

**LABORATORIUM
AKCELERATOROWEJ SPEKTROMETRII MASOWEJ
W KRAKOWIE
(AMSK)**

Perspektywy i możliwości utworzenia
multidyscyplinarnego laboratorium
na Uniwersytecie Jagiellońskim.

Rafał Sworst

Cele:

1. Datowanie metodą węgla ^{14}C
oraz za pomocą ^{10}Be , ^{26}Al , ^{41}Ca , ^{129}I , U, Pu
2. Identyfikacja izotopów na podstawie materiału
o masach $\sim\mu\text{g}$

MILEA (Multi-Isotope Low Energy AMS) - Ionplus AG 2017

precyzja 0.2%

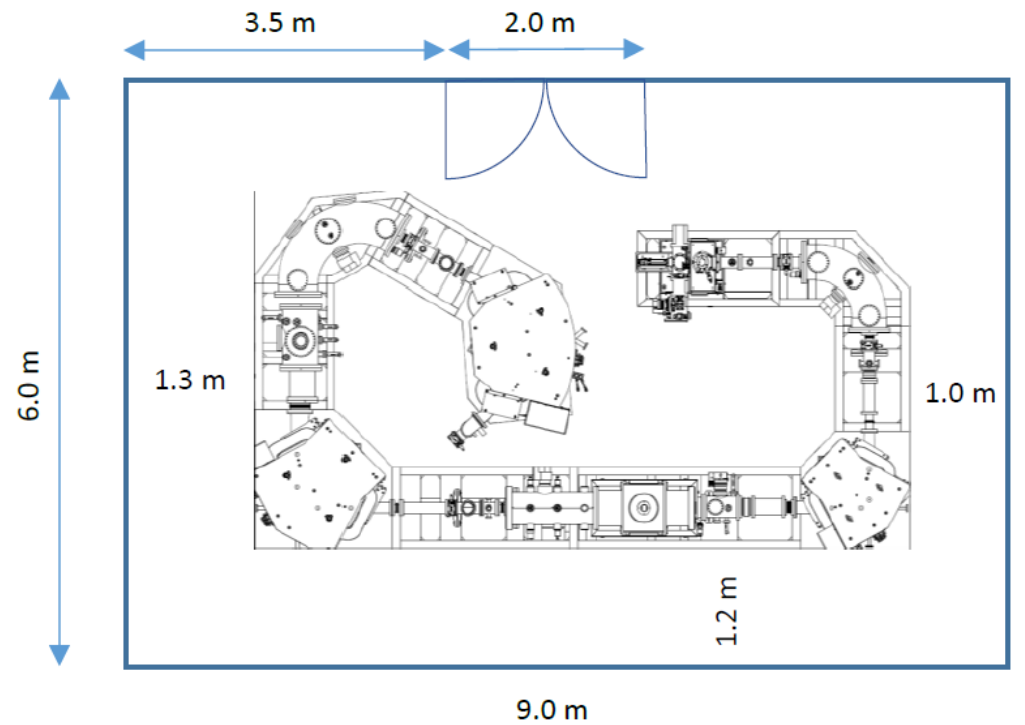
pomiar tła $\sim 10^{-15}$

dokładność datowania 20 lat

próbki $\sim \mu\text{g}$

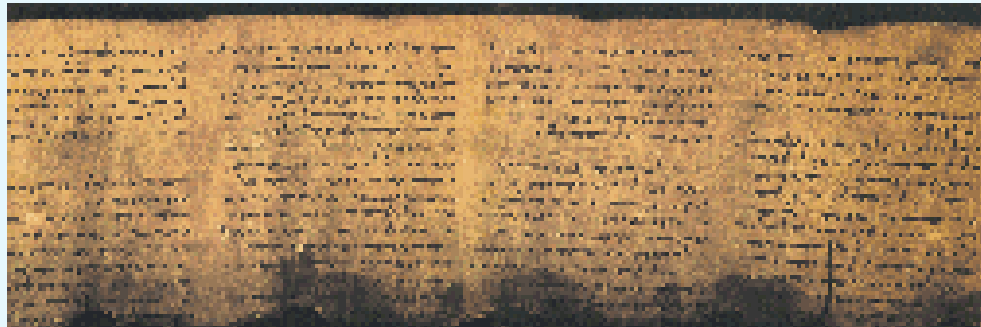
badania biologiczne:

10 μl krwi lub 5 mg tkanki



Przykładowe zastosowania metody AMS:

1. Archeologia – datowanie metodą ^{14}C – materiały organiczne do 50 000 lat
2. Farmakologia – testy leków przez mikrodozowanie na ludziach (dawki do 100 μg)
3. Biomedycyna – badanie fizjologicznej odpowiedzi na małe dawki kancerogenów i toksyn
4. Metabolizm – wielokrotne badanie substancji śladowych we krwi (próbki 20 μl)
5. Mikrobiologia – badania na poziomie pojedynczych komórek
6. Nauki o Ziemi – ^{10}Be datowanie skał wulkanicznych, sedimentów z mórz i jezior
7. Materiały – badanie śladowych zanieczyszczeń z precyzją ok. 20 μm
8. Kryminologia – precyzyjne datowanie (wybuchy jądrowe), analiza włosów



