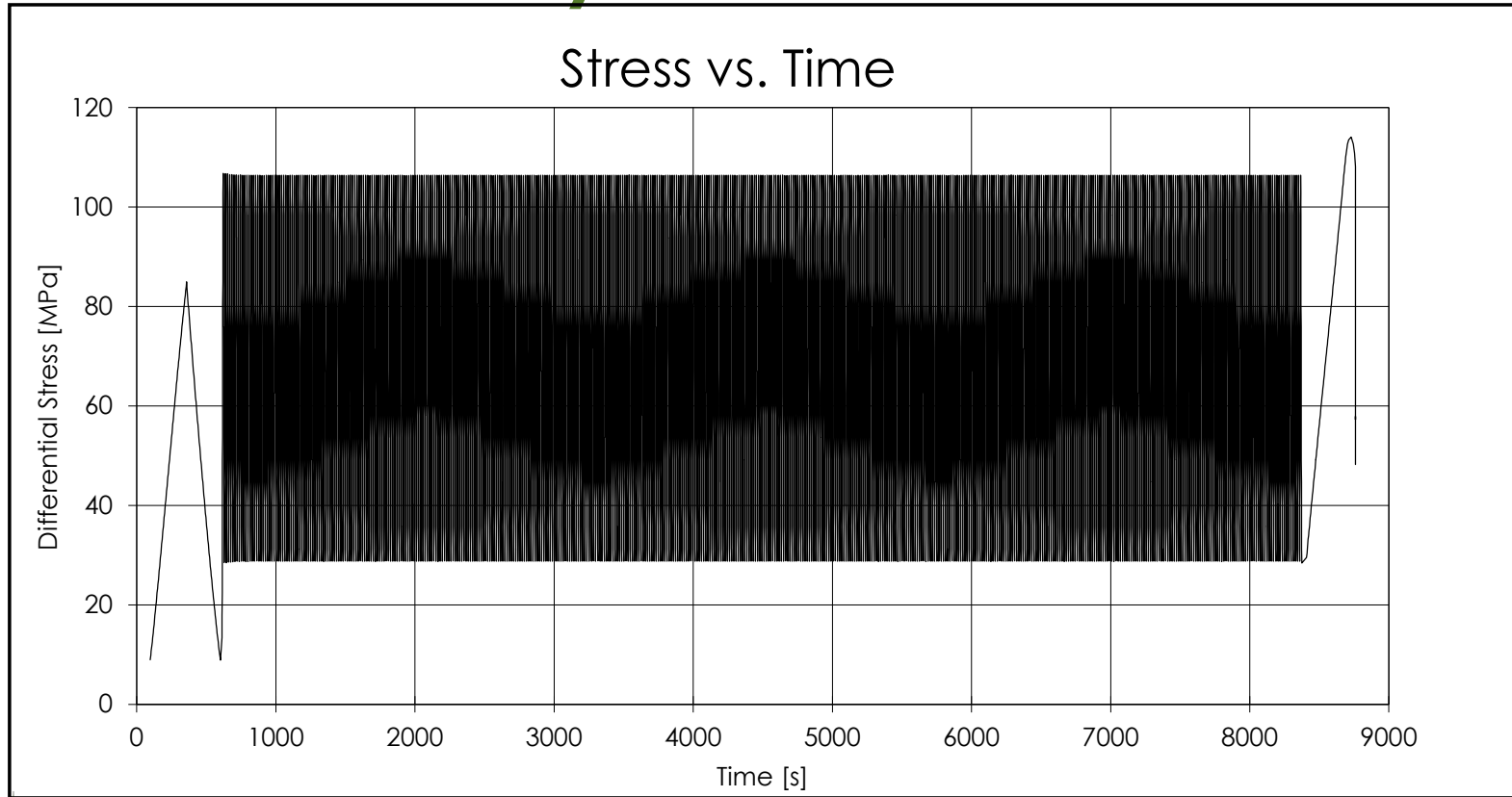


8. WPGI 2024

[wpgi.pgi.gov.pl](http://wpgi.pgi.gov.pl)

[pgi.gov.pl](http://pgi.gov.pl)

