



**ZGI**  
laboratorium

<i>Nazwa</i>	<i>Tel.</i>	<i>Opiekun</i>
Laboratorium Gruntów Nienasyconych	5540574	dr <i>Emilia Wójcik</i>
Sekretariat Laboratorium	5540575	dr <i>Emilia Wójcik</i> mgr <i>Marek Wróbel</i>
Laboratorium Zaawansowanych Metod Mechaniki Gruntów (I)	5540576	
Laboratorium Zaawansowanych Metod Mechaniki Gruntów (II)	5540577	dr <i>Marek Barański</i> dr <i>Tomasz Szczepański</i>
Laboratorium Zaawansowanych Metod Mechaniki Gruntów (III)	5540578	
Laboratorium Właściwości Reologicznych i Analizy Termicznej	5540579	dr <i>Ireneusz Gawruciencow</i>
Laboratorium Właściwości Sorpcyjnych, Gęstości Właściwej i Objętościowej	5540580	dr <i>Dorota Izdebska-Mucha</i> dr <i>Jerzy Trzcíński</i>
Laboratorium Skaningowej Mikroskopii Elektronowej i Mikroanalizy	5540581	dr <i>Jerzy Trzcíński</i> mgr <i>Marek Wróbel</i>
Laboratorium preparatyki próbek do SEM		
Laboratorium Analiz Granulometrycznych	5540582	dr <i>Jerzy Trzcíński</i> mgr <i>Leszek Kieszczyński</i>
Przygotownia Próbek	5540583	mgr <i>Leszek Kieszczyński</i>
Magazyń i Wstępna Przygotownia Próbek	5540585	mgr <i>Waldemar Granacki</i>

## BADANIA TRÓJOSIOWE

### Możliwości aparaturowe:

- Trzy nowoczesne, elektronicznie sterowane stanowiska do trójosiowych badań statycznych w warunkach naprężeń efektywnych (GDS, CONTROLS)
- Dwa specjalistyczne, elektronicznie sterowane stanowiska do **badania cyklicznych** w zakresie częstotliwości do **10 Hz** i do **70 Hz** z możliwością określenia kształtu fali lub zadania na próbkę zarejestrowanych w rzeczywistości drgań (GDS, CONTROLS)
- Badania do maksymalnych ciśnień w komorze **3,5 MPa**, pomiar ciśnienia porowego do **2 MPa**
- Badania standardowe (CU, CD, UU), jak również możliwość zadawania dowolnych ścieżek obciążenia, prędkości i innych parametrów badania
- Średnice badanych próbek: **38, 50, 70, 100, 150 mm**
- Pomiary w stanie pełnego nasycenia (technika **back pressure**)
- Badania z uwzględnieniem **stanu nienasyconego** (sterowniki i czujniki ciśnienia i objętości powietrza)
- Wewnątrzkomorowy pomiar małych odkształceń przy pomocy czujników napróbkowych (**LVDT, Hall effect**)
- Pomiar prędkości fal poprzecznych i podłużnych na dowolnym etapie badania (**Bender element**)
- Połączenie w jednym badaniu technik pomiaru fali i wewnętrznego pomiaru odkształceń pozwala na określenie charakterystyki zmienności sztywności w szerokim zakresie odkształceń
- Badania filtracji (metody stałego i zmiennego spadku, stałej objętości) w dowolnym stanie naprężeń efektywnych
- Ogromna różnorodność i elastyczność sprzętu do konfigurowania zestawień sprzętowych do celów niestandardowych badań naukowych i badawczych

