

---

## Spis treści

<b>KATEDRA FIZYKI BUDOWLI I ENERGII ODNAWIALNEJ</b> .....	2
Laboratorium Struktury Materiałowej i Wymiany Ciepła .....	2
Laboratorium Odnawialnych Źródeł Energii .....	3
Laboratorium Systemów Inteligentnych .....	4
Laboratorium Regulacji, Wymiany i Odzysku Ciepła .....	4
Laboratorium Biologii Środowiskowej i Mikroklimatu .....	10
<b>KATEDRA GEOTECHNIKI, GEOMATYKI I GOSPODARKI ODPADAMI</b> .....	19
Pracownia Geotechniki .....	19
Laboratorium Hydrauliki i Hydrologii .....	22
Laboratorium Fotogrametrii i Teledetekcji .....	25
<b>KATEDRA SIECI I INSTALACJI SANITARNYCH</b> .....	27
Pracownia Wodociągów i Kanalizacji .....	27
<b>KATEDRA TECHNOLOGII WODY I ŚCIEKÓW</b> .....	29
Laboratorium Inżynierii Środowiska .....	29
Laboratorium Nano- i Ekoinżynierii .....	33
Laboratorium Chemii .....	35
Laboratorium Technologii Wody i Ścieków .....	37

---

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

#### Oferta badań i współpracy

- Pomiary i analiza parametrów fizycznych materiałów i konstrukcji budowli (m.in.  $\lambda$ ,  $U$ ,  $\varepsilon$ ).
- Dobór materiałów dla osiągnięcia optymalnych parametrów ciepłno-wilgotnościowych w warunkach ekstremalnych (pływalnie, chłodnie, suszarnie).
- Pomiary izolacyjności i ciepłochronności oraz wodoszczelności materiałów i konstrukcji budowli.
- Pomiary 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 budowli, rozwiązań materiałowych i technologicznych.

Kierownik:

prof. dr hab. inż. Jerzy Z. Piotrowski

tel.: 41 34 24 855

e-mail: piotrowski@tu.kielce.pl

#### Komora klimatyczna

Została zbudowana na indywidualne zamówienie Politechniki Świętokrzyskiej. Służy do przeprowadzania testów klimatycznych na przegrodach budowlanych i elementach konstrukcyjnych budowli 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 „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 „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 funkcjonalnie podzielone zostało 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, decyzji o uwarunkowaniach środowiskowych, wnioski o warunki przyłączenia źródła OZE do operatora systemu dystrybucyjnego.
- Audyt energetyczny budynków.

Kierownik:

prof. dr hab. inż. Jerzy Z. Piotrowski

tel.: 41 34 24 855

e-mail: piotrowski@tu.kielce.pl

#### Kocioł automatyczny wraz z analizatorem spalin

Ekologiczny kocioł SAS Agro-Eko do spalania biomasy.

Paliwo 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.

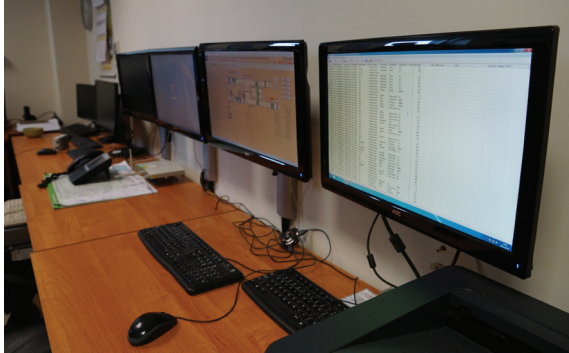
Charakterystyka i części składowe: system automatycznego podawania paliwa, samooczyszczające się palenisko wyposażone w panele ceramiczne dla zoptymalizowania procesu spalania ziaren; mikroprocesorowy sterownik automatycznie steruje pracą podajnika paliwa, wentylatora nadmuchowego oraz mechanizmem oczyszczania paleniska wyposażony w spiralę żarową do samoczynnego rozpału paliwa; zasobnik opału.

#### Analizator spalin GAS 3000 NDIR

Równoczesny pomiar do pięciu gazów z wykorzystaniem specyficznych detektorów NDIR. Mierzone parametry fizyczne: temperatura mierzonego gazu ( $T_{gas}$ ), temperatura otoczenia ( $T_{amb}$ ), ciśnienie statyczne i różnicowe (P+/P-), prędkość gazu (rurka Pitota typ S). Wyliczone parametry spalania: współczynnik nadmiaru powietrza ( $\lambda$ ), sprawność spalania ( $\eta$ ), straty kominowe ( $q_A$ ). Wyliczone parametry emisji: wyliczenie stężenia  $NO_x$ , przepływ objętościowy, stężenie masowe i stężenie masowe bezwzględne, stężenie masowe w odniesieniu do tlenu. Wyliczone parametry biogazu/biomasy oraz przepływ objętościowy.



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



Kierownik:

dr hab. inż. Zbigniew Goryca, prof. PŚk

tel.: 41 34 24 734

e-mail: zgoryca@tu.kielce.pl

System BMS zarządzania budynkiem Energis

### Laboratorium Regulacji, Wymiany i Odzysku Ciepła

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 ciepłego i chłodzącego.

