

Baza badawcza
Instytutu Nauk Leśnych SGGW w Warszawie
wg jednostek w roku 2022

Spis treści

Katedra Hodowli Lasu.....	2
Katedra Ochrony Lasu	7
Katedra Urządzania Lasu, Dendrometrii i Ekonomiki Leśnictwa.....	9
Katedra Użytkowania Lasu	14
Samodzielny Zakład Botaniki Leśnej.....	18
Samodzielny Zakład Gospodarki Przestrzennej i Geomatyki	22
Samodzielny Zakład Zoologii Leśnej i Łowiectwa	24

Katedra Hodowli Lasu

1. Stacja meteorologiczna w Leśnym Zakładzie Doświadczalnym w Rogowie

Stacja meteorologiczna (ryc. KHL 1), założona jako posterunek opadowy w 1923 roku, a rozbudowana jako stacja klimatologiczna w 1925 r., prowadzi ciągłe pomiary natężenia napromieniowania całkowitego, ciśnienia atmosferycznego, temperatury powietrza (2 m n.p.g.) i gruntu (5, 10, 20, 50 100 cm p.p.g.), wilgotności powietrza, wysokości opadów, kierunku i prędkości wiatru oraz grubości pokrywy śnieżnej. Grubość pokrywy śnieżnej mierzona jest przez obserwatora, natomiast pozostałe elementy pogody rejestrowane są przez dwa odrębne systemy: automatyczną stację QLC-50 (Vaisala) oraz stację TRAX, z której dane są transmitowane przez system teleinformatyczny.

Bazy danych klimatycznych i programy do homogenizacji danych (program Multiple Analysis of Series for Homogenization). Autorski program do analizy podstawowych parametrów termicznego i leśnego okresu wegetacyjnego.



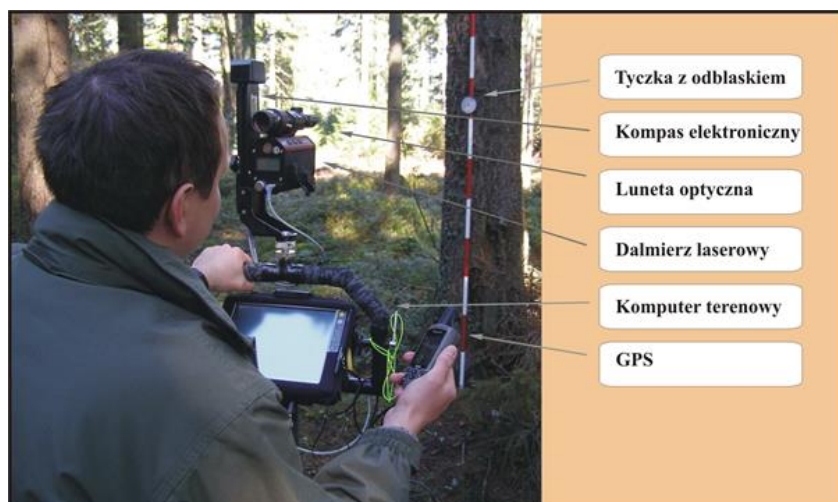
Ryc. KHL 1. Elementy wyposażenia stacji meteorologicznej w LZD w Rogowie

2. Zestaw urządzeń do terenowych pomiarów dendrometrycznych

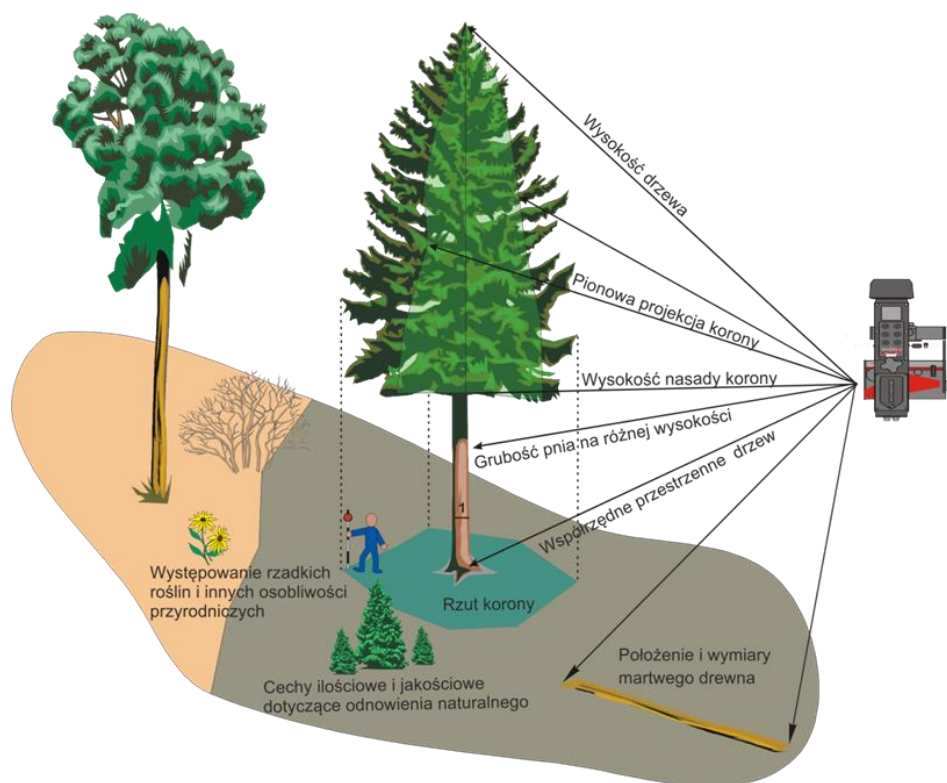
Zestaw pozwala na efektywne zbieranie i przetwarzanie danych drzewostanowych (ryc. KHL 2 i 3), od prostych i standardowych, jak pierśnica i wysokość drzew – aż po bardziej złożone – wykorzystywane w wielkoobszarowej inwentaryzacji stanu lasu lub w badaniach naukowych.

W skład zestawu wchodzi:

- komputery terenowe (technologia Field-Map, www.fieldmap.cz),
- średnicomierze elektroniczne,
- wysokościomierze ultradźwiękowe,
- dalmierze laserowe,
- urządzenia typu Postex.



