



**Politechnika Świętokrzyska**

**WYDZIAŁ INŻYNIERII ŚRODOWISKA, GEOMATYKI I ENERGETYKI**

# **APARATURA BADAWCZA WYDZIAŁU INŻYNIERII ŚRODOWISKA, GEOMATYKI I ENERGETYKI**

**Wydział Inżynierii Środowiska, Geomatyki i Energetyki  
aleja Tysiąclecia Państwa Polskiego 7  
Budynek ENERGIS  
25-314 Kielce  
tel.: (+48) 41 34 24 850  
e-mail: [wisge@tu.kielce.pl](mailto:wisge@tu.kielce.pl)**



## KATEDRA FIZYKI BUDOWLI I ENERGII ODNAWIALNEJ

Kierownik:

**dr hab. inż. Jerzy Zb. Piotrowski, prof. PŚk**

tel: 41 34-24-855

email: [piotrowski@tu.kielce.pl](mailto:piotrowski@tu.kielce.pl)

Obszar działalności naukowej Katedry obejmuje w ramach fizyki budowli procesy wymiany i przepływu powietrza w pomieszczeniach, badanie szczelności i parametrów mikroklimatycznych jak również wykorzystanie sieci neuronowych do analiz ciepło - przepływowych, organizację napływu powietrza i modyfikacji systemów nawiewnych w obrębie budynków, modelowanie przepływu i wentylowanie fasad oraz stropodachów, zagadnienia czystości mikrobiologicznej i syndromu „chorego budynku”. W ostatnim czasie zainteresowania naukowe pracowników Katedry rozszerzyły się o odnawialne źródła energii i nowe rozwiązania poprawiające bilans energetyczny. Wszystkie podejmowane zagadnienia badawcze koncentrują się wokół celu nadrzędnego, charakteryzującego prowadzoną działalność naukową: osiągnięcie właściwych warunków **mikroklimatu wewnętrznego przy różnych rozwiązaniach konstrukcyjno-instalacyjnych**, w tym kształtowanego swobodnym przepływem powietrza w przestrzeniach i przegrodach budynku, w aspekcie jakościowym i energetycznym.



„Energis” - budynek Wydziału Inżynierii Środowiska, Geomatyki i Energetyki

Ukształtowaniu zainteresowań związanych z budownictwem energooszczędnym, mikroklimatem w budownictwie pasywnym, szerszym wykorzystaniem odnawialnych źródeł energii służyło oddanie do użytku w 2012r. budynku „Energis”.

Stał się on jednym wielkim laboratorium, które ukierunkowane zostało m.in. na akumulację ciepła, efektywność energetyczną, mikroklimat pomieszczeń, skuteczność wymienników i rekuperatorów ciepła, skuteczność sond gruntowych jako dolne źródło pomp ciepła,

efektywność energetyczną urządzeń, w tym turbin wodnych i wiatrowych. W budynku „Energis” podjęto badania i stworzono warunki do aplikowania nowych rozwiązań z możliwością wbudowania w system konstrukcyjno – instalacyjny obiektu. Konieczność zabezpieczenia własnego zasilania m.in. do podgrzewania powietrza nawiewanego w konstruowanych rozwiązaniach systemowych, a przede wszystkim rozwój budownictwa energooszczędnego, pasywnego czy autonomicznego stała się przyczynkiem rozwinięcia tematyki odnawialnych źródeł energii w aspekcie pozyskiwania ciepła i produkcji prądu elektrycznego. Równolegle podjęto w Katedrze badania wpływu zanieczyszczeń biologicznych na mikroklimat.

### Aktualnie w Katedrze realizuje się następujące kierunki badań:

- ✓ Fizyka Budowli
- ✓ Mikroklimat wewnętrzny
- ✓ Mikrobiologia powietrza
- ✓ Systemy wentylacyjne, klimatyzacyjne, ogrzewcze
- ✓ Wykorzystanie OZE w budownictwie
- ✓ Audyt energetyczny
- ✓ Nowe technologie w budownictwie zero plus energetycznym
- ✓ Spalanie biomasy
- ✓ Badania kotłów zasilanych różnymi paliwami
- ✓ Turbiny wodne i wiatrowe
- ✓ Maszyny elektryczne
- ✓ Energoelektronika

### Uprawnienia zawodowe pracowników Katedry

- ✓ Uprawnienia biegłego sądowego w zakresie budownictwa.
- ✓ Uprawnienia rzeczoznawcy majątkowego.
- ✓ Uprawnienia rzeczoznawcy budowlanego w specjalności konstrukcyjno-budowlanej.
- ✓ Uprawnienia rzeczoznawcy PZITB w specjalności: zabezpieczania budowli w zwykłych warunkach: przeciwwilgociowe, ciepłochronne, akustyczne.
- ✓ Uprawnienia pełne w zakresie wykonawstwa budowlanego i projektowania w specjalności konstrukcyjno- budowlanej.



## Laboratoria

### Laboratorium Struktury Materiałowej i Wymiany Ciepła

Kierownik:

**dr hab. inż. Jerzy Zb. Piotrowski, prof. PŚk**

tel: **41 34-24-855**

email: **piotrowski@tu.kielce.pl**

Wyposażenie pozwala na prowadzenie prac naukowo-badawczych w dwóch zakresach: fizyki budowlanej oraz badań materiałowych w energetyce, w szczególności badania spalania biomasy i badania urządzeń i systemów ogrzewczych. Uzasadnia to podział funkcjonalny Laboratorium na: Pracownię Fizyki Budowlanej, Pracownię Kalorymetrii i Struktury Materiałowej.

#### OFERTA BADAŃ I WSPÓŁPRACY

- ✓ Pomiar i analiza parametrów fizycznych materiałów i konstrukcji budowlanej (m.in.  $\lambda$ ,  $U$ ,  $\epsilon$ ).
- ✓ Dobór materiałów dla osiągnięcia optymalnych parametrów cieplno – wilgotnościowych w warunkach ekstremalnych (pływalnie, chłodnie, suszarnie).
- ✓ Pomiar izolacyjności i ciepłochronności oraz wodoszczelności materiałów i konstrukcji budowlanej.
- ✓ Pomiar właściwości cieplnych materiałów i konstrukcji budowlanych o wymiarach rzeczywistych przy symulacji zmiennych warunków środowiska wewnętrznego i zewnętrznego.
- ✓ Ekspertyzy, oceny techniczne oraz projektowanie z zakresu konstrukcji budowlanych, fizyki budowlanej, rozwiązań materiałowych i technologicznych.



Komory klimatyczne zostały zbudowane na indywidualne zamówienie PŚk. Służą do przeprowadzania testów klimatycznych na przegrodach budowlanych i elementach konstrukcyjnych budowlanej o wymiarach rzeczywistych. Pozwala na wytworzenie i utrzymanie pod kontrolą przez nieograniczony czas wraz z rejestracją klimatu w różnych zakresach temperatur, wilgotności jak i symulację zjawisk atmosferycznych (wiatr, deszcz, promieniowanie słoneczne).

Część po lewej stronie „wewnętrzna” mobilna umożliwia symulowanie warunków środowiska

wewnętrznego budynku z możliwością zmiany temperatur w zakresie od  $-5^{\circ}\text{C}$  do  $50^{\circ}\text{C}$  oraz wilgotności od 10% do 98%, natomiast część po prawej stronie „zewnętrzna” nieruchoma umożliwia symulację warunków na zewnątrz budynku ze zmianą temperatury od  $-30^{\circ}\text{C}$  do  $+80^{\circ}\text{C}$ , wilgotności od 10% do 98%, wiatru, deszczu oraz promieniowania słonecznego.



Kalorymetr **KL-12Mn** - przeznaczony do pomiaru ciepła spalania substancji stałych i płynnych.

Metoda pomiaru jest całkowicie zgodna z wymogami Polskiej Normy. Pomiar polega na całkowitym spalaniu próbki paliwa w atmosferze tlenu pod ciśnieniem w bombie kalorymetrycznej zanurzonej w wodzie i na pomiarze przyrostu temperatury tej wody. Ciepło spalania paliwa wyliczane jest w sposób automatyczny i przedstawione na ekranie komputera. Dokładność pomiaru przyrostu temperatury jest rzędu  $0,001^{\circ}$ .

Wyniki pomiarów i obliczeń zapamiętywane są przez komputer i w razie potrzeby mogą być natychmiast wydrukowane.



### Laboratorium Odnawialnych Źródeł Energii

Kierownik:

**dr hab. inż. Jerzy Zb. Piotrowski, prof. PŚk**

tel: **41 34-24-855**

email: **piotrowski@tu.kielce.pl**

Laboratorium funkcjonalnie zostało podzielone na: Pracownię Pomp Ciepłych, Pracownię Energii Słonecznej i Pokryć Energoaktywnych, Pracownię Energetyki Rozproszonej, Pracownię Energii Wiatrowej i Wodnej, Pracownię Biomasy.

