

O GRUPIE

Kierownik
dr hab. Wojciech Hyk, prof. ucz.

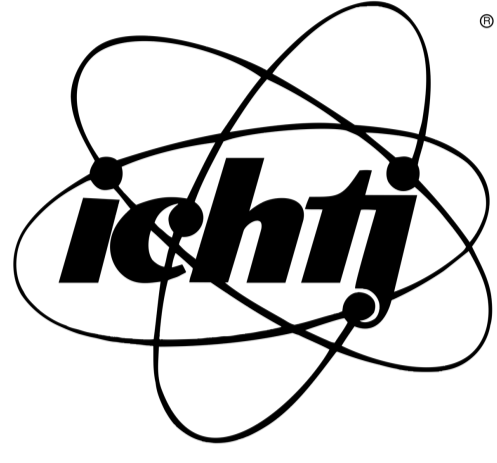
Studenci

- Maja Kalinowska
- Aleksandra Miszczak

Doktoranci

- mgr Monika Adamowska
- mgr Ewa Malejczyk
- mgr inż. Magdalena Muszyńska
- mgr Justyna Pstuś

Współpraca / Finansowanie:



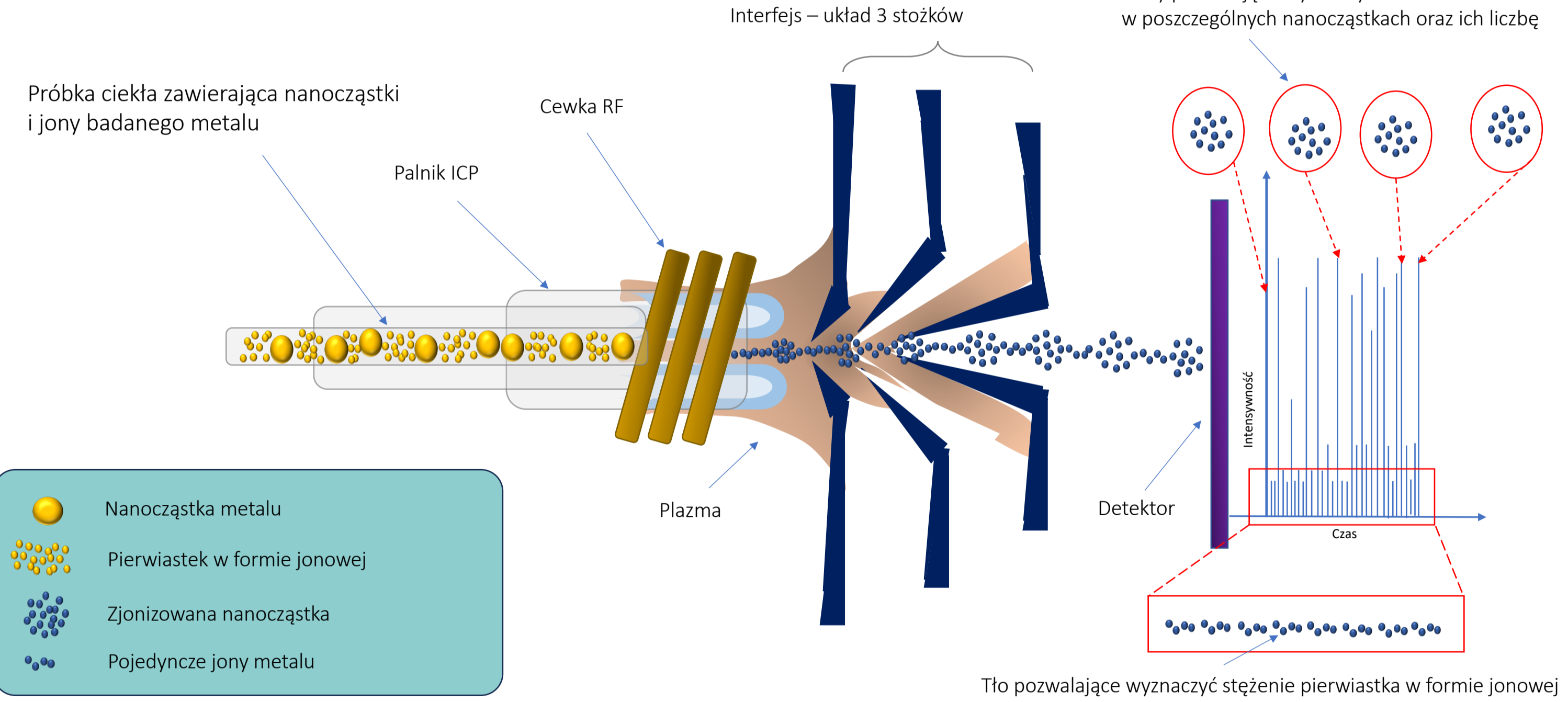
Analiza chemiczna nanocząstek / SP-ICP-MS