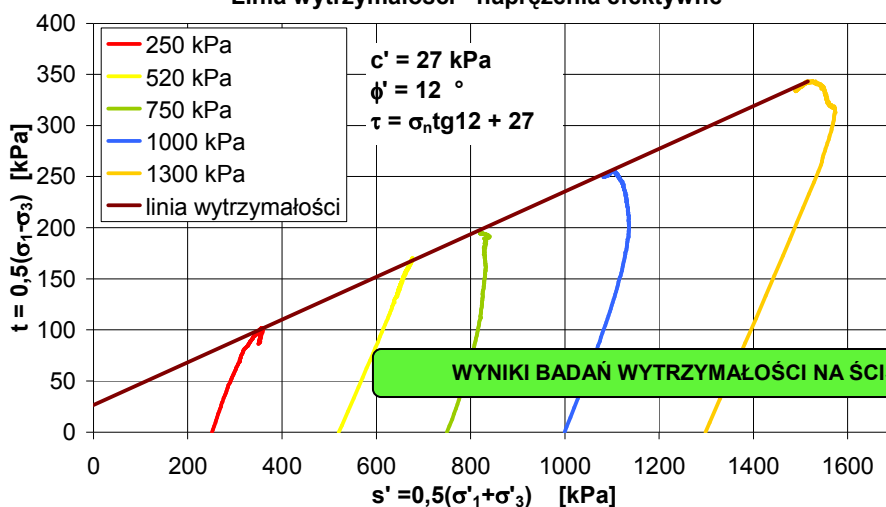
STANOWISKO TRÓJOSIOWYCH BADAŃ DYNAMICZNYCH, STATYCZNYCH,  
ORAZ Z MOŻLIWOŚCIĄ UWZGLĘDNIENIA STANU NIEPEŁNEGO NASYCENIA GRUNTU,  
A TAKŻE POMIAR ODKSZTAŁCEŃ BEZPOŚREDNIO NA PRÓBCE