Ryc. KHL 2. Ogólny widok zestawu Field-Map wykorzystywanego w badaniach drzewostanowych



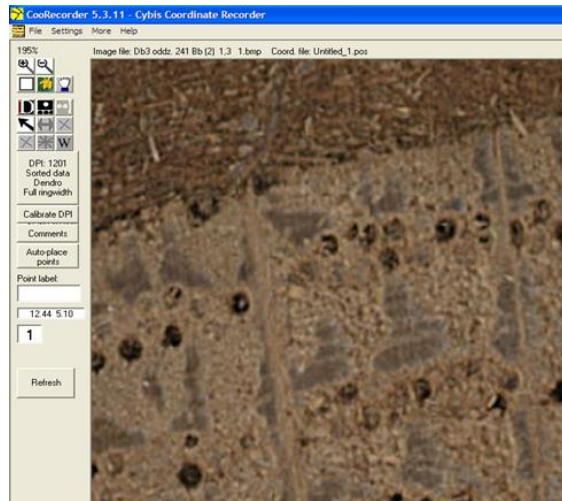
Ryc. KHL 3. Potencjalny zakres cech, które można inwentaryzować z pomocą technologii Field-Map

3. Stanowisko do badań przyrostowych (dendrochronologicznych, bud. 34)

W skład zestawu do badań przyrostowych wchodzi: świdry przyrostowe, skaner wielkoformatowy (ryc. KHL 4), programy CDendro (ryc. KHL 5), WinDendro, Tree-Ring, pakiet DPL. Z pomocą ww. zestawu można realizować badania i analizy dendrochronologiczne, a także dokonywać rekonstrukcji wzrostu i przyrostu drzew.



Ryc. KHL 4. Skaner wielkoformatowy do analizy materiału przyrostowego (krążki, wałeczki przyrostowe)



Ryc. KHL 5. Fragment okna roboczego programu CDendro 5.3 (moduł pomiarowy Coorecorder)

4. Zestaw do badań laboratoryjnych z zakresu nasiennictwa i szkółkarstwa leśnego (bud. 34)

W skład zestawu wchodzi:

- suszarka laboratoryjna MEMMERT UV110 I, max. temp 300°C (ryc.6),
- destylarka DEM 11 (ryc. KHL 6),
- waga laboratoryjna Santhorius M2F,
- waga laboratoryjna PRECISA BALANCES 300-9334/C 160M,
- waga laboratoryjna Radwag PS 4500.R2,
- pehametr HandyLab 100,
- skaner i program komputerowy WinRHIZO Reg 2017.

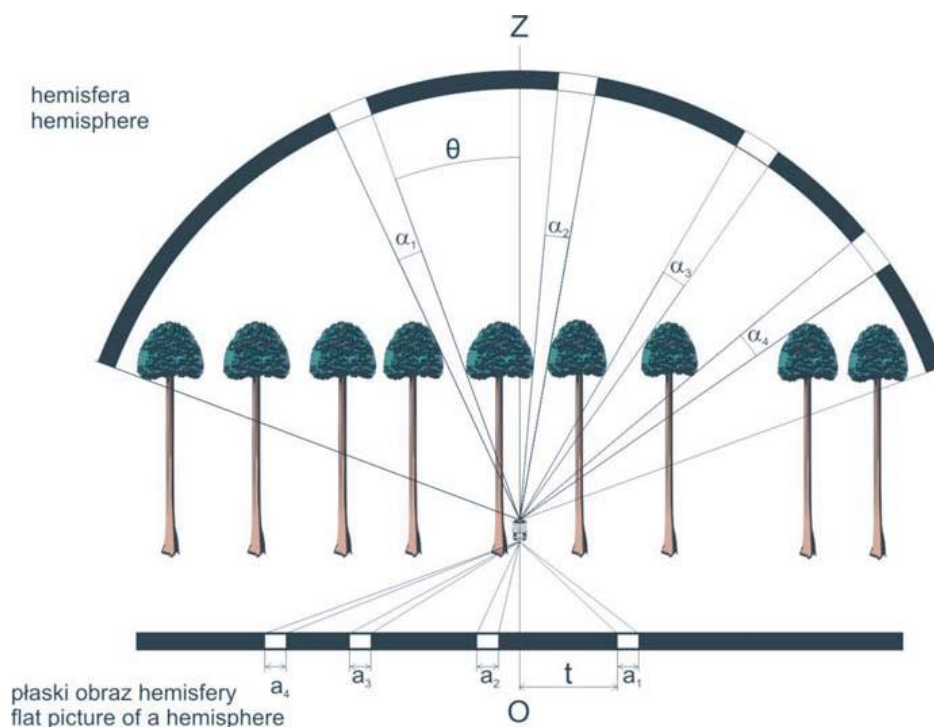


Ryc. KHL 6. Suszarka laboratoryjna MEMMERT UV110 I

5. Zestaw aparatury do pomiarów warunków świetlnych w lesie

Zestaw obejmuje: aparat cyfrowy Canon 5 i obiektyw hemisferyczny Sigma 8 mm F3.5 EX DG. Aparat umożliwia wykonywanie zdjęć hemisferycznych wykorzystywanych do charakteryzowania struktury sklepienia drzewostanu oraz do modelowania warunków świetlnych pod okapem drzewostanu. Dzięki analizie jednego zdjęcia można uzyskać szeroki zakres wskaźników opisujących strukturę sklepienia drzewostanu oraz wiarygodną charakterystykę zmienności warunków świetlnych w badanym fragmencie drzewostanu, w tym ich zmienności w ciągu całego roku. Główne kierunki wykorzystania fotografii hemisferycznej w badaniach leśnych to określanie wskaźnika powierzchni liści (LAI) oraz charakteryzowanie względnego poziomu dostępności światła pod okapem drzewostanu. Nowe kierunki zastosowania tej metodyki to np. szacowanie proporcji pomiędzy aparatem asymilacyjnym, gałęziami i pniami, czy też określanie tempa tajania śniegu pod okapem drzewostanu.

Graficzne porównanie ażurowości punktowej rzeczywistej i liczonej na podstawie analizy płaskiego obrazu hemisfery przedstawiono na rycinie KHL 7. Rzeczywista ażurowość punktowa to stosunek sumy kątów bryłowych $\Sigma(a_1, \dots, a_2)$ przechodzących przez okna w sklepieniu drzewostanu do kąta bryłowego obejmującego całą hemisferę. Ażurowość liczona na podstawie analizy płaskiego obrazu hemisfery jest to stosunek sumarycznej powierzchni obrazów okien $\Sigma(a_1 \dots a_4)$ do całej powierzchni obrazu. Ze względu na sposób projekcji hemisfery na płaszczyznę w zdjęciach hemisferycznych obie proporcje zazwyczaj się różnią.



Ryc. KHL 7. Schemat pomiaru stopnia ażurowości sklepienia drzewostanu

6. Stałe powierzchnie badawcze w drzewostanach naturalnych i zagospodarowanych

Ważnym elementem infrastruktury badawczej Katedry Hodowli Lasu są liczne, stałe lub czasowe, powierzchnie doświadczalne lub obserwacyjne założone w lasach naturalnych (obszary ochrony ścisłej wchodzące w skład parków narodowych), w drzewostanach zagospodarowanych oraz w lasach Leśnego Zakładu Doświadczalnego w Rogowie. Wykorzystywane są one zarówno do celów naukowych, jak i szkoleniowych oraz dydaktycznych. Stałe powierzchnie badawcze założone w 1936 r. w Rezerwacie Ścisłym Białowieskiego Parku Narodowego, (łączna wielkość 15,44 ha, ryc. KHL 8), należą do najstarszych tego typu na świecie.



