

PROBLEMY ISSN 0552-2153 **KRYMINALISTYKI**

ISSUES OF FORENSIC SCIENCE

70
1955-2025
LAT



4(324)/2025

PROBLEMY KRYMINALISTYKI

ISSUES OF FORENSIC SCIENCE

70
LAT
1955-2025

Adres redakcji:**Centralne Laboratorium Kryminalistyczne Policji**

Aleje Ujazdowskie 7, 00-583 Warszawa

tel. 4772 146-19, e-mail: clkpk@policja.gov.pl

Strona internetowa: <https://problemykryminalistyki.policja.pl>

Za publikację naukową w niniejszym czasopiśmie przyznawanych jest 20 pkt według punktacji Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego.

Informujemy także, że pismo pozytywnie przeszło proces ewaluacji IC Journals Masters List 2020.

Otrzymany wskaźnik ICV (Index Copernicus Value) wynosi 96,56 pkt.

PROBLEMY KRYMINALISTYKI
Issues of forensic science**Redaktor naczelny:**

insp. Iwona Marciniak-Krawczyk

Zastępca redaktora naczelnego:

mł. insp. dr Anna Przewor

Sekretarz redakcji:

kom. Danuta Kalinowska

Redaktorzy tematyczni:

mł. insp. dr Edyta Kot
mł. insp. Wiktor Dmitruk
mł. insp. Elżbieta Marciniak
podinsp. Jarosław Dyga
podinsp. Barbara Łukasik
nadkom. dr Krzysztof Klemczak
kom. Bożena Wysocka
podkom. Małgorzata Wasilewska
podkom. Łukasz Kocielnik
Agnieszka Łukomska

Naukowa Rada Redakcyjna

prof. dr hab. dr h. c. mult. B. Hołyst
prof. dr hab. T. Tomaszewski
prof. dr hab. P. Girdwoyń
prof. dr hab. n. med. J. Berent
prof. dr hab. H. Kołdecki
prof. dr hab. E. Bułska
prof. dr hab. J. Wójcikiewicz
prof. dr hab. H. Malewski
prof. dr hab. P. Krajewski
prof. JUDr. dr O. Laciak
prof. P. Bilous

prof. J. Bytheway
prof. C. Champod
prof. J. Fraser
dr hab. M. Goc, prof. UR
dr hab. A. Taracha, prof. UMCS
dr A. Choromańska, prof. APwSz
dr M. Buś
dr J. Gurgul
dr J. de Kinder
dr S. Willis

Wydawca:**Centralne Laboratorium Kryminalistyczne Policji**

Projekt graficzny: podinsp. Piotr Maciejczak

Korekta: kom. Danuta Kalinowska

Skład, druk i oprawa: Print Profit sp. z o.o.

Nakład: 350 egz.

ISSN 0552-2153

Deklaracja wersji pierwotnej: papierowa

spis treści contents

7 Piotr Maciejczak

**JUBILEUSZ NAUKI, SŁUŻBY I TRADYCJI
70 lat „Problemów Kryminalistyki”
i 100 lat służby kobiet w Policji**

19 Elżbieta Marciniak

**20 lat akredytacji Centralnego
Laboratorium Kryminalistycznego
Policji**

25 Beata Krzemińska
Edyta Kot

**AFIS z perspektywy
25 lat doświadczeń**

34 Barbara Łukasik

**Badania chemiczne wczoraj i dziś
- wybrane aspekty**

35 Anita Czerwińska

**Mikroślady w badaniach
kryminalistycznych
kiedyś i dziś na przykładzie
śladów metali i ich stopów
oraz szkieł**

41 Jolanta Pyt-Rybak

**Mikroślady w badaniach
kryminalistycznych kiedyś,
dawniej i dziś na przykładzie
powłok lakierowych i włókien**

47 Łukasz Matyjasek

**Materiały i urządzenia wybuchowe
w badaniach kryminalistycznych
na przestrzeni lat**

51 Piotr Maciejczak

**AN ANNIVERSARY OF EDUCATION,
SERVICE AND TRADITION
70 years of "Problemy
Kryminalistyki" and 100 years
of women's service in the Police**

63 Elżbieta Marciniak

**20 years of accreditation
of the Central Forensic
Laboratory of the Police**

69 Beata Krzemińska
Edyta Kot

**AFIS: Perspectives
from 25 Years of Experience**

78 Barbara Łukasik

**Chemical reserarchyesterday and
today - selected aspects**

79 Anita Czerwińska

**Microtraces in forensic
examinations in the past and today
as demonstrated by the example
of metal, metal alloy
and glass traces**

85 Jolanta Pyt-Rybak

**Microtraces in forensic
examinations in the past and today
as demonstrated by the example
of paint coatings and fibres**

91 Łukasz Matyjasek

**Explosive materials and devices
in forensic examinations
over the years**

JUBILEUSZ NAUKI, SŁUŻBY I TRADYCJI

70 lat „Problemów Kryminalistyki” i 100 lat służby kobiet w Policji

podinsp. Piotr Maciejczak
Centralne Laboratorium Kryminalistyczne Policji

Historia kryminalistyki to historia ludzi, którzy potrafią dostrzec ślad tam, gdzie inni widzą jedynie chaos. Wśród nich od stu lat coraz silniej wybrzmiewa głos kobiet – biegłych, techniczek, naukowczyń i funkcjonariuszek, które współtworzyły polską Policję oraz rozwój nauk sądowych. Rok 2025 stał się wyjątkową okazją do przypomnienia tej historii.

16 grudnia 2025 r. w murach Uczelni Techniczno-Handlowej im. Heleny Chodkowskiej odbyła się uroczysta gala poświęcona dwóm jubileuszom: 70-leciu kwartalnika „Problemy Kryminalistyki” oraz 100-leciu służby kobiet w polskiej Policji. Wydarzenie zorganizowane przez Centralne Laboratorium Kryminalistyczne Policji zgromadziło przedstawicieli świata nauki, środowisk policyjnych i instytucji współpracujących z CLKP. Patronat honorowy nad przedsięwzięciem objął Komendant Główny Policji gen. insp. Marek Boroń.

W uroczystości, której gospodarzem była Dyrektor Centralnego Laboratorium Kryminalistycznego Policji insp. Iwona Marciniak-Krawczyk, uczestniczyli m.in.: zastępca Komendanta Głównego Policji nadinsp. dr Tomasz Michułka, prof. dr hab. dr h.c. mult. Brunon Hołyst, prof. dr hab. Ewa Gruza, prof. dr hab. Tadeusz Tomaszewski, dr Justyna Żylińska – rektor UTH, dr Remigiusz Lewandowski, reprezentujący Polską Wytwórnię Papierów Wartościowych. Salę wypełnili zastępcy komendantów wojewódzkich i Stołecznego Policji ds. kryminalnych, dyrektorzy biur KGP, przedstawiciele służb i środowisk akademickich współpracujących z CLKP, naczelnicy wydziałów, biegli, funkcjonariusze i pracownicy CLKP, przedstawiciele policyjnych laboratoriów kryminalistycznych oraz emerytowani dyrektorzy, naczelnicy, eksperci i biegli, którzy przez lata współtworzyli historię polskiej kryminalistyki.

Siedem dekad „Problemów Kryminalistyki”

W 2025 roku minęło 70 lat od ukazania się pierwszego numeru policyjnego periodyku kryminalistycznego. Ciągłość wydawnicza kwartalnika jest symbolem trwałości idei łączenia nauki z praktyką służby oraz dowodem niezmiennie wysokiego poziomu merytorycznego publikacji.

Pomysłodawcą i założycielem czasopisma był prof. dr hab. dr h.c. mult. Brunon Hołyst, ówczesnie związany z pionem kryminalistyki działającym w resorcie spraw wewnętrznych. Dwa pierwsze numery ukazały się pod tytułem „Biuletyn Poświęcony Zagadnieniom Taktyki i Techniki Śledczej”. W lipcu 1956 r. periodyk przyjął nazwę „Problemy Kryminalistyki”, pod którą ukazuje się do dziś.

Już w pierwszych latach działalności czasopismo wyznaczało ambitny kierunek rozwoju. Redakcja deklarowała, że obok zagadnień naukowych będzie koncentrować się również na praktycznych aspektach pracy organów ścigania i wymiaru sprawiedliwości. W tamtym okresie imponował także nakład – aż 6500 egzemplarzy dystrybuowanych w systemie wewnętrznym.

Na przestrzeni siedmiu dekad kwartalnik stał się miejscem publikacji najważniejszych osiągnięć z zakresu kryminalistyki, kryminologii i prawa. Publikowano w nim prace poświęcone technice kryminalistycznej, metodyce badań, nowym technologiom, projektom badawczo-rozwojowym oraz analizom zmian zachodzących w przestępczości. Na jego łamach prezentowano również przełomowe opinie i ekspertyzy kryminalistyczne, które wpływały na możliwość jednoznacznego wykazania winy sprawców przestępstw.

Od początku istnienia kwartalnika wydano 323 numery, a od 2010 r. znajduje się on na ministerialnej liście czasopism punktowanych. Mimo

zmieniającej się szaty graficznej jego misja pozostaje niezmienna – budowanie mostów pomiędzy nauką a praktyką policyjną.

Sto lat kobiet w Policji

Drugim filarem jubileuszu było 100-lecie służby kobiet w Policji. Podczas gali wielokrotnie podkreślano, że historia kobiet i historia polskiej kryminalistyki są ze sobą nierozzerwalnie związane.

Dyrektor Centralnego Laboratorium Kryminalistycznego Policji insp. Iwona Marciniak-Krawczyk zwróciła uwagę, że kobiety od lat współtworzą naukowe i techniczne zaplecze polskiej Policji, przełamując bariery i udowadniając, że skuteczna kryminalistyka wymaga różnorodności perspektyw, wrażliwości oraz najwyższych kompetencji. Podkreśliła również, że niezmiennie cieszy ją fakt, iż na udział w konferencji zgodziły przedstawicielki kilku pokoleń biegłych i specjalistów, które swoją pracą i służbą na rzecz bezpieczeństwa kraju dobitnie zaznaczyły swoją obecność na kartach historii polskiej kryminalistyki.