*Zwoje znad Morza Martwego (Qumaran)
psalm datowany na 30-50 rok*

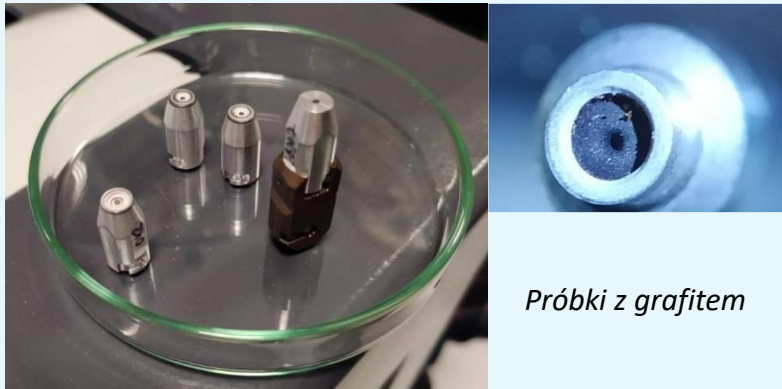
Izotop	T _{1/2} [lata]	Zastosowania
³ H	12	biologia, medycyna, farmakologia
¹⁰ Be	1.5 mln	geologia, ochrona środowiska, biologia, medycyna
¹⁴ C	5730	archeologia, ochrona środowiska, hydrologia, biologia, medycyna, farmakologia
²⁶ Al	0.7 mln	geologia, biologia, medycyna
³⁶ Cl	0.3 mln	hydrologia, ochrona środowiska, biologia, medycyna
⁴¹ Ca	0.1 mln	biologia, medycyna
¹²⁹ I	15 mln	hydrologia, biologia, medycyna
²³⁶ U	23.4 mln	ochrona środowiska

Wytworzenie jonów do analizy metodą AMS - procedura podczas pomiarów ^{14}C :

1. Wstępne oczyszczenie
2. Otrzymanie CO_2
3. Grafityzacja
4. Umieszczenie grafitowej próbki w źródle jonów z wiązką Cs^-



System przygotowania próbek trzeciej generacji firmy Ionplus AG.