Ryc. KHL 8. Fragment drzewostanu występującego na jednej ze stałych powierzchni badawczych Katedry Hodowli Lasu w Białowieskim Parku Narodowym

Katedra Ochrony Lasu

1. Laboratorium fitopatologiczne (bud. 34)

Laboratorium fitopatologiczne (ryc. KOL 1) wyposażone jest w aparaturę do prowadzenia badań naukowych dotyczących zagadnień z zakresu fitopatologii leśnej, mykologii oraz ochrony przyrody. Wiele realizowanych w Katedrze Ochrony Lasu prac dotyczy biologii i ekologii grzybów rozkładających drewno, w tym zagadnień czynnej ochrony grzybów nadrzewnych. Dodatkowo w badaniach pojawia się problematyka biologicznych i chemicznych metod ochrony drzew leśnych przed chorobami oraz mykoryzacji drzew leśnych. W laboratorium znajduje się kolekcja czystych kultur grzybów rozkładających drewno (WAML-CK), w tym podlegających ochronie gatunkowej, istnieje więc możliwość sprawdzania odporności drewna gatunków drzew rodzimych i obcego pochodzenia na rozkład przez wybrane gatunki grzybów oraz przygotowania biopreparatów służących do biologicznego zabezpieczania i usuwania pniaków. Natomiast fungarium (WAML), gdzie znajdują się głównie grzyby wielkoowocnikowe, stanowi materiał porównawczy do badań taksonomicznych metodami klasycznymi i molekularnymi.



Ryc. KOL 1. Widok ogólny laboratorium fitopatologicznego

W części laboratorium znajdują się zamontowane na stałe urządzenia zapewniające wysoką sterylność powietrza tj. przepływowe lampy bakteriobójcze (UV-C) oraz filtry HEPA na wentylacji wewnętrznej. Laboratorium wyposażone jest dodatkowo w następujące urządzenia:

- komora laminarna LAMIL PLUS 16 (2 szt.),
- cieplarka laboratoryjna z funkcją chłodzenia Q-Cell 700,
- cieplarka laboratoryjna z funkcją chłodzenia Heraeus BK 600 (2 szt.),
- sterylizator ST-21 PREMED,
- autoklaw ASL 80,
- destylator elektryczny DE-5,
- suszarki (3 szt.) Ecocell 55, Memmert, KBC G65/250 PREMED,
- binokulary (2 szt.) DELTA Optical, NIKON SMZ-645,
- Mikroskop NIKON Eclipse E400,
- skaner analityczny EPSON Perfection V700 PHOTO,
- waga analityczna Sortorius BP 210S,
- waga Sortorius BP 150,
- płyta indukcyjna ECO2000,
- lodówki (3 szt.) do przechowywania czystych kultur grzybów.

2. Zbiór porównawczy chrząszczy Polski (bud. 34)

Zbiór porównawczy chrząszczy obejmuje 21 tysięcy okazów należących do 3620 gatunków (ryc. KOL 2). Pozwala na weryfikowanie oznaczeń oraz służy do gromadzenia danych faunistycznych.

Ryc. KOL 2. Zbiór chrząszczy – widok wnętrza szafy do przechowywania zbiorów entomologicznych



3. Wiata i komory do hodowli owadów w Leśnym Zakładzie Doświadczalnym w Rogowie

Wyposażenie badawcze stanowią dwie komory hodowlane Insect Growth Chamber firmy CARON (ryc. KOL 3) z możliwością regulowania wilgotności, temperatury i nasłonecznienia, służące do hodowli zamkniętej, laboratoryjnej oraz jedna komora chłodząca do przechowywania zimujących stadiów owadów Freeze/Tawn Chamber firmy CARON. Wiata o wymiarach 3,5x10m na otwartym powietrzu pozwala na hodowlę owadów w warunkach zewnętrznych, zbliżonych do naturalnych.

4. Pozostały sprzęt badawczy

Katedra posiada również następujące wyposażenie badawcze:

- fotoeklektor do wypłaszania fauny glebowej (ryc. KOL 4, bud. 34),
- mikroskopy stereoskopowe do oznaczania owadów – 5 sztuk (bud. 34),
- mikroskop Zeiss Axiloab do oznaczania mezofauny glebowej (LZD w Rogowie).
- urządzenie do pomiarów wskaźnika powierzchni liści LI-COR - Model LAI-2200C – Plant Canopy Analyzer (bud. 34).



Ryc. KOL 3. Komora hodowlana Insect Growth Chamber CARON



Ryc. KOL 4. Pomieszczenie z fotoeklektorami do wypłaszania fauny glebowej

Katedra Urządzania Lasu, Dendrometrii i Ekonomiki Leśnictwa

1. Laboratorium Dendrochronologiczne (bud. 34, pom. 0/86 i 0/87)

Laboratorium zajmuje dwa pomieszczenia połączone drzwiami wewnętrznymi. Pracownia 0/87 (ryc. KULDiEL 1) służy do przechowywania i wstępnej obróbki materiału badawczego zebranego podczas prac terenowych oraz przygotowania go do analiz (np. suszenie, klejenie wywierców, szlifowanie wyrzynków itp.). Wyposażenie pracowni stanowią:

- odseparowana kabina (ryc. KULDiEL 2), w której znajdują się dwie szlifierki stołowe krawędziowe HOLZSTAR (na papier 150x2000 mm, masa urządzenia 75 kg) z osobnymi wyciągami trocin, wiórów i pyłu z filtrem pyłowym (ryc. 3),
- suszarka laboratoryjna (MEMMERT UF750 I, zakres ustawienia temperatury od +20 do +300°C) do osuszania próbek zarówno małych jak i wielkogabarytowych (ryc. KULDiEL 4),
- zestaw szlifierek oscylacyjnych oraz małe szlifierki taśmowe (ryc. KULDiEL 5), strug do drewna, ściski, młynek do drewna.



Ryc. KULDiEL 1. Stanowisko pracy w laboratorium dendrochronologicznym



Ryc. KULDiEL 2. Odseparowana kabina ze szlifierkami oraz wyciągami trocin, wiórów i pyłu



Ryc. KULDiEL 3. Odciąg trocin, wiórów z filtrem pyłowym



Ryc. KULDiEL 4. Suszarka laboratoryjna Memmert o poj. 750 l



Ryc. KULDiEL 5. Zestaw narzędzi do szlifowania

Pomieszczenie 0/86 (ryc. 6-10) przeznaczone jest do pracy z finalną (wysuszoną/wyczyszczoną) próbką badawczą. Pracownia wyposażona jest w dwa podstawowe stanowiska komputerowe wraz z zainstalowanym oprogramowaniem służącym do wykonania pełnej analizy dendrochronologicznej. Oprogramowanie dostępne na tych stanowiskach i najczęściej wykorzystywane to:

- CDendro,
- CooRecorder (ryc. KULDiEL7, 8, 9).