Kierownik:

dr hab. inż. Paweł Purgal, prof. PŚk

tel.: 41 34 24 734

e-mail: ppurgal@tu.kielce.pl



Stanowisko regulacji i automatyki pomp ciepła

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



#### Rejestrator Almemo 2890-9

- Wejścia pomiarowe: 9 gniazd Almemo izolowanych elektrycznie (50 V); 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 V lub 12 V max 100 mA; zasilacz sieciowy 12 V max 100 mA.
- Wyjścia: 2 gniazda Almemo dla wszystkich modułów wyjściowych (RS232, wyjście analogowe, wyzwalenie, kabel przekaźników, pamięć).
- Wyświetlacz graficzny 128 x 128 pikseli, 16 wierszy, podświetlany 5 białymi diodami LED na trzech poziomach.
- Klawiatura: 9 klawiszy, w tym 4 „soft”, z kołem obsługi.
- Pamięć: 512 kB EEPROM (100 000 wyników pomiarów).
- Zegar: czas rzeczywisty podtrzymany baterią 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...30 V/1 A.
- 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 550 g.



#### Płyty do pomiaru przepływu ciepła, typ FQ90xxx

Określenie gęstości przepływu ciepła w temperaturze do 150°C.

- Płytowy czujnik do pomiaru strumienia ciepła, wymiary: 100 x 30 x 1,5 mm.
- Płytowy czujnik do pomiaru strumienia ciepła, wymiary: 120 x 120 mm.
- Płytowy czujnik do pomiaru strumienia ciepła, wymiary: 250 x 250 mm.
- Płytowy czujnik do pomiaru strumienia ciepła do równych powierzchni.
- Płytowy czujnik do pomiaru strumienia ciepła, wymiary: 120 x 120 x 3 mm.
- Płytowy czujnik do pomiaru strumienia ciepła, wymiary: 180 x 100 x 0,6 mm.
- Płytowy czujnik do pomiaru strumienia ciepła, wymiary: 500 x 500 x 6 mm.





#### 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, nielotnej wewnętrznej pamięci. Zarejestrowane dane mogą być przeglądane wprost na wyświetlaczu panelu, przesłane do komputera w celu dokumentowania w plikach dyskowych, jak również 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 dwa alarmy na każdy mierzony parametr. Alarm jest zarówno akustyczny, jak i wizualny, posiada pamięć wartości MIN/MAX.

Zakresy pomiarowe:

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



#### Suszarka laboratoryjna s-40

Służy do suszenia, wygrzewania lub kondycjonowania w atmosferze powietrza w zakresie 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

Elektroniczny przyrząd do pomiaru wilgotności materiałów służących do produkcji peletów i brykietów. Wilgotnościomierz działa na zasadzie pomiaru rezystancji (oporności) sprasowanej próbki. Zakres temperatury 0-50°C; wyświetlacz LCD, automatyczne wyłączenie zasilania po 5 min.



#### Wilgotnościomierz do drewna WRD-100

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:  $\pm 1\%$  (w zakresie 6-15%),  
 $\pm 2\%$  (w zakresie 16-28%),  
ok. 10% wartości mierzonej (w zakresie 28-100%).

Zakres temp. drewna 0-50°C.

Wyświetlacz LCD 31/2 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). W skład wagi wchodzi:

- 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, 9 mm sonda 10 m**

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

- Minikamera z oświetleniem za pomocą diod LED.
- Monitor 7,62 cm (3") z 4 x zoomem cyfrowym.
- Długość sondy 10 m.
- $\varnothing$  sondy 9 mm.
- Rozdzielczość (optyczna) 1280 x 960 / 320 x 240 pix.
- Waga 0,75 kg.
- Głębina ostrości 50 mm.



#### **BlowerDoor – pomiar szczelności budynku metodą ciśnieniową**

Badanie polega na wytworzeniu w pomieszczeniu lub budynku podciśnienia lub nadciśnienia za pomocą specjalnego zestawu pomiarowego, w skład którego wchodzi:

- wentylator,
- rama z plandeką do jej montażu w miejscu okna lub drzwi,
- wielofunkcyjny miernik,
- zestaw przyłączy procesowych.

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

W przypadku większych obiektów używa się kilku urządzeń jednocześnie.



**Balometr PROHOOD PH721**

Urządzenie przeznaczone do szybkiego pomiaru natężenia przepływu powietrza w kratkach wentylacyjnych, anemostatach umiejscowionych w ścianach, sufitach lub podłogach. Balometr nadaje się do wykonywania pomiarów dla obu kierunków przepływu. Natężenie przepływu jest mierzone bezpośrednio, tzn. wystarczające jest wykonanie jednego pomiaru, bez potrzeby dokonywania jakichkolwiek przeliczeń. Wyniki pomiaru mogą być na bieżąco śledzone na cyfrowym wyświetlaczu LCD w cfm, 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.

---



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 próbek, inkubacji drobnoustrojów zgodne z obowiązującymi normami.

Kierownik:

mgr Dorota Koruba

tel.: 41 34 24 853; 792 166 873

e-mail: dkoruba@tu.kielce.pl



##### Air Ideal 90 mm

System do monitorowania czystości mikrobiologicznej powietrza pomieszczeń i kanałów wentylacyjnych.  
Prędkość przepływu: 100 l/min.