### OFERTA BADAŃ I WSPÓŁPRACY

- ✓ Projektowanie, modelowanie w warunkach laboratoryjnych i rzeczywistych oraz optymalizacja energetyczna nowych urządzeń rozproszonej energetyki wodnej, wiatrowej, słonecznej.
- ✓ Projektowanie i modelowanie innowacyjnych rozwiązań do pozyskiwania energii.
- ✓ Opracowywanie i budowa prototypów generatorów do elektrowni wiatrowych lub wodnych w zakresie mocy do 50 kW o różnych napięciach i różnych prędkościach obrotowych.
- ✓ Analiza modułów fotowoltaicznych w rzeczywistych warunkach klimatycznych z zapisem parametrów elektrycznych i meteorologicznych.
- ✓ Dobór komponentów instalacji fotowoltaicznej pod kątem optymalizacji pracy inwertera.
- ✓ Przygotowanie opinii o innowacyjności rozwiązań w systemach OZE oraz wniosków o warunki zabudowy, decyzję o uwarunkowaniach środowiskowych, wnioski o warunki przyłączenia źródła OZE do operatora systemu dystrybucyjnego.
- ✓ Audyt energetyczny budynków.



#### Kocioł automatyczny wraz z analizatorem spalin.

##### Ekologiczny kocioł SAS Agro-Eko do spalania biomasy.

Paliwo: różnorodne pochodzenia rolniczego: pelety, ziarna zbóż, zrębki wierzbowe, wióry, suche pestki itp.

Podajnik paliwa: ślimakowy, napędzany motoreduktorem

Sprawność: 84,7–85,5% . Pojemność zasobnika: 120–280 dm<sup>3</sup>.

Zużycie paliwa: 1,9-6,6 kg/h.

Charakterystyka: system automatycznego podawania paliwa, samooczyszczające się palenisko wyposażone w panele ceramiczne dla zoptymalizowania procesu spalania ziaren; mikroprocesorowy sterownik automatycznie steruje pracą podajnika paliwa, wentylatora nadmuchowego oraz mechanizmem oczyszczania

paleniska; wyposażony w spiralę żarową do samoczynnego rozpału paliwa, zasobnik opału.

#### Analizator spalin **GAS 3000 NDIR**.

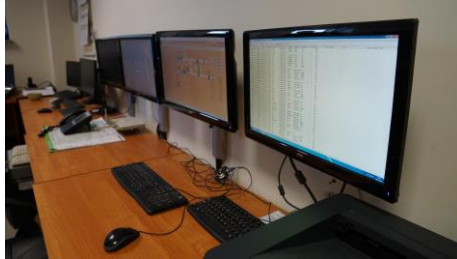
Równoczesny pomiar do 5 gazów z wykorzystaniem: specyficznych detektorów NDIR. Mierzone parametry fizyczne: temperatura mierzonego gazu (T<sub>gas</sub>), temperatura otoczenia (T<sub>amb</sub>), ciśnienie statyczne i różnicowe (P+/P-), prędkość gazu (rurka Pitot'a typ S). Wyliczane parametry spalania: współczynnik nadmiaru powietrza (lambda), sprawność spalania (Eta), straty kominowe (qA). Wyliczane parametry emisji: wyliczanie stężenia NO<sub>x</sub>, przepływ objętościowy, stężenie masowe i stężenie masowe bezwzględne, stężenie masowe w odniesieniu do tlenu. Wyliczane parametry biogazu/biomasy przepływ objętościowy.



### Laboratorium Systemów Inteligentnych

Kierownik:  
**dr hab. inż. Zbigniew Goryca, prof. PŚk**  
tel: **41 34-24-734**  
email: **zgoryca@tu.kielce.pl**

Laboratorium podzielono funkcyjnie na: Pracownię Systemów i Protokołów Dostępu, Pracownię Sterowania i Monitoringu Budynku Inteligentnego.



System BMS zarządzania budynkiem Energis.

### Laboratorium Regulacji, Wymiany i Odzysku Ciepła

Kierownik:  
**dr hab. inż. Paweł Purgał, prof. PŚk**  
tel: **41 34-24-734**  
email: **ppurgał@tu.kielce.pl**

Laboratorium podzielono na pracownie: Pracownię Automatyki Urządzeń Grzewczych i Wentylacyjnych, Pracownię Instalacji Grzewczych, Klimatyzacyjnych i Wentylacyjnych, Pracownię Systemów SCADA.

#### OFERTA BADAŃ I WSPÓŁPRACY

- ✓ Pomiary i ocena termicznej konwersji paliw odnawialnych (drewno, słoma, wierzba energetyczna i inne) i ich odpadów (trociny, wióry, zrębki).
- ✓ Pomiary emisji zanieczyszczeń powstałych podczas spalania.
- ✓ Pomiary spalin ze źródeł przemysłowych: elektrownie, rafinerie, zakłady chemiczne, cementownie, huty, ciepłownie, spalarnie odpadów, biogazownie itp.
- ✓ Projektowanie, analiza, dobór i modernizacja instalacji i systemów wentylacji, klimatyzacji, centralnego ogrzewania oraz sieci ciepłowniczych.
- ✓ Dobór urządzeń i automatyki w systemach grzewczych, wentylacyjnych i klimatyzacyjnych.
- ✓ Dobór wymienników do odzysku ciepła i dolnych źródeł ciepła dla pomp ciepła i agregatów chłodniczych.
- ✓ Modelowanie zjawisk przepływowych i cieplnych.
- ✓ Badania nad układami pomiarowymi do sterowania, monitorowania i wyznaczania charakterystyk energetycznych zintegrowanego systemu cieplnego i chłodzącego.



Stanowisko regulacji i automatyki pomp ciepła.



Instalacja modelowa systemu grzewczego zasilanego kotłem elektrycznym o mocy 6 kW.

## Sprzęt i Aparatura pomiarowa



### REJESTRATOR ALMEMO 2890-9

- Wejścia pomiarowe – 9 gniazd Almemo izolowanych elektrycznie (50V); 9 głównych kanałów pomiarowych, maksymalnie 32 kanały dla podwójnych czujników oraz kanały funkcyjne.
  - Przetwornik – Delta -Sigma 24 bitowy, 50 pomiarów /sek, galwanicznie odizolowany
  - Zasilanie czujników - akumulator 9 lub 12 V max 100 mA; zasilacz sieciowy 12V max 100 mA
  - Wyjścia – 2 gniazda Almemo dla wszystkich modułów wyjściowych (RS232, wyjście analogowe, wyzwalanie, kabel przekaźników, pamięć).
  - Wyświetlacz graficzny 128 x 128 pikseli, 16 wierszy, podświetlany 5 białymi diodami LED na 3 poziomach.
  - Klawiatura – 9 klawiszy w tym 4 “soft”, kółko obsługi.
  - Pamięć – 512 kB EEPROM (100 000 wyników pomiarów)
  - Zegar – czas rzeczywisty potrzymany bateria litową
  - Zasilanie – akumulator 6 NiMH 1600 mA, wewnętrzna szybka ładowarka 2,5 godz.
- Zasilacz – sieciowy ZB2590NA 12 VDC/800 mA lub przetwornica DC ZB2590UK 10...30V/1A
  - Zużycie energii – stan aktywny ok. 37 mA; z podświetlaniem ok 45...100 mA; stan uśpiony ok 0,05 mA
  - Obudowa - ABS 204 x 109 x 44 mm, masa 550g



### Płyty do pomiaru przepływu ciepła, typ FQ90xxx

(Określenie gęstości przepływu ciepła w temp. do 150°C)

- Płytkowy czujnik do pomiaru strumienia ciepła, wymiary 100 x 30 x 1.5 mm;
  - Płytkowy czujnik do pomiaru strumienia ciepła, wymiary 120 x 120mm;
  - Płytkowy czujnik do pomiaru strumienia ciepła, wymiary 250 x 250mm;
  - Płytkowy czujnik do pomiaru strumienia ciepła, do równych powierzchni;
  - Płytkowy czujnik do pomiaru strumienia ciepła, wymiary: 120 x 120 x 3 mm;
- Płytkowy czujnik do pomiaru strumienia ciepła, wymiary: 180 x 100 x 0,6 mm;
  - Płytkowy czujnik do pomiaru strumienia ciepła, wymiary: 500 x 500 x 6mm.