Programy te są bardzo użytecznymi i profesjonalnymi programami stosowanymi m.in. do badań dendrochronologicznych, klimatycznych i leśnych na całym świecie. Pakiet wykorzystywany jest również na zajęciach specjalizacyjnych do nauczania metod dendrochronologicznych. CooRecorder jest przeznaczony do pomocy w pomiarach szerokości słoików rocznych, długa sekwencja takich szerokości z próbki drzewa może posłużyć do ustalenia, kiedy drzewo zostało

np.: ścięte w lesie lub dokonać analizy próbki pod kątem wielu innych zastosowań np.: ekologicznych, klimatologicznych, geologicznych. Laboratorium dendrochronologiczne wyposażone jest również w:

- zestaw pomiarowy LinTab TM,
- mikrotom saneczkowy
- dwa mikroskopy,
- skaner wielkoformatowy (Epson 10000xl).

Przy użyciu opisanego wyżej sprzętu można prowadzić badania z zakresu:

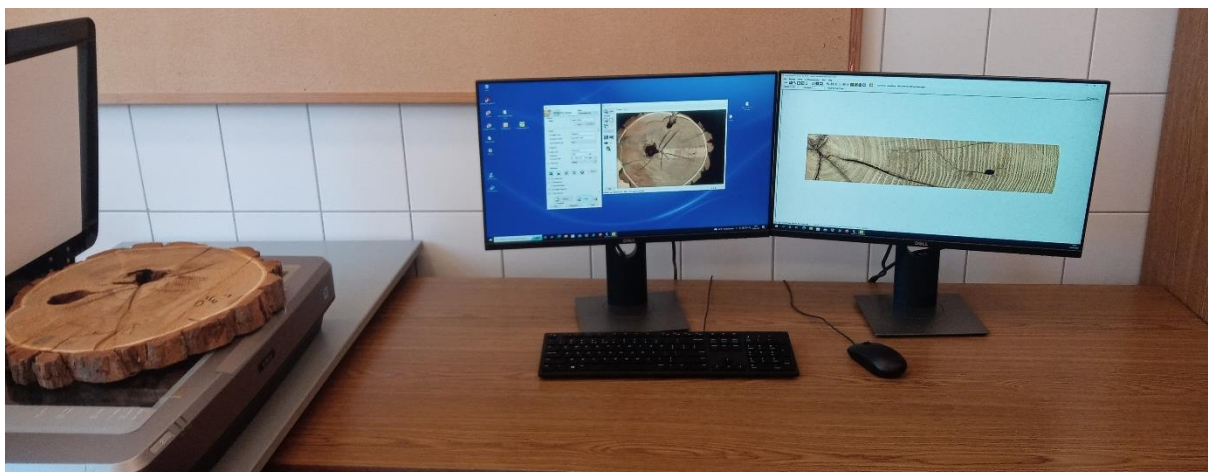
- pomiaru/inwentaryzacji drzew, drzewostanów, plantacji i zadrzewień (również w kontekście art. 83 ustawy o ochronie przyrody),
- dendrochronologii (określania wieku drzew i drzewostanów, datowania próbek drewna, rekonstrukcji przyrostu drzew),
- szacowania biomasy i produktywności roślin drzewiastych/energetycznych oraz sekwestracji węgla w organach tych roślin.



Ryc. KULDiEL 6. Stanowiska komputerowe w laboratorium dendrochronologicznym



Ryc. KULDiEL 7. Stanowisko komputerowe z podłączonym skanerem wraz z oprogramowaniem specjalistycznym



Ryc. KULDiEL 8. Stanowisko komputerowe z podłączonym skanerem wraz z oprogramowaniem specjalistycznym



Ryc. KULDiEL 9. Stanowisko komputerowe z podłączonym skanerem wraz z oprogramowaniem specjalistycznym



Ryc. KULDiEL 10. Stanowisko pracy w laboratorium dendrochronologicznym

2. Program WinDendro

Program WinDendro jest komputerowym systemem analizy obrazu wykonującym dokładne analizy słoików rocznego przyrostu drewna u drzew i powiązanych z tym parametrów (minimalna, maksymalna i średnia gęstość, szerokość drewna wczesnego, itp.).

3. System pomiarowy Field-Map

System pomiarowy Field-Map z oprogramowaniem Field-Map Data Collector służy do pomiaru i rejestrowania szerokiego zakresu cech drzew i drzewostanów, w tym także w ujęciu przestrzennym.

4. Sprzęt i urządzenia do badań terenowych

Na wyposażeniu KULDiEL znajduje się ponadto sprzęt do pomiarów terenowych w tym:

- busole do wyznaczania kierunku bieguna magnetycznego,
- lornetka,
- młotek impulsowy (urządzenie do pomiaru prędkości przenikania fal dźwiękowych przez drewno, szybkość przemieszczania się dźwięku niesie informację o stanie zdrowotnym drzewa),
- obwodomierze do pomiaru obwodu drzewa,
- odległościomierze ultradźwiękowe do pomiaru odległości bez konieczności jej pokonywania,
- pehametry elektroniczne umożliwiające wykonanie szybkich i dokładnych pomiarów bez konieczności pobierania próbek gleby i jej rozkopywania,
- średnicomierze do pomiaru średnicy drzew i drewna,
- świdry glebowe do pobierania próbek gleby bez kopania odkrywki (do wstępnych badań terenowych, a także do pobierania prób do wybranych badań laboratoryjnych),
- świdry przyrostowe do pobierania próbek drewna w celu wykonania pomiarów przyrostowych oraz do liczenia słoików przyrostów rocznych w celu określenia wieku drzewa,
- taśmy miernicze do pomiaru długości,
- wysokościomierze optyczne SUUNTO do precyzyjnego pomiaru wysokości drzew lub innych obiektów,
- wysokościomierz ultradźwiękowy HAGLÖF VERTEX do precyzyjnego pomiaru wysokości i kąta nachylenia terenu wyposażony dodatkowo w czerwony nastawny krzyż widoczny w wizjerze ułatwiający celowanie.

Katedra Użytkowania Lasu

1. Pracownia terenowa w Leśnym Zakładzie Doświadczalnym w Rogowie

Wypożyczenie pracowni pozwala na: a) wyrabianie znormalizowanych próbek drewna do badań fizycznych, mechanicznych i strukturalnych oraz do oznaczeń anatomicznych i chemicznej budowy drewna, b) badanie właściwości mechanicznych drewna oraz c) składowanie i sezonowanie drewna do badań. Pracownia wyposażona jest w trzy maszyny zlokalizowane w tzw. garażach oraz w DS Jodełka:

- strugarko-grubościówkę HP-410/400 (ryc. KUL 1),
- piłę tarczową z podcinakiem PKS-315F (ryc. KUL 2),
- maszyną wytrzymałościową ZD-10 (ryc. KUL 3).

Bardzo istotna z punktu widzenia prowadzenia szerokich badań właściwości drewna jest możliwość składowania i sezonowania dużych ilości pozyskanego surowca drzewnego na terenie LZD Rogów (ryc. KUL 4).



