

# Badanie wyrobów aerozolowych w Laboratorium Badań Radiograficznych OUM w Warszawie

## Testing of aerosols in the Radiographic Research Laboratory at OUM Warsaw

Marcin Sawicki

Okręgowy Urząd Miar w Warszawie

W artykule przedstawiono powody utworzenia Laboratorium Badań Radiograficznych w Okręgowym Urzędzie Miar w Warszawie. Opisano metodę wyznaczania objętości wyrobów aerozolowych w oparciu o radiografię cyfrową z zastosowaniem promieniowania jonizującego. Zaprezentowano stanowisko pomiarowe wykorzystujące promieniowanie jonizujące oraz stanowisko pomiarowe do wzorcowania pojemników aerozolowych metodą wagową.

The article presents the reasons for the establishing the Radiographic Research Laboratory at the Regional Office of Measures in Warsaw. The method of evaluation the volume of aerosols based on digital radiography with the use of ionizing radiation is described. A measuring system using ionizing radiation and a measuring system for calibration of aerosol cans by weight method are presented.

**Słowa kluczowe:** radiografia cyfrowa, promieniowanie jonizujące, wzorcowanie metodą wagową  
**Keywords:** digital radiography, ionizing radiation, calibration by weight method

### Wprowadzenie

Wszyscy w codziennym życiu korzystamy z pianek do golenia, lakierów do włosów, dezodorantów i wielu innych rzeczy, które są w postaci aerozolu. Jeśli na opakowaniu takiego produktu jest oznaczenie jego objętości czy masy i objętości, to jest to już wyrób aerozolowy.

Jedynym laboratorium w Polsce, które potrafi sprawdzić, czy w wyrobie aerozolowym jest tyle „wyrobu”, ile powinno być, jest Laboratorium Badań Radiograficznych Okręgowego Urzędu Miar w Warszawie.

Obecnie wyroby aerozolowe produkowane są z różnych materiałów i w różnorodnych kształtach ze zmieniającym się upodobaniem i zapotrzebowaniem konsumenta. Różnorodność wyrobów aerozolowych jest olbrzymia, są one wykorzystywane w gospodarstwie domowym, przemyśle motoryzacyjnym oraz w lecznictwie i higienie osobistej. Aerozole podlegają specjalnym przepisom, w szczególności co do wymagań dotyczących zapewnienia bezpieczeństwa ich użytkowania. W rozumieniu obowiązującego prawa wyroby aerozolowe są towarami paczkowanymi.

Zgodnie z ustawą o towarach paczkowanych z 2009 roku nadzorowi administracji miar podlega paczkowanie produktów, a w szczególności stosowany przez

paczkującego system kontroli wewnętrznej ilości towaru paczkowanego. W ramach tego nadzoru, właściwe terytorialnie organy administracji miar przeprowadzają kontrole w pomieszczeniach paczkującego, zlecającego paczkowanie, paczkującego na zlecenie, sprowadzającego lub importera w miejscu paczkowania lub składowania towarów paczkowanych, w celu stwierdzenia poprawności stosowanego systemu kontroli wewnętrznej ilości rzeczywistej towaru paczkowanego. Zatem w gestii organów administracji miar jest kontrola towarów paczkowanych.

Organy te przeprowadzają badania partii towaru paczkowanego z zastosowaniem wskazanej w ustawie o towarach paczkowanych metody referencyjnej. Badania próbek mogą być przeprowadzone w pomieszczeniach paczkującego, importera lub sprowadzającego, bądź w wyspecjalizowanych laboratoriach wskazanych przez organy administracji miar.

Obowiązujące przepisy w zakresie wyrobów aerozolowych określają, że ilość nominalna zawartości, deklarowana na wyrobie aerozolowym, powinna być wskazana w jednostkach masy i objętości albo tylko w jednostkach objętości.