### Rejestrator LB-755A

jest rejestratorem temperatury, wilgotności oraz innych danych pomiarowych nadsyłanych przez dołączone do niego przyrządy pomiarowe LAB-EL typu LB-XXX, wyposażone w interfejs S300. Odebrane dane pomiarowe są prezentowane na wbudowanym wyświetlaczu oraz mogą być automatycznie rejestrowane w obszernej nieulotnej wewnętrznej pamięci. Zarejestrowane dane mogą być przeglądane wprost na wyświetlaczu panelu, przesłane do komputera w celu dokumentowania w plikach dyskowych, jak również dane te mogą być bezpośrednio drukowane na zewnętrznej drukarce w formie raportów. Użytkownik może określić górne i dolne wartości dla wszystkich mierzonych wielkości.



**TERMOHIGROBAROMETR z rejestracją D4141** przeznaczony jest do pomiaru i rejestracji temperatury, wilgotności oraz ciśnienia

barometrycznego. Posiada sondę pomiarową na przewodzie, podwójny wyświetlacz LCD oraz po 2 alarmy na każdy mierzony parametr. Alarm jest zarówno akustyczny jak i wizualny, posiada pamięć wartości MIN/MAX.

- ✓ zakres pomiarowy wilgotności (0 do 100) %RH
- ✓ zakres pomiarowy temperatury (czujnik zewnętrzny) (-30 do +105) °C
- ✓ zakres pomiarowy ciśnienia barometrycznego (800 do 1100) hPa
- ✓ zakres pomiarowy temp. punktu rosy (-50 do +80) °C (wartość wyliczana)



Suszarka laboratoryjna **s-40** służy do suszenia, wygrzewania lub kondycjonowania w atmosferze powietrza w zakresie od temperatury otoczenia do 250°C.

pojemność: 36 dm<sup>3</sup>

Sterowanie mikroprocesorowe:

- ✓ cyfrowy wyświetlacz: temperatury zadanej i aktualnej, czasu grzania
- ✓ możliwość ustawienia temperatury i czasu grzania
- ✓ automatyczny system optymalizacji procesu grzania i stabilizacji temperatury
- ✓ automatyczne wyłączenie się urządzenia i sygnalizacja dźwiękiem po upływie zaprogramowanego czasu
- ✓ dwa czujniki platynowe PT1000
- ✓ zabezpieczenie przed przekroczeniem maksymalnej temperatury



**Wilgotnościomierz biopaliw BIO-1** to elektroniczny przyrząd do pomiaru wilgotności materiałów służących do produkcji peletów i brykietów.

Wilgotnościomierz działa na zasadzie pomiaru rezystancji (oporności) sprasowanej próbki.

Zakres temperatury 0°C - 50°C; wyświetlacz LCD, autom. wył. zasilania po 5min.



**Wilgotnościomierz do drewna WRD-100** to elektroniczny miernik wilgotności drewna w zakresie od 6% do 100% wilgotności bezwzględnej. Przyrządem można dokonać pomiaru wilgotności 11

gatunków drewna: sosny, świerku, jodły, jaworu, brzozy, klonu, jesionu, orzecha, dębu, buku i topoli.

Dokładność: ±1 % (w zakresie 6 - 15%)

±2 % (w zakresie 16 - 28%)

ok. 10 % wart. mierzonej (w zakresie 28 - 100%)

Zakres temp. drewna 0°C - 50°C

Wyświetlacz LCD 3<sup>1</sup>/<sub>2</sub> cyfry



**Waga dwuzakresowa CAS DB-1H PLUS**  
Waga dwudziałkowa automatycznie zmienia swoją dokładność w zależności od przyłożonego ciężaru (w niższym zakresie jest bardziej dokładna, w wyższym mniej).

- ✓ Ruchomy, przegubowy wyświetlacz,
- ✓ Wodoodporna klawiatura typu "Soft touch",
- ✓ Profilowana powierzchnia platformy,
- ✓ Klawisze: Zero, tare, On/Off, Print
- ✓ Duży i czytelny wyświetlacz VFD,
- ✓ Automatyczne zerowanie.



**Endoskop LaserLiner VideoFlex G2, 9mm sonda 10m**

Urządzenie do inspekcji wideo ze zmiennym modulem z kamerą do sprawdzania trudno dostępnych miejsc, także na duże odległości.

Mini-kamera z oświetleniem za pomocą diod LED

Monitor 7,62 cm (3") z 4 x zoomem cyfrowym

Długość sondy 10 m

Ø sondy 9 mm

Rozdzielczość (optyczna) 1280 x 960 / 320 x 240 pix

Waga 0.75 kg

Głębokość ostrości 50 mm



**BlowerDoor** - pomiar szczelności budynku metodą ciśnieniową. Badanie polega na wytworzeniu w pomieszczeniu lub budynku pod lub nadciśnienia za pomocą specjalnego zestawu pomiarowego w skład którego wchodzi:

1. Wentylator.
2. Rama z plandeką do jej

montażu w miejscu okna lub drzwi.

3. Wielofunkcyjny miernik.

4. Zestaw przyłączy procesowych.

Zakres pomiarów Blower Door od 35-7200m<sup>3</sup>/h.

W przypadku większych obiektów używa się kilka urządzeń jednocześnie (na wyposażeniu PŚk są 3urządzenia).



**Balometr PROHOOD PH721**

to urządzenie przeznaczonym do szybkiego pomiaru natężenia przepływu powietrza na kratkach wentylacyjnych, anemostatach umiejscowionych w ścianach, sufitach lub w podłogach.

Balometr nadaje się do wykonywania pomiarów dla obu kierunków przepływu. Natężenie przepływu jest mierzone bezpośrednio tzn. wystarczającym jest wykonanie jedynie jednego pomiaru, bez potrzeby dokonywania jakichkolwiek przeliczeń. Wyniki pomiaru mogą być na bieżąco śledzone na cyfrowym wyświetlaczu LCD w cmf, l/s lub m<sup>3</sup>/h. Zakres pomiarowy obejmuje 42...4250 m<sup>3</sup>/h. Dodatkowe wymienne sondy umożliwiają wykorzystanie przyrządu do pomiaru innych parametrów powietrza takich jak: temperatura, prędkość i wilgotność względna.

### Laboratorium Biologii Środowiskowej i Mikroklimatu

Kierownik:

**mgr Dorota Koruba**

tel: **41 34-24-853**

tel: **792 166 873**

email: **dkoruba@tu.kielce.pl**

Wyposażenie Laboratorium pozwala na prowadzenie prac naukowo-badawczych w zakresie zagrożenia biologicznego środowiska oraz stanu mikroklimatu, co pozwoliło na wyodrębnienie dwóch stanowisk badawczych: Biologii Środowiskowej i Mikroklimatu.

### Stanowisko badawczo-pomiarowe w zakresie Biologii Środowiskowej

#### OFERTA BADAŃ I WSPÓŁPRACY

- ✓ Analiza zanieczyszczeń powietrza wewnętrznego
- ✓ Określanie, jakości powietrza wewnętrznego
- ✓ Badania procesu biodeterioracji pleśniowej w obiektach budowlanych
- ✓ "Syndrom chorego budynku"
- ✓ Badania mikroklimatu pomieszczeń wewnętrznych
- ✓ Badania naukowe nad wpływem nowych technologii energetyki odnawialnej na środowisko naturalne.
- ✓ Skutki zagrożeń biologicznych w pomieszczeniach użyteczności publicznej
- ✓ Badania mikroorganizmów w instalacjach wentylacyjnych.

Procedury pobierania prób, inkubacji drobnoustrojów zgodne z obowiązującymi normami



**Air Ideal 90mm** system do monitorowania czystości mikrobiologicznej powietrza pomieszczeń i kanałów wentylacyjnych. **Zakres pomiarowy:** Natężenie i prędkość przepływu: Przepływ 100 l/min i prędkość zderzenia

cząstek o powierzchni.



**MAS 100 – NT mikrobiologiczny sampler powietrza** służy do pomiaru mikroorganizmów w pomieszczeniach czystych i sterylnych warunkach, pomieszczeniach wewnętrznych. **Zakres pomiarowy:** Natężenie i prędkość przepływu: Przepływ 100 l/min Próbkiowanie: 1 do 2000 litrów

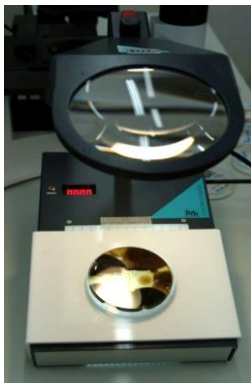




**Aplikator Count Tact** standaryzuje pobieranie próbek z powierzchni pod względem czasu i docisku.



**Automatyczny licznik kolonii** przeznaczony do automatycznego liczenia kolonii i stref zahamowania wzrostu. Urządzenie daje możliwość liczenia kolonii na płytkach także z posiewem spiralnym. Wyniki zapisywane są w plikach csv. Oprogramowanie pozwalające na samodzielne tworzenie programów pomiaru, uwzględniając także różne kolory kolonii. Wyniki rejestrowane są w tabelach, widocznych podczas pracy.