Ryc. KUL 1. Strugarko-grubościówka HP-410/400



Ryc. KUL 2. Piła tarczowa z podcinakiem PKS-315F



Ryc. KUL 3. Maszyna wytrzymałościowa ZD-10



Ryc. KUL 4. Sezonowanie surowca drzewnego do badań

Uniwersalna maszyna wytrzymałościowa ZD-10 posiada ważne, aktualizowane co dwa lata świadectwo wzorcowania (wydawane przez Dyrektora Okręgowego Urzędu Miar w Łodzi) i służy do wykonywania badań następujących właściwości mechanicznych drewna:

- wytrzymałości na ściskanie wzdłuż włókien,
- wytrzymałości na zginanie statyczne,
- modułu sprężystości przy zginaniu statycznym.

2. Sprzęt do badań terenowych

Katedra posiada ponadto:

- **dron DJI Phantom 4 Advanced** (ryc 5) – bezzałogowy statek powietrzny wyposażony w kamerę z matrycą CMOS 20 mpix. Możliwość wykonywania lotniczych zdjęć w rozdzielczości 5472×3078 px oraz filmów w rozdzielczości 4K. Czas lotu 30 minut, zasięg 2000m,
- **penetrometr elektroniczny Penetrlogger Field Scout 900** (ryc. 6) przeznaczony do terenowych badań zagęszczenia gruntu do głębokości 45 cm. Pomiar nacisku w granicach 0 – 7000 kPa. Urządzenie może być połączone do systemu GPS/DGPS. Pamięć 772 profili bez użycia GPS lub 579 profili przy współpracy z GPS. Wyniki pomiarów podawane są cyfrowo na dwu liniowym, 16 cyfrowym wyświetlaczu LCD oraz gromadzone w pamięci. Zapamiętane dane pomiarowe i pozycji z GPS mogą być eksportowane za pośrednictwem portu RS232 do laptopa lub PC stacjonarnego,
- **wilgotnościomierz glebowy delta-T SM150-Kit** (ryc. 7). Czujnik pozwalana na pomiar wilgotności gleby bez naruszania jej struktury z wykorzystaniem sondy pojemnościowej. Pomiar wykonywany z dokładnością do 1%,
- **wodoodporne kamery sportowe Xblitz battles** (ryc. 8) umożliwiające rejestrację obrazu w rozdzielczości 4K. Kamera jest wodoodporna do głębokości 10 metrów. Sprzęt wyposażony został w sensor Sony IMX pozwalający na rejestrację wysokorozdzielczego obrazu nawet w warunkach słabego oświetlenia. W celu niwelacji drgań w trakcie nagrywania kamera wyposażona jest w stabilizację żyroskopową. Urządzenie jest wyposażone w łączność wi-fi.



Ryc. KUL 5. Dron DJI Phatntom 4 Advanced



Ryc. KUL 6. Penetrometr Penetrlogger Field Scout 900



Ryc. KUL 7. Wilgotnościomierz glebowy delta-T SM150-Kit



Ryc. KUL 8. Wodoodporne kamery sportowe Xblitz battles

- **plytę VSS** (ryc. KUL 9) o średnicy 300 mm z pomiarem osiadania w jednym punkcie centralnym płyty (PN-S-02205:1998, DIN 18134:2001-09, DIN 18134:2012-04) gruntów i konstrukcji ziemnych oraz nawierzchni drogowych. Pozwala na oznaczenie statycznych modułów odkształcenia (pierwotnego i wtórnego) oraz wskaźnika odkształcenia (zagęszczenia). Pomiary przydatne przy kontroli i odbiorze robót budowlanych jak i określeniu stanu technicznego istniejącego obiektu czy gruntów rodzimych.



Ryc. KUL 9. Pomiar płyty VSS

- **belkę Benkelmana** – pozwala na określenie ugięć sprężystych i miarodajnego nawierzchni drogowych. Pomiary wykorzystywane przy ocenie stanu technicznego nawierzchni drogowych jak i wyznaczeniu koniecznego wzmocnienia nawierzchni do planowanego obciążenia.
- **drogowe wagi platformowe z rejestratorem Model DINI ARGEO WWSD z wagą 3590M309** (ryc. KUL 10) pozwala na pomiar obciążenia osi kół zestawów samochodów oraz ważenia dużych elementów gabarytowych do 20t. Pomiary przydatne przy kontroli i optymalizacji transportu.



Ryc. KUL 10. Pomiar nacisku osi (po lewej), wagi platformowe (po prawej)

3. Laboratorium badania surowców leśnych (bud. 34)

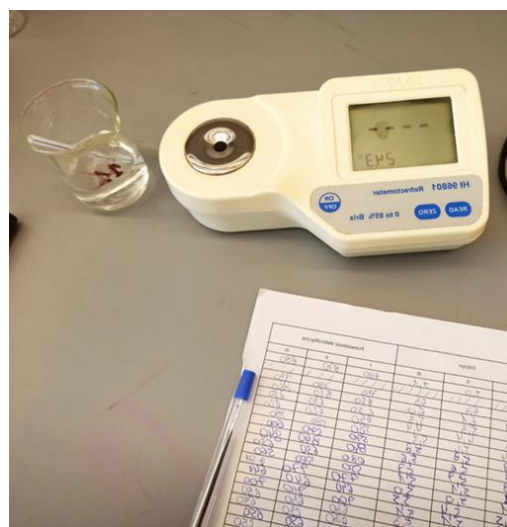
Laboratorium przystosowane jest do kompleksowych badań leśnych surowców niedrzewnych (ubocznych) od szeregu lat prowadzonych w Katedrze Użytkowania Lasu. Badania obejmują analizę wpływu wybranych czynników (m.in. położenia geograficznego, warunków siedliskowych, wieku drzewostanu, zanieczyszczeń przemysłowych i wielu innych) na możliwości pozyskiwania oraz na wybrane fizyczne i chemiczne wskaźniki jakości surowców leśnych. Dotyczy to przede wszystkim owoców leśnych, olejków eterycznych oraz wydzielin, w tym w ostatnich latach – soku brzożowego. W tym ostatnim przypadku, badane są także czynniki wpływające na intensywność wycieku soku.

Wypożyczenie laboratorium stanowią:

- digestorium (ryc. KUL 11a),
- suszarka laboratoryjna,
- aparat Derynga (ryc. KUL 11a),
- waga analityczna i półanalityczna,
- refraktometr cyfrowy HI 96801 HANNA (ryc. KUL 11b),
- pH-metr i konduktometr HI 9811-5 HANNA (ryc. KUL 11c),
- densytometr DEN-1b BioSan.(ryc. KUL 11d).



a. Digestorium z aparatem Derynaga do oznaczanie zawartości olejków eterycznych w surowcach roślinnych



b. Refraktometr cyfrowy HI 96801 HANNA



c. pH-metr i konduktometr HI 9811-5 HANNA



d. Densytometr DEN-1b BioSan

Ryc. KUL 11a-d. Wybrane elementy wyposażenia laboratorium do badania surowców leśnych

Samodzielny Zakład Botaniki Leśnej

1. Laboratorium Anatomii Rozwojowej Drzew (bud. 34, pom. 2/80)

Laboratorium umożliwia przygotowanie do badań anatomicznych materiału roślinnego obejmującego tkanki zdrewniałe i prowadzenie badań nad powstawaniem, strukturą i środowiskowymi uwarunkowaniami tworzenia się drewna wtórnego zwłaszcza u roślin drzewiastych. Wyposażenie laboratorium jest przystosowane do wykonywania skrawków tkanki drzewnej o grubości min. 30 μm , przygotowania preparatów mikroskopowych w medium stałym lub płynnym i pozwala na obserwację obiektów makro i mikroskopowych w świetle górnym (oraz umożliwia pomiar szerokości słoju rocznego przyrostu drewna (odczyt cyfrowy) i wprowadzenie wyników do komputera a także pozyskanie obrazów i analizę słoju drewna z zastosowaniem oprogramowania WINDendro.