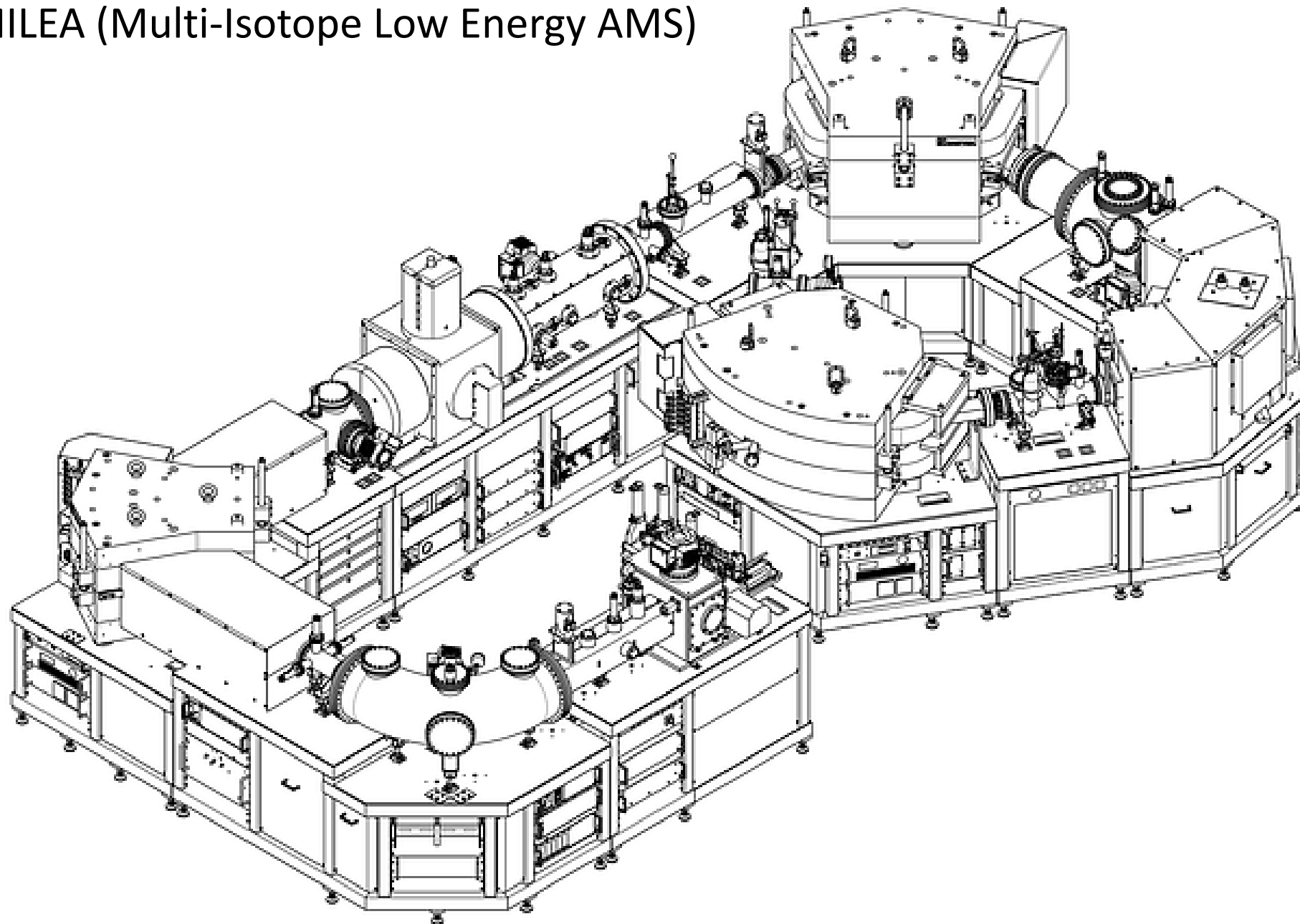


Próbki z grafitem

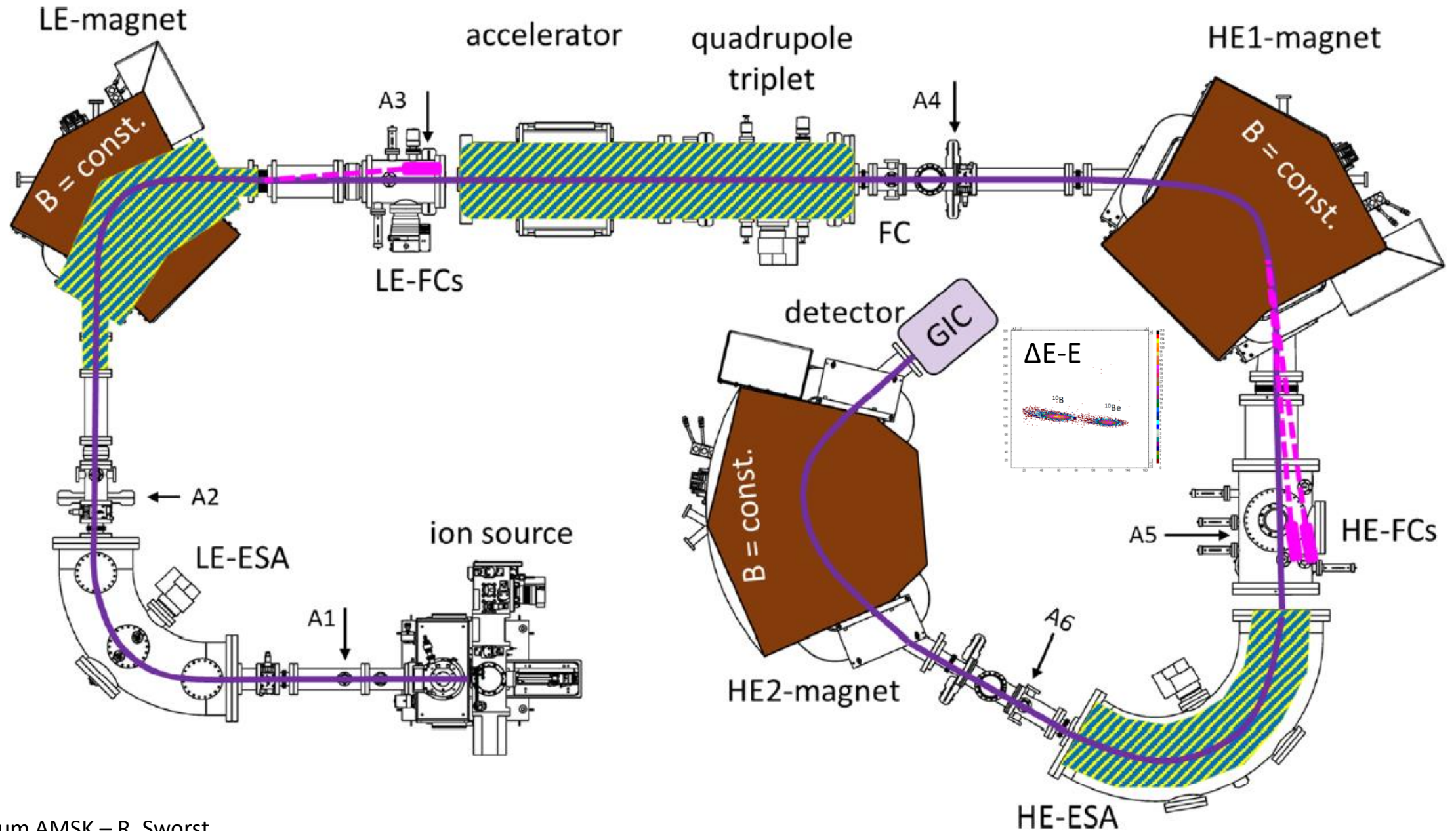


Linia do grafityzacji CO_2 w Laboratorium Zakładu Geochronologii i Badań Izotopowych Środowiska Instytutu Fizyki Politechniki Śląskiej w Gliwicach.