Historia obecności kobiet w strukturach policyjnych rozpoczęła się 26 lutego 1925 r. wraz z powołaniem Policji Kobiecej. Początkowo funkcjonariuszki zajmowały się głównie sprawami obyczajowymi, ochroną kobiet i dzieci oraz zwalczaniem handlu ludźmi. Z czasem zakres ich obowiązków stale się poszerzał.

Dziś kobiety pełnią służbę we wszystkich pionach Policji – od prewencji i służby kryminalnej po jednostki kontrterrorystyczne i lotnictwo policyjne. Są biegłymi, zabezpieczają ślady na miejscach zdarzeń, wykonują ekspertyzy sądowe i rozwijają nowoczesne metody badawcze.

Podczas konferencji podkreślano, że każda specjalność kryminalistyczna wymaga nie tylko wiedzy i znajomości specjalistycznego sprzętu, lecz także odporności psychicznej, odpowiedzialności i ogromnej dokładności.

Kobiety, które przecierały szlaki

Istotnym elementem uroczystości było wystąpienie Pani prof. dr hab. Ewy Gruzy „Kobiety w kryminalistyce”, podczas którego przypomniano sylwetki pionerek nauk sądowych. Pani profesor przywołała postać Frances Glessner Lee – uznawanej za matkę współczesnej kryminalistyki i pionierkę medycyny sądowej, która stworzyła słynne miniaturowe modele miejsc zbrodni wykorzystywane do szkolenia śledczych.

Wśród polskich ekspertek wymieniono m.in. Krystynę Baniuk – pionierkę badań nad czasem powstawania śladów daktyloskopijnych, Jolanę Jerzewską – twórczynię polskiej gantiskopii, mł. insp. w st. spocz. dr Leonardę Rodowicz – uznawaną za matkę polskiej traseologii, dr Aleksandrę Tucholską-Lenart – autorkę pierwszej opinii genetycznej w sprawie o zabójstwo, a także dr hab. Renatę Włodarczyk, specjalistkę w zakresie identyfikacji na podstawie włosów.

Kryminalistyka jest dziedziną szczególną – wymaga jednocześnie ścisłości naukowej i wrażliwości na ludzki dramat. Funkcjonariuszki i pracownice laboratoriów kryminalistycznych wykonują zadania wyma-

gające ogromnej odpowiedzialności: zabezpieczają ślady, prowadzą badania fonoskopijne, informatyczne, genetyczne, balistyczne, dokumentowe, traseologiczne, chemiczne czy osmologiczne.

W tematykę wystąpienia prof. Gruzy częściowo wpięta się, przeprowadzona w dalszej części jubileuszu, debata pod nazwą „Kobiety w Kryminalistyce”, podczas której uczestniczki różnych pokoleń wymieniały doświadczenia, wspominając początki swojej służby, trudności oraz momenty przełamывania stereotypów. Mottem spotkania stały się słowa *Experto credite* – „wierzymy doświadczonemu”. Debatę poprowadził aktor Łukasz Strzałka, a zgromadzeni goście mieli okazję wysłuchać wspomnień i anegdot z dawnych lat od emerytowanych biegłych Centralnego Laboratorium Kryminalistycznego Policji – Zofii Sokołowskiej-Jabłońskiej, Renaty Grabowskiej, Danuty Wejman, Krystyny Baniuk i Aleksandry Tucholskiej-Lenart.

Warto także dodać, że z okazji jubileuszu nagrany został film o wyjątkowej relacji uczeń-mistrz, modelu nauki, który przez lata kształtował kolejne pokolenia specjalistów. To „opowieść – rozmowa” trzech kobiet – nadkom. w st. spocz. Ewy Oleksiewicz, mł. insp. dr Anny Przewor oraz asp. szt. Kingi Dykty – reprezentujących trzy pokolenia biegłych, o tym, jak wyglądało przekazywanie wiedzy kiedyś i jak ta relacja funkcjonuje dziś w świecie zmieniających się realiów, technologii i wyzwań. Fundamentem tej drogi pozostają niezmiennie wartości: wiedza, zaufanie, doświadczenie oraz odpowiedzialność mistrza za rozwój ucznia. Panie m.in. opisywały proces nauki oparty na bezpośrednim kontakcie, praktyce i etyce zawodowej, pokazując, że prawdziwe mistrzostwo rodzi się w relacji człowieka z człowiekiem.

Nauka, praktyka i społeczne zaufanie

Wystąpienia gości podkreślały znaczenie współpracy środowisk naukowych i policyjnych, choć – w związku z tytułem jubileuszu – głównie przez pryzmat udziału w nich kobiet. Ich tematyka wprowadzała zgromadzonych w auli gości w historię i problematykę polskiej Policji i kryminalistyki z różnych perspektyw, a każda z nich okraszona była bardzo trafnymi wnioskami.

Jako pierwsze wystąpienie o roli kobiet w polskiej Policji na przestrzeni ostatnich stu lat miała – w imieniu Komendant-Rektor Akademii Policji w Szczytnie nadinsp. dr Agaty Malasińskiej-Nagórny – zastępca komendanta-proroktor insp. dr Monika Porwisz, która kompleksowo omówiła ich znaczenie, zadania, umundurowanie i wymagania stawiane policjantkom w różnych okresach, rozpoczynając od Stanisławy Filipiny Paleolog, pierwszej komendantki policji kobiecej, za której czasów rola funkcjonariuszek sprowadzała się głównie do walki z nierzędem na ulicach, a kończąc na kobietach, które prawie sto lat później sięgnęły po generalskie szlify.

Z kolei rektor UTH dr Justyna Żylińska, która odnosiła się już do samej kryminalistyki, zaznaczyła m.in., że dziedzina ta wymaga odwagi intelektualnej, precyzji oraz najwyższych standardów etycznych, a kobiety

wnoszą do niej profesjonalizm, rzetelność i szczególną wrażliwość na prawdę.

Jubileuszowe spotkanie podsumował Zastępca Komendanta Głównego Policji nadinsp. dr Tomasz Michułka, który podkreślił ogromny wkład kobiet w rozwój współczesnej Policji i nauk sądowych oraz nawiązał także do drugiego jubileuszu zaznaczając, że „Problemy Kryminalistyki” od lat pełnią opiniotwórczą rolę, wyznaczając kierunki rozwoju nauki i inspirując praktyków. Następnie, wraz z insp. Iwoną Marciniak-Krawczyk, wręczył podziękowania oraz wyróżnienia osobom najbardziej zasłużonym dla polskiej kryminalistyki, w tym prof. dr hab. dr h.c. mult. Brunonowi Hołystowi, który mimo sędziwego wieku zaszczycił jubileusz swoją obecnością oraz prof. dr hab. Tadeusza Tomaszewskiego, kierownikowi Katedry Kryminalistyki na Wydziale Prawa i Administracji UW. W dalszej części wyróżnieni zostali redaktorzy naczelni kwartalnika, sekretarze redakcji oraz dziesięciu autorów, którzy na przestrzeni ostatnich lat opublikowali najwięcej artykułów naukowych w tym periodyku, a także funkcjonariuszki i pracownice laboratoriów kryminalistycznych oraz emeryci mający największy wkład w rozwój współczesnej kryminalistyki.

Album „Kobiety w kryminalistyce”

Podczas obchodów jubileuszu odbyła się premiera albumu fotograficznego „Kobiety w kryminalistyce”, wydanego przez Centralne Laboratorium Kryminalistyczne Policji.

Publikacja przedstawia funkcjonariuszki i pracownice cywilne laboratoriów kryminalistycznych – od techniczek zabezpieczających ślady na miejscach zdarzeń po biegłe wykonujące specjalistyczne ekspertyzy sądowe. Album ukazuje codzienną pracę kobiet, które łączą wiedzę naukową z misją służby publicznej.

Fotografie i towarzyszące im historie pokazują kryminalistykę jako dziedzinę interdyscyplinarną, opartą na biologii, chemii, fizyce, matematyce i informatyce, ale jednocześnie wymagającą empatii, spostrzegawczości oraz umiejętności dostrzegania tego, co niewidoczne na pierwszy rzut oka.

Jubileusz z myślą o przyszłości

Podwójny jubileusz przypomniiał, że historia kryminalistyki to historia ludzi: redaktorów, naukowców, funkcjonariuszy i ekspertek, które przez dekady budowały zaufanie do nauki i państwa. „Problemy Kryminalistyki” dokumentują tę drogę od siedemdziesięciu lat, a kobiety w polskiej Policji od stu lat współtworzą jej najważniejsze rozdziały.

Gala z 16 grudnia 2025 r. nie była jedynie celebracją przeszłości. Stała się opowieścią o ciągłości służby — o przekazywaniu doświadczenia z pokolenia na pokolenie i o przekonaniu, że w poszukiwaniu prawdy zawsze najważniejszy pozostaje człowiek, który potrafi dostrzec znaczenie nawet najmniejszego śladu.

Uroczystość uświetnił koncert w wykonaniu Orkiestry Reprezentacyjnej Policji, pod batutą insp. Janusza Trzepizura, której towarzyszyły wokalistki: Małgorzata Szarek i asp. szt. Dagmara Suchta z LK KWP Olsztyn.