Magdalena Muszyńska, Wojciech Hyk

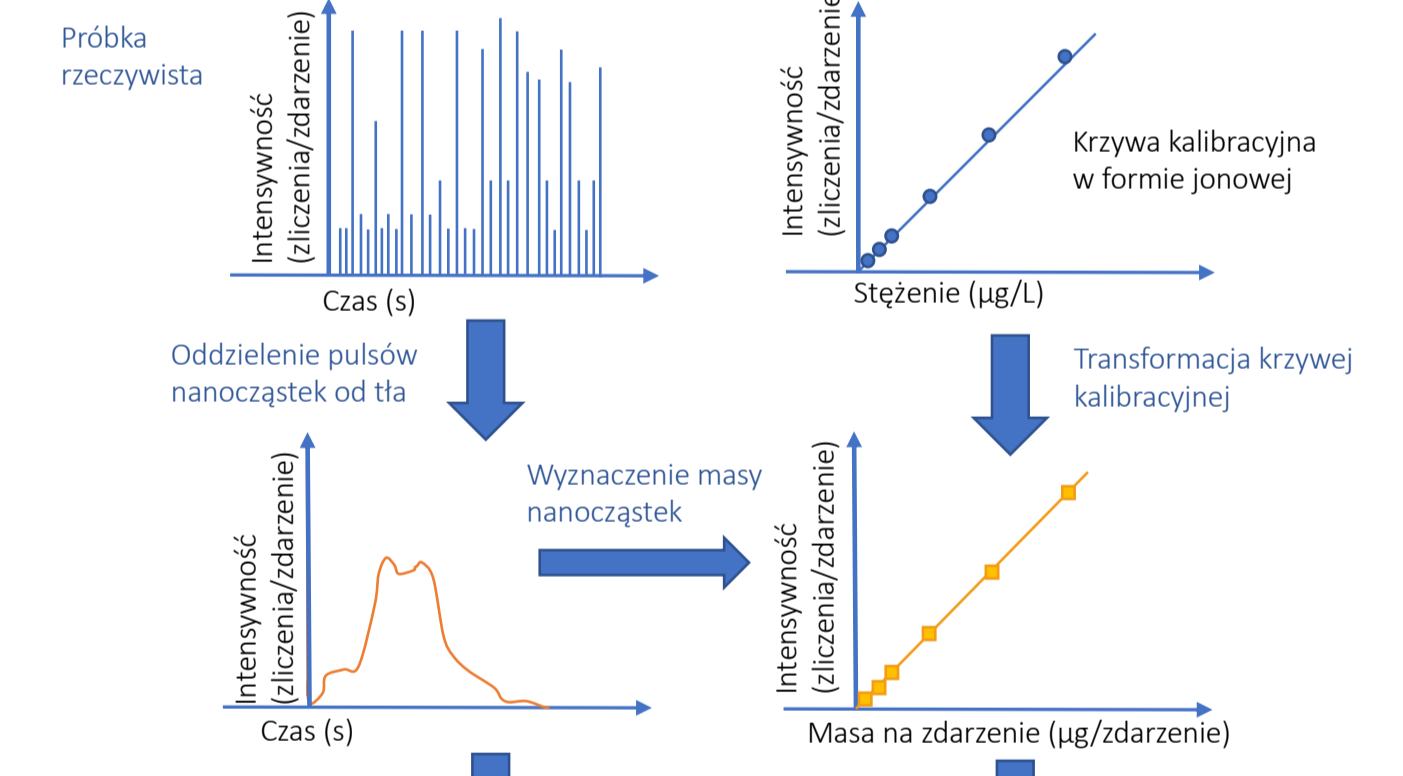
Ilościowa analiza chemiczna nanostruktur. Aspekty techniczne i metrologiczne