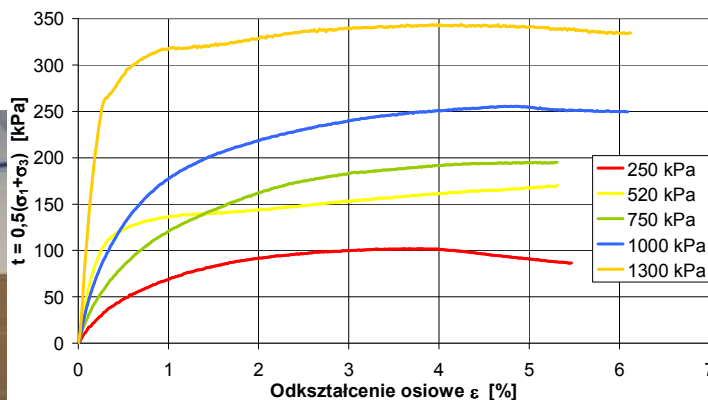


**BADANIA TRÓJOSIOWE cd.**

Linia wytrzymałości - naprężenia efektywne



**WYNIKI BADAŃ WYTRZYMAŁOŚCI NA ŚCISKANIE**



**STANOWISKO TRÓJOSIOWYCH BADAŃ DYNAMICZNYCH (DO 70 Hz, ŚREDNICA PRÓBKI 100 mm)**



**STANOWISKO TRÓJOSIOWYCH BADAŃ STATYCZNYCH**

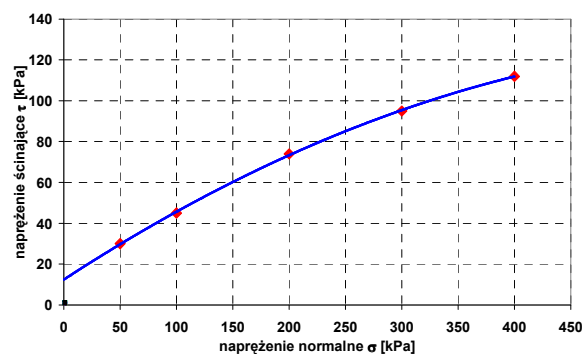
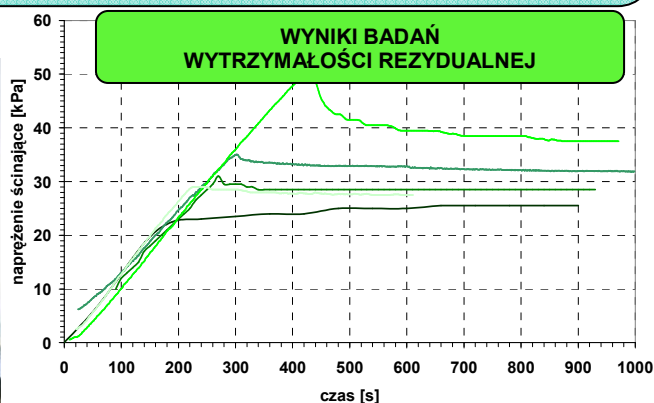
- Uzyskiwane parametry:**
- Charakterystyki wytrzymałościowe, parametry  $c$ ,  $\phi$  (efektywne i całkowite) w statycznym lub cyklicznym stanie naprężeń
  - Charakterystyka odkształceniowa w małym zakresie odkształceń
  - Współczynnik parcia spoczynkowego  $K_0$
  - Charakterystyki przepuszczalności gruntu, współczynnik filtracji  $k$

## INNE BADANIA WYTRZYMAŁOŚCIOWE

### Możliwości aparaturowe:

- Aparaty bezpośredniego ścinania z automatyczną akwizycją danych (Wykeham Farrance)
- Aparat **Ring Shear** do badań wytrzymałości rezydualnej (ważny parametr w określaniu długotrwałej stateczności skarp i zboczy)
- Aparat Vane Test (skrzydełkowy aparat do oceny wytrzymałości w laboratorium)

APRARAT RING SHEAR



APARAT VANE TEST



PIERŚCIEŃ APARATU RING SHEAR

### Uzyskiwane parametry:

- Parametry wytrzymałościowe  $c$ ,  $\phi$  (maksymalne)
- Parametry wytrzymałościowe  $c$ ,  $\phi$  (rezydualne)

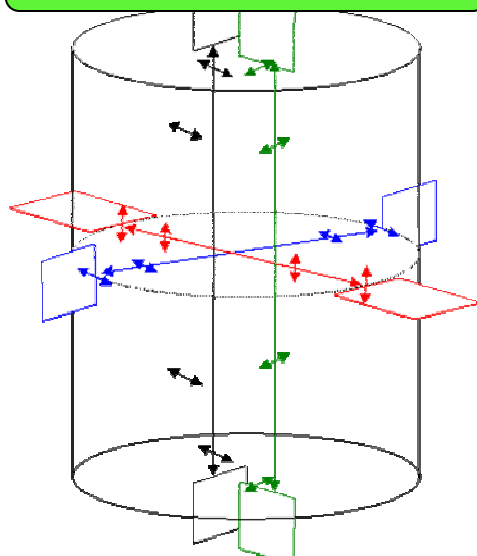


## BADANIA PARAMETRÓW SPRĘŻYSTYCH W LABORATORIUM

### Możliwości aparaturowe:

- Dwa stanowiska z komorami trójosiowymi do badań właściwości sprężystych gruntu w zakresie małych odkształceń (typu *bender elements* – *BE*) (GDS oraz konstrukcja własna)
- Trzy pary czujników mogą być jednocześnie umieszczone na próbce w różnych płaszczyznach, pozwalając badać **anizotropię** ośrodka
- Aplikacja różnych częstotliwości i kształtów fali

### MOŻLIWE PŁASZCZYZNY PRZEJŚCIA FAL W TRAKCIE BADAŃ



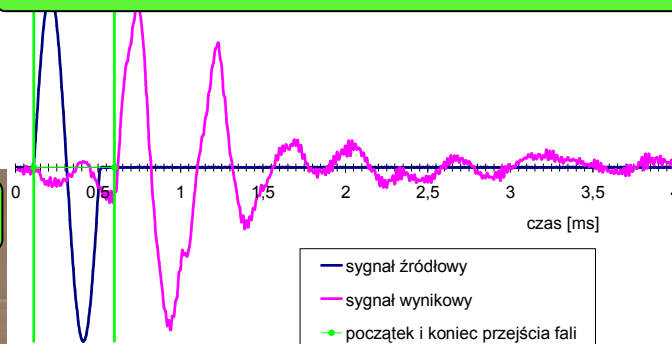
Objaśnienia dotyczące wzbudzenia fali poprzecznej *S*:

niebieska linia: pozioma propagacja, pozioma polaryzacja  
czerwona linia: pozioma propagacja, pionowa polaryzacja  
zielona linia: pionowa propagacja, pozioma polaryzacja

### PODSTAWA I KOPUŁKA JEDNEJ Z KOMÓR WYPOSAŻONYCH W *BENDER ELEMENTS*



### WYKRES Z REJESTRACJI FALI WEJŚCIOWEJ I WYJŚCIOWEJ



### KOMORA DO BADAŃ SPRĘŻYSTYCH Z SYSTEMEM WEWNĘTRZNYCH PRĘTÓW



### Uzyskiwane parametry:

- Prędkość fali poprzecznej  $V_s$
- Prędkość fali podłużnej  $V_p$
- Moduł ścinania  $G$
- Moduł odkształcenia objętościowego  $K$
- Moduł sprężystości  $E$
- Współczynnik Poissona  $\nu$

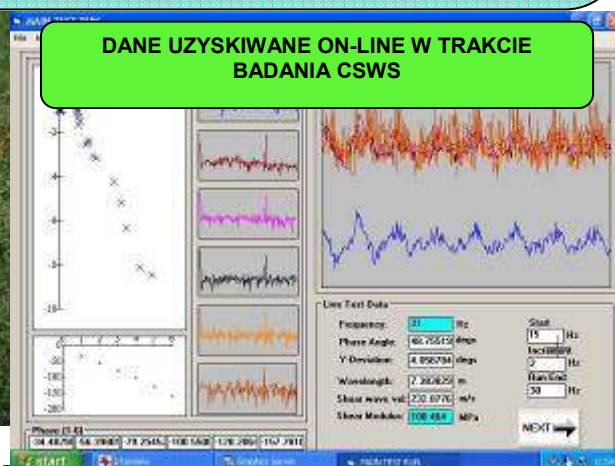
## BADANIA PARAMETRÓW SPRĘŻYSTYCH *IN SITU*

### Możliwości aparaturowe:

- **Aparatura geofizyczna** (sejsmika powierzchniowa) **CSWS i SASW** (GDS) do badania **szywności** podłoża w warunkach *in situ* (moduły dynamiczne, parametry sprężyste) wyposażona w wibratorowy system wzbudzania drgań, w pełni sterowany elektronicznie. Zakres częstotliwości **6-600Hz**. Szybka, nieinwazyjna metoda oznaczania parametrów dynamicznych w rzeczywistym stanie naprężeń, przydatna do rozpoznania sztywności ośrodka gruntowego, również do oceny podsypiek drogowych, nasypów kolejowych itp. Parametr  $G_{max}$  jest kluczowy w projektowaniu obiektów pracujących w dynamicznym stanie naprężeń (np. elektrownie wiatrowe).