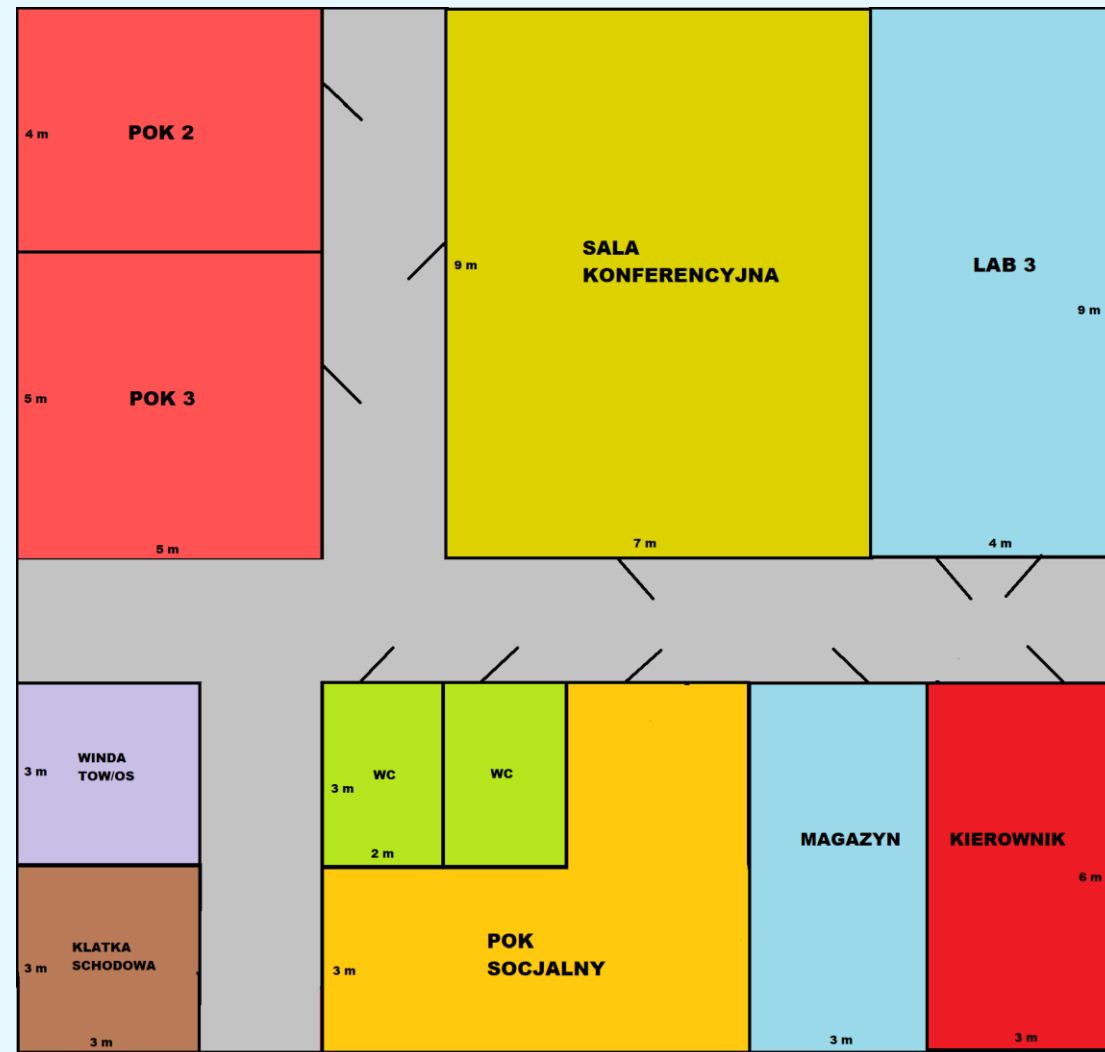
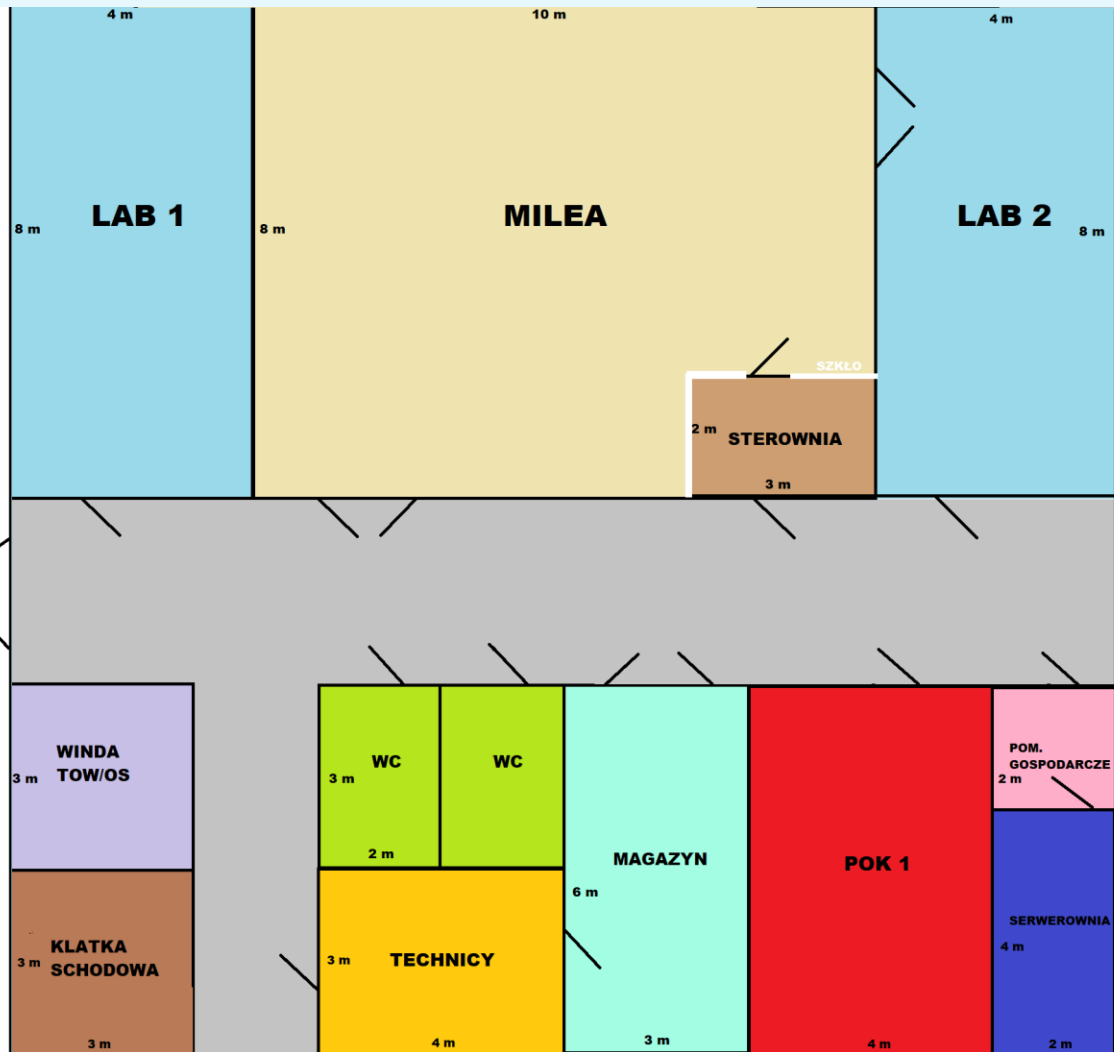
MILEA (Multi-Isotope Low Energy AMS)