**Manualny licznik kolonii** pozwala na łatwe, szybkie i rzetelne zliczanie kolonii bakteryjnych.



**Waga analityczna RADWAG serii AS160/C/2**

Przeznaczona do precyzyjnych pomiarów masy ważonych ładunków, wykonywanych w warunkach laboratoryjnych.

**Parametry techniczne:**

Maksymalne obciążenie: 160g

Obciążenie minimalne: 10mg

**Dokładność odczytu:** 0,1mg

Powtarzalność: 0,15mg

Liniowość:  $\pm 0,3$ mg



**Waga Mettler Toledo**

przeznaczona do precyzyjnych pomiarów masy ważonych ładunków, wykonywanych w warunkach laboratoryjnych.

**Parametry techniczne:**

Maksymalne obciążenie: 120g

Obciążenie minimalne: 10mg

**Dokładność odczytu:** 0,1mg



**Wagosuszarka MAX 50/1/NH**

urządzenie pomiarowe przeznaczone do wyznaczania względnej wilgotności niewielkich próbek różnych materiałów.

**Parametry techniczne:**

Maksymalne obciążenie: 50g

Powtarzalność wilgotności:

$\pm 0,24\%$  (próbka do 2g),  $\pm 0,06\%$

(próbka 2-10g),  $\pm 0,04\%$  (próbka

powyżej 10g)

Zakres temperatury suszenia: max.

160° C **Dokładność odczytu:**

0,0001mg



**Mikroskop świetlny z przystawką do aparatu fotograficznego:**

obiektywy planachromatyczne: \* 4x (N.A. 0,1); \* 10x (N.A. 0,25); \* 40x (amortyzowany, N.A. 0,65); \* 100x (amortyzowany, immersyjny, N.A. 1,25)



**Diagnostyczny mikroskop odwrócony**

**OPTA-TECH MW100** przeznaczony do prowadzenia prac badawczych.

Obiektywy: plan-achromatyczne,

korygowane na nieskończoność z długą

cząłową LWD PL4x, 40x 10x, 20x, )

Obiektywy do kontrastu fazowego

plan-achromatyczne, korygowane na

nieskończoność PH10x, PH20x, PH40x)



**Inkubator z atmosferą CO<sub>2</sub>**  
BINDER całkowita eliminacja bakterii i zarodników dzięki automatycznemu procesowi sterylizacji powietrzem rozgrzanym do 180°C. Funkcja ta sprawia, że jest to idealna komora do hodowli komórek.



**Inkubator mikrobiologiczny BINDER**  
zapewniający optymalne warunki inkubacji kultur mikrobiologicznych oraz powtarzalność wyników nawet w czasie

rutynowych testów prowadzonych w laboratorium – również w przypadku dużej liczby próbek i przy pracy długoterminowej.

### Stanowisko badawczo-pomiarowe w zakresie Mikroklimatu

#### OFERTA BADAŃ I WSPÓŁPRACY

- ✓ Badanie i ocena szczelności powietrznej w pomieszczeniach i obiektach budowlanych
- ✓ Analiza mikroklimatu wewnętrznego w pomieszczeniach mieszkalnych i użyteczności publicznej
- ✓ Badanie przepływu, parametrów i jakości powietrza
- ✓ Lokalizacji miejsc niekontrolowanych przecieków powietrza



**Anemometr termiczny**  
z podłączoną na stałe sondą przepływu (średnica końcówki sondy 7.5 mm), wraz z pomiarem temperatury.  
**Zakres pomiarowy:**  
**Sonda NTC:**  
-20...+70°C  
Dokładność ± 0,5°C (0...60°C);  
±0,7°C (pozostały zakres)



**Anemometr** do pomiaru prędkości przepływu, temperatury i wilgotności.  
**Zakres pomiarowy:**  
0,4...20m/s  
-10...+50°C  
0...100% wilg. wzg.

Rozdzielczość: 0,1% wilgotności względnej

**Sonda termiczna:** 0...+20m/s

Dokładność: ±(0,03m/s +5% wartości pomiaru)

Rozdzielczość: 0,01m/s



**Pirometr** do pomiaru temperatury na podczerwień z optyką 30:1 i dwupunktowym celownikiem laserowym;  
**Zakres pomiarowy:**  
-30...+400°C.



**Miernik intensywności światła** wraz z zintegrowaną sondą na kablu.  
**Zakres pomiarowy:**  
0...+100000 Lux  
Rozdzielczość:  
1Lux (0...+32000)  
10Lux (0...+100000)



**Miernik wilgotności drewna i materiałów budowlanych**

Bezinwazyjny pomiar wilgotności materiałów budowlanych, pomiar do 5cm pod powierzchnią materiału.

**Zakres pomiarowy:**

- do 50% (drewno)
- do 20% (materiały budowlane)



**Miernik wielofunkcyjny do klimatyzacji, wentylacji i oceny jakości powietrza w pomieszczeniach.**

Możliwość pomiaru: CO<sub>2</sub>, wilgotności względnej, temperatury i ciśnienia absolutnego, ciągu, natężenia światła, CO<sub>2</sub> w otoczeniu.

**Sonda 4-funkcyjna – zakres pomiaru:**

- 0 do +50°C ; 0 do +100%RH ;
- 0 do 10000ppm CO<sub>2</sub>

+600 do +1150hPa abs. **Dokładność:** ±0,3°C; ±2%RH (+2 do 98%RH (wilg. wzg.)); ±(50ppm CO<sub>2</sub> ± 2% mierz. wartości) (0 do +5000ppm CO<sub>2</sub>); ±(100ppm CO<sub>2</sub> ±3% mierz. wartości) (+5001 do 10000ppm CO<sub>2</sub>); ±5hPa

**Sonda CO w otoczeniu – zakres pomiaru:**

0 do 500ppm CO **Dokładność:** 5ppm CO w zakresie 0 do 100ppm CO, 5% mierzonej wartości w pozostałym zakresie.



**Analizator CO<sub>2</sub> i miernik do oceny jakości powietrza w pomieszczeniach.**

**Zakres pomiaru:**

0 do 9999ppm CO<sub>2</sub>

**Dokładność:**

±(50ppm CO<sub>2</sub> + 2% mierzonych wartości) (0 do 5000ppm CO<sub>2</sub>)



**Analizator spalin z zestawem do pomiaru prędkości obrotowej z celami typu LongLife (cela O<sub>2</sub>, CO (z kompensacją H<sub>2</sub>));**

**Zakres pomiarowy:** temperatura: -40 do 1200°C; pomiar ciągu: -9,99 do +40hPa; pomiar O<sub>2</sub>: 0 do 21 vol.%; pomiar CO: 0 do 4000ppm; strata kominowa:

0 do 99,9%; W zestawie sonda spalin dł. 180 mm, średnica 8 mm, Tmax 500°C,



**Tachometr** służący do optycznego pomiaru prędkości obrotowej, z celownikiem LED:

**Zakres pomiarowy:**

100.....29999rpm

Dokładność: +/- 0,02% mierz. wart. W zestawie drukarka.



**Mierniki natężenia dźwięku**

- DSA-50 cyfrowe analizatory dźwięku klasy 1, umożliwiające jednoczesny pomiar parametrów charakteryzujących hałas;

**Zakres pomiarowy:**

20÷135 dB (A) w 3 podzakresach;

Charakterystyka dynamiczna: SLOW, FAST, IMPULS; Charakterystyki częstotliwościowe: A, C, Z.