Spektrometria mas sprzężona z plazmą indukcyjnie wzbudzoną w trybie pojedynczej nanocząstki (SP-ICP-MS) to obiecująca technika służąca do prowadzenia analizy nanocząstek. Pozwala uzyskać ilościowe informacje nt. liczby, rozmiarów i rozkładu rozmiarów nanocząstek oraz stężenia formy jonowej badanego pierwiastka w roztworze. Technika wyróżnia możliwość prowadzenia analiz dla stężeń nanocząstek odpowiadających stężeniu obserwowanemu w środowisku. Zajmujemy się zagadnieniami z zakresu metrologii pomiarów SP-ICP-MS, algorytmami wyznaczania nanocząstek oraz praktycznym aspektem tych pomiarów służących oznaczeniu stężenia nanocząstek w organizmach roślinnych, zwierzęcych i hodowlach komórkowych.

Idea pomiaru



Transformacja sygnału



Wyznaczanie masy nanocząstek

$$m_p = \frac{A_{NP}}{a} \cdot \frac{1}{f_a} \cdot \frac{1}{\eta_i} \cdot 10^{-6}$$

Intensywność wyznaczona na podstawie powierzchni pulsu poszczególnych NPs $A_{NP} = (I_p - I_{BG})$

Współczynnik nachylenia transformowanej krzywej kalibracyjnej a

Frakcja analizowanego metalu w nanocząstce f_a

Efektywność jonizacji η_i

Wyznaczanie efektywności transportu

$$\eta_n = \frac{N}{C_{NP} \cdot q_{liq} \cdot t}$$

Liczba nanocząstek wykryta podczas pomiaru N

Liczba nanocząstek w CRM C_{NP}

Szybkość przepływu próbki, (ml/min) q_{liq}

Czas eksperymentu (min) t

Wyznaczanie rozmiaru nanocząstek

$$d = \sqrt[3]{\frac{6 \cdot 10^{21} m_p}{\pi \rho}}$$