##### Aplikator Count Tact

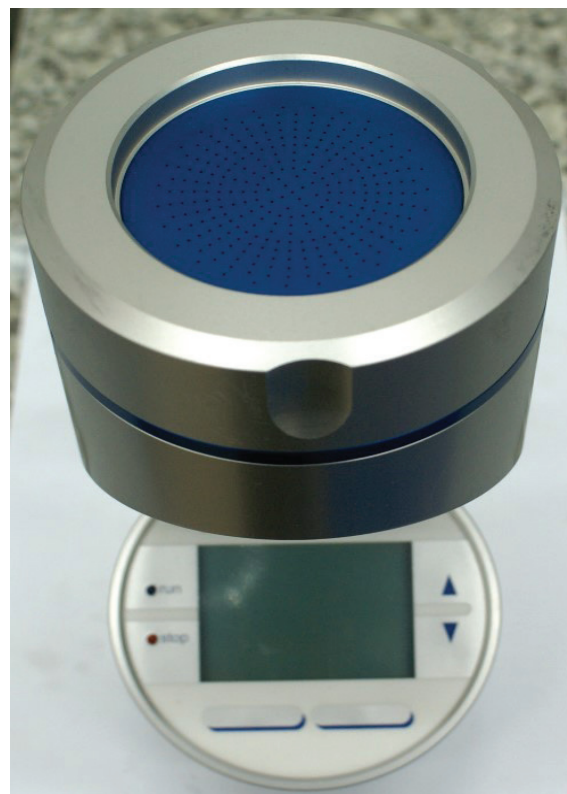
Standaryzuje pobieranie próbek z powierzchni pod względem czasu i docisku.

**MAS 100-NT**

Mikrobiologiczny sampler powietrza służy do pomiaru mikroorganizmów w pomieszczeniach czystych i sterylnych warunkach, pomieszczeniach wewnętrznych.

Prędkość przepływu: 100 l/min.

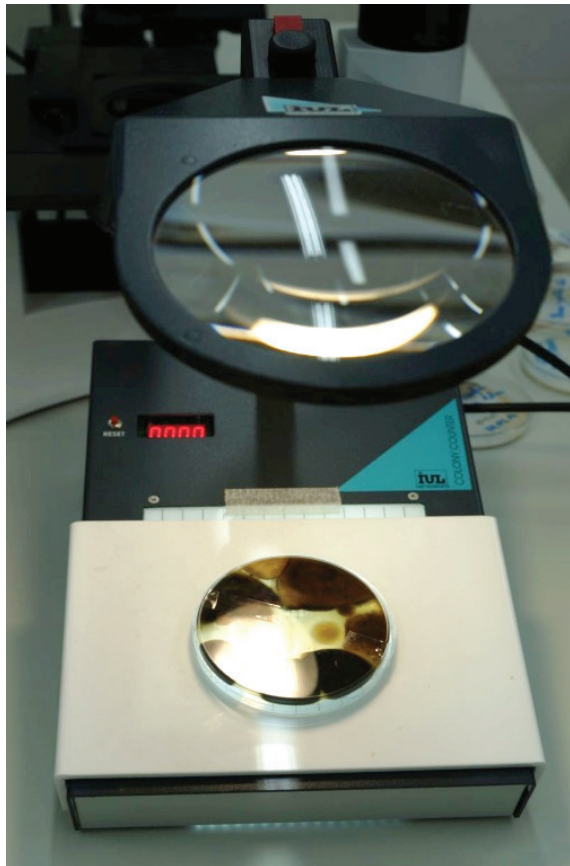
Próbkowanie: od 1 litra do 2000 litrów.



**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 pozwala 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.



**Wagosuszarka MAX 50/1/NH**

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

Maksymalne obciążenie: 50 g.

Powtarzalność wilgotności:  $\pm 0,24\%$  (próbka do 2 g),  $\pm 0,06\%$  (próbka 2-10 g),  $\pm 0,04\%$  (próbka powyżej 10 g).

Zakres temperatury suszenia: max. 160°C.

Dokładność odczytu: 0,0001 mg.

**Mikroskop świetlny z przystawką do aparatu fotograficznego**

Obiektywy planachromatyczne:

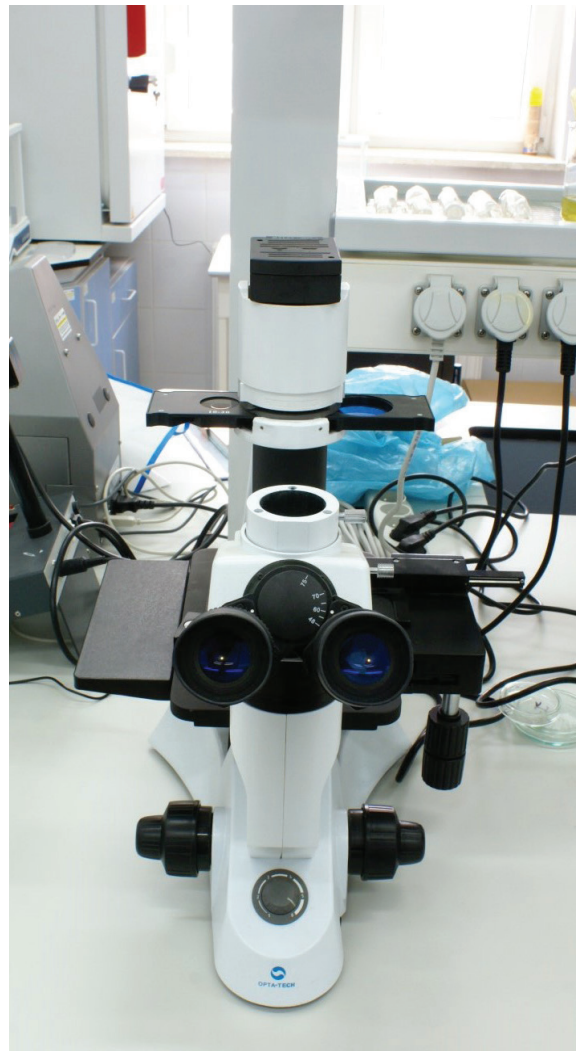
- 4x (N.A. 0,1),
- 10x (N.A. 0,25),
- 40x (amortyzowany, N.A. 0,65),
- 100x (amortyzowany, immersyjny, N.A. 1,25).