## Badania wyrobów aerozolowych

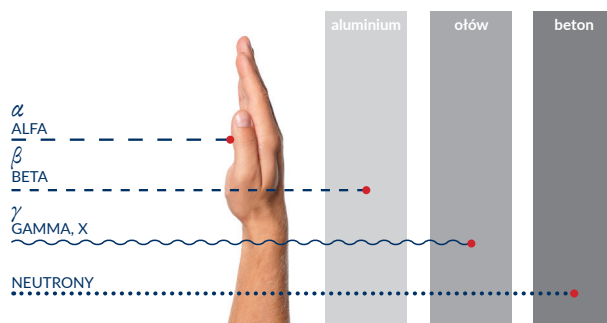
Podczas badań lub kontroli mogą występować następujące przypadki zależne od sposobu paczkowania i oznaczania wyrobu aerozolowego:

- przypadek deklarowanej przez producenta ilości nominalnej w jednostkach masy, wyznaczenie ilości rzeczywistej odbywa się bezpośrednio przez pomiar masy z wykorzystaniem tary średniej;
- przypadek deklarowanej przez producenta ilości nominalnej w jednostkach objętości, ilość rzeczywistą towaru paczkowanego wyznacza się bezpośrednio przez pomiar objętości lub pośrednio przez pomiar masy i gęstości.

Przykładem wyznaczenia ilości rzeczywistej, wskazanej na opakowaniu w jednostkach objętości, metodą bezpośrednią jest najbardziej uniwersalny sposób określania objętości przy użyciu technologii z wykorzystaniem promieniowania rentgenowskiego. Metoda ta jest niezawodna i dająca wyniki z wysoką dokładnością, ale wymaga dostępu do specjalistycznej aparatury rentgenowskiej. W związku z powyższym, w budynku Wydziału Zamiejscowego w Broniszach Okręgowego Urzędu Miar w Warszawie zostało utworzone Laboratorium Badań Radiograficznych (rys. 1). W laboratorium tym stosowany jest specjalistyczny aparat radiografii cyfrowej (rys. 2).

Wykonywanie zdjęć rentgenowskich zamkniętego wyrobu aerozolowego jest „spojrzeniem” do wnętrza pojemnika bez mechanicznych ingerencji, w celu dokonania oceny zawartości tego pojemnika.

Duża częstotliwość promieniowania rentgenowskiego (jonizującego) i tym samym krótka długość fali sprawiają, że jest ono bardzo przenikliwe. Przy przechodzeniu przez obiekt (puszka aerozolowa) część promieniowania zostaje pochłonięta, przez co wiązka promieniowania doznaje osłabienia natężenia. Stopień osłabienia zależy od rodzaju materiału, z jakiego jest wykonany obiekt, a ściślej mówiąc, od gęstości tego materiału.



Wykorzystując to zjawisko można prześwietlić napełnioną, szczelnie zamkniętą metalową puszkę i obejrzeć jej zawartość. W ten sposób można wyznaczyć objętość wszystkich rodzajów towarów paczkowanych w postaci

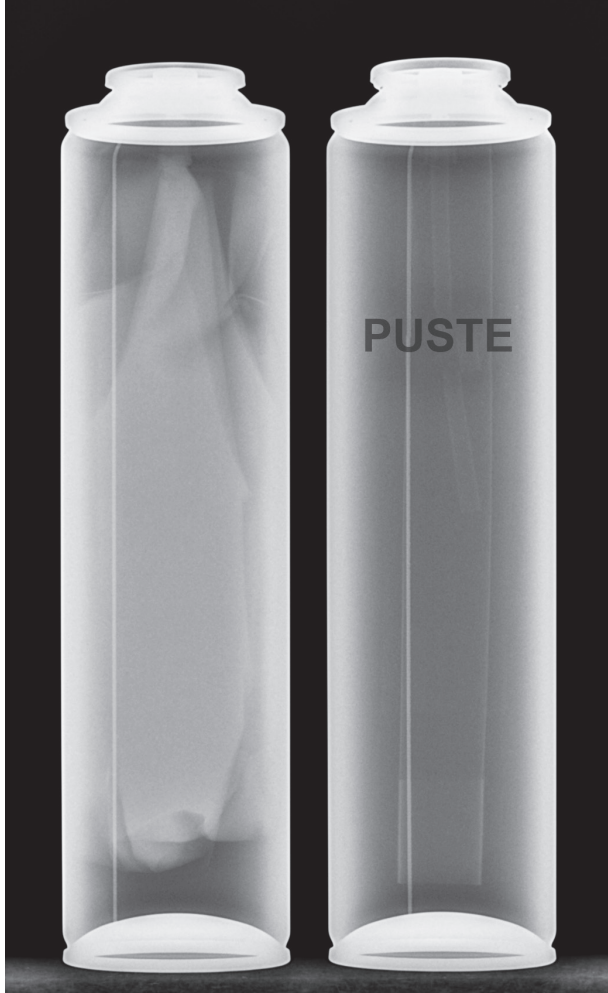
aerozolowej, zamkniętych w metalowych opakowaniach (rys. 3).