MILEA (Multi-Isotope Low Energy AMS)



Laboratorium AMSK – plan budynku



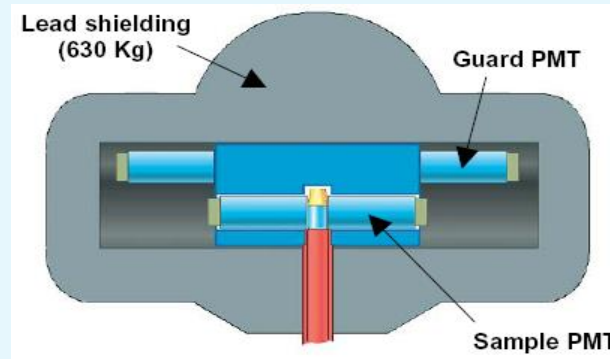
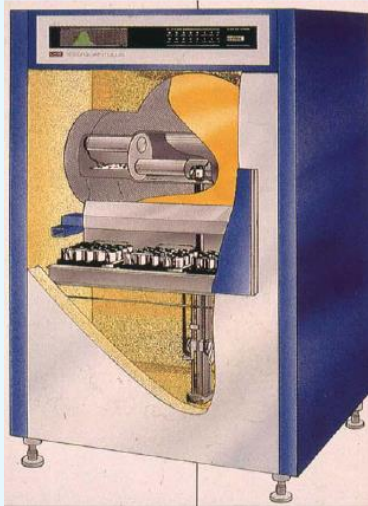
Wydział	Instytut	Zakład/Katedra
Wydział Historyczny	Instytut Archeologii	Zakład Archeologii Epoki Kamienia
		Zakład Archeologii Nowego Świata
		Zakład Archeologii Epoki Brązu
		Zakład Archeologii Epoki Żelaza
		Zakład Archeologii Średniowiecza i Czasów Nowożytnych
		Zakład Archeologii Klasycznej
	Zakład Archeologii Egiptu i Bliskiego Wschodu	
	Instytut Historii	
Wydział Geografii i Geologii	Instytut Nauk Geologicznych	
Wydział Prawa i Administracji		Katedra Kryminologii
		Pracownia Kryminalistyki
Wydział Biochemii, Biofizyki i Biotechnologii		Zakład Biochemii Analitycznej
		Zakład Biochemii Fizycznej
		Zakład Biochemii Komórki
		Zakład Biochemii Porównawczej i Bioanalityki
Wydział Farmaceutyczny		Zakład Botaniki Farmaceutycznej
		Katedra i Zakład Farmakognozji
		Zakład Technologii i Biotechnologii Środków Leczniczych
		Katedra Toksykologii
		Katedra Bromatologii
Wydział Chemii		Zakład Chemii Analitycznej
Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej		Laboratorium AMSK – R. Sworst

Jednostka Uniwersytetu Jagiellońskiego	Rodzaj pomiarów	Szacunkowe zapotrzebowanie na pomiar w ciągu roku
Instytut Nauk Geologicznych	Datowanie	25
Instytut Archeologii	Datowanie	150
Wydział Farmaceutyczny	Pomiary izotopu ¹²⁹ I	Brak danych