**Kamera termowizyjna testo 875-2 wraz z przyrządem pomiarowym do określenia przewodzenia ciepła z sondą i celą do pomiaru przewodzenia:**

**Zakres pomiarowy: -**

20...+280°C Dokładność: ±2°C lub ±2% mierz. wart. Częstotliwość odświeżania obrazu 9HzRozdzielczość obrazu 160x120 pikseli Rozdzielczość obrazu 320x240 pikseli Czulość termiczna NETD < 80mK



**Testo 510** to przyrząd do pomiaru różnicy ciśnień

**Dokładność pomiaru:** L ±0.03hPa (0do 0.30 hPa) / ±0.05 hPa (0.31 do 1.00 hPa)



Miernik różnicy ciśnienia  
wraz z sondą 1000hPa  
**Zakres pomiarowy:** 0 do  
1000hPa



**Almemo 2590**  
uniwersalny rejestrator z 4 wejściami  
pomiarowymi z wewnętrzną pamięcią  
danych.



Zakresy pomiarowe:

Stężenie CO2 0 ÷ 5000ppm  
wilgotność względna 0 ÷ 100  
temperatura powietrza 10 ÷ 45  
ciśnienie barometryczne 900 ÷ 1100



**Płytkowe czujniki do pomiaru strumienia ciepła.**



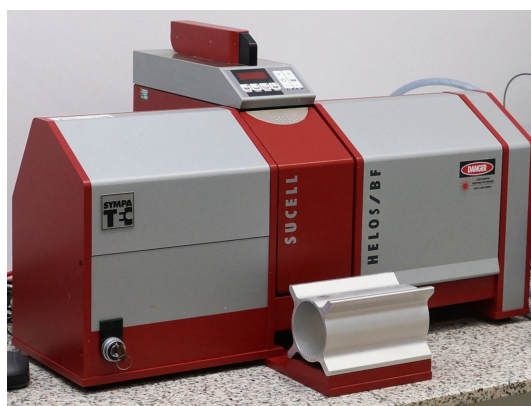
## Pracownia Geotechniki

Kierownik pracowni:  
**dr hab. inż. Tomasz  
Kozłowski, prof. PŚk**  
tomkoz@tu.kielce.pl  
tel. +48 41 34 24 472



**Różnicowy kalorymetr skaningowy  
DSC Q2000 firmy TA Instruments  
z układem chłodzenia ciekłym azotem**

- ✓ możliwość wyznaczania temperaturowej zależności ciepła właściwego materiałów stałych i cieczy
- ✓ możliwość określania temperatur przejść fazowych substancji
- ✓ określanie ciepła topnienia i ciepła krzepnięcia substancji
- ✓ zakres temperatur: od  $-180^{\circ}\text{C}$  do  $550^{\circ}\text{C}$



**Dyfraktometr laserowy HELOS/BF  
firmy Sympatec GmbH**

- ✓ analizy wielkości cząstek dla prób suchych i mokrych, zawiesin, emulsji i sprejów
- ✓ zakres pomiarowy  $0,1 - 875 \mu\text{m}$



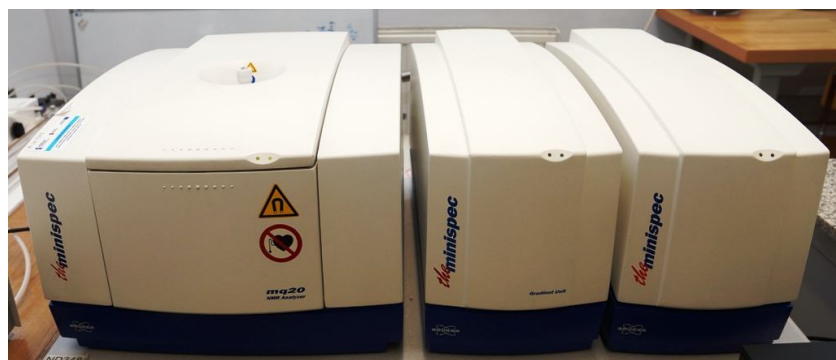
**Różnicowy kalorymetr skaningowy  
DSC Q200 firmy TA Instruments z sys-  
temem chłodzenia RCS90**

- ✓ możliwość określania temperatur przejść fazowych substancji
- ✓ możliwość bezpośredniego pomiaru ciepła właściwego
- ✓ określanie ciepła topnienia i ciepła krzepnięcia substancji
- ✓ zakres temperatur: od  $-90^{\circ}\text{C}$  do  $550^{\circ}\text{C}$



**Analizator termogravimetryczny SDT  
Q600 firmy TA Instruments**

- ✓ możliwość prowadzenia analiz równoczesnych TGA/DTA i TGA/DSC
- ✓ zakres temperatur: od pokojowej do  $1500^{\circ}\text{C}$

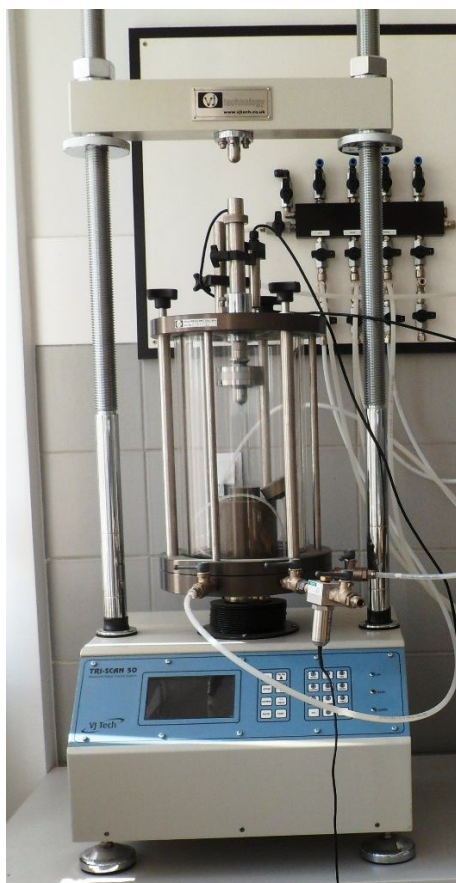


**Spektrometr magnetycznego rezonansu jądrowego TD – NMR z systemem chłodzenia ciekłym azotem LNCL**

- ✓ analiza zawartości wody ciekłej, zawartości tłuszczu, zawartości oleju w parafinach i woskach
- ✓ analiza wielkości kropeł w emulsjach
- ✓ analiza mikroporowatości
- ✓ gęstość i krystaliczność polietylenu
- ✓ pomiary czasów relaksacji i eksperymenty dyfuzyjne
- ✓ określenie zawartości wodoru w węglowodorach (ASTM)
- ✓ temperatura pracy: - 100°C do +200°C

**Aparat trójosiowy firmy VJTech do badania parametrów gruntowych w trójosiowym stanie naprężenia (badania metodą ścieżki naprężeń)**

- ✓ badania parametrów spójności i kąta tarcia wewnętrznego gruntów
- ✓ badania parametrów konsolidacji
- ✓ system rozbudowany do badania wodoprzepuszczalności



**Porozymetr rtęciowy Autopore IV model 9500 do wyznaczania m.in.: całkowitej objętości porów, rozkładu wielkości porów, porowatości procentowej,**

- ✓ pomiar porów o średnicy od 3nm do 1000µm.



**Aparat bezpośredniego ścinania**

- ✓ oznaczenie wytrzymałości gruntu na ścinanie, spójności
- ✓ oznaczenie kąta tarcia wewnętrznego
- ✓ przeprowadzenie konsolidacji pobranej próbki bezpośrednio w aparacie
- ✓ przeprowadzenie ścinania w kilku płaszczyznach
- ✓ obciążenie pionowe 0 – 6,5 kN
- ✓ zakres pomiarowy siły ścinającej: 5 kN lub 10 kN



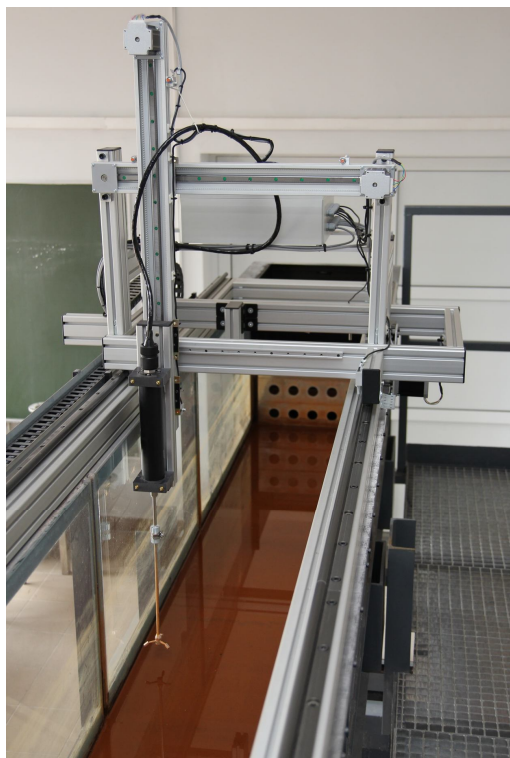
## Laboratorium Hydrauliki i Hydrologii

Kierownik laborato-  
rium:

dr inż. Łukasz Bąk

l.bak@tu.kielce.pl

tel. +48 41 34 24 374



**Koryto hydrauliczne wraz z pozycjometrem 3D i systemem poruszania urządzeń pomiarowych wyposażone w sondę MicroADV do pomiaru składowych prędkości przepływu cieczy w trzech kierunkach**