Ryc. 1. Na zdjęciu: insp. Iwona Marciniak-Krawczyk – Dyrektor Centralnego Laboratorium Kryminalistycznego Policji



Zdj. 2. Na zdjęciu: nadinsp. dr Tomasz Michułka – Zastępca Komendanta Głównego Policji



Zdj. 3. Na zdjęciu: prof. dr hab. Ewa Gruza – Uniwersytet Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie, Instytut Prawa, Ekonomii i Administracji



Zdj. 4. Na zdjęciu: dr Justyna Żylińska – Rektor Uczelni Techniczno-Handlowej im. Heleny Chodkowskiej w Warszawie



Zdj. 5. Na zdjęciu: insp. dr Monika Porwisz - Zastępca Komendanta-Prorektor Akademii Policji w Szczycinie



Zdj. 6. Debata „Kobiety w Kryminalistyce”, od lewej: podkom. Ilona Dzido, podkom. Łukasz Kocielnik, ppłk w st. spocz. dr Krystyna Baniuk, mł. insp. w st. spocz. Renata Grabowska, podinsp. w st. spocz. Zofia Sokołowska-Jabłońska, podinsp. w st. spocz. Danuta Wejman, dr Aleksandra Tucholska-Lenart i Łukasz Strzałka



Zdj. 7. Na zdjęciu: prof. zw. dr hab. dr h. c. mult. Brunon Hołyst, insp. Iwona Marciniak Krawczyk, nadinsp. dr Tomasz Michulka



Zdj. 8. Na zdjęciu: post. Katarzyna Drzewiecka



Zdj. 9. Na zdjęciu: prof. dr hab. Tadeusz Tomaszewski – Uniwersytet Warszawski, Wydział Prawa i Administracji



Zdj. 10. Na zdjęciu: insp. w st. spocz. dr Waldemar Krawczyk, insp. w st. spocz. dr n. med. Adam Frankowski



Zdj. 11. Na zdjęciu: prof. dr hab. Ewa Gruza, insp. Małgorzata Jorka, podinsp. w st. spocz. Alicja Malanowicz, podinsp. w st. spocz. Zofia Sokołowska-Jabłońska, mł. insp. w st. spocz. Renata Grabowska, podinsp. w st. spocz. Danuta Wejman



Zdj. 12. Na zdjęciu: nadinsp. dr Tomasz Michułka, insp. Iwona Marciniak-Krawczyk



Zdj. 13. Na zdjęciu: mł. insp. Elżbieta Marciniak, kom. Joanna Długajczyk, Agnieszka Łukomska, mł. insp. Żanetta Makowska, Sylwia Andrzejak



Zdj. 14. Na zdjęciu: kom. Bożena Wysocka, mł. insp. dr Edyta Kot, podkom. Małgorzata Wasilewska, mł. insp. Agnieszka Tatara, mł. insp. Bożena Lorek.



Zdj. 15. Na zdjęciu: ppłk w st. spocz. dr Krystyna Baniuk, podinsp. Anita Czerwińska, Barbara Śmiałkowska, nadinsp. dr Tomasz Michułka, insp. Iwona Marciniak-Krawczyk



Zdj. 16. Na zdjęciu: insp. w st. spocz. dr Waldemar Krawczyk, post. Ewa Rogoża



Zdj. 17. Na zdjęciu: nadkom. dr Krzysztof Klemczak, nadinsp. dr Tomasz Michułka, podinsp. Dorota Osman, podinsp. Anna Paternoga podinsp. Dorota Śrutwa-Kwiecień



Zdj. 18. Na zdjęciu: insp. Iwona Marciniak-Krawczyk, podinsp. Grzegorz Bogiel, mł. insp. w st. spocz. Grzegorz Piotrowski, podinsp. w st. spocz. Zofia Sokołowska-Jabłońska



Zdj. 19. Na zdjęciu: Lilianna Mieszczńska, kom. Danuta Kalinowska, Aleksandra Remiszewska



Zdj. 20. Na zdjęciu: podinsp. Grzegorz Bogiel



Zdj. 21. Na zdjęciu: mł. insp. dr Anna Przewor, asp. szt. Kinga Dykty, nadkom. w st. spocz. Ewa Oleksiewicz, podinsp. Piotr Maciejczak



Zdj. 22. Zaproszeni goście



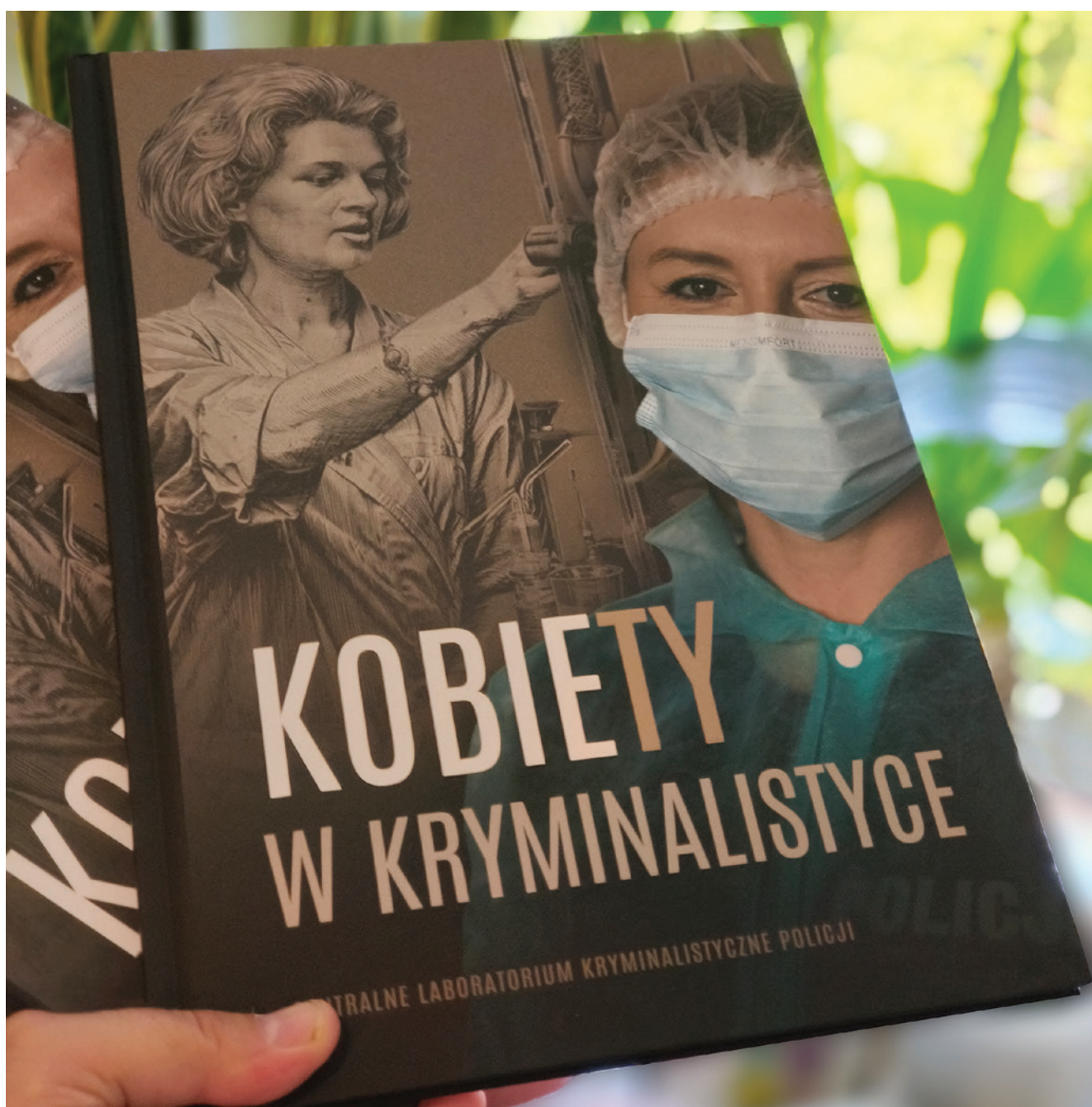
Zdj. 23. Orkiestra Reprezentacyjna Policji pod batutą insp. Janusza Trzepizura z wokalistką Małgorzatą Szarek



Zdj. 24. Stoisko kwartalnika „Problemy Kryminalistyki”



Zdj. 25. Wystawa „Kryminalistyka w obiektywie”



Zdj. 26. Album „Kobiety w kryminalistyce”

20 lat akredytacji Centralnego Laboratorium Kryminalistycznego Policji

mł. insp. Elżbieta Marciniak
Centralne Laboratorium Kryminalistyczne Policji
ORCID: 0009-0000-2396-4011
e-mail: elzbieta.marciniak@policja.gov.pl

Streszczenie

Artykuł przedstawia ponad dwudziestoletnią historię funkcjonowania systemu zarządzania jakością w Centralnym Laboratorium Kryminalistycznym Policji (CLKP) oraz proces doskonalenia systemu zarządzania jakością zgodnego z wymaganiami norm PN-EN ISO/IEC 17025 „Ogólne wymagania dotyczące kompetencji laboratoriów badawczych i wzorcujących” i PN-EN ISO 9001 „System zarządzania jakością - Wymagania”. Opisuje kolejne etapy wdrażania standardów jakości – od pierwszych działań przygotowawczych i szkoleń dla kadry, poprzez opracowanie dokumentacji systemowej, aż po uzyskanie certyfikatów i ich utrzymanie. W tekście podkreślono znaczenie współpracy międzynarodowej w ramach sieci ENFSI, udział w badaniach biegłości oraz stałe dostosowywanie się do kolejnych, nowych wydań norm. Artykuł ukazuje także zadania kierownictwa, role kompetencji personelu i ciągłego doskonalenia jako kluczowych czynników zapewnienia jakości w laboratorium. Z perspektywy dwudziestu lat funkcjonowania systemu autorka konkluduje, że wdrożenie zasad zarządzania jakością w CLKP podniosło wiarygodność badań, ustandaryzowało procedury i metody badawcze oraz wzmocniło pozycję polskiej kryminalistyki, zarówno na arenie krajowej, jak i międzynarodowej.