Rys. 1. Laboratorium Badań Radiograficznych



Rys. 2. Cyfrowy aparat RTG PROSLIDE



Rys. 3. Puszka z produktem owadobójczym i pusta puszka

Przechodzące przez obiekt promieniowanie jonizujące jest częściowo w nim pochłaniane. Dzięki różnicy w stopniu pochłaniania promieniowania jonizującego przez różne substancje, możliwe jest obserwowanie zawartości prześwietlanych obiektów.

### Spełnienie wymagań przez Laboratorium

Żeby organy administracji miar mogły wykorzystać metodę promieniowania jonizującego do kontroli wyrobów aerozolowych Laboratorium Badań Radiograficznych (LBR), usytuowane w OUM w Warszawie, musiało uzyskać odpowiednie zezwolenie na wykonywanie działalności związanej z narażeniem na promieniowanie jonizujące, wydawane przez Prezesa Państwowej Agencji Atomistyki (rys. 4).

W powyższym celu należało spełnić szereg rygorystycznych wymagań, wynikających z ustawy Prawo atomowe z 2000 roku. Między innymi należało zainstalować odpowiednie osłony w pomieszczeniach Laboratorium. Przyjęto tam limit roboczy 5 mSv/rok. Metrologzy wykonujący pomiary pracują w warunkach narażenia na promieniowanie jonizujące w kategorii B. Kontrola narażenia osób zatrudnionych w laboratorium jest prowadzona pośrednio przez kontrolę środowiska pracy. Kontrolę środowiska pracy prowadzi się poprzez pomiar

**PREZES  
PAŃSTWOWEJ AGENCJI ATOMISTYKI**

OKRĘGOWY URZĄD MIAR  
w Warszawie

Warszawa, dnia 25.09.2018 r.

Nr rejestru: 50.302.01  
L.dz. DOR.5001.3245.13.2017.MS

2018-09-28

**ZEZWOLENIE Nr D-20843**

Na podstawie art. 5 ust. 3 i 7a w związku z art. 4 ust. 1 ustawy z dnia 29 listopada 2000 r. - Prawo atomowe (Dz. U. z 2018 r. poz. 792) oraz art. 104 ustawy z dnia 14 czerwca 1960 r. - Kodeks postępowania administracyjnego (Dz. U. z 2017 r., poz. 1257, z późn. zm.),  
po rozpatrzeniu wniosku, który wpłynął w dniu 21.11.2017 r.

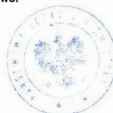

**z e z w a l a m**

Okręgowemu Urzędowi Miar w Warszawie  
00-139 Warszawa  
ul. Elektoralna 4/6

na wykonywanie działalności, o której mowa w art. 4 ust. 1 pkt 5 i 6 ustawy - Prawo atomowe, polegającej na: uruchomieniu w Broniszach przy ul. Kwiatowej 11, pracowni rentgenowskiej przeznaczonej do stosowania urządzenia wytwarzającego promieniowanie jonizujące - aparatu rentgenowskiego Proslide 32B oraz na stosowaniu ww. urządzenia wytwarzającego promieniowanie jonizujące w uruchomionej pracowni.

Warunki zezwolenia:  
- działalność będzie wykonywana zgodnie ze złożonymi dokumentami wynikającymi z rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 30 czerwca 2015 r. w sprawie dokumentów wymaganych przy składaniu wniosku o wydanie zezwolenia na wykonywanie działalności związanej z narażeniem na działanie promieniowania jonizującego albo przy zgłoszeniu wykonywania tej działalności (Dz. U. z 2015 r., poz. 1355);  
- aparat rentgenowski Proslide 32 B będzie stosowany w uruchomionej pracowni w wymiarze do 40 zdyf. tygodniowo.