Produkt	Koszt w CHF	Koszt w PLN
System MILEA wraz z transportem, instalacją i szkoleniem personelu	3.200.000,00	14.816.000,00
Dedykowana linia do grafityzacji próbek z transportem, instalacją i szkoleniem personelu	250.000,00	1.157.500,00
Inne urządzenia do badań próbek węglowych	70.000,00	324.100,00
Dedykowana linia do pomiarów stabilnych izotopów	150.000,00	694.500,00
Konfiguracja interfejsu gazowego do pomiarów próbek gazów, bezpośrednio w AMS	200.000,00	926.000,00
Budowa nowego budynku na cele laboratorium AMSK wraz z projektem		10.000.000,00
Pozostałe koszty (koszty pracownicze, szkolenia, wyposażenie)		1.000.000,00
Suma		28.918.100,00

Firma	Kraj	Strona www
Ionplus AG	Szwajcaria	ionplus.ch
National Electrostatics Corporation	USA	pelletron.com
High Voltage Engineering Europa B.V.	Holandia	highvolteng.com

ALTERNATYWY: LSC (A. Magiera 2009)



próbka 1 mg węgla
 $5 \cdot 10^8$ atomów ^{14}C w próbce
LSC 10000 zliczeń na 1 miesiąc
AMS 10000 zliczeń na 12 sekund

spektrometr Liquid Scintillation Counting
Perkin Elmer 1220 Quantulus

	LSC	AMS	AMS/LSC
czułość	10^{-15}	10^{-15}	1
dokładność	0.2%	0.2%	1
wielkość próbki	1 g	0.02 – 1 mg	$2 \cdot 10^{-5} - 10^{-3}$
czas pomiaru	1 miesiąc	12 sekund	$3 \cdot 10^6$
koszt pomiaru	600 zł	1300 zł	2
koszt aparatury	350 tys. zł	7 mln zł	20

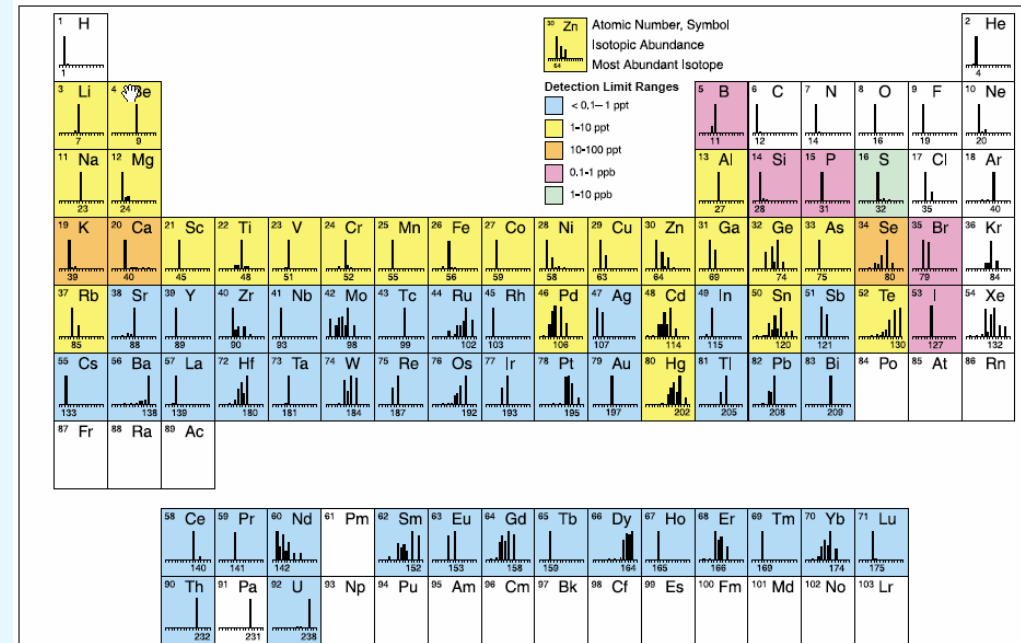
ALTERNATYWY: ICP-MS

Brak możliwości analizy ^{14}C

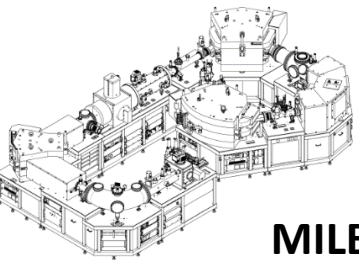
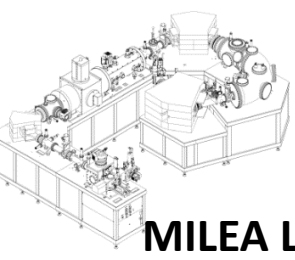
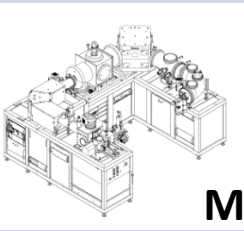
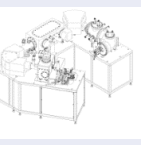
*Spektrometr masowy ICP-MS na Wydziale Farmacji Uniwersytetu Jagiellońskiego.
Koszt 800 zł/100 próbek.*