Masa nanocząstki (g) m_p

Gęstość ($g \cdot cm^{-3}$) ρ

Średnica nanocząstki (nm) d

Wyznaczanie stężenia nanocząstek

$$C_{NP} = \frac{N_{NP}}{q_{liq} \cdot \eta_n \cdot t_{exp}}$$

Liczba nanocząstek (NPs/ml) N_{NP}

Szybkość przepływu próbki (ml/min) q_{liq}

Efektywność transportu, TE (%) η_n

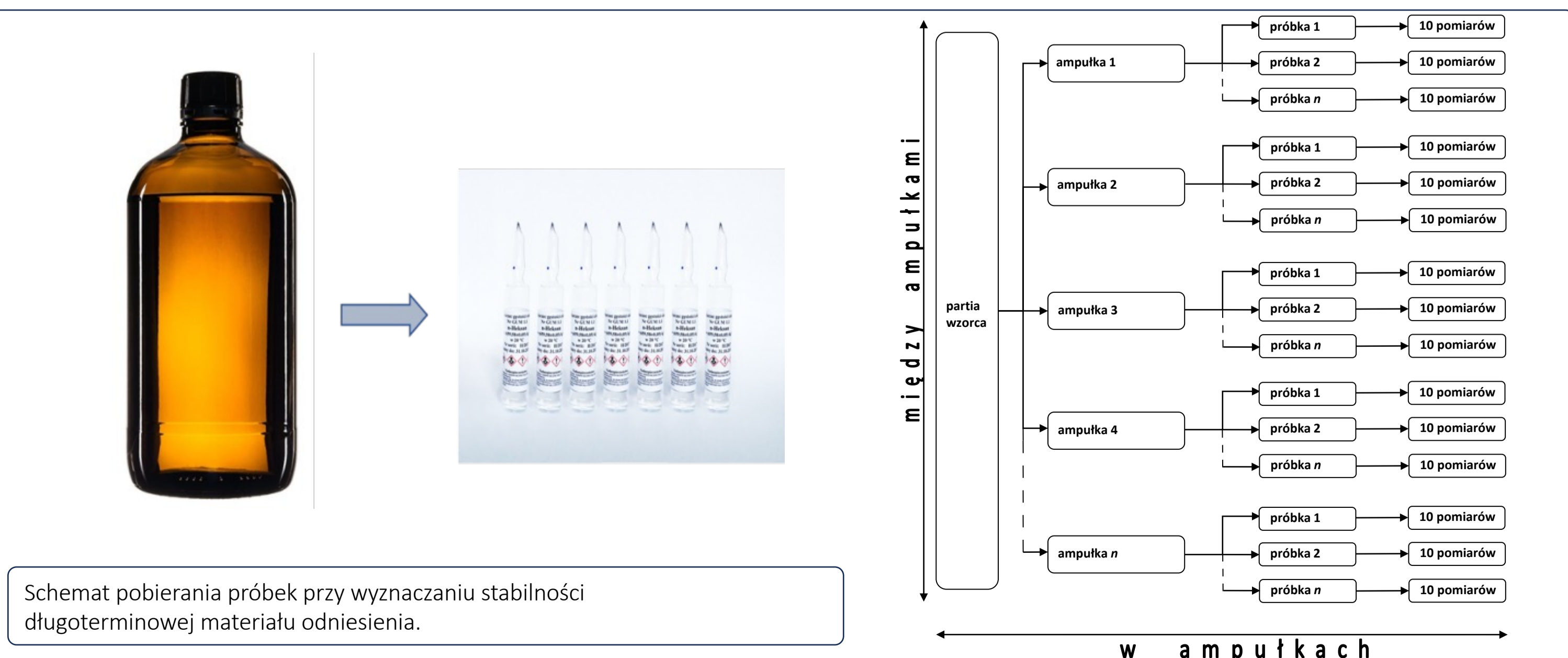
Czas eksperymentu (min) t_{exp}

Publikacje: Sikorska M., Ruzicka-Ayoush M., Rios-Mondragon I., Longhin E.M., Meczynska-Wielgosz S., Wojewodzka M., Kowalczyk A., Kasprzak A., Nowakowska J., Sobczak K., Muszyńska M., Cimpan M.R., Runden-Pran E., Shaposhnikov S., Kruszewski M., Dusinska M., Nowicka A.M., Grudzinski I.P.: Lack of cytotoxic and genotoxic effects of mPEG-silane coated iron (III) oxide nanoparticles doped with magnesium despite cellular uptake in cancerous and noncancerous lung cells. *Toxicology in Vitro* 99 (2024), Art 105850.

Metrologia chemiczna

Ewa Malejczyk, Wojciech Hyk

Wytwarzanie i certyfikacja wieloparametrowych fizykochemicznych materiałów odniesienia



Opracowanie nowych generacji wieloparametrowych materiałów odniesienia, odtwarzających oprócz wartości gęstości, również inne wielkości fizykochemiczne (takie jak np. napięcie powierzchniowe, współczynnik załamania światła, lepkość) umożliwiły szybkie i oszczędne wzorcowanie i sprawdzanie zautomatyzowanych układów złożonych z wielu różnych urządzeń pomiarowych.