**Zezwolenie ważne jest bezterminowo.**

**Pouczenie:**  
Strona niezadowolona z decyzji może zwrócić się do Prezesa Państwowej Agencji Atomistyki z wnioskiem o ponowne rozpatrzenie sprawy w terminie 14 dni od dnia doręczenia jej decyzji. Jeżeli strona nie chce skorzystać z prawa do zwrócenia się z wnioskiem o ponowne rozpatrzenie sprawy, może wnieść do Wojewódzkiego Sądu Administracyjnego w Warszawie skargę na decyzję w terminie 30 dni od dnia doręczenia decyzji stronie. Skargę wnosi się za pośrednictwem Prezesa Państwowej Agencji Atomistyki. Wpis od skargi wynosi 500 złotych. Stronie wnoszącej skargę może być udzielone na jej wniosek prawo pomocy obejmujące zwolnienie od kosztów sądowych oraz ustanowienie adwokata, radcy prawnego, doradcy podatkowego lub rzecznika patentowego. Strona, w trakcie biegu terminu do wniesienia wniosku o ponowne rozpatrzenie sprawy, może zrzec się prawa do zwrócenia się z wnioskiem o ponowne rozpatrzenie sprawy do Prezesa Państwowej Agencji Atomistyki. Z dniem doręczenia Prezesowi Państwowej Agencji Atomistyki oświadczenia o zrzeczeniu

**Adres do korespondencji:**  
Państwowa Agencja Atomistyki, Departament Ochrony Radiologicznej, 00-203 Warszawa ul. Bonifraterska 17

Rys. 4. Zezwolenie Państwowej Agencji Atomistyki



Rys. 5. Dawkomierz środowiskowy

dawk napromieniowania przy użyciu termoluminescencyjnego dawkomierza środowiskowego (rys. 5).

Zgodnie z wymaganiami Rozporządzenia Rady Ministrów w sprawie stanowisk, mających istotne znaczenie dla zapewnienia bezpieczeństwa jądowego i ochrony radiologicznej, została zawarta współpraca z Inspektorem Ochrony Radiologicznej, posiadającym uprawnienia typu IOR-3, wydane przez Prezesa Państwowej Agencji Atomistyki, odpowiadające działalności prowadzonej przez LBR. Inspektor Ochrony Radiologicznej sprawuje wewnętrzny nadzór nad przestrzeganiem wymagań bezpieczeństwa jądowego



i ochrony radiologicznej w LBR. Do zakresu obowiązków inspektora ochrony radiologicznej należy w szczególności nadzór nad przestrzeganiem przez Laboratorium warunków zezwolenia, w tym:

- nadzór nad przestrzeganiem prowadzenia działalności według instrukcji pracy oraz nad prowadzeniem dokumentacji dotyczącej bezpieczeństwa jądowego i ochrony radiologicznej (BJIOR);
- nadzór nad spełnianiem warunków dopuszczających pracowników do zatrudnienia na danym stanowisku pracy, w tym dotyczących szkolenia pracowników na stanowisku pracy w zakresie BJIOR;
- opracowanie programu pomiarów dozymetrycznych w środowisku pracy;
- współpraca z: zakładowymi służbami bezpieczeństwa i higieny pracy, z osobami wdrażającymi program bezpieczeństwa jądowego i ochrony radiologicznej, ze służbami przeciwpożarowymi i ochrony środowiska w zakresie ochrony przed promieniowaniem jonizującym;
- nadzór nad postępowaniem wynikającym z zakładowego planu postępowania awaryjnego, jeżeli na terenie jednostki organizacyjnej zaistnieje zdarzenie radiacyjne.

## Świadczenie usług przez Laboratorium

Po spełnieniu wszystkich wymagań i uzyskaniu Zezwolenia PAA pracownicy Laboratorium Badań Radiograficznych mogą świadczyć usługę prześwietlania puszek aerosolowych dla właściwych organów administracji miar oraz innych klientów. W tym celu należało, między innymi, stworzyć stanowisko pomiarowe do wzorcowania pojemników aerosolowych metodą wagową. Zakupiono więc odpowiednią wagę (rys. 6) i opracowano instrukcję wzorcowania.



■ Rys. 6. Waga elektroniczna na stanowisku pomiarowym

Puste pojemniki aerosolowe (puszki), podlegające wzorcowaniu, dostarczane są do laboratorium przez zlecającego usługę. Po uzupełnieniu wodą o znanej objętości laboratorium określa błąd pojemników aerosolowych wzorcowanej pojemności nominalnej oraz wydaje świadectwo wzorcowania (rys. 7).