**Diagnostyczny mikroskop odwrócony OPTA-TECH MW100**

Obiektywy planachromatyczne:

- korygowane na nieskończoność (LWD PL 4x, 40x 10x, 20x),
- do kontrastu fazowego (PH 10x, PH 20x, PH 40x).





#### Inkubator z atmosferą CO<sub>2</sub> BINDER

Umożliwia całkowitą eliminację bakterii i zarodników dzięki automatycznemu procesowi sterylizacji powietrzem rozgrzanym do 180°C.



#### Inkubator mikrobiologiczny BINDER

Zapewnia 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.
- Lokalizacja miejsc niekontrolowanych przecieków powietrza.



#### Anemometr termiczny

Posiada podłączoną na stałe sondę przepływu (średnica końcówki sondy 7,5 mm), z możliwością pomiaru temperatury.

Sonda NTC: -20...+70°C.

Dokładność: ± 0,5°C (0...60°C); ± 0,7°C (pozostały zakres).

Rozdzielczość: 0,1% wilgotności względnej.

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

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

Rozdzielczość: 0,01 m/s.

**Anemometr do pomiaru prędkości przepływu, temperatury i wilgotności**

Zakres pomiarowy: 0,4...20 m/s,  
-10...+50°C,  
0...100% wilg. wzg.



**Pirometr do pomiaru temperatury na podczerwień**

Optyka 30:1 i dwupunktowy celownik laserowy.  
Zakres pomiarowy: -30...+400°C.



**Miernik intensywności światła wraz z zintegrowaną sondą na kablu**

Zakres pomiarowy: 0...+100000 Lux.  
Rozdzielczość: 1 Lux (0...+32000),  
10 Lux (0...+100000).



**Miernik wilgotności drewna i materiałów budowlanych**

Bezinwazyjny pomiar wilgotności materiałów budowlanych, pomiar do 5 cm 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 powietrznego, natężenia światła, CO<sub>2</sub> w otoczeniu.

Sonda czterofunkcyjna – zakres pomiaru: 0 do +50°C; 0 do +100% RH; 0 do 10000 ppm CO<sub>2</sub>; +600 do +1150 hPa.

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

Sonda CO w otoczeniu – zakres pomiaru: 0 do 500 ppm CO.

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



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

Zakres pomiaru: 0 do 9999 ppm CO<sub>2</sub>.

Dokładność: ±(50 ppm CO<sub>2</sub> + 2% mierz. wart.) (0 do 5000 ppm CO<sub>2</sub>).



#### Analizator spalin z zestawem do pomiaru prędkości obrotowej z celami typu LongLife

Zakres pomiarowy:

- temperatura: -40 do 1200°C,
- pomiar ciągu: -9,99 do +40 hPa,
- pomiar O<sub>2</sub>: 0 do 21 vol.%; pomiar CO: 0 do 4000 ppm,
- 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.....29999 rpm.

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



**Kamera termowizyjna testo 875-2**

Kamera 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: 9 Hz.  
Rozdzielczość obrazu: 160 x 120 pikseli.  
Rozdzielczość obrazu: 320 x 240 pikseli.  
Czułość termiczna NETD < 80 mK.



**Testo 510**

Przyrząd do pomiaru różnicy ciśnień.  
Dokładność pomiaru: L ±0,03 hPa (0 do 0,30 hPa) / ±0,05 hPa (0,31 do 1,00 hPa).



**Miernik różnicy ciśnienia wraz z sondą 1000 hPa**

Zakres pomiarowy: 0 do 1000 hPa.





**Urządzenie przeznaczone do pomiaru i rejestracji stężenia dwutlenku węgla, wilgotności względnej, temperatury powietrza, ciśnienia barometrycznego**

Zakresy pomiarowe:

- stężenie CO<sub>2</sub> od 0 ppm do 5000 ppm,
- wilgotność względna od 0% do 100%,
- temperatura powietrza od 10°C do 45°C,
- ciśnienie barometryczne od 900 hPa do 1100 hPa.



**Almemo 2590**

Uniwersalny rejestrator z czterema wejściami pomiarowymi z wewnętrzną pamięcią danych.



**Płytowe czujniki do pomiaru strumienia ciepła**

Kierownik pracowni:

dr hab. inż. Tomasz Kozłowski, prof. PŚk

tel.: 41 34 24 472

e-mail: tomkoz@tu.kielce.pl

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

- możliwość wyznaczenia 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  $550^{\circ}\text{C}$ .