- Prowadzimy badania w obszarach: nano-elektroanalizy, analizy chemicznej techniką ICP-MS w trybie pojedynczej nanocząstki, metrologii chemicznej oraz recyklingu i upcyklingu metali z odpadów elektronicznych.
- Świadczymy akredytowane usługi badawcze w zakresie pomiarów składu chemicznego stopów metali i określenia grubości powłok metali szlachetnych naniesionych na podłoża Ni / Cu / PCB.
- Świadczymy usługi doradcze i eksperckie w zakresie kontroli jakości pomiarów w laboratoriach badawczych i wzorcowujących obejmujące: walidację metod badawczych, konstruowanie budżetów niepewności, opracowywanie programów badań biegłości, certyfikację materiałów odniesienia.
- Rozwijamy przyjazne dla użytkowników systemy informatyczne (aplikacje internetowe) do prowadzenia obliczeń statystycznych (www.e-stat.pl)



AB 1525



Elektrosynteza nanocząstek metali / Nano-elektroanaliza

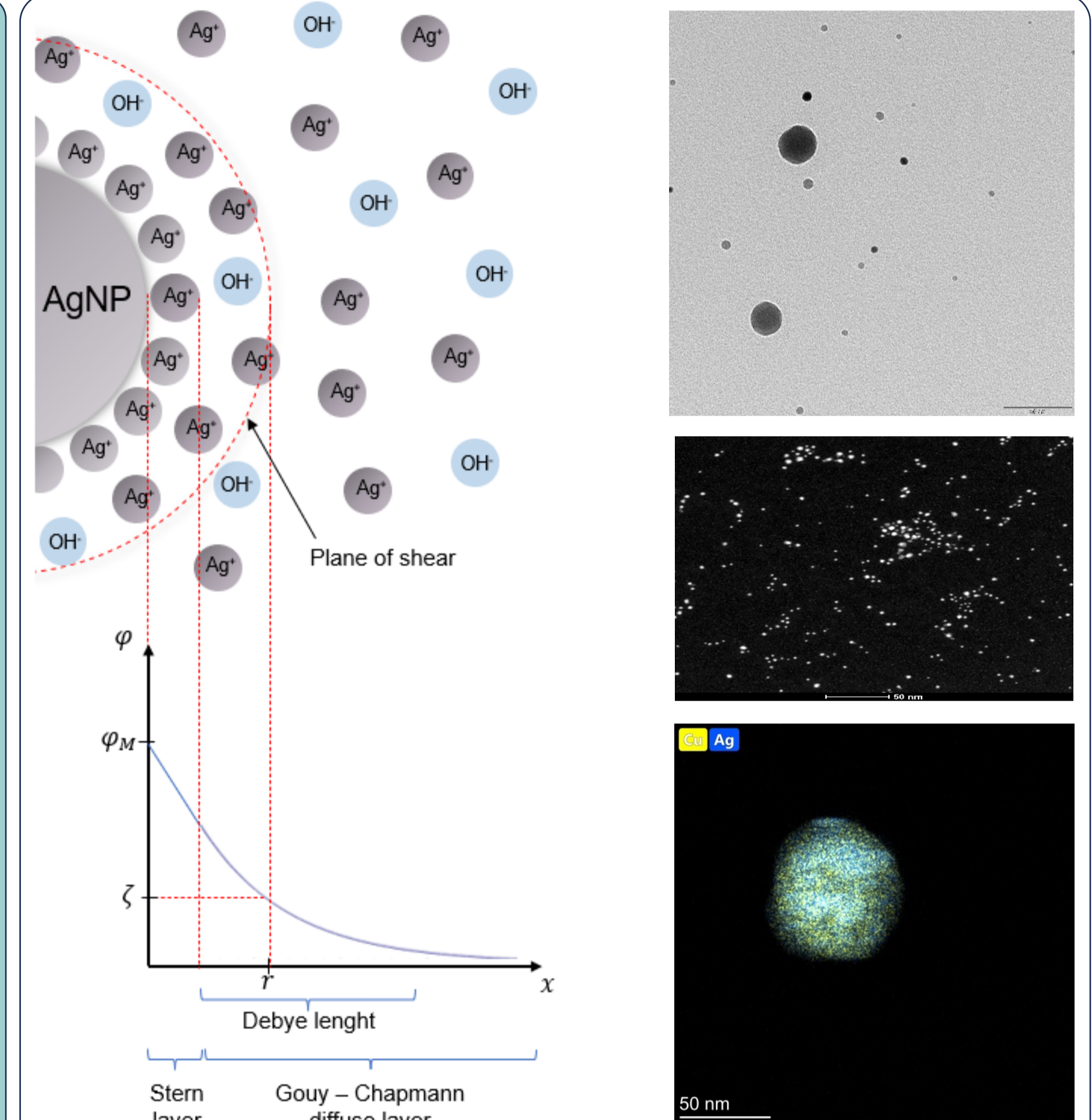