Zastosowanie:

- ✓ odwzorowanie procesów korytowych zachodzących w naturalnych ciekach – badanie i modelowanie transportu rumowiska wleczonego
- ✓ badania pola prędkości strumienia cieczy w warunkach laboratoryjnych, w tym na modelach budowli i urządzeń wodno-melioracyjnych i kanalizacyjnych (jazy, przepławki, turbiny, przelewy)

Parametry techniczne koryta:

- ✓ długość całkowita 5 m
- ✓ szerokość 0,5 m
- ✓ zmiana spadku dna w zakresie 0 – 5%

Parametry techniczne sondy Micro ADV:

- ✓ typ sondy 16 MHz, 3D down-looking
- ✓ rozdzielczość pomiaru 0,01 cm/s
- ✓ maksymalna częstotliwość pomiaru 50 Hz
- ✓ zakres pomiaru prędkości od  $\pm 3$  do  $\pm 250$  cm/s
- ✓ dokładność pomiaru 1% odczytu, 0,25 cm/s



**Echosonda badawcza Simrad EA400 do pomiarów batymetrycznych zbiorników wodnych**

- ✓ częstotliwości pracy 50 i 200 kHz
- ✓ zakres pracy 5 – 5000 m
- ✓ wzmocnienia 40 log TVG – 20 log TVG
- ✓ częstość impulsów regulowana, max 10 impulsów na sek.
- ✓ pozycjonowanie GPS Trimble SPS MSK



**Próbpobierak osadów dennych**

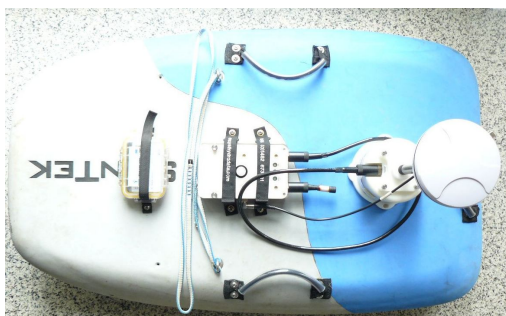
- ✓ pobór prób osadów dennych ze zbiorników otwartych, obiektów kanalizacyjnych (np. osadników) w stanie quasi-nienaruszonym; przezroczysty cylinder pozwala na makroskopowy ich opis

Parametry techniczne koryta:

- ✓ typ Beekera
- ✓ pobór prób w stanie quasi nienaruszonym, do głęb. 5,0 m
- ✓ wyposażenie: pompa ciśnieniowa i próżniowa, głowica tnąca z membraną gumową



**Przeptywomierz profilujący do koryt naturalnych typu ADCP RiverSurveyor S5 zintegrowany z odbiornikiem RTK GPS**



- ✓ pomiary i rejestracja prędkości, głębokości oraz przepływu wody w korytach rzecznych, kanałach otwartych, zbiornikach wodnych
- ✓ pomiary rozkładu prędkości w przekrojach pomiarowych w trzech kierunkach
- ✓ głowica pomiarowa: przetwornik ultradźwiękowy 5-wiązkowy: 4 x 3,0 MHz (prędkość), 1 x 1 MHz (głębokość)
- ✓ zakres pomiaru głębokości 0,2 – 15,0 m, rozdzielczość 0,001 m, dokładność 1%
- ✓ pomiar prędkości: od -20 m/s do +20 m/s, rozdzielczość 0,001 m/s, dokładność 0,25% zmierzonej wartości
- ✓ pozycjonowanie GPS do 1,0 m (GGA/VTG), do 0,03 m (RTK GPS)
- ✓ pomiar przepływu w czasie rzeczywistym

**Sonda do pomiaru chwilowych prędkości przepływu cieczy w dwóch kierunkach – FlowTracker ADV (miernik hydroakustyczny z sondą 2D)**



- ✓ pomiar natężenia przepływu w kanałach otwartych oraz naturalnych korytach rzecznych metodą jedno lub wielopunktowego pomiaru prędkości
- ✓ pomiar prędkości w punkcie i przekrojach pomiarowych
- ✓ wyznaczanie rozkładu prędkości w pionach hydrometrycznych analizy wielkości cząstek dla prób suchych i mokrych, zawiesin, emulsji i sprejów
- ✓ pomiar prędkości od głębokości 2 cm (side-looking 2D)
- ✓ zakres pomiaru od -4,0 m/s do +4,0 m/s
- ✓ pomiar przepływu w czasie rzeczywistym

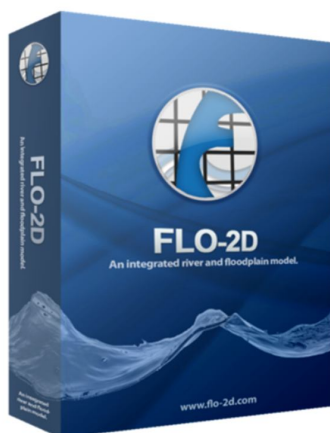


**Zestaw do pomiaru ilości i jakości ścieków**

- ✓ pobór prób ścieków do analiz laboratoryjnych
- ✓ ocena pracy systemu kanalizacyjnego
- ✓ automatyczne urządzenie do poboru prób ścieków – sampler typ 6712 oraz 6712 FS TELEDYNE ISCO po 24 butelki PE 0,5 dm<sup>3</sup> i 1,0 dm<sup>3</sup>
- ✓ przeptywomierz ultradźwiękowy – typ 2150 TELEDYNE ISCO
- ✓ pomiar napełnienia zakres 0,01 – 3,0 m, dokładność <math>\pm 3,0\text{ mm}</math>
- ✓ pomiar prędkości zakres od -1,5 do 6,1 m/s, dokładność <math>\pm 0,03\text{ m/s}</math>
- ✓ wieloparametrowa sonda pomiaru jakości ścieków typ 6820 V2 YSI
- ✓ pomiary: PH/ORP, azotany, chlorki, tlen rozpuszczony, przewodność, temperatura
- ✓ deszczomierz objętościowy 674 TELEDYNE ISCO
- ✓ rozdzielczość 0,1 mm

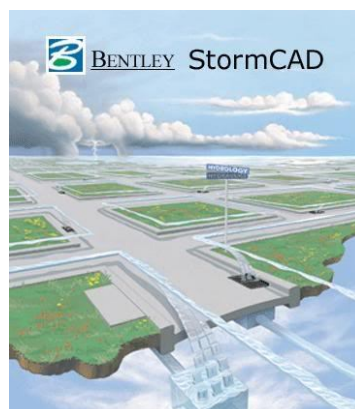


### Specjalistyczne oprogramowanie



#### FLO 2D

modelowanie układów zwierciadła wody w ruchu ustalonym i nieustalonym w korytach o dowolnym przekroju poprzecznym, rozmyć w obrębie filarów i zmian przekroju poprzecznego koryta w czasie wezbrania, transportu rumowiska wlezonego i unoszonego w korycie



#### CivilStorm, StormCad

obliczenia układu zwierciadła ścieków/wody w przewodach zamkniętych i kanałach otwartych w ruchu ustalonym i nieustalonym, w tym możliwość lokalizacji odskoków hydraulicznych i oceny ich wpływu na warunki funkcjonowania sieci kanałów otwartych i zamkniętych



#### Mike 11

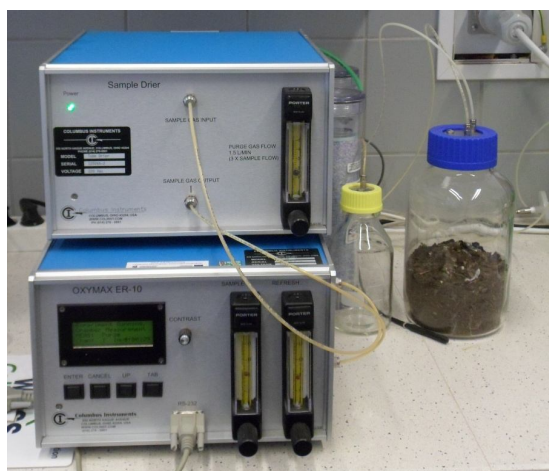
symulacja przepływu w korytach otwartych z uwzględnieniem różnego rodzaju obiektów hydrotechnicznych, modelowanie transportu rumowiska oraz rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń

## Laboratorium Gospodarki Odpadami

Kierownik laboratorium:

**dr inż. Jolanta Latośńska**

jlatosin@tu.kielce.pl  
tel. +48 41 34 24 571



#### Respirometr kompostowy Oxymax ER-10, produkcja Columbus Instruments USA

- ✓ stosowany do badania metodą dynamiczną aktywności oddechowej zwierząt, roślin, odpadów, gleb, kompostu
- ✓ ocena aktywności oddechowej dokonywana jest na podstawie pomiaru zawartości CO<sub>2</sub> i O<sub>2</sub>
- ✓ zakres pomiarowy czujników: CO<sub>2</sub> 0% – 0,9% , O<sub>2</sub> 5% – 25%.