# Wyniki Badań

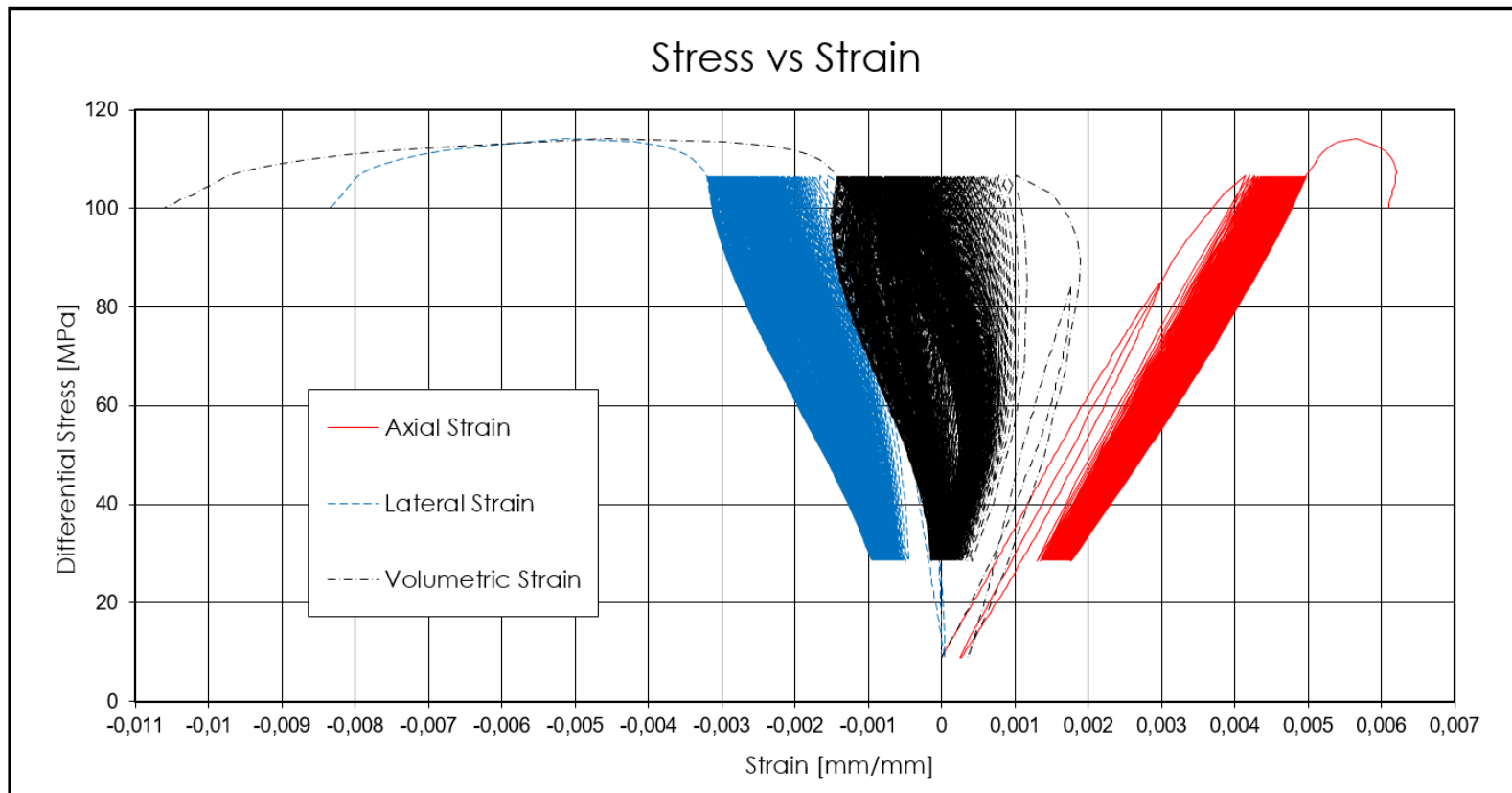


**8.WPGI 2024**