Słowa kluczowe: system zarządzania jakością, akredytacja, certyfikacja, księga jakości, procedury, audyt

Proces wdrażania norm

20 lat akredytacji Centralnego Laboratorium Kryminalistycznego Policji to nie tylko okazja do podsumowania osiągnięć, lecz także moment refleksji nad procesem zmian, które doprowadziły do uzyskania i utrzymania statusu jednostki spełniającej międzynarodowe standardy jakości.

To co przed rokiem 2005 wydawało się niemożliwe i wywoływało uśmiech na twarzy stało się rzeczywistością i wtopiło się w codzienne funkcjonowanie naszego laboratorium – zarządzanie przez jakość. Chociaż zwrot ten jest zarezerwowany dla wymagań norm z serii ISO 9000, to nierzadko funkcjonuje również przy okazji norm technicznych związanych z akredytacją, a dokładniej rzecz ujmując, w przypadku CLKP, z normą ISO/IEC 17025.

W artykule przedstawiono drogę CLKP od pierwszych działań przygotowawczych w za-

kresie certyfikacji systemu zarządzania jakością, poprzez wdrożenie wymagań norm ISO 9001 i ISO/IEC 17025 oraz akredytację wybranych metod, aż po dwudziestoletnie doświadczenia w doskonaleniu procesów badawczych i organizacyjnych.

Cofając się do roku 2005, w którym CLKP uzyskało akredytację, nie można zapominać o działaniach poprzedzających. Proces zaczął się 25 lat temu, kiedy to w jednostce rozpoczęły się przygotowania do certyfikacji systemu zarządzania jakością na zgodność z wymaganiami normy ISO 9001. W tym celu utworzono Zespół ds. Jakości składający się z policjantów pełniących służbę w CLKP, którego podstawowym zadaniem było koordynowanie prac związanych z opracowywaniem dokumentacji opisującej, w jaki sposób działa laboratorium oraz organizacja szeregu szkoleń zewnętrznych z podziałem na grupy docelowe. Odbyły się więc szkolenia dla najwyższego kie-

rownictwa w zakresie systemów zarządzania jakością ze szczególnym uwzględnieniem wymagań normy ISO 9001 „Systemy zarządzania jakością. Wymagania” oraz ISO/IEC 17025 „Ogólne wymagania dotyczące kompetencji laboratoriów badawczych i wzorcujących”. Szkolenia przeznaczone dla średniej kadry zarządzającej w zakresie podstaw systemów zarządzania jakością ze szczególnym uwzględnieniem ww. norm oraz szkolenia z zakresu opracowywania dokumentacji systemowej (tj. księgi jakości, procedury systemowe). Jednostka została opisana z uwzględnieniem procesów, w niej zachodzących i finalnie przybrała formę Księgi Jakości z procedurami systemowymi i licznymi załącznikami, które miały za zadanie uszczegółowić i doprecyzować sposób postępowania w danych obszarach działalności laboratorium. Pierwsze wydanie dokumentacji systemowej w dużym stopniu zostało napisane literalnie, z przywołaniem wymagań norm, czy też publikacji branżowych. Wprowadzało niepotrzebne i sztucznie zaprojektowane rozwiązania, rozbudowane opisy procesów, które w pewnym stopniu utrudniały pracę. W kolejnych wydaniach Księgi usunięto ten problem – podstawowym, przyjętym założeniem było opieranie się na stosowanych, aktualnych rozwiązaniach i wprowadzenie tylko niezbędnych zapisów, spełniających wymagania normy.

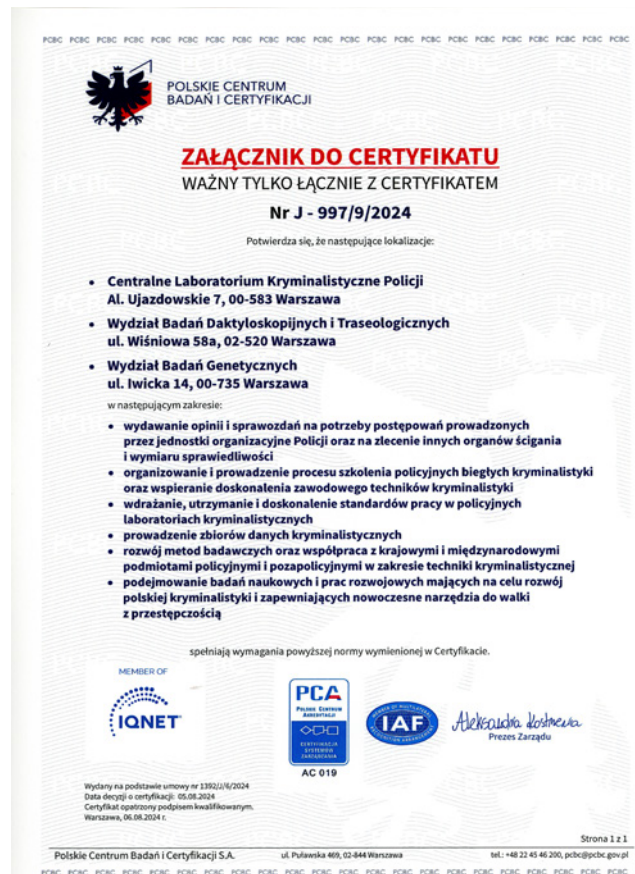
Z perspektywy 25 lat można stwierdzić, że dokumentacja opisująca system zarządzania jakością w CLKP, w głównej mierze została sporządzona w oparciu o zebraną wiedzę, która do tej pory była stosowana jako dobra praktyka lub też stanowiła nieformalny zbiór obowiązujących umownie zasad, czy też sformalizowana w postaci obowiązujących aktów prawnych.

Działania wykonywane przez poszczególnych pracowników zostały poukładane w logiczną całość, rozpoczynającą się od określenia wymagań wobec siebie i zleceńodawcy, a kończącą się sprawdzeniem, czy laboratorium udało się spełnić wcześniej założone cele, oczekiwania, a przede wszystkim wymagania normy. Pierwszym etapem weryfikacji opisanego i funkcjonującego w CLKP systemu zarządzania jakością była certyfikacja jednostki na zgodność z wymaganiami normy ISO 9001, przeprowadzona przez zespół oceniający składający się z audytorów zewnętrznych z Polskiego Centrum Badań i Certyfikacji S.A. (PCBC). Po przeprowadzeniu procesu certyfikacji w dniu 18 lipca 2003 roku PCBC przyznało CLKP Certyfikat Systemu Jakości (nr 997/1/2003), który obecnie obejmuje poniższe obszary:

- 1) wydawanie opinii i sprawozdań na potrzeby postępowań prowadzonych przez jednostki organizacyjne Policji oraz na zlecenie innych organów ścigania i wymiaru sprawiedliwości;
- 2) organizowanie i prowadzenie procesu szkolenia policyjnych biegłych kryminalistyki oraz wspieranie doskonalenia zawodowego techników kryminalistyki;
- 3) wdrażanie, utrzymanie i doskonalenie standardów pracy w policyjnych laboratoriach kryminalistycznych;
- 4) prowadzenie zbiorów danych kryminalistycznych;
- 5) rozwój metod badawczych oraz współpraca z kra-

jowymi i międzynarodowymi podmiotami policyjnymi i pozapolicyjnymi w zakresie techniki kryminalistycznej;

- 6) podejmowanie badań naukowych i prac rozwojowych mających na celu rozwój polskiej kryminalistyki i zapewniających nowoczesne narzędzia do walki z przestępczością.



Ryc. 1. Załącznik do certyfikatu Nr J - 997/9/2024

W tym okresie, „modą” stało się posiadanie przez przedsiębiorstwa, firmy, instytucje, w tym jednostki organizacyjne Policji, certyfikowanego systemu spełniającego wymagania normy ISO 9001. Praktyka ta nie utrwaliła się, bowiem w żadnej policyjnej jednostce nie jest obecnie utrzymywany tenże certyfikowany system. Prawdopodobnie stało się tak z tego powodu, że był wprowadzany „na rozkaz”, bardzo szybko i chaotycznie, bez wcześniejszego zdiagnozowania potrzeb i dostosowania do ówczesnych uwarunkowań. Mądre i przemyślane wdrażanie do codziennej pracy wymagań stawianych przez normy pozwala uporządkować wiele obszarów i procesów toczących się w organizacji, a konsekwencja i determinacja w ich wprowadzaniu – pozwala je doskonalić.

Kolejne etapy standaryzacji

Centralne Laboratorium Kryminalistyczne Policji od wielu lat z konsekwencją wyznaczało kierunki rozwoju policyjnej kryminalistyki promując optymalizację i standaryzację w badaniach kryminalistycznych. Po uzyskaniu Certyfikatu Systemu Jakości było ono pierwszym w Polsce laboratorium w pełni zorientowanym na zarządzanie jakością.