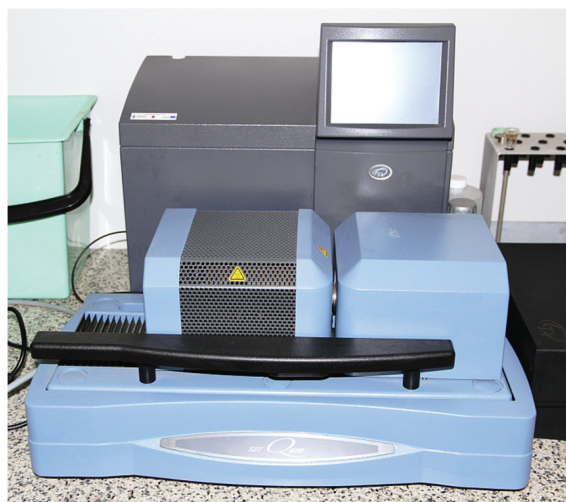
#### Różnicowy kalorymetr skaningowy DSC Q200 firmy TA Instruments z systemem chłodzenia RCS90

- 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 termograwimetryczny SDT Q600 firmy TA Instruments

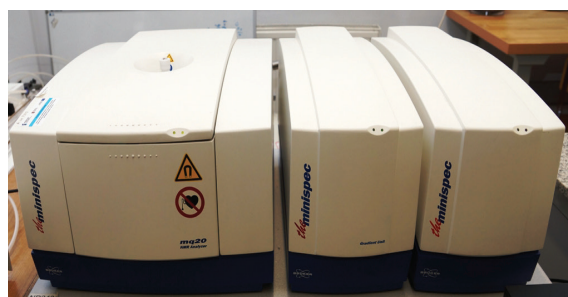
- możliwość prowadzenia analiz równoczesnych TGA/DTA i TGA/DSC,
- zakres temperatur: od pokojowej do  $1500^{\circ}\text{C}$ .





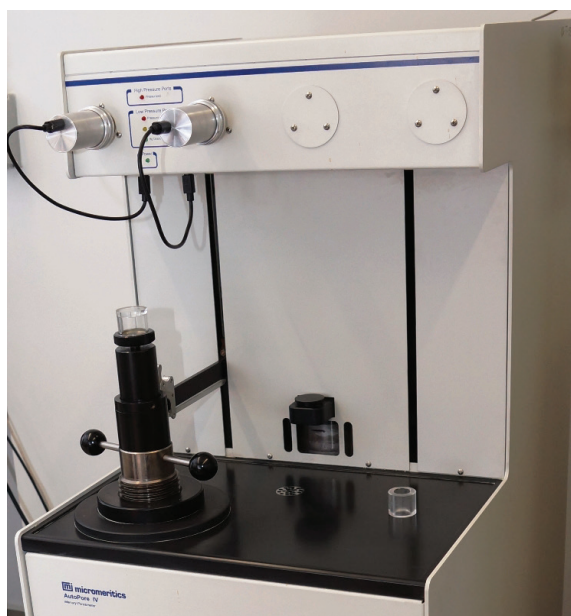
### Dyfraktometr laserowy HELOS/BF firmy Sympatec GmbH

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



### Spektrometr magnetycznego rezonansu jądrowego TD – NMR z systemem chłodzenia ciekłym azotem LN2

- analiza zawartości wody ciekłej, zawartości tłuszczu, zawartości oleju w parafinach i woskach,
- analiza wielkości kropelek w emulsjach,
- analiza mikroporowatości,
- gęstość i krystaliczność polietylenu,
- pomiary czasów relaksacji i eksperymenty dyfuzyjne,
- określenie zawartości wodoru w węglowodorach (ASTM),
- temperatura pracy:  $-100^{\circ}\text{C}$  do  $+200^{\circ}\text{C}$ .



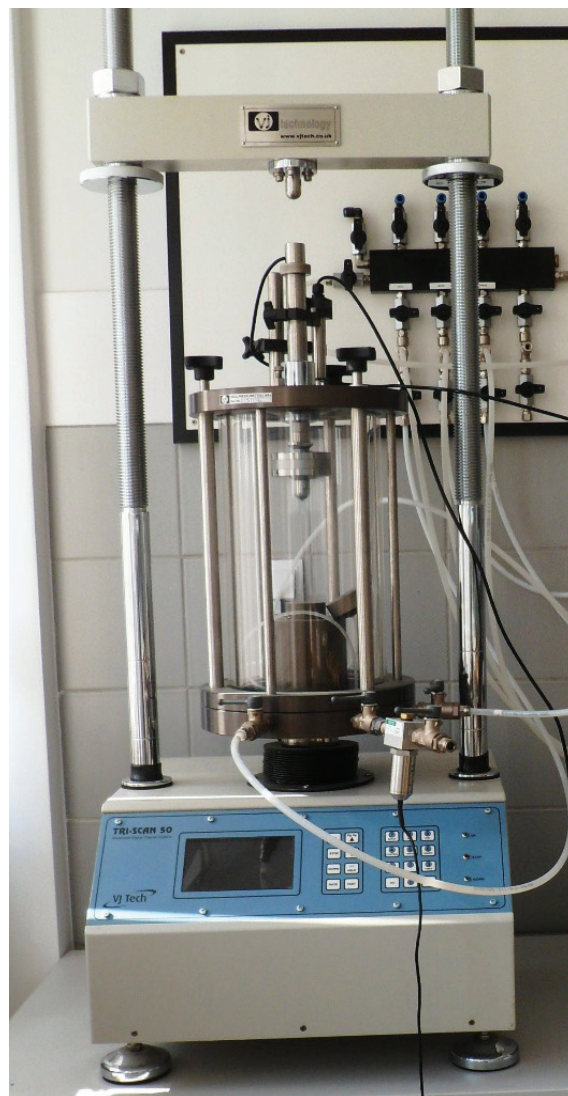
### Porozymetr rtęciowy Autopore IV model 9500

do wyznaczania m.in.: całkowitej objętości porów, rozkładu wielkości porów, porowatości procentowej, pomiar porów o średnicy od 3 nm do 1000  $\mu\text{m}$ .