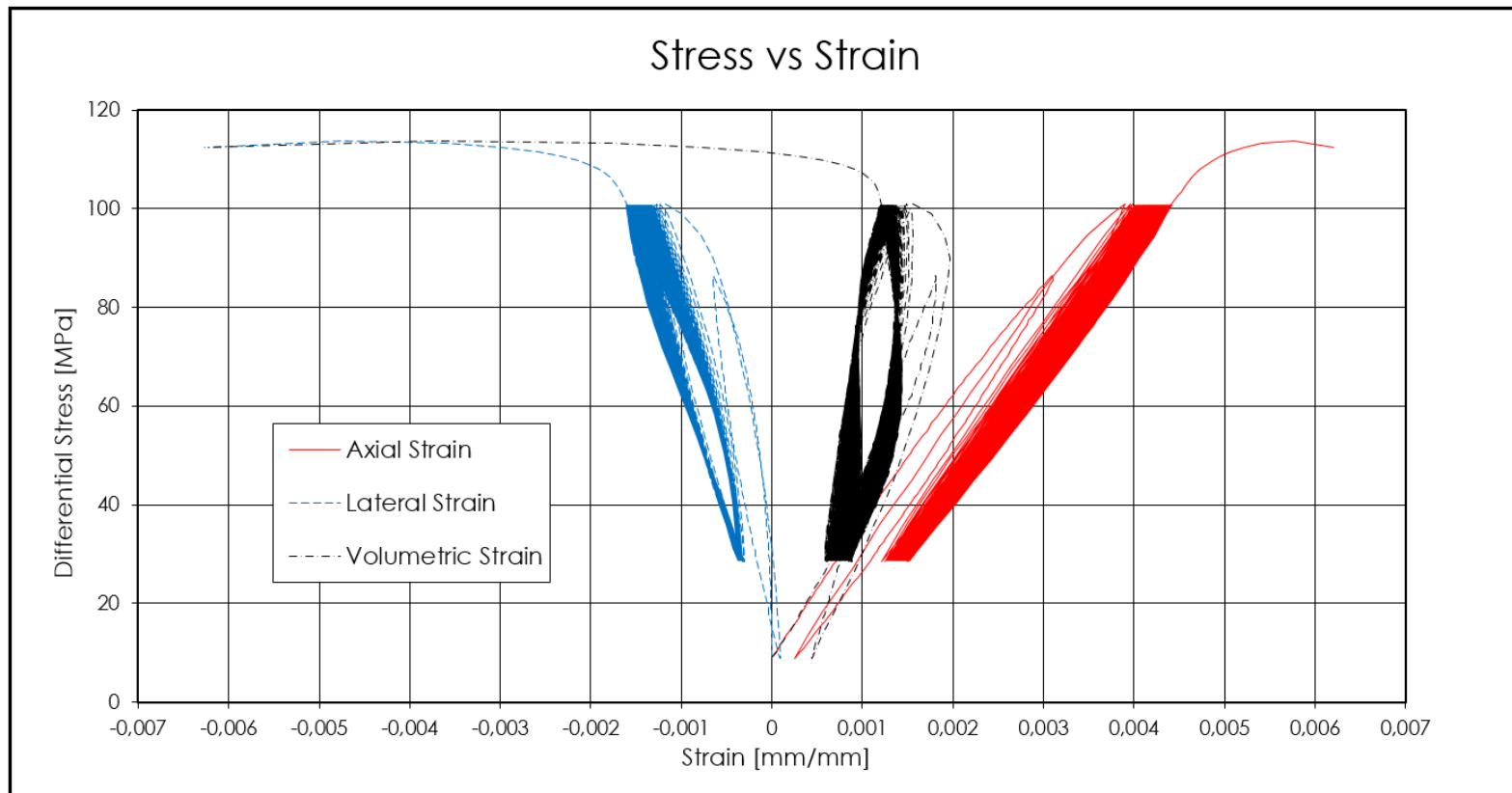
[wpgi.pgi.gov.pl](http://wpgi.pgi.gov.pl)

[pgi.gov.pl](http://pgi.gov.pl)