**DYREKTOR  
OKRĘGOWEGO URZĘDU MIAR W WARSZAWIE**

**Laboratorium Badań Radiograficznych**  
ul. Książkowa 11, 05-850 Bronisze  
tel.: (22) 581 02 90, fax: (22) 581 90 15, e-mail: oum.warszawa@poczta.gum.gov.pl,  
https://warszawa.gum.gov.pl

**ŚWIADCZENIE WZORCOWANIA**

Data wydania: 31 maja 2019 r.      Nr świadectwa: WN.64.1.14.2019.3      Strona 1/2

<b>OBIEKT WZORCOWANIA</b>	Pojemnik aerosolowy o pojemności nominalnej 12 ml Materiał: b.d.
	Numer: 12
<b>ZGŁASZAJĄCY</b>	
<b>METODA WZORCOWANIA</b>	Wzorcowanie wykonano zgodnie z instrukcją „Stanowisko pomiarowe do wzorcowania pojemników aerosolowych nr 1/LBR/2019” wydaną dnia 15 stycznia 2019 r.
<b>WARUNKI ŚRODOWISKOWE</b>	Temperatura wody: (20,7 ± 0,1) °C, temperatura otoczenia: (20,7 ± 0,1) °C, ciśnienie atmosferyczne: (1011,6 ± 0,1) hPa, wilgotność względna: (46,8 ± 0,1) %.
<b>DATA WYKONANIA WZORCOWANIA</b>	30 maja 2019 r.
<b>SPÓJNOŚĆ POMIAROWA</b>	Wyniki wzorcowania zostały odniesione do państwowego wzorca jednostki miary masy poprzez zastosowanie wagi elektronicznej typu RADWAG PS 200/2000.X2 o nr. fabrycznym 564387.
<b>WYNIKI WZORCOWANIA</b>	Podano na stronie 2 niniejszego świadectwa wraz z wartościami niepewności pomiaru.
<b>NIEPEWNOŚĆ POMIARU</b>	Niepewność pomiaru została określona zgodnie z dokumentem EA-4/02 M:2013. Podane wartości niepewności stanowią niepewność rozszerzoną przy prawdopodobieństwie rozszerzenia ok. 95 % i współczynniku rozszerzenia $k = 1,84$ .

*Z upoważnienia Dyrektora*  
KIEROWNIK  
Laboratorium Badań Radiograficznych  
*M. Kosiński*

Określony Urząd Miar w Warszawie

■ Rys. 7. Przykładowe świadectwo wzorcowania

Tak wywzorcowane puszki służą do wykonania zdjęcia tzw. „zerowego” (rys. 8). Ma to na celu określenie wielkości błędu obarczającego ocenę objętości pojemników aerosolowych z towarem paczkowanym. Następnie Laboratorium wykonuje zdjęcia w podobny sposób z całą badaną próbą, uwzględniając skrajne wzorce do oceny objętości zapakowanego wyrobu w opakowania aerosolowe (rys. 9).



Rys. 8. Przykładowe zdjęcie pojemników wzorcowych

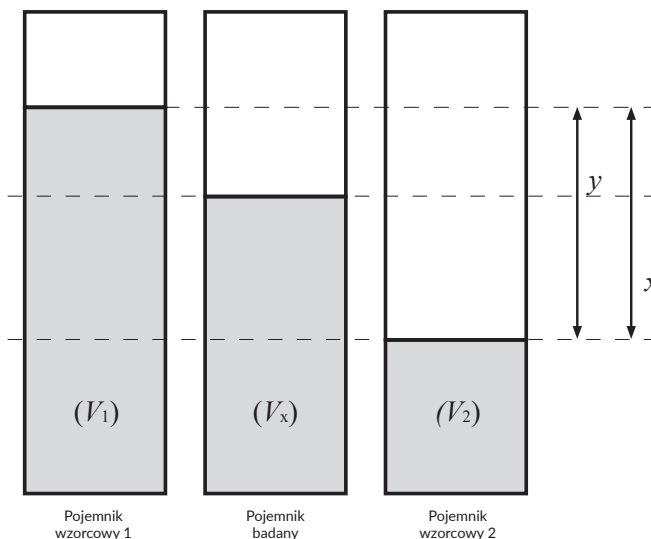


Rys. 9. Przykładowe zdjęcie pojemnika aerozolowego z dwoma pojemnikami wzorcowymi

Zgodnie z rys. 10 wyznaczane są parametry, które służą do obliczenia objętości na podstawie wzoru [1]:

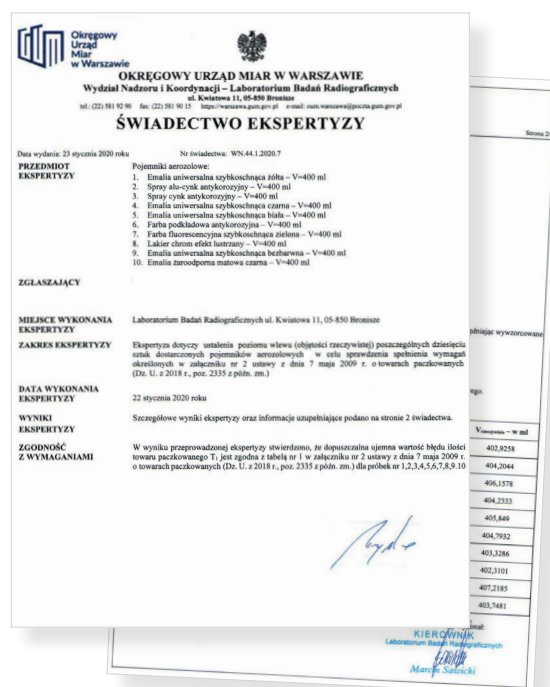
$$V_x = V_2 + \frac{x}{y}(V_1 - V_2) \quad (1)$$

Błąd wyznaczenia objętości aerozolu nie może być większy niż  $\pm 0,4\%$ . Główną przyczyną powstawania tego błędu jest subiektywna ocena osoby wykonującej pomiar, jak również jakość monitora komputera PC. Nieprzekroczenie powyższego błędu gwarantuje, że zastosujemy się do zasady określonej w załączniku nr 2 do ustawy o towarach paczkowanych, tj.: błąd pomiaru podczas wyznaczania ilości rzeczywistej towaru paczkowanego nie powinien przekraczać 20% dopuszczalnej ujemnej wartości błędu ilości towaru paczkowanego.



Rys. 10. Schematyczne przedstawienie obrazu puszek [1]

Należy podkreślić, że utworzone Laboratorium Badań Radiograficznych nie skupia się tylko na czynnościach związanych z badaniem próbek aerozolowych dla celów kontrolnych, ale także wykonuje usługi w zakresie ekspertyz (rys. 11), dotyczących ustalenia poziomu wlewu (objętości rzeczywistej) pojemników aerozolowych w celu sprawdzenia spełnienia wymagań określonych w załączniku nr 2 ustawy z dnia 7 maja 2009 r. o towarach paczkowanych. Taką ekspertyzę możemy wykonać dla każdego wyrobu aerozolowego i dla każdej zainteresowanej firmy.



Rys. 11. Przykładowe świadectwo ekspertyzy

## Podsumowanie

Podsumowując należy podkreślić, że kontrole prowadzone przez administrację miar wynikające z nadzoru nad ustawą o towarach paczkowanych, a w szczególności podmiotów paczkujących wyroby w opakowania aerozolowe, charakteryzują się małą uciążliwością dla podmiotów paczkujących (kontrolowanych). Pozwalają one na wyeliminowanie nieprawidłowości w procesie paczkowania, co daje konsumentom pewność, że zakupiony towar jest zgodny z deklaracją ilościową umieszczoną na opakowaniu przez producenta.

## Bibliografia

- [1] Czechowski A., Knyziak A.B.: Badanie wyrobów aerozolowych metodą promieniowania rentgenowskiego. Metrologia i Probiernictwo – Biuletyn Głównego Urzędu Miar, nr 1-2(8-9)/2015.



**Marcin Sawicki**

Główny Specjalista Wydziału Nadzoru i Koordynacji – Kierownik Laboratorium Badań Radiograficznych w Okręgowym Urzędzie Miar w Warszawie.

Ukończył studia na Wyższej Szkole Menedżerskiej w Warszawie na Wydziale Nauk Społecznych i Administracji, na kierunku Administracja, specjalność Administracja publiczna.

Od 2003 roku zatrudniony w Okręgowym Urzędzie Miar w Warszawie.

Wykonuje zadania związane z nadzorem nad przestrzeganiem przepisów ustaw Prawo o miarach, o tachografach oraz o towarach paczkowanych.

Wykonuje prace przygotowawcze związane z badaniem towaru paczkowanego w postaci aerozolu metodą promieniowania rentgenowskiego.