Spektrometr masowy ICP-MS firmy COMEF: PLASMA 3



ALTERNATYWY: pozostałe systemy Ionplus AG

Zestaw badawczy firmy Ionplus AG	Napięcie nom. w kV	Izotopy	Precyzja pomiaru	Precyzja pomiaru tła	Koszt w mln CHF
 <p>MILEA</p>	300	^{10}Be , ^{14}C , ^{26}Al , ^{41}Ca ^{129}I , U, Pu oraz inne aktynowce	2 ‰	$<2 \cdot 10^{-15}$	3,2
 <p>MILEA LIGHT</p>	300	^{10}Be , ^{14}C , ^{26}Al , ^{41}Ca	2 ‰	$<2 \cdot 10^{-15}$	2,45
 <p>MICADAS</p>	200	^{14}C	2 ‰ (do 1 ‰)	$<2 \cdot 10^{-15}$	1,8
 <p>LEA</p>	50	^{14}C	2 ‰	$\sim 2 \cdot 10^{-15}$	1,62



The first Czech AMS laboratory has been opened

Share this article



10. 05. 2022

On Monday, May 9, 2022, the first laboratory of accelerator mass spectrometry (AMS) in the Czech Republic was ceremonially opened on the premises of NPI accelerators area in Řež, in the presence of the president of the Czech Academy of Sciences Eva Zažímalová and the Minister of Science, Research and Innovation Helena Langšádlová.

1. Konsorcjum 3 instytucji w Pradze:

- Nuclear Physics Insitutute of the Czech Academy of Sciences*
- Faculty of Nuclear Sciences and Physical Engineering of the Czech Technical University in Prague*
- Institut od Archeology of the Czech Academy of Sciences*

2. Uniwersytet Lancaster.

MILEA poza Szwajcarią

Lancaster Accelerator Mass Spectrometer (LAMS-UK)

PI: Prof. Malcolm Joyce



IonPlus manufactured Accelerator Mass Spectrometer. Pictured is the Multi-Isotope Low Energy AMS (MILEA) to be used at the Lancaster University based facility
© IonPlus

Mission: Establishing a state-of-the-art, university-based facility for the quantification of trace actinide levels to support the decommissioning and development of nuclear fission sites around the UK. The aim is to increase understanding of the baseline concentration of actinides in various matrices, and this is expected to focus predominantly on soils during the initial phase.

AMS Capabilities

- Ability to analyse 55 different radionuclides at femtogram-picogram per gram concentrations, with plutonium and uranium as the facility's primary foci.
- Distinguish samples to a greater extent utilising isotopic ratio measurement.
- Analyses are carried out with small sample masses (1-5g), easily allowing for multiple repeats.

Research Applications

- Environmental monitoring for nuclear installations.
- Fallout material monitoring in the environment.
- Ecological sample measurements of isotopes.

- Hydrology.
- Nuclear physics.
- Pollution.
- Age-dating.
- Materials analysis.
- Etc.

LAMS-UK Facilities

- Sample spiking.
- Raw sample preparation.
- Strong acid digestion for variety of samples.
- Dehydration of samples.
- In-house AMS measurements.
- Visitor workspace.
- Dedicated enclosed facility for safe storage of sensitive sample materials.

Contact details

Please email c.tighe@lancaster.ac.uk to discuss your potential project at any point (including ahead of the facility opening).

Availability

LAMS-UK is currently scheduled to be available for access by external users from Autumn 2021. Up-to-date information about availability is provided at <https://www.nnuf.ac.uk/lancaster-accelerator-mass-spectrometer>



UNIWERSYTET
JAGIELLOŃSKI
W KRAKOWIE

LIST INTENCYJNY

Wśród fizykochemicznych metod chronometrycznych, powszechnie stosowanych w archeologii, metoda AMS cieszy się od lat największym zainteresowaniem. Ma na to wpływ jej dokładność, znacznie przewyższająca standardy stosowane w analizie C 14 w pierwszych latach po jej upowszechnieniu, a także łatwość w uzyskaniu materiału do datowania. Jedną z zalet badań akceleratorowych jest wymaganie niewielkiej ilości materiału do analizy. Dlatego zwiększenie dostępności do tej metody leży od lat w interesie środowiska archeologicznego naszego kraju.

Każdego roku ekspedycje wykopaliskowe Instytutu Archeologii UJ, prowadzące badania na kilkunastu stanowiskach w Polsce i kilku zagranicznych (Egipt, Cypr, Gwatemala, Jordania, USA, Słowacja, Rosja) pobierają setki prób do badań radiometrycznych, spośród których z powodów obiektywnych (długa kolejka oczekujących, wysokie koszty) zaledwie kilka może się doczekać datowania, tak ważnego w badaniach społeczności pre- i protohistorycznych, a także średniowiecznych. Z uwagi na olbrzymie zainteresowanie środowiskowe wymienioną metodą, obserwowane także w innych krajach, przyjmowanie zleceń zewnętrznych na wykonanie datowania z pewnością będzie dochodowe.

W pełni popieram inicjatywę fizyków z naszego Uniwersytetu, zaprezentowaną przez pana prof. dr hab. Andrzeja Magierę, której istota sprowadza się do utworzenia Laboratorium Akceleratorowej Spektrometrii Masowej (AMS), działającego przy Wydziale Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej UJ. Realizacja tego przedsięwzięcia zwiększy dostęp pracowników do wspomnianej metody. Będzie przy tym świadectwem dalszego dynamicznego rozwoju Uczelni. Biorąc to pod uwagę

Zdecydowanie opowiadamy się za stworzeniem Laboratorium AMS przy Wydziale Fizyki UJ.