Główne wyposażenie laboratorium stanowią:

- mikrotom saneczkowy Microm HM440E (ryc. SZBL 1) pozwalający na wykonanie skrawków mikroskopowych o min. grubości 30 μm ,
- ostrzałka do noży mikrotomowych Leica SP9000,
- mikroskop stereoskopowy Olympus SZX9 (powiększenia od x6.3 do x56) do obserwacji obiektów makroskopowych i mikroskopowych w świetle górnym,
- przyrostomierz CODIMA PM-XBIS do pomiaru szerokości słoju rocznego przyrostu drewna, wyposażony w układ elektroniczno-optyczny i kartę interfejsu,
- stanowisko komputerowe z oprogramowaniem WINDendro i skanerem do rejestracji obrazów i analizy słoju drewna (ryc. SZBL 2; np. szerokości słoja, udziału drewna wczesnego późnego)
- ultrazamrażarka CL 1408 E, HETO do przechowywania mat. biologicznego w ultra niskich temperaturach do - 80°C (rok prod. 1990, urządzenie wymaga naprawy),
- chłodziarka,
- dygestorium.



Ryc. SZBL 1. Mikrotom saneczkowy Microm HM 440E do krojenia materiału roślinnego na cienkie skrawki do badań anatomicznych



Ryc. SZBL 2. Stanowisko z oprogramowaniem WinDendro. do pozyskiwania i analizy obrazów słoju drewna

2. Laboratorium Badań Środowiskowych (bud. 34, pom. 0/80A)

Laboratorium jest przystosowane do prowadzenia badań wybranych właściwości fizyko-chemicznych gleb, obejmujących ich skład granulometryczny i kwasowość.

Główne wyposażenie laboratorium stanowią:

- wytrząsarka do gleby z kompletem sit do przesiewania substratu glebowego LPzE-2ew,
- ph metr laboratoryjny.

3. Laboratorium Fizjologii Roślin (bud. 34, pom. 2/79A)

Laboratorium umożliwia badanie i analizę transportu wody w drzewach, oraz hodowlę roślin w namiocie wzrostowym w kontrolowanych warunkach fotoperiodu i przystosowane jest do obserwacji i rejestracji ich wzrostu oraz do badań nad transportem fitohormonów, ich wykrywania i ilościowego oznaczania w ekstraktach roślinnych. Umożliwia pomiar fitohormonów znakowanych izotopami promieniotwórczymi (głównie ^{14}C , ^{45}Ca , ^{35}S i ^3H) w roztworach a także ich oznaczanie metodą testów immunoenzymatycznych.

Główne wyposażenie laboratorium stanowią:

- aparatura do badania przepływu wody w drzewach ICT International Pty Ltd.,
- namiot wzrostowy DARK ROOM 150 RES.2 do hodowli roślin w kontrolowanych warunkach fotoperiodu z rejestracją obrazu,
- scyntylacyjny licznik promieniowania radioaktywnego β ; 1209 RACBETA, LKB Wallac, (Finlandia, rok prod.1990) do pomiaru substancji znakowych izotopami promieniotwórczymi (^{14}C , ^{45}Ca , ^{35}S i ^3H) w roztworach,
- system do wykonywania testów immunoenzymatycznych (ELISA – enzyme-linked immunosorbent assay), Anthos Labtec Instruments Ges.m.b.H. Austria (rok prod.1995),
- dygestorium.

4. Laboratorium Mikroskopii Optycznej (bud. 34, pom. 0/129)

Laboratorium umożliwia obserwację obiektów mikroskopowych, rejestrację, zapis i obróbkę obrazu oraz pomiary z zastosowaniem mikroskopu optycznego w świetle normalnym, spolaryzowanym i z zastosowaniem fluorescencji. Pozwala na prowadzenie różnorodnych badań nad ultrastrukturą i strukturą komórek i tkanek roślinnych.

Główne wyposażenie laboratorium stanowi system mikroskopowy (ryc. SZBL 3), na który składają się:

- mikroskop Olympus BX61 (rok. prod. 2004) z automatycznym stolikiem, wyposażony w obiektywy o powiększeniach: x2, x4, x10, x20, x40, x100,
- kolorowa kamera cyfrowa Color View IIIu,
- oprogramowaniem Cell P do rejestracji i komputerowej analizy obrazu oraz dodatkowe stanowisko do komputerowej analizy obrazu zarejestrowanego w środowisku Cell P.



Ryc. SZBL 3. System mikroskopowy Olympus BX61 sprzężony z kamerą i oprogramowaniem Cell P do rejestracji i analizy obrazów mikroskopowych

5. Laboratorium Morfogenezy Roślin (bud. 34, pom. 2/81A i B)

Laboratorium składa się z dwóch pomieszczeń połączonych wewnętrznymi drzwiami. Oba laboratoria wyposażone są w przepływowe lampy bakterio-bójcze UV-C z zewnętrznym promiennikiem bezpośredniego działania. Jedno laboratorium umożliwia pracę w jałowej atmosferze w komorze laminarnej a także sterylizację szkła, roztworów i drobnego sprzętu

laboratoryjnego i posiada filtry HEPA na wentylacji. Drugie laboratorium pozwala na przygotowanie materiału roślinnego do badań strukturalnych na cienkich i ultracienkich (0-15000 nm) preparatach mikroskopowych oraz ogólną preparatykę materiału roślinnego do różnych badań mikro- i makroskopowych. Podręczny mikroskop stereoskopowy umożliwia obserwację obiektów makro i mikroskopowych w świetle górnym i przechodzącym. Laboratorium wyposażone jest ponadto w inkubator-piec, komorę laminarną i dygestorium do pracy z substancjami niebezpiecznymi oraz urządzenie do próżniowego zagęszczania ekstraktów przy równoczesnym wymrażaniu do -1100 C , wykorzystywane w badaniach substancji o niestabilnej strukturze np. niektórych fitohormonów.