## Laboratorium Fotogrametrii i Teledetekcji

Kierownik Pracowni:  
**dr inż. Maciej Hajdukiewicz**  
mhajdukiewicz@tu.kielce.pl  
tel. +48 41 34-24-559



**Stacja fotogrametryczno-teledetekcyjna z oprogramowaniem PCI Geomatica Total Educational Suite EDU:**

- √ przetwarzanie danych obserwacyjnych Ziemi (obrazów satelitarnych, zdjęć lotniczych, obrazowań radarowych)
- √ 20 stacji komputerowych wyposażonych w pakiet oprogramowania firmy PCI Geomatica i okulary 3D



**Odbiornik RTK-GPS Topcon GRS-1 (antena + odbiornik zintegrowany z kontrolerem)**

- √ do wyznaczania pozycji/współrzędnych obiektów w państwowym bądź globalnym układzie odniesienia,
- √ dokładność przy pomiarze RTK H: 10mm+1ppm V: 10mm+1ppm
- √ zoptymalizowany do pracy z sieciami stacji referencyjnych np. ASG-EUPOS

**Tachimetr elektroniczny precyzyjny Topcon QuickStation 1A**

- √ zrobotyzowany tachimetr o podwyższonej precyzji  
dokładność pomiaru odległości na pryzmat 2mm+2ppm  
dokładność pomiaru kąta 3"/10cc
- √ pomiar bezlustrowy do 2000m
- √ bogaty pakiet oprogramowania wewnętrznego TopSurv
- √ możliwość całkowicie zautomatyzowanego skaningu zadanych powierzchni





**Zestaw RTK-GPS Sokkia GRX-1 (2 niezależne anteny + zew. kontroler)**

przeznaczenie i specyfikacja jw.

możliwość wykorzystania jednej z anten jako stacji bazowej i pracy niezależnie od sieci naziemnych stacji referencyjnych

pomiary STATIC-GPS o podwyższonej H:3mm+1ppm V:4mm+1ppm



board.com.ua

**Tachimetry bezlustrowe Topcon GPT-3107N,  
HI-TARGET ZTS-320R**

- ✓ pomiar bezlustrowy do 2000m
  - ✓ dokładność pomiaru odległości 5mm+2ppm
- dokładność pomiaru kąta 7"/20cc



**Niwelator precyzyjny Sokkia SDL1X**

- ✓ pomiary niwelacyjne o najwyższej precyzji 0,2mm/km podwójnej niwelacji (przy łąkach inwaryjnych)
  - ✓ precyzyjne wyznaczanie wysokości obiektów
- monitoring przemieszczeń i odkształceń obiektów inżynierskich

## Pracownia Wodociągów i Kanalizacji

Kierownik pracowni:

Prof. dr hab. inż.

Andrzej Kuliczkowski,

akulicz@tu.kielce.pl

tel. +48 41 34 24 450



### Urządzenie do badań wytrzymałości rur na ścieranie

- ✓ zakres średnic: 50–500 mm
- ✓ długość badanej próbki: 1000 mm
- programowalny licznik ilości cykli



**DYNA tester** - aparat przeznaczony do badania odporności materiałów na odrywanie. Jest to przenośne urządzenie mogące przeprowadzić pomiar siły odrywania powłoki zewnętrznej od warstwy spodniej.

- ✓ skok pomiarowy 3 mm
- ✓ dokładność < 2 %
- ✓ płytki badawcza  $d = 50$  mm
- ✓ maksymalna siła zrywająca 16 kN
- manometr cyfrowy



### Maszyna wytrzymałościowa

- ✓ cyfrowe sterowanie napędem
- ✓ przestrzeń robocza: wys. 2000 x szer. 1000 mm
- ✓ regulacja prędkości obciążania
- ✓ prędkość badawcza od 0,0005 do 500 mm/min
- ✓ Siła,  $F_{max}$ . 100 kN,



### Mobilne laboratorium do badania infrastruktury podziemnej

Kolorowa kamera na wózku z głowicą obrotową, posiadająca własne oświetlenie halogenowe, zoom optyczny 10x, kabel długości 300 m, stosowana w średnicach do 2000 mm



Politechnika Świętokrzyska

WYDZIAŁ INŻYNIERII ŚRODOWISKA, GEOMATYKI I ENERGETYKI

## Laboratorium Inżynierii Środowiska

Kierownik Laboratorium:

**prof. dr hab. Elżbieta Bezak-  
Mazur**

ebezak@tu.kielce.pl

tel. +48 41 34 24 372



**Emisyjny spektrometr  
optyczny z plazmą wzbudzaną  
indukcyjnie – ICP z  
wyposażeniem firmy Perkin  
Elmer.**

Zastosowanie: analiza  
jakościowa i ilościowa  
większości pierwiastków.

Poziom oznaczalności: 0,01ppb  
– 0,1ppb

## Katedra Technologii Wody i Ścieków



**Mineralizator mikrofalowy  
MW-3000 Perkin Elmer**

Zastosowanie:

- mineralizacja mikrofalowa,
- ekstrakcja rozpuszczalnikami organicznych analitów,
- odparowanie kwasów,
- mineralizacja promieniami UV wspomagana mikrofalowo,
- mikrofalowe suszenie
- indukowane mikrofalami spalanie w tlenie



**Chromatograf gazowy Focus  
GC z detektorem masowym  
DSQ II firmy Thermo  
Scientific.**

Zastosowanie: rozdział  
mieszanin różnych związków  
organicznych i ich analiza  
ilościowa.

Poziom oznaczalności: 0,01-  
1,0 mg/l.



**Chromatograf gazowy CLARUS  
580 z autosamplerem  
i detektorami FID i ECD firmy  
Perkin Elmer.**

Zastosowanie: rozdział  
mieszanin różnych związków  
organicznych i ich analiza  
ilościowa.

Poziom oznaczalności:

- GC-FID – 0,1-1,0 mg/l,
- GC-ECD – 0.0001-0,1 mg/l

# Laboratorium Inżynierii Środowiska

Kierownik Laboratorium:  
**prof. dr hab. Elżbieta Bezak-  
Mazur**  
ebezak@tu.kielce.pl  
tel. +48 41 34 24 372



## **Chromatograf jonowy 883 Basic IC plus z autosamplerem i detektorem konduktometrycznym firmy Metrohm**

Zastosowanie: rozdział  
mieszanin wybranych anionów  
(np.  $F^-$ ,  $Cl^-$ ,  $Br^-$ ,  $NO_2^-$ ,  $NO_3^-$ ,  
 $PO_4^{3-}$ ,  $SO_4^{2-}$ ) lub  
kationów (np.  $Li^+$ ,  $Na^+$ ,  $K^+$ ,  
 $NH_4^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ) i ich analiza  
ilościowa.

Poziom oznaczalności:  
0,01-0,1 mg/l.

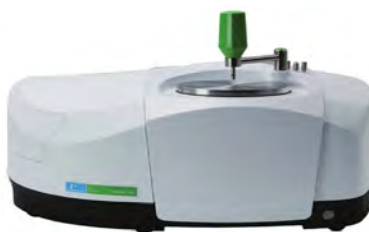


## **Chromatograf cieczerwowy MERCK L-7360 z detektorem UV.**

Zastosowanie: rozdział i  
analiza ilościowa związków  
organicznych absorbujących  
promieniowanie UV.

Poziom oznaczalności:

- ogólne związki organiczne:  
0,1-10 mg/l,
- WWA: 0,01-0,1 mg/l.



## **Spektrometr podczerwieni FITR z przystawką ATR firmy Perkin Elmer.**

Zastosowanie:

- ocena czystości związków,
- ocena śladowych ilości wody  
w różnych układach,
- obecność grup funkcyjnych  
na powierzchniach sorbentów,
- analiza ilościowa.

Poziom oznaczalności:  
0,001mg/l



## **Spektrometr UV/VIS Lambda 25 Firmy Perkin Elmer**

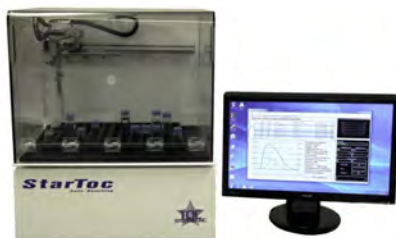
Zastosowanie:

- analiza substancji  
absorbujących  
promieniowanie nadfioletowe  
(wiele związków posiadających  
wiązanie  $\pi$ , w tym aldehydy,  
węglowodory aromatyczne,  
ketony, amidy),
- absorbujących  
promieniowanie widzialne  
(substancje barwne i takie,  
których formy barwne  
uzyskuje się na drodze reakcji  
chemicznych).