Mając podwaliny w postaci wdrożonych do codziennego funkcjonowania wymagań normy ISO 9001 w CLKP rozpoczęto wzmożone prace nad implementacją kolejnej normy, tym razem ukierunkowanej na obszar techniczny, badawczy, a mianowicie normy EN ISO/IEC 17025 „Ogólne wymagania dotyczące kompetencji laboratoriów badawczych i wzorcujących”. Jej wdrożenie również poprzedzone było cyklem szkoleń prowadzonych przez firmę zewnętrzną. Przygotowania do akredytacji metod badawczych różniły się od tych związanych z certyfikacją. W przypadku normy ISO/IEC 17025 najważniejszym elementem było opracowanie procedur badawczych opisujących sposoby wykonywania badań w sposób bardzo szczegółowy, nierzadko doprecyzowany instrukcjami. W tym celu zorganizowano spotkania zespołów branżowych składających się z biegłych z policyjnych laboratoriów kryminalistycznych reprezentujących poszczególne specjalności występujące w kryminalistce, tj. badania: traseologiczne, daktyloskopijne, mechanoskopijne, dokumentów, genetyki sądowej, wypadków drogowych, chemiczne oraz broni i balistyki. Celem spotkań było opracowanie zunifikowanych procedur badawczych, którymi miały posługiwać się wszystkie policyjne laboratoria kryminalistyczne oraz możliwe do zgłoszenia do akredytacji przez PCA. Równocześnie w chwili opracowywania procedur badawczych przez zespoły branżowe, odbywały się szkolenia dla osób, które miały zostać audytorami wewnętrznymi. Wyselekcjonowanie odpowiedniego personelu do realizacji zadań audytora było trudnym przedsięwzięciem, biorąc pod uwagę, że CLKP sprawuje nadzór merytoryczny nad laboratoriami komend wojewódzkich (Stołecznej) Policji i wówczas biegli prowadzili działania kontrolne, a nie oceniające. Ponadto kandydat na audytora musiał posiadać kluczowe cechy osobowości: komunikatywność, uczciwość, dokładność, zdecydowanie, odpowiedzialność, umiejętność analitycznego myślenia, zdolność do współpracy oraz zachowania poufności informacji uzyskanych w trakcie audytu. Również sam proces audytu różnił się od działań związanych z kontrolą. Na cyklicznych szkoleniach kierunkowano audytorów na przekazywanie wiedzy i potwierdzanie, zgodności realizowanych zadań, czy też badań z obowiązującymi normami, przepisami, ustalonymi standardami, a przede wszystkim z dokumentacją opisującą wdrożony system, w tym z procedurami badawczymi. Podczas szkolenia podkreślano, że audyty wewnętrzne powinny mieć charakter prewencyjny nastawiony na poprawę skuteczności realizowanych zadań, ale też winny identyfikować nieprawidłowości, czy potencjalne zagrożenia, których celem jest też wskazywanie możliwych usprawnień, optymalizacja i doskonalenie działań. Reasumując, na wszystkich szkoleniach z zakresu audytowania podkreślano, że dobrze przeprowadzony audyt i sporządzony z niego raport powinny stanowić cenną wskazówkę dla kierownictwa oraz być fundamentem do wdrożenia działań poprawiających i optymalizujących pracę w laboratorium.

Zarówno przed zgłoszeniem CLKP do oceny certyfikacji systemów zarządzania jakością, jak i akredytacji

przeprowadzanych przez tzw. stronę trzecią, musiały być przeprowadzone audyty wewnętrzne, przeglądy zarządzania, jak również potwierdzone kompetencje personelu poprzez obowiązkowy udział w badaniach biegłości. Na polskim rynku bardzo trudno było znaleźć firmy oferujące testy kompetencji obejmujące tak szerokie spektrum badań kryminalistycznych, które CLKP zgłaszało do akredytacji, dlatego konieczne było zapoznanie się z ofertami instytucji poza granicami Polski. Dużym ułatwieniem w początkowym okresie wdrażania systemu zarządzania jakością była przynależność naszego laboratorium do Europejskiej Sieci Instytutów Nauk Sądowych (*European Network of Forensic Science Institutes* – ENFSI), najważniejszej w Europie organizacji zrzeszającej wiodące europejskie laboratoria kryminalistyczne promujące projakościowe podejście w obszarze badań kryminalistycznych. ENFSI było pierwszą w Europie platformą bezpośredniej wymiany wiedzy kryminalistycznej oraz doświadczeń między ekspertami. Organizacja ta również miała za zadanie efektywne popularyzowanie nauk sądowych w całej Europie poprzez kreowanie i rozpowszechnianie najnowszych osiągnięć technologicznych, wdrażanie jednolitych procedur badawczych, opracowywanie podręczników oraz propagowanie wśród wszystkich laboratoriów członkowskich zasad dobrej praktyki laboratoryjnej i międzynarodowych standardów gwarantujących zapewnienie jakości badań, kompetencji personelu oraz jakości wyników badań kryminalistycznych. To właśnie podczas spotkań ekspertów w ramach funkcjonujących w ENFSI grup branżowych z określonych specjalności kryminalistycznych wymieniano się doświadczeniami w obszarze prowadzonych badań, opracowywano porównania międzylaboratoryjne, w których udział brali biegli z CLKP oraz pozyskano informacje o międzynarodowej organizacji ze Stanów Zjednoczonych – Collaborative Testing Services Inc. (CTS) oferującej dla europejskich laboratoriów badania biegłości z zakresu kryminalistyki. Pomimo dosyć skomplikowanej, w pierwszym okresie, procedury zakupowej CLKP od przeszło 20 lat jest klientem firmy CTS, która obecnie legitymuje się certyfikatem akredytacji (Nr Certyfikatu AP-1884) na zgodność z normą ISO/IEC 17047 – „Ocena zgodności. Ogólne wymagania dotyczące badania biegłości”. Wyniki badań biegłości, w których brał udział personel CLKP, potwierdzają jego kompetencję i wysoką jakość wykonywanych badań. Dostrzegając korzyści płynące z uczestnictwa w tego typu programach, nasze laboratorium rozpoczęło organizację cyklicznych porównań międzylaboratoryjnych dla pozostałych policyjnych laboratoriów kryminalistycznych. W tym celu powstały procedury opisujące sposób postępowania podczas organizowania badań biegłości poprzez porównania międzylaboratoryjne w poszczególnych specjalnościach. Udział danych pracowników badawczych, np. chemicznej, daktyloskopijnej, dokumentów, traseologicznej, mechanoskopijnej oraz balistycznej w tego typu badaniach, pozwala na bieżącą ocenę prawidłowości realizacji badań i odpowiednio szybkie reagowanie na mogące pojawić się zagrożenia dla jakości oczekiwanych wyników. Uczestnictwo w od-

powiednich programach biegłości i uzyskane z nich zadowalające wyniki były koniecznym warunkiem ubiegania się o akredytację, utrzymanie oraz potwierdzenie kompetencji laboratoriów kryminalistycznych.

Spełniając kolejny warunek, wymagania normy ISO/IEC 17025 dotyczący potwierdzenia kompetencji personelu poprzez udział w badaniach biegłości, CLKP mogło zgłosić swój system zarządzania i określone metody badawcze do akredytacji przez Polskie Centrum Akredytacji (PCA) – jedyną krajową jednostkę akredytującą upoważnioną do akredytacji jednostek oceniających zgodność na podstawie ustawy o systemach oceny zgodności i nadzoru rynku, posiadającą status państwowej osoby prawnej nadzorowanej przez ministra właściwego do spraw gospodarki.

Nie bez znaczenia był też fakt, że to, czy uda się doprowadzić laboratorium do akredytacji, a potem doskonalić system, zależy od wizji i strategii kierownictwa. To przez kierownictwo formułowana jest polityka jakości, która odzwierciedla zaangażowanie całego laboratorium w system zarządzania jakością, a główne jej aspekty wymagane przez normę i ujęte w polityce CLKP obejmują m.in.:

- misję i wizję,
- zobowiązanie do wykonywania badań zgodnie z wymaganiami normy oraz procedurami z zachowaniem bezstronności, poufności i niezależności,
- mechanizmy ciągłego doskonalenia skuteczności systemu zarządzania, w tym podnoszenia kwalifikacji personelu,
- zapewnienie, że personel zna i stosuje procedury SZJ w swojej pracy.



CENTRALNE LABORATORIUM KRYMINALISTYCZNE POLICJI

POLITYKA JAKOŚCI

Centralne Laboratorium Kryminalistyczne Policji wdraża i stosuje metody badawcze w zakresie kryminalistyki służące zapobieganiu, wykrywaniu i zwalczaniu przestępczości.

Laboratorium jest cenionym dostawcą usług badawczych i opinii kryminalistycznych gwarantującym kompleksowe wykonywanie badań służących podniesieniu bezpieczeństwa i porządku publicznego.

Polityką Centralnego Laboratorium Kryminalistycznego jest utrzymywanie świadczonych usług na wysokim poziomie gwarantującym ważne wyniki badań spełniające światowe standardy jakości przy jednoczesnym zapewnieniu bezstronności, poufności i spójności wykonywanych działań na wszystkich poziomach funkcjonowania.

Realizację powyższych zadań umożliwia:

1. Funkcjonujący system zarządzania zgodny z wymaganiami normy EN ISO 9001 i EN ISO/IEC 17025.
2. Prowadzenie badań w sposób efektywny, w oparciu o dobrą praktykę laboratoryjną, zgodnie z udokumentowanymi metodami badawczymi opartymi na najnowszych osiągnięciach nauki i techniki.
3. Utrzymywanie stałej współpracy ze zleceniodawcami w celu zidentyfikowania ich oczekiwań oraz wymagań i dostosowywanie do nich swoich usług.
4. Utrzymywanie stałej współpracy z ośrodkami i jednostkami naukowymi w celu wymiany doświadczeń oraz upowszechniania wyników badań naukowych i prac rozwojowych.
5. Zapewnienie odpowiedniego wyposażenia technicznego oraz infrastruktury pozwalającej na świadczenie wysokich rangą usług.
6. Wzrost jakości świadczonych usług poprzez stałe podnoszenie kwalifikacji personelu.
7. Spełnienie wymagań przepisów prawnych oraz polityk i zaleceń jednostki akredytującej i certyfikującej.
8. Skuteczne wykorzystanie szans, jakie stwarza środowisko, w którym funkcjonuje Laboratorium.