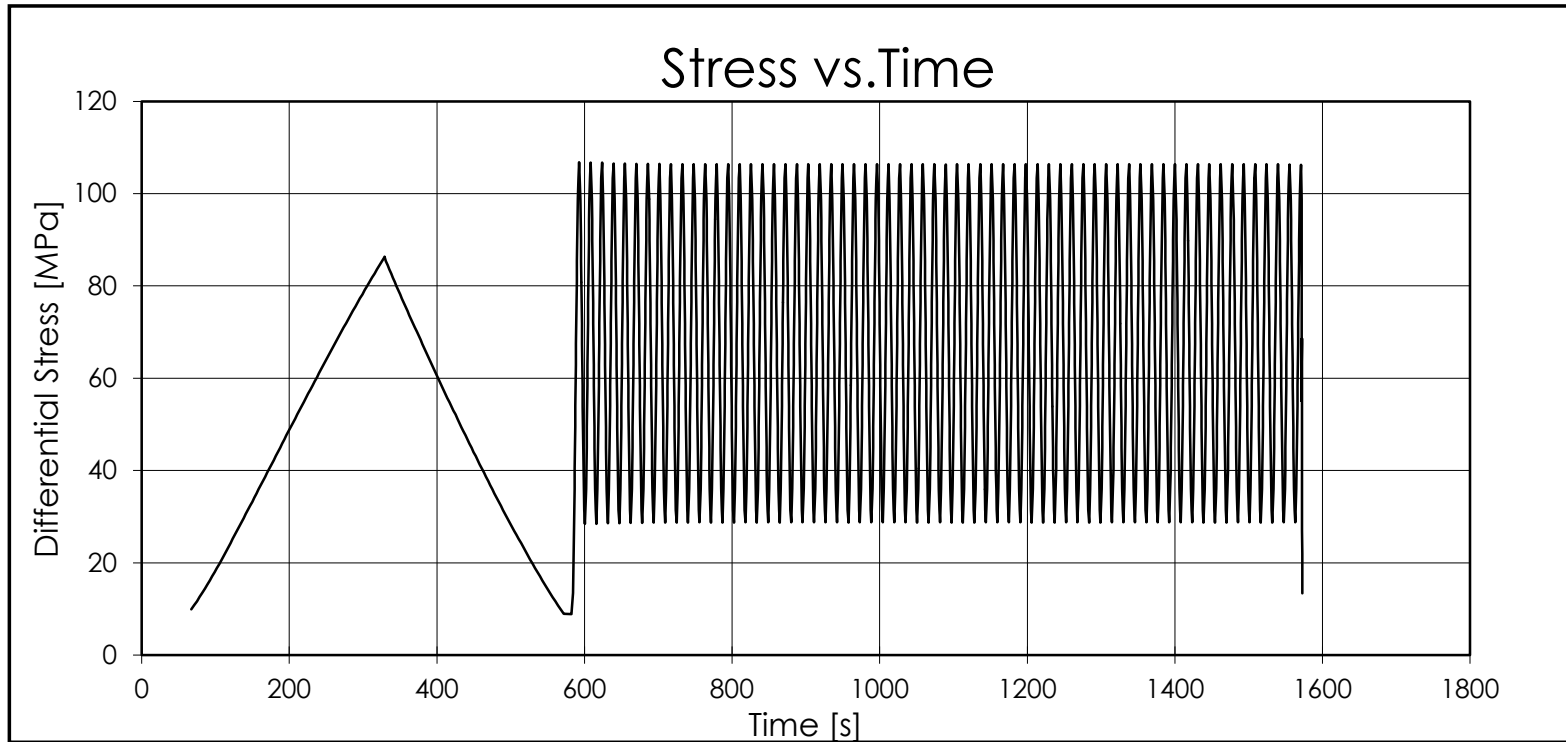
# Wyniki Badań



# Wyniki Badań



# Wyniki Badań

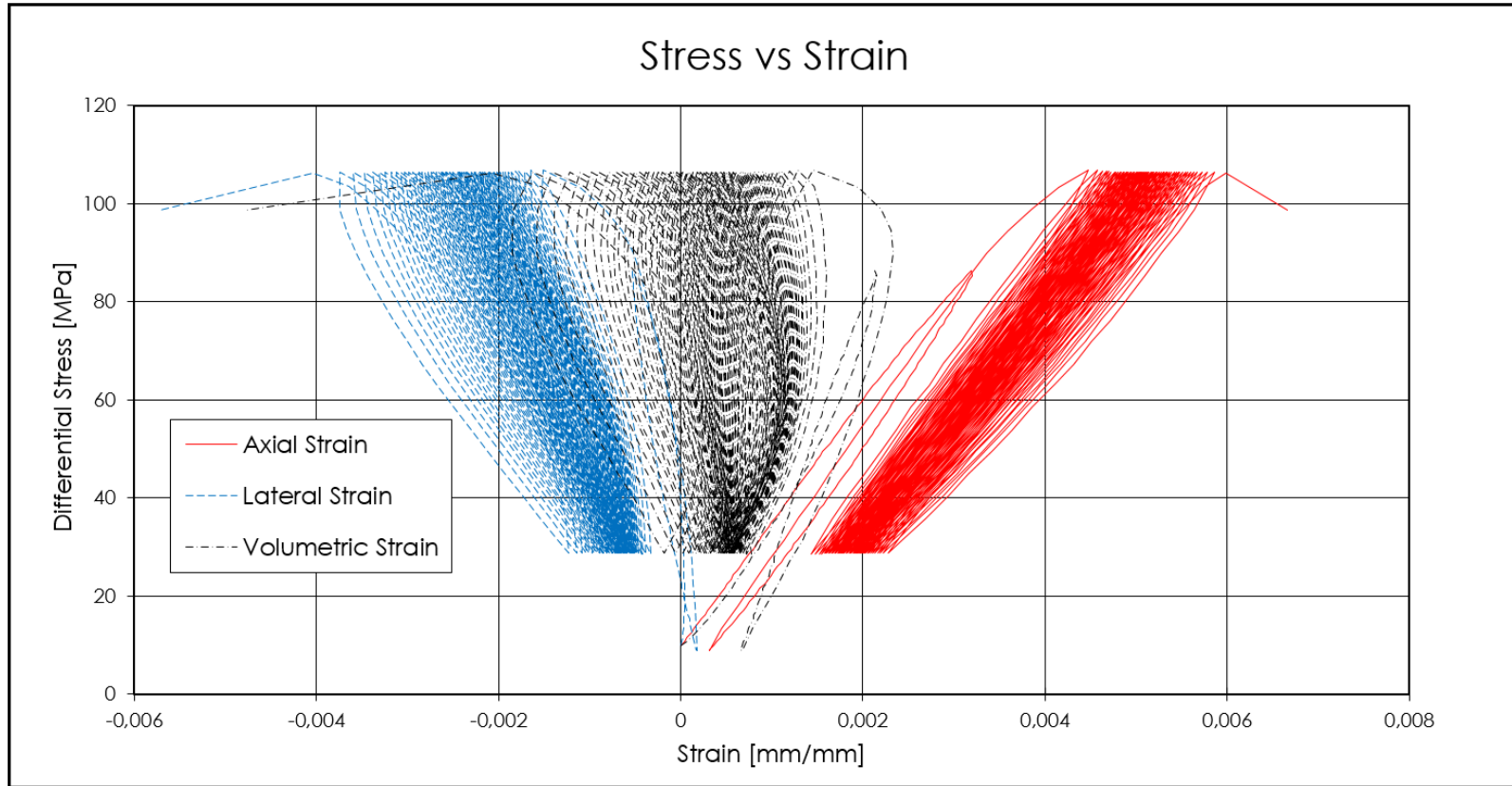