Poziom oznaczalności: 0,1-  
0,01mg/l

# Laboratorium Inżynierii Środowiska

Kierownik Laboratorium:  
**prof. dr hab. Elżbieta Bezak-  
Mazur**  
ebezak@tu.kielce.pl  
tel. +48 41 34 24 372



## **Analizator TOC (całkowitego węgla organicznego) – Star TOC Auto Benchtop wyposażony w dwa detektory NDIR firmy TOC System Inc**

Zastosowanie – oznaczanie  
węgla organicznego w  
ściekach, wodzie pitnej,  
gruntowej, powierzchniowej,  
chłodzącej, farmaceutycznej,  
morskiej, przefiltrowanej.  
Zakres pracy: 50ppb – 1000  
ppm (w zależności od metody)



## **Analizator gazów z zestawem sond do pomiarów emisji i imisji firmy EAS Envimet**

Zastosowanie:  
oznaczenia stężeń  
- tlenku węgla (miernik T300)  
w zakresie 0-1000ppm  
- dwutlenku siarki (miernik  
T100) w zakresie 0-2000ppb,  
- tlenków azotu (miernik T200)  
w zakresie 0-2000ppb,  
- metanu i sumy pozostałych  
lotnych węglowodorów  
(miernik ALPHA-115).



## **Aparat do destylacji z parą wodną, typ UDK1298 firmy VELP SCIENTIFICA**

Zastosowanie: do oznaczenia  
- azotu ogólnego, amonowego,  
białka;  
- fenoli, lotnych kwasów  
tłuszczowych, alkoholu itp.  
Odzysk: 99,5%.  
Powtarzalność: ≤1%.  
Poziom oznaczalności:  
0,1mg N.



## **BZT5 firmy HACH LANGE**

Zastosowanie: oznaczanie BZT<sub>5</sub>  
w ściekach, wodach  
przemysłowych i  
powierzchniowych.  
Zakres oznaczalności:  
0-4000mgO<sub>2</sub> /l.

# Laboratorium Nano- i Ekoinżynierii

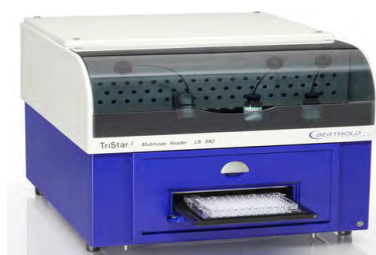
Kierownik Laboratorium:  
**dr inż. Magdalena Dańczuk**  
magdar@tu.kielce.pl  
tel. +48 41 34 24 807



**Luminometr probówkowy  
Aytollumat LB 953**

Zastosowanie:

- podstawowe pomiary luminescencyjne, fluorescencyjne i absorpcyjne,
- pomiary skażeń biologicznych: ATP, aktywności enzymatycznej, oznaczanie DNA/RNA oraz białek, kinaz, kaspaz, proteaz i in.



**Luminometr płytkowy Tristar  
2 LB 942**



**Granulometr laserowy  
Mastersizer 3000 firmy  
Malvern.**

Zastosowanie:

- pomiar wielkości cząstek od 0,01µm do 3500 µm
- analiza próbek uwodnionych
- analiza w stanie powietrzno – suchym.



**Zetametr Nano ZS z  
titratorem MPT-2 firmy  
Malvern .**

Zastosowanie:

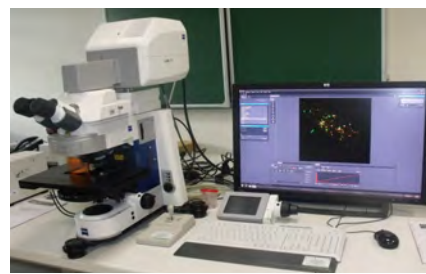
- pomiar wielkości cząstek: zakres: 0,6 nm ÷ 6 µm, min. objętość próbki 12 µl,
- pomiar potencjału zeta cząstek: zakres: 3nm ÷ 10 µm, min. objętość próbki 0,75 ml,
- pomiar masy cząsteczkowej białek i polimerów: 1 x 10<sup>3</sup> – 2 x 10<sup>7</sup> Da



**Mikroskop fluorescencyjny  
KAZO AXIO IMAGER XJS –  
800T FL z kamerą Axio Cam**



**Mikroskop fluorescencyjny  
LEICA DM IL LED Fluo**



**Mikroskop konfokalny ZEISS**

Zastosowanie: w inżynierii środowiska, medycynie, biotechnologii, farmacji do m.in. analiz osadu czynnego, ścieków, błony biologicznej, wody, badań genetycznych, analizy leków



# Laboratorium Chemii

Kierownik Laboratorium:  
**prof. dr hab. Elżbieta Bezak-  
Mazur**

ebezak@tu.kielce.pl  
tel. +48 41 34 24 372



## **Spectroquant NOVA 60 firmy MERCK.**

Zastosowanie: pomiary fotometryczne zawartości kationów i anionów w roztworach wodnych z zastosowaniem testów kuwetowych Firmy MERCK.



## **Termoreaktor TR 320 firmy MERCK**

Zastosowanie: usuwanie matrycy organicznej z próbek. Maksymalna temperatura pracy 148°C.



## **Analizator Behr CI10 firmy Behr Labor-Technik**

Zastosowanie: oznaczenie absorbowlanych związków chloroorganicznych (AOX) w wodach, glebach, osadach zgodnie z normą PN-EN ISO 9562:2007.  
Zakres pracy: 0,1-300mgCl/l



## **DVS Advantage firmy Surface Measurement Systems (SMS)**

Zastosowanie: analiza dynamicznej sorpcji i desorpcji par wody i innych rozpuszczalników na materiałach złożonych z cząstek stałych poprzez pomiary zmiany masy próbki.  
Granica oznaczalności: 0,1ppm



## **μAUTOLAB firmy METROHM Autolab B.V.**

Zastosowanie: analiza kationów metali ciężkich ( $Zn^{2+}$ ,  $Cd^{2+}$ ,  $Pb^{2+}$ ,  $Cu^{2+}$ ) metodą woltamperometrii inwersyjnej.  
Poziom oznaczalności: 0,001 ppm.



## **Mineralizator mikrofalowy UniClever Plazmotronika**

Zastosowanie: mineralizacja mikrofalowa wspomagana temperaturą i ciśnieniem.

## Laboratorium Chemii

Kierownik Laboratorium:

**prof. dr hab. Elżbieta Bezak-  
Mazur**

ebezak@tu.kielce.pl

tel. +48 41 34 24 372



**Piec laboratoryjny  
Labotherm – Nebertherm**

Maksymalna temperatura  
pracy 1100°C.



**piec muflowy M 104 Heraeus  
Instruments**

Maksymalna temperatura  
pracy 1100°C.

## Laboratorium Technologii Wody i Ścieków

Kierownik Laboratorium:

**dr hab. inż. Mikołaj Sikorski,  
prof. Pśk**

sikorski@tu.kielce.pl

tel. +48 41 b34 24 732



**Spektrofotometr Aqua Mate**

Zastosowanie:  
analiza ilościowa substancji  
absorbujących  
promieniowanie nadfioletowe  
lub widzialne.

Poziom oznaczalności: 0,1-  
0,01mg/l



**Mętnościomierz HACH 2100P  
ISO**

Zastosowanie:  
pomiar mętności roztworów  
wodnych metodą  
nefelometryczną.

Zakres pracy: 0,01 – 1000 NT



**Miernik czasu ssania  
kapilarnego „CST METER”  
firmy ProLabTech**

Zastosowanie: do  
wyznaczenia rodzaju oraz  
optymalnej dawki flokulanta  
w procesie odwadniania  
osadów poprzez pomiar czasu  
ssania kapilarnego.



**ROTOFIX 32A firmy Andreas  
Hettich GmbH&Co.KG**

Zastosowanie: odseparowanie  
cząstek zawieszonych lub  
koloidalnych od cieczy poprzez  
wirowanie.

Maksymalna objętość próbek:  
4x100ml; prędkość obrotowa:  
6000.



**Mieszadło-flokulator JL T6  
wielostanowiskowe firmy  
Conbest sp. z o.o.**

6 stanowisk mieszających o  
jednakowej, regulowanej  
prędkości mieszającej w  
zakresie 10 do 300  
obrotów/min