### 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.

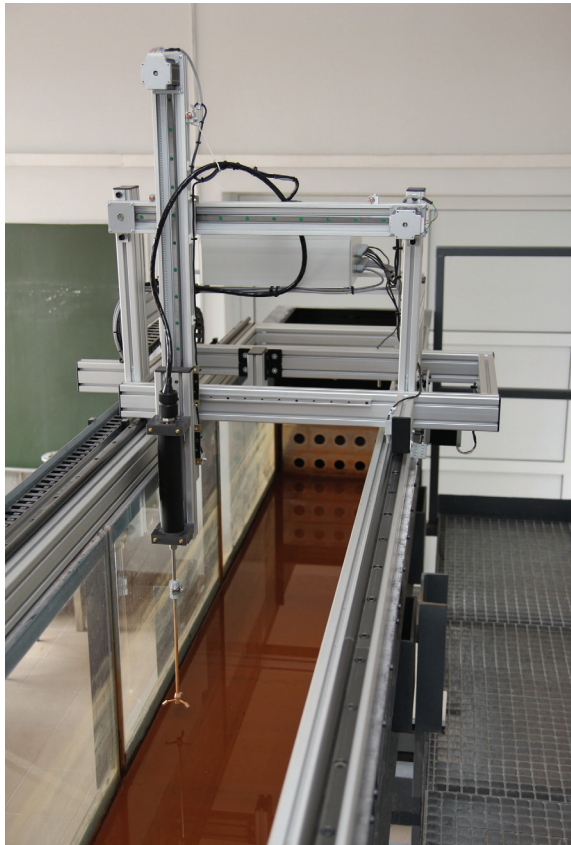


### Aparat bezpośredniego ścinania

- 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.



Kierownik laboratorium:  
dr inż. Łukasz Bąk  
tel.: 41 34 24 374  
e-mail: l.bak@tu.kielce.pl



#### **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 wlezonego,
- badania pola prędkości strumienia cieczy w warunkach laboratoryjnych, w tym na modelach budowli i urządzeń wodno-melioracyjnych i kanalizacyjnych (jazzy, 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 kHz i 200 kHz,
- zakres pracy 5-5000 m,
- wzmocnienia od 40 log TVG do 20 log TVG,
- częstość impulsów regulowana, max 10 impulsów na sekundę,
- pozycjonowanie GPS Trimble SPS MSK.

#### Próbopobierak osadów dennych

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

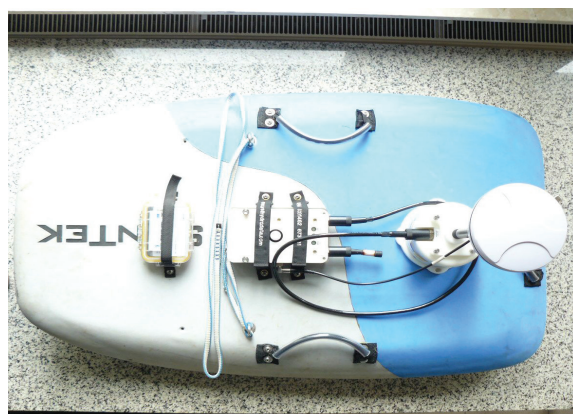
Parametry techniczne:

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



#### Przepływomierz 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 pięciowiązkowy: 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.



#### Zestaw do pomiaru ilości i jakości ścieków

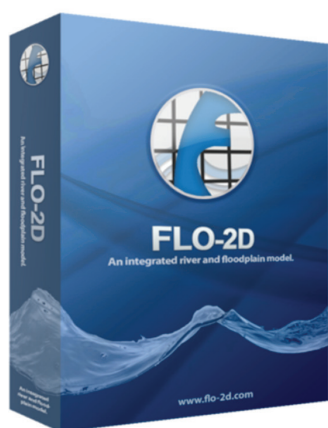
- pobór prób ścieków do analiz laboratoryjnych,
- ocena pracy systemu kanalizacyjnego,
- automatyczne urządzenie do poboru prób ścieków – sampler typ 6712 oraz 6712 FS TELEDYNE ISCO po 24 butelki PE 0,5 dm<sup>3</sup> i 1,0 dm<sup>3</sup>,
- przepływomierz ultradźwiękowy – typ 2150 TELEDYNE ISCO,
- pomiar napężenia: zakres 0,01-3,0 m, dokładność <math>\pm 3,0\text{ mm}</math>,
- pomiar prędkości zakres 1,5-6,1 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.





### 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,
- wyznaczenie 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.



### Oprogramowanie FLO 2D

Modelowanie układów zwierciadła wody w ruchu ustalonym i niestalonym 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.



### Oprogramowanie CivilStorm, StormCad

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



### Oprogramowanie Mike 11

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



Kierownik:

dr inż. Ryszard Florek-Paszkowski

tel.: 41 34 24 574

e-mail: rflorek@tu.kielce.pl

### 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.



### Tachimetr elektroniczny precyzyjny Topcon QuickStation 1A

Zrobotyzowany tachimetr o podwyższonej precyzji dokładność pomiaru odległości na przyzmat 2 mm+2 ppm.

Dokładność pomiaru kąta 3"/10 cc – pomiar bezlustrowy do 2000 m.

Bogaty pakiet oprogramowania wewnętrznego TopSurv – możliwość całkowicie zautomatyzowanego skaningu zadanych powierzchni.



### 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: 10 mm +1 ppm V: 10 mm +1 ppm,
- zoptymalizowany do pracy z sieciami stacji referencyjnych, np. ASG-EUPOS.