W celu osiągnięcia powyższych zadań Kierownictwo CLKP zapewnia, że:

- Osobieście uczestniczy w rozwoju systemu zarządzania i dokłada wszelkich starań, aby Polityka oraz wynikające z niej cele były skutecznie realizowane.
- Personel jest odpowiednio wyszkolony, świadomy realizowanych celów badawczych i jakościowych, zna oraz stosuje w codziennej pracy Politykę i zasady zawarte w dokumentach systemowych.
- Personel jest niezależny od jakiegokolwiek działania i wpływów, które mogłyby zmniejszyć zaufanie do jego kompetencji oraz wpływać na bezstronność związaną z działalnością laboratoryjną.
- Zabiega o unowocześnianie i modernizację bazy lokalowej oraz wyposażenia stosowanego w badaniach.
- Stale analizuje skuteczność funkcjonującego systemu oraz podejmuje działania doskonalące umożliwiający zarządzanie Laboratorium w sposób gwarantujący ustawiczne podnoszenie jakości świadczonych usług.

Dyrektor
Centralnego Laboratorium Kryminalistycznego
Policji
[Podpis]
mgr inż. Beata Marciniaś-Krawczyk

Wydanie VIII

Warszawa, dnia 7 lutego 2024 roku

Należy zaznaczyć, że podstawą systemów zarządzania są ludzie, a nie sprzęt, czy infrastruktura. Głównie to od ich zaangażowania i kompetencji zależy powodzenie całego przedsięwzięcia.

Do akredytacji zgłasza się system już działający, w którym cyklicznie, zgodnie z programem przeprowadzane są audyty wewnętrzne, przeglądy zarządzania, a pracownicy w sposób świadomy wykonują swoje zadania zgodnie z obowiązującymi procedurami. Z perspektywy można stwierdzić, że powinno się bezwzględnie unikać dzielenia laboratorium na obszary, gdzie został wprowadzony system zarządzania jakością oraz obszar bez wdrożonego systemu. Tego typu podejście z założenia rodzi szereg nieporozumień i niejasności, powodując funkcjonowanie w tej samej instytucji dwóch różnych bytów: objętego systemem – zorganizowanego i poukładanego oraz nie objętego – chaotycznego i nieuporządkowanego. Dlatego należy dążyć do wdrożenia systemu w całym laboratorium, a akredytować tylko wybrane, lub ogólnie narzucone przez regulatora metody badawcze, tak jak to miało miejsce, w przypadku obowiązkowej akredytacji badań genetycznych i badań daktyloskopijnych. Obowiązek ten wynikał z wymagań zawartych w Decyzji Ramowej Rady 2009/905/WSiSW w sprawie akredytacji dostawców usług kryminalistycznych wykonujących czynności laboratoryjne. Celem jej wprowadzenia było „zapewnienie, aby wyniki czynności laboratoryjnych odnoszące się w szczególności do wrażliwych danych osobowych, takich jak profile DNA i dane daktyloskopijne, uzyskiwane przez akredytowanych dostawców usług kryminalistycznych w jednym państwie członkowskim były uznawane za równie wiarygodne (ważne) jak wyniki czynności laboratoryjnych prowadzonych przez dostawców usług kryminalistycznych akredytowanych na zgodność z normą ISO/IEC 17025 w jakimkolwiek innym państwie członkowskim” (Decyzja Ramowa Rady 2009/905/WSiSW, Artykuł 1).

CLKP w 2004 roku, a więc jeszcze przed wejściem w życie przywołanej decyzji, zwróciło się do PCA z wnioskiem o udzielenie akredytacji laboratorium badawczego spełniającego wymagania normy ISO/IEC 17025 na wybrane metody badawcze, z których obecnie akredytowanych jest osiem, tj.:

- 1) „Badania śladów linii papilarnych” nr BJ-W-VII-Pb-1,
- 2) „Kryminalistyczne badania DNA w multipleksowych systemach STR” nr BJ-W-VIII-Pb-1,
- 3) „Badania rękopisów” nr BJ-W-IV-Pb-1,
- 4) „Badania autentyczności dokumentów zabezpieczonych” nr BJ-W-IV-Pb-2,
- 5) „Badania broni i amunicji” nr BJ-W-V-Pb-2,
- 6) „Badania śladów mechanoskopijnych i oznaczeń identyfikacyjnych” nr BJ-W-V-Pb-1,
- 7) „Badania traseologiczne – badania śladów obuwia” nr BJ-W-VII-Pb-2,
- 8) „Identyfikacja pozostałości po wystrzale z broni palnej metodą SEM/EDX” nr BJ-W-VI-Pb-3.

Ryc. 2. Polityka Jakości CLKP



Ryc. 3. Certyfikat Akredytacji Laboratorium Badawczego nr 596

Ważne jest zrozumienie faktu, że certyfikat akredytacji to początek drogi zarządzania jakością w jednostce i koniecznym jest dalsze, ciągłe doskonalenie i rozwijanie systemu. Dopiero po dwóch, czterech latach funkcjonowania systemu można mówić, że część założeń zostało osiągnięte, choć nie jest to jednoznaczne z zakończeniem pracy.

Metody badawcze stale ewoluują, należy je uaktualniać, dostosowywać do najnowszych, światowych standardów. Zmieniają się wydania norm i wymagania w nich zawarte. Chociażby dla przykładu norma ISO 9001, od kiedy CLKP uzyskało certyfikat zarządzania jakością (2003 r.) zmieniła się już trzy razy (ISO 9001:2001, ISO 9001:2009 i ISO 9001:2015-10 – obecnie obowiązująca) i każdorazowo przed upływem trzyletniego okresu przejściowego konieczne było wprowadzenie modyfikacji w księdze jakości i procedurach systemowych. Podobnie było z normą ISO/IEC 17025, która w 2018 roku miała premierę swojego trzeciego wydania i na wymaganiach wszystkich trzech wydań, CLKP kolejno musiało oprzeć swój system (ISO/IEC 17025:1999, ISO/IEC 17025:2005, ISO/IEC 17025:2018-02 – obecnie obowiązująca). Warto podkreślić, że struktura trzeciego wydania normy ISO/IEC 17025:2018-02 została całkowicie zmieniona w porównaniu z poprzednim. Na pierwszy plan wysuwa się tu całkiem inne podejście do zarządzania w laboratorium. Obecna norma została dostosowana do układu innych, zmienionych niedawno norm, chociażby wspomianej już ISO 9001:2015-10. Jej struktura składa się z dwóch

zasadniczych części. W rozdziałach od czwartego do siódmego włącznie, które stanowią część pierwszą, zostały podane wymagania charakterystyczne dla działalności laboratoryjnej w ujęciu procesowym, z koniecznością identyfikacji ryzyk, między innymi w zakresie zapewnienia bezstronności i poufności. W normie położono nacisk na kompetencje personelu, który powinien mieć pełną świadomość tego, jakie są jego obowiązki, odpowiedzialność i uprawnienia. Wskazano również na konieczność zapewnienia wszelkich niezbędnych zasobów materialnych pozwalających na właściwą działalność laboratoryjną, do której należy zaliczyć wyposażenie z ustanowioną i utrzymywaną spójnością pomiarową oraz adekwatne do realizowanych badań pomieszczenia laboratoryjne z odpowiednimi warunkami środowiskowymi. W części drugiej natomiast znalazły się wymagania dla systemu zarządzania, które zostały przedstawione w opcjonalny sposób. Opcja A, w skrócie, polega na wdrożeniu wymagań związanych z: dokumentacją systemu zarządzania, doskonaleniem, działaniami korygującymi i audytami wewnętrznymi oraz przeglądami zarządzania. Natomiast Opcja B polega na spełnieniu wymagań dotyczących systemu zarządzania poprzez jego ustanowienie i utrzymywanie zgodnie z wymaganiami normy ISO 9001, przy jednoczesnym wspieraniu i wykazywaniu stałego spełniania wymagań, ujętych w części pierwszej. W normie zamieszczono również dwa załączniki, których nie było w poprzednich wydaniach. Załącznik A (informacyjny) dotyczący spójności pomiarowej i Załącznik B (informacyjny) dotyczący opcji systemu zarządzania. Istotny dla CLKP Załącznik B dał możliwość przyjęcia systemu zarządzania w oparciu o normę ISO 9001, ze względu na zgodność z wymaganiami której nasza jednostka jest certyfikowana. W nowym wydaniu pojawiły się również sformułowania takie jak: działalność laboratoryjna, kontekst organizacji, bezstronność, poufność, czy wyniki ważne. To ostatnie wyrażenie oznacza właściwie to samo co „wynik miarodajny”, który jest: wiarygodny, czyli podawany z określoną niepewnością, użyteczny, czyli przydatny do osiągnięcia danego celu i rzetelny, czyli uzyskany w warunkach spełniających wymagania dobrej praktyki laboratoryjnej.

Utrzymanie certyfikacji i akredytacji

Przedstawione w artykule działania związane z przygotowaniem oraz certyfikacją i akredytacją systemów zarządzania jakością w CLKP trwają prawie 25 lat. CLKP posiada Certyfikat Systemu Zarządzania Jakością od 22 lat, a Certyfikat Akredytacji Laboratorium Badawczego od 20 lat. Funkcjonujący system dwa razy do roku oceniany jest przez dwie niezależne instytucje – Polskie Centrum Akredytacji i Polskie Centrum Badań i Certyfikacji. Czasami po ocenach jest więcej uwag, a stosując nomenklaturę normy – „niezgodności”, czasami mniej, ale każde takie spotkanie z audytorami zewnętrznymi, którzy zupełnie z innej perspektywy, pod kątem spełnienia wymagań norm, obserwują działalność laboratoryjną, daje wymierne efekty. Potwierdzone kompetencje przez tzw. audyt trzeciej

strony dowodzą wysokiej jakości wykonywanych badań oraz właściwego nadzorowania pracy w CLKP. Utrzymanie właśnie tej „jakości”, w przypadku policyjnych laboratoriów kryminalistycznych, przede wszystkim przekłada się na rzetelnie i profesjonalnie wydaną opinię kryminalistyczną zawierającą wiarygodne wyniki, która stanowi wartość dowodową przed sądem.