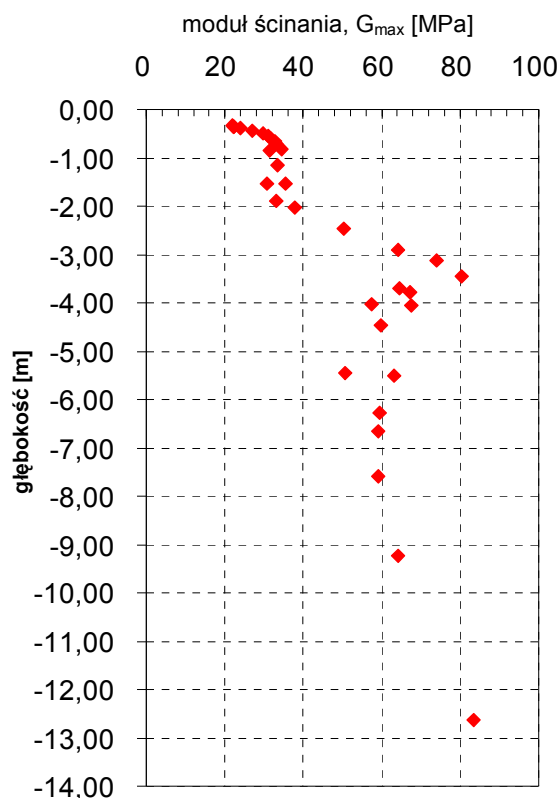


APARATURA SEJSMICZNA



DANE UZYSKIWANE ON-LINE W TRAKCIE BADANIA CSWS

### PROFIL SZTYWNOŚCI



APARATURA SEJSMICZNA

### Uzyskiwane parametry:

- **Profil sztywności w podłożu gruntowym** (wyrażony modułem ścinania  $G_{max}$  lub modułem sprężystości  $E$  *versus* głębokość) średnio do **15 m**, maksymalnie do ok. **30 m** głębokości

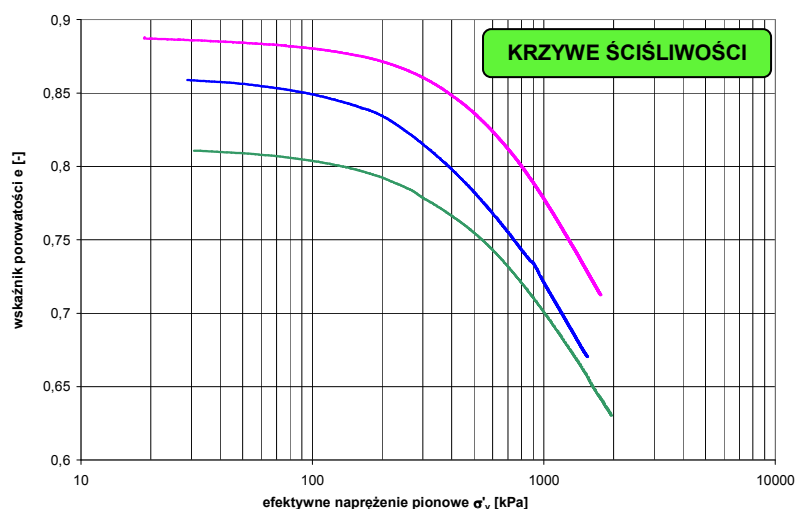


## BADANIA ŚCISLIWOŚCI

### Możliwości aparaturowe:

- **Konsolidometr Rowe-Bardena** – w pełni zautomatyzowane stanowisko (GDS) do badań ścisłości gruntu w stanie pełnego i niepełnego nasycenia, z pomiarem ciśnienia wody w porach, przy stałym przyroście obciążenia (**CRL**), odkształcenia (**CRS**) lub dowolnym innym programie (np. **IL**), z wykorzystaniem techniki **back pressure**. Umożliwia również badania parametrów **filtracji** ze stałym lub zmiennym spadkiem hydraulicznym, metodą stałej objętości i in.
- **Konsolidometr UPC** – do badań z kontrolowanym ciśnieniem ssania w próbce
- **Konsolidometr wysokociśnieniowy** (zakres do 20 MPa)
- Edometry

### STANOWISKO KONSOLIDOMETRÓW ROWE-BARDENA I UPC



### Uzyskiwane parametry:

- Wskaźnik prekonsolidacji OCR
- Wskaźnik uplastycznienia YSR
- Współczynnik konsolidacji  $c_v$
- Moduł ścisłości M
- Charakterystyki filtracyjne gruntów