### Zestaw RTK-GPS Sokkia GRX-1 (dwie niezależne anteny + zew. kontroler)

- możliwość wykorzystania jednej z anten jako stacji bazowej i pracy niezależnie od sieci naziemnych stacji referencyjnych,
- pomiary STATIC-GPS o podwyższonej H: 3 mm +1 ppm V: 4 mm +1 ppm.





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

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



### Niwelator precyzyjny Sokkia SDL1X

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



### Skaner laserowy Stonex X300

Skaner średniego zasięgu (2-300 m), szybkość skanowania: 40 000 punktów/s, dokładność <6 mm przy odległości 50 m, <400 mm przy odległości 300 m, zaopatrzony dodatkowo w odbiornik sygnałów GNSS Kit, pracujący w systemach GPS, GLONASS, GALILEO, BEI DOU, wraz z programem JRC 3D Reconstructor do opracowania rezultatów skaningu.



### Dron typu mini Phantom 3 Professional

Jest to bezzałogowy statek powietrzny nowej generacji quacopterów. Jego siła sygnału może osiągnąć dystans do 2 km od nadajnika. Wbudowana kamera jest w stanie rejestrować filmy w rozdzielczości 4K przy 30 klatkach na sekundę i wykonywać zdjęcia 12 megapikseli; wykorzystuje matrycę 1/2,3" CMOS.

## KATEDRA SIECI I INSTALACJI SANITARNYCH

### Pracownia Wodociągów i Kanalizacji

Kierownik pracowni:  
prof. dr hab. inż. Andrzej Kuliczkowski  
tel.: 41 34 24 450  
e-mail: akulicz@tu.kielce.pl

#### Urządzenie do badań wytrzymałości rur na ścieranie

- zakres średnic: 50-500 mm,
- długość badanej próbki: 1000 mm programowalny licznik ilości cykli.



#### Maszyna wytrzymałościowa

- cyfrowe sterowanie napędem,
- przestrzeń robocza: wys. 2000 x szer.1000 mm,
- regulacja prędkości obciążania,
- prędkość badawcza od 0,0005 mm/min do 500 mm/min,
- siła, Fmax. 100 kN.





**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%,
- płytka badawcza  $d = 50$  mm,
- maksymalna siła zrywająca 16 kN.



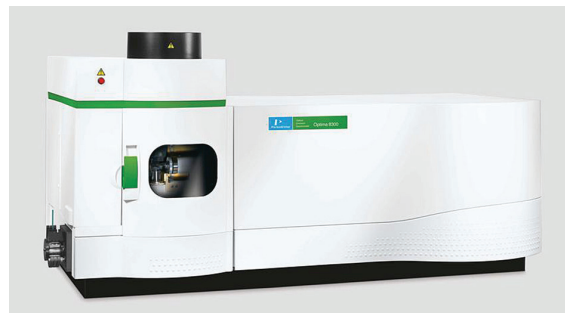
**Mobilne laboratorium do badania infrastruktury podziemnej**

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

Kierownik laboratorium:  
prof. dr hab. Elżbieta Bezak-Mazur  
tel.: 41 34 24 372  
e-mail: ebezak@tu.kielce.pl

### Emisyjny spektrometr optyczny z plazmą wzbudzoną indukcyjnie – ICP z wyposażeniem firmy Perkin Elmer

Zastosowanie: analiza jakościowa i ilościowa większości pierwiastków.  
Poziom oznaczalności: 0,01-0,1 ppb.



### 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.



### 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 CLARUS 580 z autosamplerm 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.





**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 cieczowy 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: 0,001 mg/l.

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

Analiza substancji absorbujących:

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

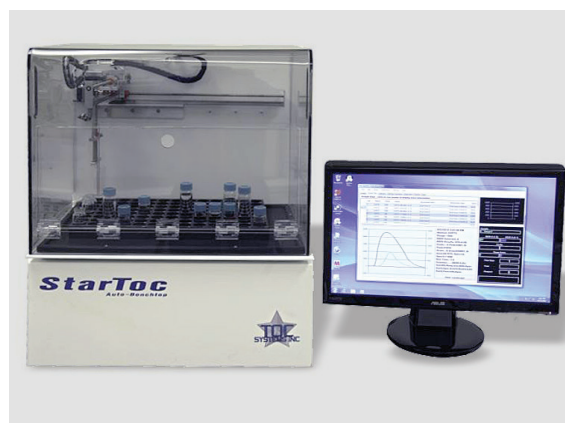
Poziom oznaczalności: 0,1-0,01 mg/l.



#### **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: 50 ppb – 1000 ppm (w zależności od metody).



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

Do oznaczenia:

- azotu ogólnego, amonowego, białka,
- fenoli, lotnych kwasów tłuszczowych, alkoholu itp.

Odzysk: 99,5%. Powtarzalność:  $\leq 1\%$ .

Poziom oznaczalności: 0,1 mg N.





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

Oznaczenia stężeń:

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



**BZT5 firmy HACH LANGE**

Oznaczanie BZT5 w ściekach, wodach przemysłowych i powierzchniowych.  
Zakres oznaczalności: 0-4000 mg O<sub>2</sub>/l.



Kierownik laboratorium:  
dr inż. Magdalena Dańczuk  
tel.: 41 34 24 807  
e-mail: magdar@tu.kielce.pl

#### Luminometr próbkowy 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

Zastosowanie:

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



#### Granulometr laserowy Mastersizer 3000 firmy Malvern

Zastosowanie:

- pomiar wielkości cząstek od 0,01  $\mu\text{m}$  do 3500  $\mu\text{m}$ ,
- analiza próbek uwodnionych,
- analiza w stanie powietrzno-suchym.