Do innych równie ważnych korzyści związanych z wdrożonym i funkcjonującym od przeszło dwudziestu lat systemem zarządzania jakością można zaliczyć:

- lepszą organizację pracy, usprawnienie – akredytacja wymusza uporządkowanie obszarów badawczych poprzez ustalenie odpowiednich trybów postępowania, odtwarzalność procesu badawczego, jednolity sposób dokumentowania oraz standaryzację metod badawczych;
- wiarygodne i precyzyjne wyniki badań – akredytacja zapewnia uzyskiwanie wyników ważnych, miarodajnych i rzetelnych, ograniczając tym samym możliwości wystąpienia badań obarczonych błędami;
- wzmocnienie pozycji na rynku, zwiększenie prestiżu

- certyfikat akredytacji wydany przez Polskie Centrum Akredytacji jest uznawany globalnie w myśl zasady „badany lub certyfikowany raz – wszędzie akceptowany”,
- zaufanie zleceńdawcy – akredytacja jest obiektywnym dowodem na to, że laboratorium działa zgodnie z najlepszą praktyką profesjonalną, jak również istotnym argumentem podczas zlecania badań w przypadku metod objętych obowiązkową akredytacją.

Reasumując, z perspektyw ponad dwudziestu lat można uznać, że założony cel związany z wdrożeniem i utrzymaniem systemu zarządzania jakością w CLKP został osiągnięty – nasze laboratorium funkcjonuje zgodnie z obowiązującymi standardami potwierdzonymi przez niezależne instytucje. Zadania związane z utrzymaniem i doskonaleniem systemu zarządzania nie należą do łatwych i w dalszym ciągu wymagają bardzo dużego zaangażowania, cierpliwości i wytrwałości w dążeniu do doskonałości.

Źródło rycin

1. Ryc. 2. Dokument własny CLKP
2. Ryc. 1, 3. Certyfikaty wydane dla CLKP przez PCA i PCBC S.A.

Bibliografia

1. Blikle, A., (2023). *Doktryna Jakości*, Warszawa, Onepress.,
2. Pękała M., Marciniak E., (2008), Pojęcie jakości we współczesnej technice kryminalistycznej, *Problemy Kryminalistyki*, nr 260(2), s. 45-54.
3. Rybicki P., (2009) Nowe idee na polu standaryzacji – czy akredytacja laboratoriów powinna być obowiązkowa?, *Problemy Kryminalistyki*, nr 265(3), s. 5-18.
4. Wójcikiewicz, J. (red.), (2007), *Ekspertyza sądowa*, Kraków, Wolters Kluwer Business.

Akty Prawne

1. Ustawa z dnia 13 kwietnia 2016 r. o systemach oceny zgodności i nadzoru rynku, Dz.U. 206 poz. 542.
2. Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej (2009, L 322/14 PL), akty przyjęte na mocy tytułu VI Traktatu UE, Decyzja Ramowa Rady 2009/905/WSiSW z dnia 30.11.2009 w sprawie akredytacji dostawców usług kryminalistycznych wykonujących czynności laboratoryjne.

Normy

1. *PN-EN ISO/IEC 17025:2018-02 Ogólne wymagania dotyczące kompetencji laboratoriów badawczych i wzorcujących*, (2018), Polski Komitet Normalizacyjny.
2. *PN-EN-ISO 9001:2015-10 – Systemy zarządzania jakością. Wymagania*, (2016), Polski Komitet Normalizacyjny.

Strony internetowe

1. Strona internetowa Polskiego Centrum Akredytacji (PCA) <https://www.pca.gov.pl/o-pca/o-nas/podstawa>

AFIS z perspektywy 25 lat doświadczeń

podinsp. Beata Krzemińska
Centralne Laboratorium Kryminalistyczne Policji
ORCID: 0009-0006-4961-6852
e-mail: beata.krzeminska@policja.gov.pl

mł. insp. dr Edyta Kot
Centralne Laboratorium Kryminalistyczne Policji
ORCID: 0009-0006-2272-7085
e-mail: edyta.kot@policja.gov.pl

Streszczenie

Artykuł omawia 25-letnią ewolucję systemu AFIS od prostego narzędzia wspomagającego pracę biegłych daktyloskopii do zaawansowanej platformy wykorzystywanej nie tylko w kryminalistyce i wskazuje kierunek rozwoju technologii biometrycznych. Daktyloskopijne algorytmy biometryczne przeobraziły się w technologie multibiometryczne zapewniające coraz dokładniejsze i szybsze dopasowania. Powyższe możliwe jest dzięki implementacji rozwiązań AI (sztucznej inteligencji), które potrafią w czasie rzeczywistym rozpoznawać nie tylko palce i dłonie, ale również twarz, tęczę, głos, tatuaże, a także wzajemne korelacje zachodzące między nimi. Jest to obszar, który nieustannie się rozwija pod kątem infrastrukturalnym, jak i umiejętności do współdziałania z innymi systemami zewnętrznymi w zakresie wymiany danych, definiowanej jako interoperacyjność. Pomimo rosnącej automatyzacji kluczowym i niezmiennym jest fakt, że wszelkie decyzje dotyczące przetwarzania danych w systemach biometrycznych nadal leżą w gestii człowieka.

Słowa kluczowe: AFIS, daktyloskopia, dane biometryczne, Eurodac, Prům, sztuczna inteligencja, AI

Wstęp

Pierwotnym przeznaczeniem systemu AFIS (ang. *Automated Fingerprint Identification System*) było wsparcie biegłych daktyloskopii w procesie wykrywania sprawców przestępstw oraz identyfikacji osób i zwłok. W czasie tworzenia zbioru nie zakładano, że będzie to impuls do rozwoju technologii biometrycznych na tak szeroką skalę. Zdobywane doświadczenia stawały się sukcesywnie motorem zmian, nie tylko w identyfikacji kryminalistycznej, ale również w uwierzytelnianiu dostępu do telefonów, komputerów, budynków, banków, płatności oraz zabezpieczaniu dokumentów. Z kolei daktyloskopijne algorytmy biometryczne dały podwaliny dla rozwoju innych technologii biometrycznych takich jak: rozpoznawanie twarzy, tęczę oka, głosu, tatuaży. Wraz z powiększaniem się baz danych rosły oczekiwania na szybsze, dokładniejsze i wielodzielnicowe kojarzenie danych. Zapoczątkowało to poszukiwanie rozwiązań multibiometrycznych z powodzeniem wykorzystywanych do zarządzania tożsamością i identyfikacji osób w czasie rzeczywistym.

W Polsce w ciągu ostatnich 25 lat, system AFIS rozwijał się nie tylko technologicznie, ale również rozszerzał obszar swego działania, zarówno pod kątem rozbudowy infrastruktury na terenie całego kraju, jak również rozbudowy funkcjonalności, ukierunkowanych na interoperacyjność z innymi systemami zewnętrznymi.

Podstawy prawne funkcjonowania systemu AFIS

Zgodnie z art. 21h Ustawy o Policji (Dz. U. z 2025 r. poz. 636,718) Komendant Główny Policji prowadzi zbiór automatycznie przetwarzający dane daktyloskopijne, w którym są gromadzone i przetwarzane informacje o obrazach linii papilarnych osób, niezidentyfikowanych śladach ujawnionych i zabezpieczonych na miejscu przestępstwa oraz śladach, które mogą pochodzić od osób zaginionych. „Dane daktyloskopijne” należy rozumieć jako „obrazy linii papilarnych palców lub dłoni” pochodzące od osoby (karty daktyloskopijne) lub z miejsca zdarzenia (ślady daktyloskopijne). Baza danych tego systemu podzielona jest

na trzy główne zbiory danych daktyloskopijnych, a mianowicie:

1. Zbiór Rejestracji Kryminalnych, w którym przetwarzane są dane:
 - osób podejrzanych lub podejrzanych o popełnienie przestępstw ściganych z oskarżenia publicznego,
 - nieletnich dopuszczających się czynów zabronionych przez ustawę jako przestępstwa ścigane z oskarżenia publicznego,
 - osób stwarzających zagrożenie życia, zdrowia lub wolności seksualnej innych osób (osób z zaburzeniami psychicznymi),
 - osób, co do których istnieje podejrzenie związku ze zdarzeniami o charakterze terrorystycznym,
 - oskarżonych lub skazanych za popełnienie przestępstw ściganych z oskarżenia publicznego,
 - osób poszukiwanych.
2. Zbiór Rejestracji Administracyjnych, w którym przetwarzane są dane:
 - cudzoziemców, od których zostały pobrane odciski linii papilarnych w sytuacjach, o których mowa w art. 35 ust. 2, art. 324 pkt 1 i art. 394 ust. 3 ustawy z dnia 12 grudnia 2013 r. o cudzoziemcach lub art. 30 ust. 1 pkt 3, art. 92 ust. 1 i art. 114 ust. 1 ustawy z dnia 13 czerwca 2003 r. o udzielaniu cudzoziemcom ochrony na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej (Dz. U. z 2025 r. poz. 1079, 1794, z 2026 r. poz. 203), lub art. 73a ustawy z dnia 14 lipca 2006 r. o wjeździe na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej, pobycie oraz wyjeździe z tego terytorium obywateli państw członkowskich Unii Europejskiej i członków ich rodzin (Dz. U. z 2024 r. poz. 633, 1688, z 2025 r. poz. 619).
3. Zbiór Eliminacyjny, w którym przetwarzane są dane:
 - policjantów i pracowników Policji w celu wyeliminowania śladów linii papilarnych pozostawionych przez nich na miejscu zdarzenia.

W zbiorach danych daktyloskopijnych przetwarza się informacje, w tym dane osobowe zawarte na kartach daktyloskopijnych sporządzonych przez organy ścigania, takie jak: Policja, Agencja Bezpieczeństwa Wewnętrznego, Agencja Wywiadu, Straż Graniczna, Żandarmeria Wojskowa.