Główne wyposażenie laboratorium stanowią:

- ultramikrotom Leica EM UC6 z dotykowym panelem sterującym oraz zestawem do preparatyki obejmującym trymer Lieca TRIM i łamarkę do noży szklanych Leica EM KMR2 (ryc. SZBL 4),
- mikroskop stereoskopowy Nikon C-DSS230, powiększenia od $\times 12$ do $\times 120$, z cyfrową kamerą Nikon DS-Fi1 i oprogramowaniem do rejestracji, zapisu i analizy obrazów,
- dwie komory laminarne LAMIL PLUS 16, Karstulan Metalli OY wyposażone w filtry HEPA, lampę UV, z doprowadzeniem gazu i palnikiem Fireboy, każda o powierzchni roboczej $1550 \times 680 \times 720\text{ mm}$,
- cztery przepływowe lampy bakteriobójcze NBV 60/30, w tym trzy sufitowe i jedna przenośna,
- inkubator-piec MEMMERT ue500, poj. 39 L, z elektroniczną regulacją temperatury w zakresie od 30 do 220 st. C , i wymuszonym, regulowanym obiegiem powietrza,
- sterylizator pionowy ASVE, SMS, 1996, poj. 0.1 m^3 , temp. dop. 141°C , ciś. dop. 0.27 MPa ,
- zestaw do próżniowej ewaporacji i zamrażania materiału roślinnego w ultra niskich temperaturach; HETO, Dania (rok. prod.1991),
- wirówka laboratoryjna MPW-350,
- wagi analityczne WPS 180 RADWAG (1996) i SARTORIUS BA 160P (1997),
- chłodziarka,
- dwa dygestoria.



Ryc. SZBL 4. Ultramikrotom Leica EM UC6 z trymerem i łamarką do noży szklanych do przygotowywania ultracienkich skrawków materiału roślinnego

6. Laboratorium Obrazowania Ruchów i Biomechaniki Roślin (bud. 34, pom. 2/79B)

Laboratorium umożliwia prowadzenie badań nad dynamiką wzrostu i zmianą położenia organów roślinnych na podstawie analizy obrazów. Umożliwia także hodowlę roślin w kontrolowanych warunkach fotoperiodu i wilgotności w zakresie 70-74%.

Główne wyposażenie laboratorium stanowią:

- zestaw aparatów fotograficznych i kamer umożliwiających rejestrację ruchów roślin w technice time lapse jak i high speed,

- optyczny system do pomiaru deformacji odkształceń DIC Dantec Dynamics Model Q400 micro DIC (ryc. 5),
- namiot wzrostowy Diamond Room (ryc. 5) o wym. 2m x3m wraz z wyposażeniem,
- komora fitotronowa Economic Delux, Snijders Scientific (rok prod. 1996), objętość robocza 423l, zakres temp. +5do +40°C, natężenie światła 10 000 Lux (urządzenie wymaga naprawy wentylatora),
- rezystograf do badania wewnętrznej struktury drewna na podstawie oporu przy nawiercaniu sondą w postaci igły oraz fraktometr.



Ryc. SZBL 5. System do rejestracji dynamiki wzrostu i zmian położenia oraz odkształceń organów roślinnych (DIC Dantec Dynamics Model Q400 micro DIC i Diamond Room)

Samodzielny Zakład Gospodarki Przestrzennej i Geomatyki

1. Pracownie komputerowe (bud 34, sala 1/11 i 1/8)

Wyposażenie pracowni stanowi 41 podstawowych stanowisk komputerowych (20 w sali 1/8 i 21 w sali 1/11) z zainstalowaną szeroką gamą programów do analiz przestrzennych i teledetekcyjnych. Wraz z zapleczem technicznym pozwalają one na zaplanowanie i opracowanie wyników z pomiarów terenowych z wykorzystaniem klasycznego sprzętu geodezyjnego oraz bezzałogowych statków powietrznych. Zainstalowane oprogramowanie pozwala na kompletne przetworzenie danych pomiarowych celem przygotowania do dalszych prac badawczych i rozwojowych.

Pracownicy Zakładu są przeszkoleni w obsłudze posiadanego oprogramowania i przeprowadzają szkolenia na poziomie podstawowym jak i zaawansowanym z jego obsługi. Oprócz tego mogą przeprowadzić konsultacje na poziomie zaawansowanym i wykonać usługi analityczne z jego wykorzystaniem. Oprogramowanie dostępne na podstawowych stanowiskach w laboratorium oraz na stacjach roboczych to:

- QGIS,
- ArcGIS,
- Drone2Map,
- R wraz z IDE (integrated development environment) Rstudio,
- pakiet Microsoft Office/LiberOffice,
- Windows 10.

Oprogramowanie QGIS oraz ArcGIS służy do wykonywania analiz danych przestrzennych wektorowych jak i rastrowych oraz podstawowych analiz teledetekcyjnych. Drone2Map jest zaawansowanym pakietem do modelowania obiektów trójwymiarowych ze szczególnym uwzględnieniem przetwarzania danych pozyskanych z bezzałogowych platform powietrznych. R to interpretowany język programowania oraz środowisko do obliczeń statystycznych i wizualizacji wyników. Wraz z IDE RStudio pozwala on przeprowadzenie i zautomatyzowanie analiz praktycznie wszystkich typów danych.

2. Sprzęt do pomiarów geodezyjnych

1. Tachimetry elektroniczne TOPCON GTS-105N (5 szt.) i GTS-205N (1 szt., ryc. SZGPiG 1).
2. Dalmierze laserowe MDL Laserace-300 (5 szt) i TruPulse 200 (2 szt.).
3. Niwelatory optyczne TOPCON (ryc. 1).
4. Sprzęt pomiarowy do pomiarów liniowych.



Ryc. SZGPiG 1. Od lewej: niwelator TOPCON, tachimetr TOPCON, odbiorniki GNSS TOPCON

3. Sprzęt do pomiarów GNSS

Zestaw precyzyjnych odbiorników GNSS pracujący w technologii RTK (ang. Real Time Kinematic) pozwala na pomiary pozycji i rzędnej terenu z dokładnością centymetrową. W posiadaniu Zakładu znajduje się sprzęt firmy TOPCON, w postaci odbiorników GNSS (ryc. SZGPiG 1) otrzymujących poprawki korekcyjne wyznaczone z wykorzystaniem systemów GPS i GLONASS w oparciu o ogólnokrajowa sieć stacji referencyjnych TPI Net Pro:

- TOPCON HiperPro RTK,
- TOPCON HiperSR.

4. Bezzałogowe platformy powietrzne wraz z wyposażeniem w kamery/czujniki

Bezzałogowe platformy powietrzne służą do samodzielnego (bez osprzętu dodatkowego) wykonywania zautomatyzowanych lotów fotogrametrycznych wedle zaplanowanych tras nalotu. Oprogramowanie do planowania lotów jest oprogramowaniem bezpłatnym. Ponadto wymienione niżej jednostki umożliwiają przesłanie prowadzenie prac inspekcyjno-rozpoznawczych w czasie rzeczywistym za sprawą ruchomego stabilizatora kamery i możliwości przesyłania obrazu do kontrolera. Kamery pozyskują obrazy w barwach naturalnych (RGB) oraz z wykorzystaniem 5 kanałowej kamery multispektralnej pozwalającej na pozyskanie dodatkowych informacji w oparciu o kanał podczerwony i bliskiej czerwieni. Dodatkowo jedna platform posiada wbudowany odbiornik GNSS RTK co umożliwia wysokiej jakości pozycjonowanie obrazów w przestrzeni co przekłada się bezpośrednio na dokładność gotowych ortofotomap. W zakresie platform UAV do dyspozycji w Zakładzie są (ryc. SZGPiG 2):

- Dron DJI Phantom 4 Multispectral RTK,
- Dron DJI Mavic 2 Pro,
- Dron DJI Inspire 2.