Monika Adamowska, Wojciech Hyk

Wytwarzamy bezmatrycowe preparaty nanocząstek metali szlachetnych w układach: jednoskładnikowych, dwuskładnikowych typu core-shell oraz nanostopów.

Opracowaliśmy voltamperometryczną metodę wyznaczania rozmiarów nanocząstek srebra w warunkach dyfuzyjno-migracyjnych. Wytworzone preparaty nanocząstek wykorzystujemy w badaniach procesów biostymulacji rozwoju roślin uprawnych oraz glikacji prowadzącej do niszczenia przez cukry głównych białek podporowych skóry.

Modelujemy transport dyfuzyjno-migracyjny jonów w procesie wytwarzania nanocząstek metali w wodzie bez dodatku elektrolitu podstawowego.

Model zakłada anodowe roztrawianie materiału elektrody metalicznej, sferyczną geometrię transportu w warunkach stacjonarnych, brak dodanego elektrolitu podstawowego oraz obecność CO₂ rozpuszczonego w wodzie.



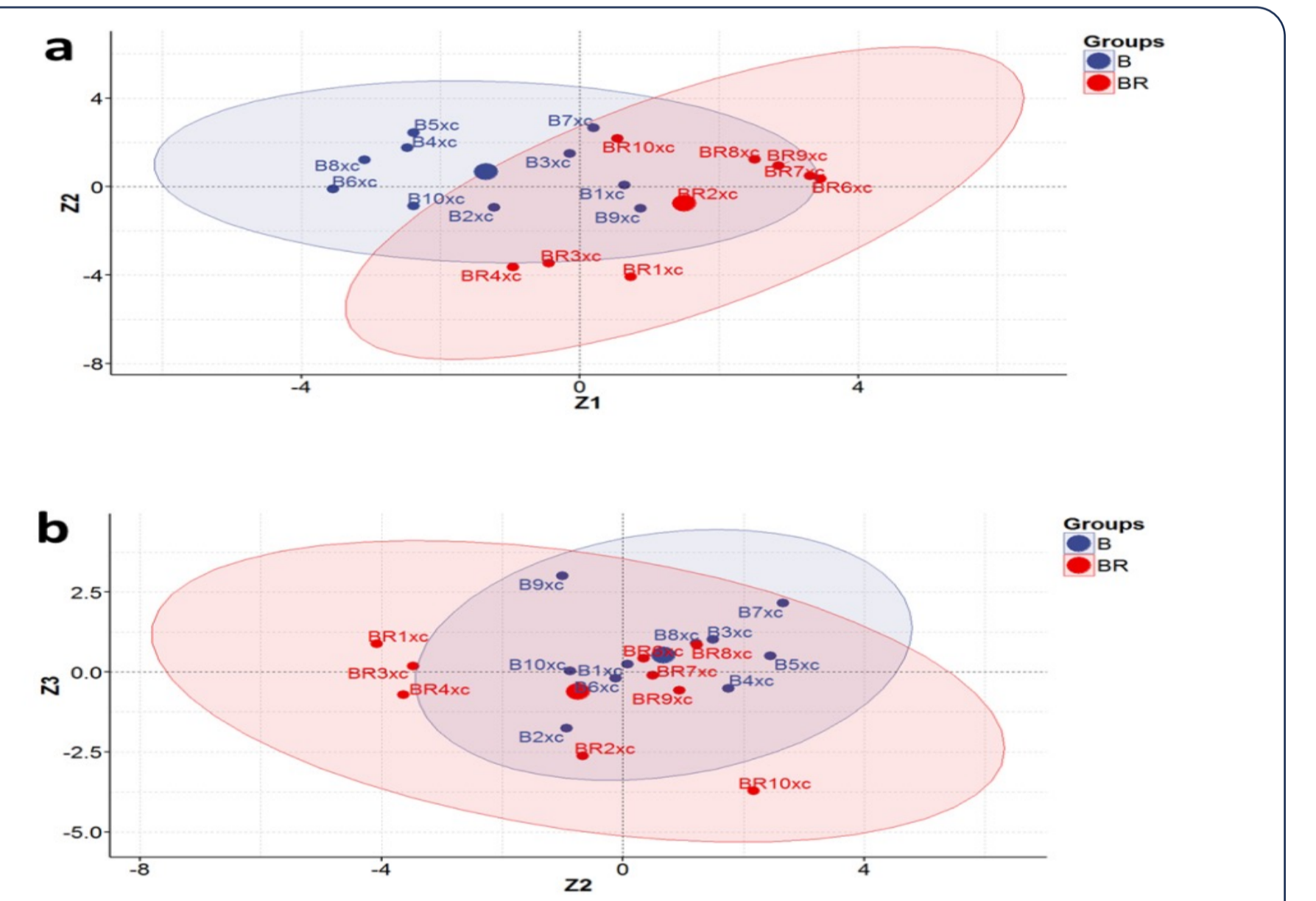
Publikacje:

Hyk W., Stojek Z.: Are micro- and nanoelectrodes just smaller versions of regular electrodes? *Journal of Solid State Electrochemistry* 28 (2024), s. 1331-1339.

Badanie obiektów historycznych

Monika Adamowska, Magdalena Muszyńska, Wojciech Hyk

Określanie autorstwa historycznych fotografii wykonanych techniką albuminową – modelowanie chemometryczne



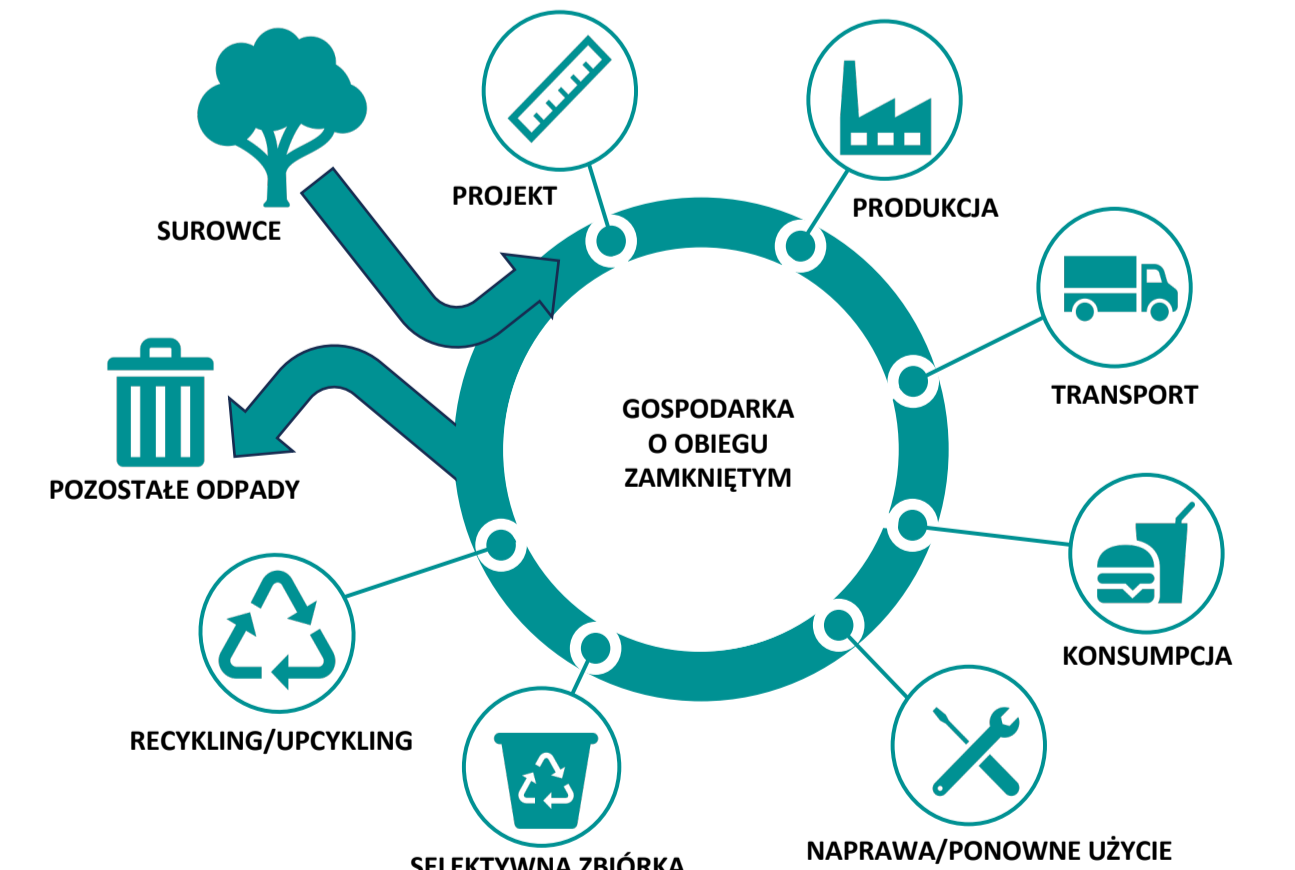
Przykładowy zestaw rezultatów analizy głównych składowych (PCA) przeprowadzonej dla wyników pomiarów XRF oraz IR eksponatów (fotografii historycznych) powstałych w dwóch warszawskich pracowniach okresu międzywojennego należących do: Beyera oraz Brandla.

Publikacje:

Adamowska M., Zając I., Sawicki M.G., Hyk W. Studies on the Authorship of Albumen Vintage Photographs: A Combined Experimental and Chemometric Approach. *Molecules* 29(10) (2024), Art 2170.

Recykling i upcyklung metali z e-złomu

Recykling e-odpadów realizować można poprzez upcyklung – formę przetwarzania wtórnego odpadów, w wyniku którego powstają wyroby o wyższej wartości. Przykładem upcyklungu e-złomu jest