#### Zetametr Nano ZS z titratorem MPT-2 firmy Malvern

Zastosowanie:

- pomiar wielkości cząstek: od 0,6 nm do 6  $\mu\text{m}$ , min. objętość próbki 12  $\mu\text{l}$ ,
- pomiar potencjału zeta cząstek: od 3 nm do 10  $\mu\text{m}$ , 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**

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



#### **Mikroskop fluorescencyjny LEICA DM IL LED Fluo**

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



#### **Mikroskop konfokalny ZEISS**

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

Kierownik laboratorium:  
prof. dr hab. Elżbieta Bezak-Mazur  
tel.: 41 34 24 372  
e-mail: ebezak@tu.kielce.pl

**Spectroquant NOVA 60 firmy MERCK**

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



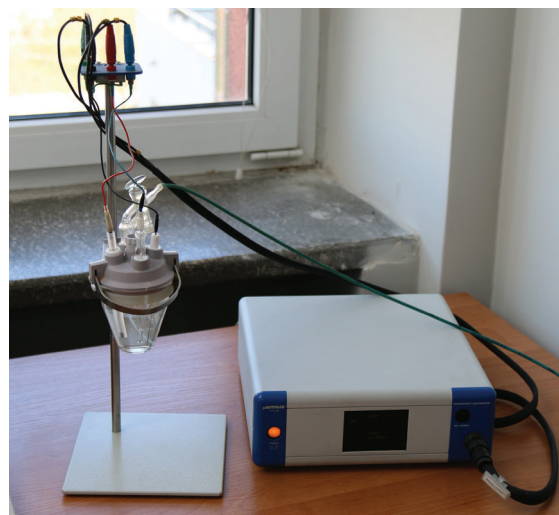
**Analizator Behr CI10 firmy Behr Labor-Technik**

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



**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.



**Termoreaktor TR 320 firmy MERCK**

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





**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: 0,1 ppm.



**Mineralizator mikrofalowy UniClever Plazmotronika**

Zastosowanie: mineralizacja mikrofalowa wspomagana temperaturą i ciśnieniem.



**Piec laboratoryjny Labotherm – Nebertherm**

Maksymalna temperatura pracy 1100°C.



**Piec mufłowy M 104 Heraeus Instruments**

Maksymalna temperatura pracy 1100°C.

## KATEDRA TECHNOLOGII WODY I ŚCIEKÓW

### Laboratorium Technologii Wody i Ścieków

Kierownik laboratorium:  
dr hab. inż. Jarosław Gawdzik  
tel.: 41 34 24 571  
e-mail: jgawdzik@tu.kielce.pl

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

Zastosowanie: odseparowanie cząstek zawieszonych lub koloidalnych od cieczy poprzez wirowanie.  
Maksymalna objętość próbek: 4 x 100 ml.  
Prędkość obrotowa: 6000.



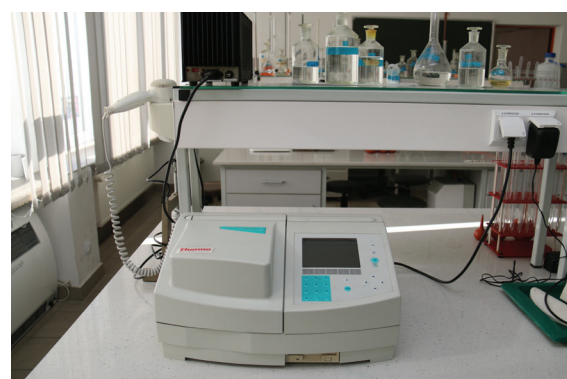
#### **Miernik czasu ssania kapilarnego „CST METER” firmy ProLabTech**

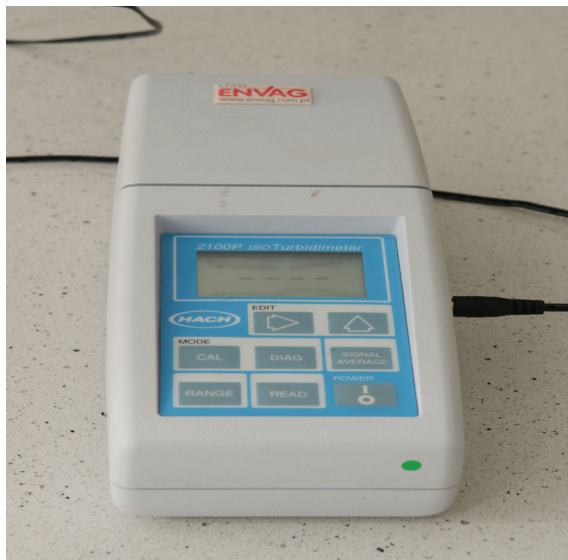
Zastosowanie: do wyznaczania rodzaju oraz optymalnej dawki flokulanta w procesie odwadniania osadów poprzez pomiar czasu ssania kapilarnego.



#### **Spektrofotometr Aqua Mate**

Zastosowanie: analiza ilościowa substancji absorbujących promieniowanie nadfioletowe lub widzialne.  
Poziom oznaczalności: 0,1-0,01 mg/l.





**Mętnościomierz HACH 2100P ISO**

Zastosowanie: pomiar mętności roztworów wodnych metodą nefelometryczną.

Zakres pracy: 0,01-1000 NT.



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

Sześć stanowisk mieszających o jednakowej, regulowanej prędkości mieszającej w zakresie 10-300 obr/min.