**8.WPGI 2024**

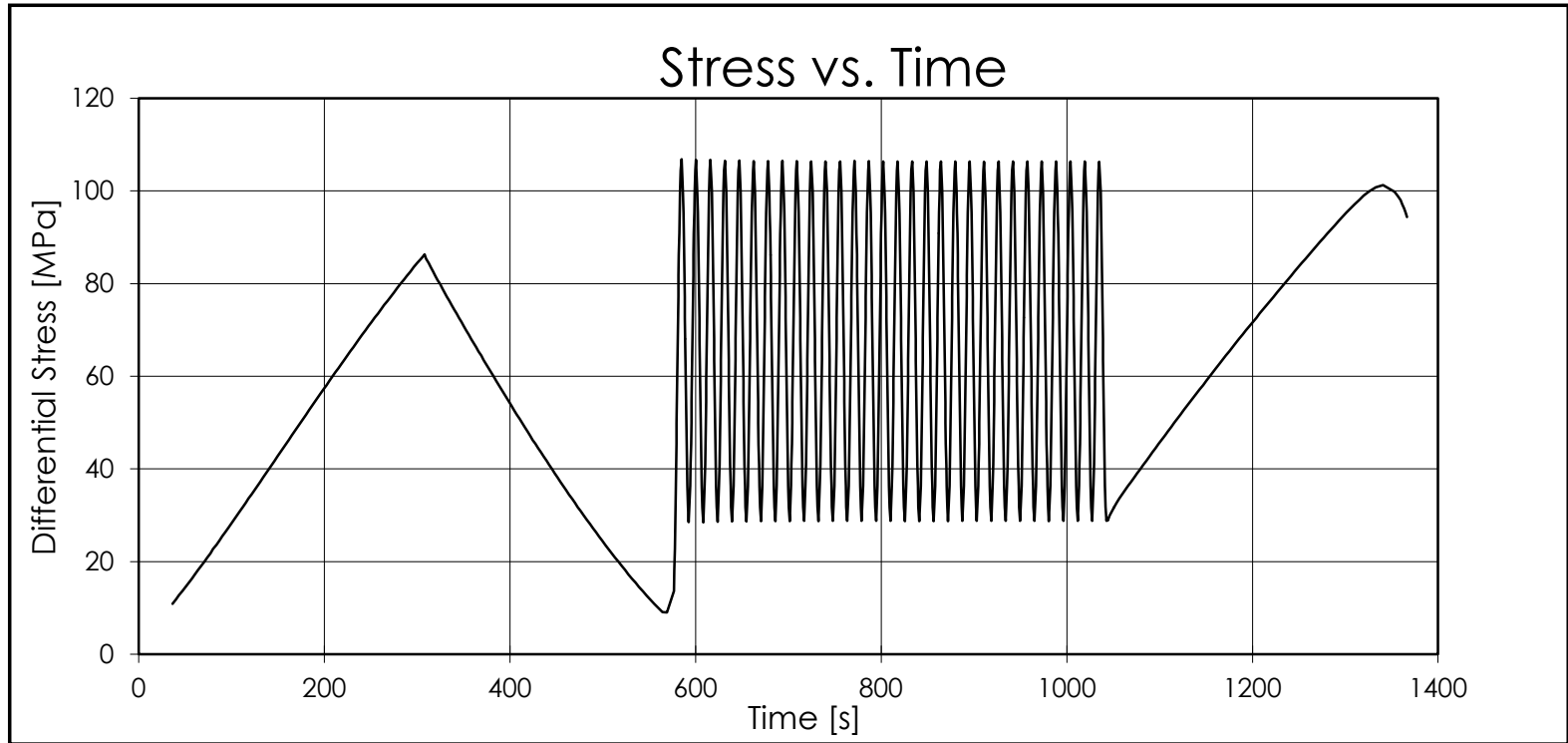
[wpgi.pgi.gov.pl](http://wpgi.pgi.gov.pl)