Ryc. SZGPiG 2. Bezzałogowe platformy powietrzne. Od lewej DJI Inspire 2, DJI Phantom 4 RTK oraz Mavic 2 Pro

5. Sprzęt umożliwiający skanowanie i wydruk wielkoformatowy

Wymienione niżej sprzęty umożliwiają skanowanie materiałów np. map o wielkości formatu A0 i wydruk do formatu A1:

- skaner A1 Contex Chameleon TX36,
- ploter HP DesignJet 500PS.

Samodzielny Zakład Zoologii Leśnej i Łowiectwa

Wyposażenie SZZLiŁ przystosowane jest do prowadzenia badań z zakresu biologii i ekologii dziko żyjących zwierząt, przede wszystkim ptaków leśnych (drapieżnych i dziuplaków), ssaków kopytnych, ssaków drapieżnych, gryzoni i ryjówkokształtnych oraz szeroko rozumianego zarządzania populacjami zwierząt łownych.

1. Pracownia laboratoryjna (bud. 34)

Pracownia przystosowana jest do prowadzenia badań nad składem pokarmu ptaków i ssaków oraz wykonywania podstawowych pomiarów morfologicznych i kraniometrycznych i wyposażona w sprzęt niezbędny do tego typu badań (ryc. SZZLiŁ 1). Podstawowe wyposażenie pracowni to:

- zamrażarki do przechowywania zebranego materiału – 2 szt.: SAMSUNG R232M7535B1 (315 l, -26 °C), ARDO (≈300 l),
- chłodziarko-zamrażarka POLAR CZB2316 do przechowywania zebranego materiału i materiału w trakcie analiz,
- dygestorium,
- sita do przemywania materiału o różnej średnicy oczek,
- suszarka laboratoryjna SLW 53 STD z wymuszonym obiegiem powietrza (57 l, temp. max 300 °C, d = 0,1 °C) – 2 szt.,
- suszarka laboratoryjna KBC G-65/250 (temp. max 250 °C, d = 0,5 °C),
- suszarka laboratoryjna JW ELECTRONIC (temp. max 300 °C),
- waga laboratoryjna RADWAG WTB2000 (zakres 0,5-2000 g, d = 0,01 g; 0-40 °C),
- waga laboratoryjna RADWAG WPS110/C (zakres 20 mg-110 g, d=10mg),
- waga laboratoryjna AXIS BTA2100 (zakres 20 mg-2100 g, d = 10 mg; 18-33 °C),
- bezcieniowa lampa z lupą BENEFIT-130PRO – 4 szt.,
- mikroskop EDUKO SE-222 powiększenie 20-40× (obiektywy 2×/4×, okular WF 10×) – 2 szt.,
- mikroskop EDUKO SK-390 powiększenie 7-225× (obiektywy – 0,7-4,5× z płynną regulacją, okular WF 10×) z dodatkowym oświetlaczem, podziałką centymetrową (10 cm) i kamerą wizyjną OPTA-TECH,
- mikroskop stereoskopowy NIKON YS100 powiększenia 4/10/20/40, przesłona 4-100,
- mikroskop PZO-Warszawa 0,63-4× ,
- oświetlacz światłowodowy do mikroskopu,
- suwmiarka elektroniczna 0-150 mm – 4 szt.: HEYCO – 2 szt., LIMIT – 2 szt.,

2. Zbiór porównawczy czaszek, kości, łusek, piór i włosów zwierząt (bud. 34)

Zbiór składa się z czaszek i kości ptaków i ssaków, kości płazów i gadów, łusek gadów oraz włosów i piór większości polskich gatunków i jest pomocny przy oznaczaniu materiału w badaniach pokarmu drapieżników. Do celów porównawczych wykorzystywana jest też bogata kolekcja spreparowanych gatunków kręgowców występujących w Polsce.

3. Kolekcja spreparowanych okazów polskich gatunków zwierząt (bud. 34)

Kolekcja obejmuje odpowiednio spreparowane okazy płazów, gadów, ptaków i ssaków (czaszki, kości, włosy, skóry, pióra, jaja, gniazda, ekskrementy) z uwzględnieniem wieku i zmienności ubarwienia.

4. Pracownia terenowa w Leśnym Zakładzie Doświadczalnym w Rogowie

Pracownia stanowi zaplecze dla projektów badawczych z zakresu biologii i ekologii zwierząt dziko żyjących wykonywanych w LZD SGGW w Rogowie.



Ryc. SZZLiŁ 1. Pracownia laboratoryjna do badań składu pokarmu ptaków i ssaków

5. Sprzęt terenowy

SZZLiŁ dysponuje sprzętem pomocnym przy prowadzeniu badań terenowych nad biologią i ekologią (w tym aktywnością i środowiskiem życia) dziko żyjących zwierząt obejmującym:

- pułapki żywołowne do połowu ssaków małych i średniej wielkości,
- wagi sprężynowe precyzyjne PESOLA do określania masy ciała zwierząt w terenie (PESOLA LIGHTLINE 50/0,5 g $\pm$ 0,3 % 100/1 g $\pm$ 0,3 %, 1000/10 g $\pm$ 0,3 %; PESOLA MACROLINE 5000/50 g $\pm$ 0,3 %),
- sieci ornitologiczne do połowu drobnych ptaków,
- fotonapętki (m. in. BROWNING Dark Ops APEX BTC-6HD-APX; BUSHNELL),
- kamery do obserwacji zwierząt z możliwością rejestracji obrazu wykorzystywane w badaniach przy torach kolejowych,
- odbiorniki radiotelemetryczne z antenami,
- odbiorniki GPS (JUNO, GARMIN),
- lornetki (m. in. LEICA, ECOTONE 8×56, 9×63),

- noktowizory (PULSARRECON ×870 – 2 szt., ZENIT NV-100 – 1 szt.),
- luneta KOWA PROMINAR TSN-664 ED 20-60×,
- aparat fotograficzny NIKON D-90 cyfrowy matryca 12,9 MPx z obiektywami:
(1) SIGMA 8-16 mm, 1:4,5-5,6 DC HSM i (2) NIKON AF-S DX VR 55-200 mm,
f/4,5-5,6G, IF-ED,
- termohigrometr TFA KlimaLogg Pro 1 do monitorowania temperatury i wilgotności
otoczenia (max +50 °C, 1-99 %),
- sprzęt arborystyczny,
- kolczykownica do znakowania zwierząt.