## BADANIA FILTRACJI

### Możliwości aparaturowe:

- Pomiar filtracji w **komorach trójosiowych** w dowolnym stanie naprężeń, przy użyciu metod **stałego lub zmiennego spadku lub stałej objętości**. Rozdzielczość zadawania i pomiaru ciśnień i objętości przepływającej cieczy wynosi odpowiednio **1 kPa i 1 mm<sup>3</sup>**
- Pomiar filtracji w **komorze konsolidometru Rowe-Bardena**, pod dowolnym obciążeniem, przy użyciu **metod stałego lub zmiennego spadku lub stałej objętości**. Rozdzielczość zadawania i pomiaru ciśnień i objętości przepływającej cieczy wynosi odpowiednio **1 kPa i 1 mm<sup>3</sup>**
- Aparat **Geonor h-200A** do pomiaru filtracji metodą stałego gradientu
- Panel kontrolny **Humboldt**, z komorą do badania filtracji i dodatkowymi akcesoriami (**toxic interface chamber**) umożliwiającymi badania z użyciem **substancji zanieczyszczonych**
- Pośrednie metody obliczania parametrów filtracji z teorii konsolidacji

APARAT GEONOR



INTERFACE DO BADANIA  
GRUNTÓW ZANIECZYSZCZONYCH



PANEL KONTROLNY HUMBOLDT

### Uzyskiwane parametry:

- Charakterystyki filtracji (wyrażone np. współczynnikiem filtracji **k**) w różnych stanach naprężeń i skonsolidowania



## WYZNACZANIE CIŚNIENIA SSANIA GRUNTÓW

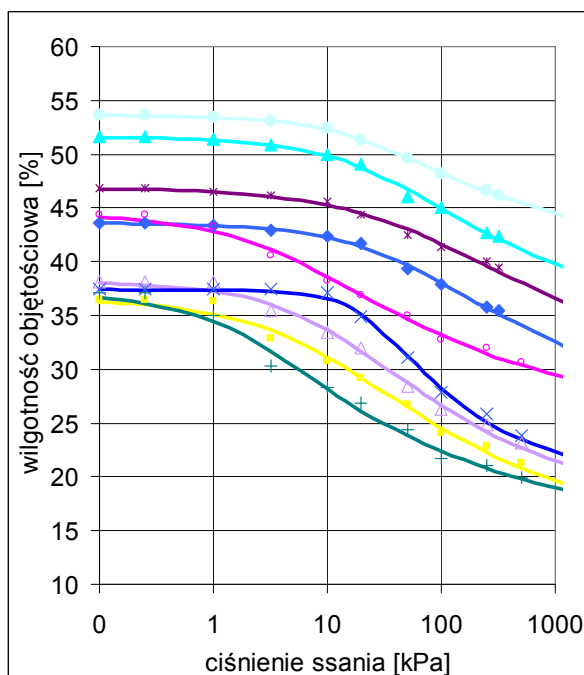
### Stosowane metody:

- Bibuły filtracyjnej
- Talerzy ciśnieniowych
- Tensjometryczna
- Psychrometryczna

Wyznaczanie wartości ssania gruntów, szczególnie ekspansywnych, jest niezbędne przede wszystkim w celu oceny potencjalnych możliwości zmian objętości podłoża gruntowego, ale także dla prawidłowego wyznaczenia parametrów mechanicznych tego gruntu do celów projektowych. Na podstawie kształtu i przebiegu krzywej charakteryzującej układ grunt-woda można uzyskać szereg informacji odnośnie potencjalnej możliwości danego gruntu do wchłonięcia wody lub jej utraty przy przejściu z danego poziomu ssania na wyższy lub niższy poziom, a także aktualnego poziomu ssania na podstawie informacji o aktualnej wilgotności/nasyceniu badanego gruntu. Mając takie informacje można wnioskować o skurczu lub pęcznieniu gruntu, a więc prognozować procesy deformacji podłoża.



TALERZE CIŚNIENIOWE



PSYCHROMETR

### Uzyskiwane parametry:

- Ssanie matrycowe
- Ssanie całkowite
- Charakterystyki retencji gruntów spoistych