[pgi.gov.pl](http://pgi.gov.pl)

# Wyniki Badań



# Wyniki Badań

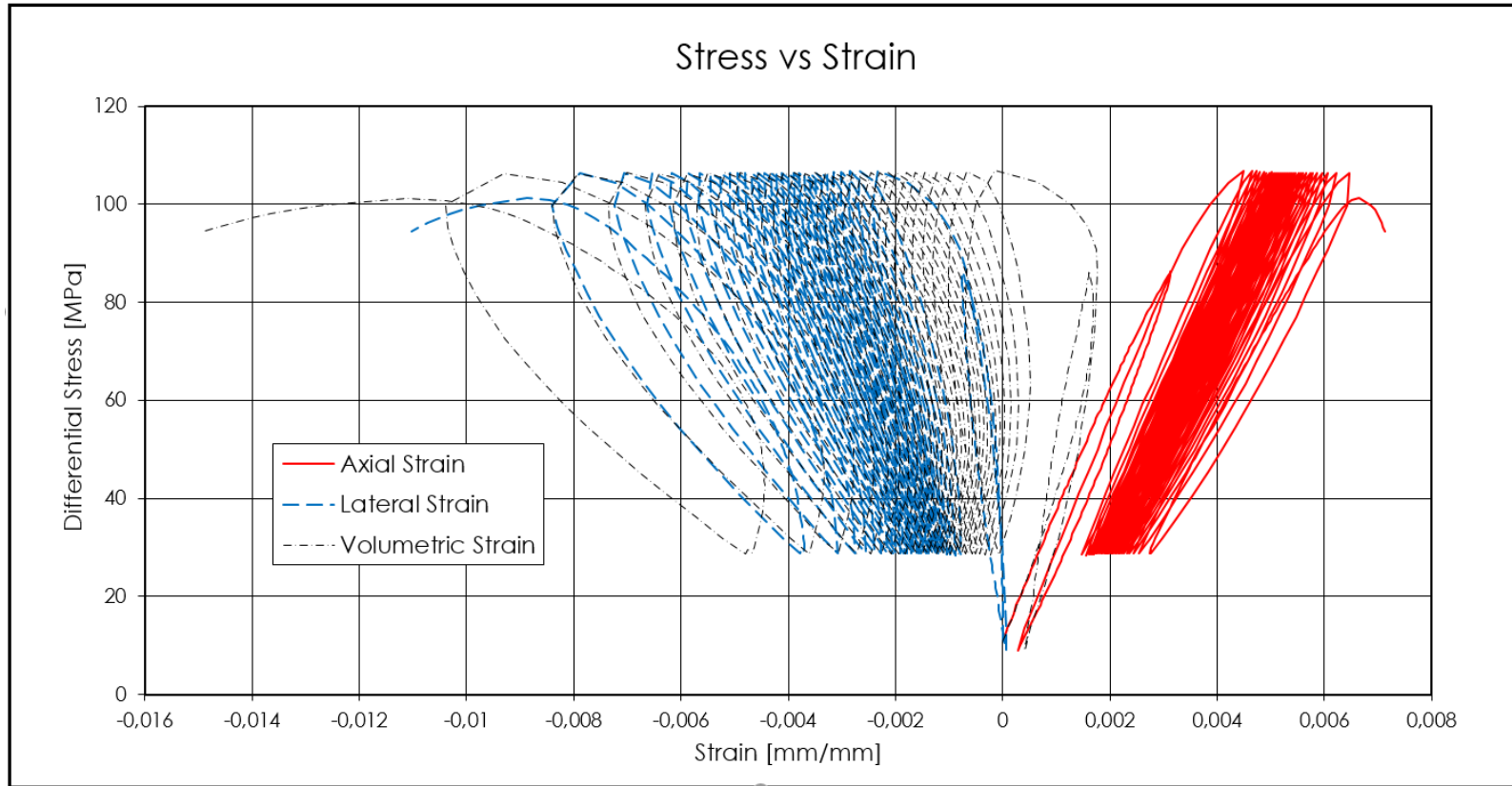


**8.WPGI 2024**

[wpgi.pgi.gov.pl](http://wpgi.pgi.gov.pl)

[pgi.gov.pl](http://pgi.gov.pl)