wykorzystanie zaproponowanej przez nas nowatorskiej metody elektrochemicznej wytwarzania bezmatrycowych układów nanocząstek metali (w szczególności srebra i złota) z e-odpadów. Uzyskane w ten sposób nanocząstki wykorzystane można jako środki ochrony roślin i biostymulatory mogące znaleźć zastosowanie w rolnictwie – alternatywa do pestycydów.



Publikacje:

Adamowska M., Kaniewska K., Muszyńska M., Romański J., Hyk W., Karbarz M.: Smart Hydrogel Based on Derivatives of Natural α -Amino Acids for Efficient Removal of Metal Ions from Wastewater *Gels* 10(9) (2024), Art 560.

Hyk W., Kitka K.: Selective Recovery of Tin from Electronic Waste Materials Completed with Carbothermic Reduction of Tin (IV) Oxide with Sodium Sulfite *Recycling* 9(4) (2024), Art 54.

Kiprono N.R., Kawalec A., Klis B., Smolinski T., Rogowski M., Kalbarczyk P., Samczynski Z., Norenberg M., Ostachowicz B., Adamowska M., Hyk W., Chmielewski A.G.: Radiation Techniques for Tracking the Progress of the Hydrometallurgical Leaching Process: A Case Study of Mn and Zn. *Metals* 14(7) (2024), Art 744.