Dyrektor Instytutu

Prof. dr hab. Paweł Valde-Nowak

Kraków, 2021-07-16

Wydział Historyczny

Instytut Archeologii

ul. Golebia 11

PL 31-007 Kraków

tel. +48 12 663 12 79

+48 12 663 14 42

fax 12 663-12-94

archo.sekretariat@uj.edu.pl

www.archo.uj.edu.pl

UNIWERSYTET JAGIELLOŃSKI
Wydział Geografii i Geologii
Instytut Nauk Geologicznych
ul. Gronostajowa 3a, 30-387 Kraków
TEL. +48 12 664 43 04
FAX +48 12 664 43 61
(1)

Kraków, 15 lipca 2021 r.



UNIWERSYTET
JAGIELLOŃSKI
W KRAKOWIE

Wydział Geografii i Geologii

Instytut Nauk Geologicznych

Szanowny Pan
Prof. dr hab. Andrzej Magiera
Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki
Stosowanej UJ

List intencyjny w sprawie utworzenia
Laboratorium AMS

Zamiar utworzenia Laboratorium AMS w Krakowie jest niezmiernie cenny i naukowo w pełni uzasadniony. Akceleratorowa Spektroskopia Masowa jest współcześnie jedną z najbardziej interesujących i użytecznych metod badań, wykorzystywaną w rozmaitych dziedzinach nauki, a często i w przemyśle. W Europie Środkowo-Wschodniej działa w tej chwili tylko jedno takie laboratorium w Poznaniu.

Nasz Instytut jest żywotnie zainteresowany potencjalnym wykorzystaniem techniki AMS pod kątem analizy izotopów kosmogenicznych w naszych obecnych i przyszłych badaniach. Wśród nich wymienić można bardzo istotne z naukowego i praktycznego punktu widzenia prace badawcze, w których wykorzystanie AMS byłoby nad wyraz celowe, takie jak:

- datowanie osadów jaskiniowych (speleotemów, łożu jaskiniowego);
- datowanie osadów jeziornych i rzecznych, w tym martwic wapiennych;
- datowanie osadów wydym śródlądowych i nadmorskich;
- datowanie kopalnej fauny (np. sklerochronologia);
- określenie wieku wybranych wód głębinowych;
- określenie źródeł i dróg migracji zanieczyszczeń antropogenicznych w glebie, wodzie i powietrzu.

W imieniu pracowników Instytutu Nauk Geologicznych Uniwersytetu Jagiellońskiego wyrażam gorące poparcie dla idei powstania Laboratorium AMS w Krakowie i deklaruję chęć współpracy.

Z poważaniem

DYREKTOR
Instytutu Nauk Geologicznych

dr hab. Mariusz Kędzierki, prof. UJ
(1)

ul. Gronostajowa 3a

30-387 Kraków

tel.: 12 664 43 04

12 664 43 60

12 664 43 61

fax: 12 664 43 05

sekretariat.ing@uj.edu.pl

www.ing.uj.edu.pl



UNIWERSYTET JAGIELLOŃSKI
COLLEGIUM MEDICUM
W KRAKOWIE

Wydział Farmaceutyczny

Kraków 02.06.23

LIST INTENCYJNY

W imieniu Zakładu Bromatologii Wydziału Farmaceutycznego Collegium Medicum Uniwersytetu Jagiellońskiego popieram wniosek fizyków naszego uniwersytetu, reprezentowanych przez Pana prof. dr hab. Andrzeja Magierę, dotyczący utworzenia Laboratorium Akceleratorowej Spektrometrii Masowej (AMS).

Zakład Bromatologii UJ CM rozwija aktualnie interdyscyplinarną współpracę z fizykami krakowskimi w dziedzinie badań poświęconych żywności funkcjonalnej, w szczególności – nad wpływem nowych składników takiej żywności na funkcjonowanie komórek ludzkiej tkanki, z uwzględnieniem gospodarki jodowej organizmu. Planowane są także wspólne prace w zakresie szeroko pojętej analizy materiałów biologicznych, w ramach zaawansowanych badań biochemicznych i farmakologicznych.

W związku z tym, wyrażam żywe zainteresowanie współpracą naukową z wykorzystaniem unikatowego wyposażenia, o którym mowa w niniejszym piśmie. Planowana aparatura umożliwi prowadzenie wspólnych badań w obszarach niedostępnych nam w chwili obecnej.

Jako ważne uzupełnienie infrastruktury badawczej w krakowskim środowisku uniwersyteckim, zakup wymienionej aparatury umożliwi także znaczące poszerzenie badań nad oceną szkodliwego wpływu czynników dietetycznych na zdrowie, oraz powiązanie zmian chorobowych (zwłaszcza nowotworowych) z tymi czynnikami.

Powstanie i rozwój takiego ośrodka badań przy Wydziale Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej UJ uważam zatem za wskazany i wielce uzasadniony.

Z poważaniem,

Zakład Bromatologii UJ CM

dr hab. Paweł Kędzierki, prof. UJ
kierownik

Zakład Bromatologii

ul. Medyczna 9, 30-688 Kraków, tel. +48 12 620 56 70, faks +48 12 620 56 93

e-mail: bromatologia@uj.edu.pl, www.farmacja.cm.uj.edu.pl