# Wyniki Badań

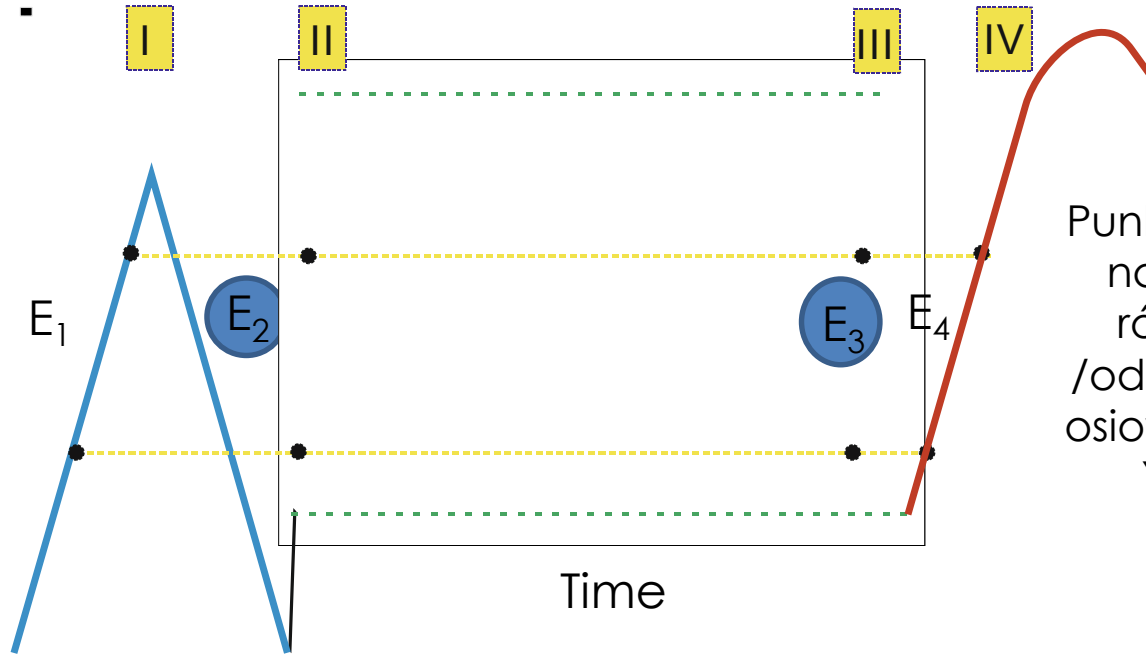


# Metodyka/Wyniki Badań

Schemat wyznaczania Modułu Younga w cyklach

Scheme for determining Young's Modulus in cycles

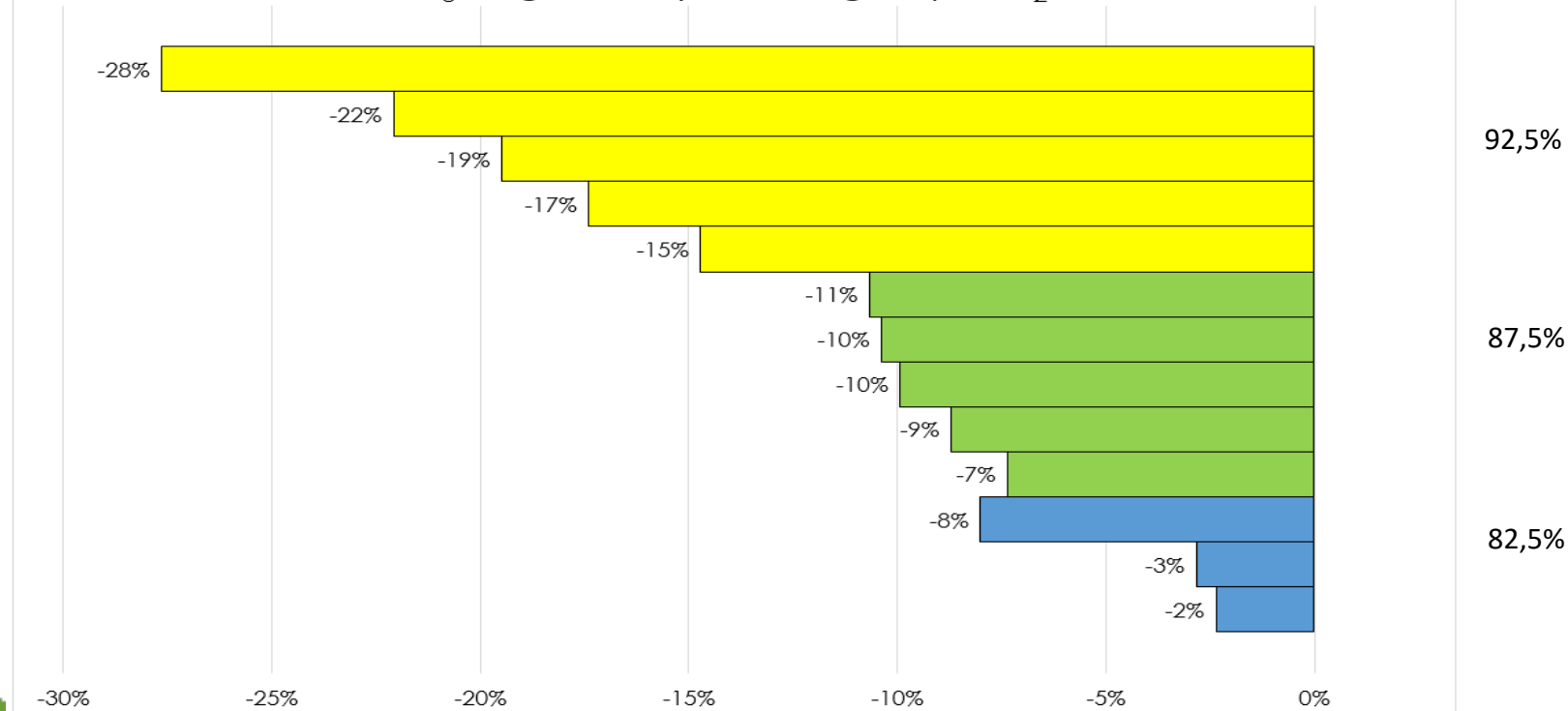
Differential Stress %  $\sigma$  max



Punkty odczytu  
naprężenie  
różnicowe  
/odkształcenie  
osiowe - Moduł  
Younga

# Wyniki Badań

Zmiana % modułu Younga w ostatnim cyklu zmęczeniowym  $E_3$  względem pierwszego cyklu  $E_2$



# Podsumowanie i Wnioski

- Blisko połowa badanych próbek uległa zniszczeniu podczas cykli do 92,5%
- Żadna z próbek obciążanych do 82,5 % i 87,5% nie uległa zniszczeniu w trakcie cykli
- Wytrzymałość krytyczna po cyklach zmęczeniowych, nie odbiegała wyraźnie od średniej wytrzymałości z testów pojedynczych
- Moduł Younga podczas cykli zawsze malał nawet do 28% (92,5%)



# 8. WPGI 2024

Dziękuję za uwagę



**8. WPGI 2024**

[wpgi.pgi.gov.pl](http://wpgi.pgi.gov.pl)

[pgi.gov.pl](http://pgi.gov.pl)