Zbiór Rejestracji Kryminalnych prowadzony jest na potrzeby identyfikacji niezidentyfikowanych śladów linii papilarnych (wykrywanie sprawców przestępstw), nieznanymi osobami, nieznanymi zwłok oraz osób zaginionych. Dane z tego zbioru uczestniczą również w automatycznych międzynarodowych przeszukaniach prowadzonych na mocy Decyzji Prüm (Decyzja Rady 2008/615/WSiSW i 2008/616/WSiSW), czy umowy między Rządem Rzeczypospolitej Polskiej a Rządem Stanów Zjednoczonych Ameryki (Dz.U. z 2019 r. poz. 2038). Międzynarodowa wymiana danych daktyloskopijnych realizowana jest w tak zwanych dwóch krokach (Krzemińska, 2018, PK):

- krok I – automatyczna wymiana danych referencyjnych i daktyloskopijnych pomiędzy systemami AFIS zlokalizowanymi w państwach UE,
- krok II – wzajemne przekazywanie dalszych danych osobowych i innych informacji, które są dostępne

w odniesieniu do danych referencyjnych, gdy zostanie stwierdzona zgodność danych biometrycznych w ramach kroku I.

Zbiór Rejestracji Administracyjnych prowadzony jest na potrzeby realizacji unijnej polityki azylowej, czyli wymiany danych daktyloskopijnych z systemem Eurodac na mocy rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 603/2013 z dnia 26 czerwca 2013 r. w sprawie ustanowienia systemu Eurodac do porównywania odcisków palców w celu skutecznego stosowania Rozporządzenia (UE) nr 604/2013 w sprawie ustanowienia kryteriów i mechanizmów ustalania państwa członkowskiego odpowiedzialnego za rozpatrzenie wniosku o udzielenie ochrony międzynarodowej złożonego w jednym z państw członkowskich przez obywatela państwa trzeciego lub bezpaństwowca oraz w sprawie występowania o porównanie z danymi Eurodac przez organy ścigania państw członkowskich i Europol na potrzeby ochrony porządku publicznego oraz zmieniające Rozporządzenie (UE) nr 1077/2011 ustanawiające Europejską Agencję ds. Zarządzania Operacyjnego Wielkoskalowymi Systemami Informatycznymi w Przestrzeni Wolności, Bezpieczeństwa i Sprawiedliwości (Dz.U. UE. L180 z 2013 r.) – (Krzemińska, 2018, PK).

Architektura systemu AFIS na przestrzeni 25 lat

Uruchomienie systemu AFIS MethaMorpho v. 2.8.14 nastąpiło w 2000 roku (Moszczyński, 2009). W pierwszej kolejności zainstalowana została Jednostka Centralna systemu AFIS (JC AFIS) na serwerach mieszczących się w ówczesnym Wydziale Daktyloskopii Centralnego Laboratorium Kryminalistycznego Komendy Głównej Policji oraz pierwsze centralne stanowiska robocze. Stanowiska robocze służyły do wprowadzania danych z kart daktyloskopijnych i obrazów śladów linii papilarnych (w tamtym czasie pochodzące tylko od palców). Od początku przyjęto, że system AFIS będzie funkcjonował w topologii gwiazdy. Oznaczało to, że z JC AFIS zlokalizowaną w Warszawie, łączyć się będą centralne i zdalne stacje robocze oraz inne urządzenia zewnętrzne. W pierwszej kolejności w wojewódzkich laboratoriach kryminalistycznych (lk kw/KSP) uruchomiono zdalne stanowiska komputerowe. Następnie w jednostkach policyjnych na terenie całego kraju rozpoczęły się prace w zakresie instalowania urządzeń do szybkiej identyfikacji osób oraz potwierdzania ich tożsamości, tj. MorphoTouch'e, MorphoRapID'y oraz czytniki L1 (Kot, Tomaszewski, 2015). Nowe perspektywy rozwojowe otworzyły się w roku 2004, w chwili gdy Polska stała się członkiem Unii Europejskiej (UE) oraz zobowiązała się do wzmocnienia wschodniej granicy, będącej jednocześnie granicą zewnętrzną UE. Wówczas system AFIS został wyposażony w moduł Eurodac. Od tego momentu rozpoczęła się pierwsza międzynarodowa wymiana danych z unijnym systemem Eurodac (Krzemińska, 2018). Równolegle w tym samym czasie rozpoczęło się zasilanie bazy danych cyfrowymi kartami daktyloskopijnymi sporządza-

nymi na LiveScanner'ach i wprowadzanie obrazów dłoni do systemu (Krzemińska, 2018, PK).

Do 2010 r. systemy biometryczne mocno ewaluowały i w konsekwencji polski system AFIS został zmodernizowany do AFIS MetMorpho v. 4.0. W ramach tej modernizacji system został wyposażony w programowy moduł biometryczny (MetaMatcher). Wszystkie wprowadzone obrazy linii papilarnych zakodowano wówczas nowymi algorytmami. Wcześniej odbywało się to przy użyciu kart FCP (rozwiązanie sprzętowe). Nastąpiła również migracja danych z obiektowych baz Versant do relacyjno-obiektowych baz Oracle (Krzemińska, 2018, PK).

Zmiany w Unii Europejskiej będące wynikiem globalizacji (np. swoboda przemieszczania się, akty terrorystyczne, przestępczość transgraniczna) zainicjowały nowe wyzwania w obszarze przestrzeni wolności, bezpieczeństwa i sprawiedliwości. Państwa UE rozpoczęły prace wymierzone przeciwko przestępczości terrorystycznej oraz poważnej przestępczości transgranicznej, które znalazły odzwierciedlenie w Decyzjach Prüm. W konsekwencji system AFIS został rozbudowany o interfejs Prüm i w listopadzie 2015 roku (Decyzja Wykonawcza Rady (UE) 2015/2009) rozpoczęła się automatyczna wymiana danych daktyloskopijnych z pierwszymi państwami UE (Krzemińska, 2018, PK). Wymiana ta cały czas prowadzona jest w topologii pełnej siatki (ang. *full mesh*), a połączenia z kolejnymi krajami zestawiane są sukcesywnie (Krzemińska, 2018). Do końca września 2025 r. Polska uruchomiła współpracę w tym zakresie z następującymi państwami UE: Austrią (AT), Słowacją (SK), Republiką Czeską (CZ), Bułgarią (BG), Litwą (LT), Belgią (BE), Maltą (MT), Cyprzem (CY), Niemcami (DE), Słowenią (SI), Rumunią (RO), Węgrami (HU), Holandią (NL), Szwecją (SE), Hiszpanią (ES), Finlandią (FI), Estonią (EE), Luksemburgiem (LU), Portugalią (PT), Danią (DK), Chorwacją (HR), Grecją (GR) i Wielką Brytanią (GB – na podstawie Decyzji Rady 2020/1188).

Wyeksploatowanie sprzętu komputerowego, zwiększające się koszty utrzymania systemu, spadająca wydajność (w związku z rozbudową baz danych), wydłużający się czas oczekiwania na wynik, a także starzejące się algorytmy, wymusiły konieczność kolejnej modernizacji systemu AFIS. W 2021 roku polska Policja stała się właścicielem systemu MBIS 4.4 (ang. *Morpho Biometric Identification Solution*) nadal nazywanym systemem AFIS. Wówczas było to jedno z czołowych innowacyjnych rozwiązań w obszarze biometrii identyfikacyjnej. Powstało w wyniku współpracy firm: francuskiej Morpho (Safran) i amerykańskiej MorphoTrak, specjalizujących się w rozwiązaniach multi-biometrycznych.

AFIS/MBIS zaoferował znaczną poprawę dokładności i szybkości dopasowań danych daktyloskopijnych, zwiększając tym samym możliwości wykrywcze i identyfikacyjne osób. Zaoferował użytkownikowi końcowemu wielozadaniowy interfejs GUI (ang. *Graphic User Interface* – Graficzny Interfejs Użytkownika Końcowego składający się ikon ułatwiających przetwarzanie danych), pozwalający na realizację wielu zadań jed-

nocześnie, poprzez równoległe uruchamianie różnych funkcjonalności (np. praca ze śladem, z kartą lub weryfikacja przeszukań) oraz możliwość płynnego przełączania się między ekranami odpowiedzialnymi za realizację poszczególnych czynności.

Oprogramowanie MBIS jest zgodne z architekturą wielowarstwową, co usprawnia współpracę pomiędzy modułami systemu oraz zapewnia jego skalowalność, łatwiejsze diagnozowanie i usuwanie błędów. Ponadto, zwiększono pojemność baz danych i wydajność systemu (szybszy dostęp do zapisanych informacji), a także zachowuje wszystkie dotychczasowe procesy biznesowe i funkcjonalności dostosowując je do przetwarzania rozszerzonego modelu danych (utworzenie bazy eliminacyjnej i przetwarzanie dodatkowych danych alfanumerycznych z kart daktyloskopijnych). MBIS zwiększa również dzienne limity wykonywanych transakcji (przeszukań), posiada menedżera licencji zarządzającego dostępem do aplikacji frontend'owych i backend'owych stacji centralnych oraz zdalnych. MBIS jest przygotowywany do interoperacyjności z innymi systemami zewnętrznymi (np. SIS – ang. *Schengen Information System* wprowadzony Rozporządzeniem PEiR (UE) 2018/1861) oraz do automatycznej międzynarodowej wymiany danych z bazą FBI (Dz.U. z 2019 r. poz. 2402). Dodatkowo system posiada moduł MBSS6 (ang. *Morpho Biometric Storage and Search engine ver. 6x*) wyposażony w zaawansowane algorytmy do identyfikacji multibiometrycznej. Został on wysoko oceniony przez Narodowy Instytut Norm i Technologii (NIST – ang. *National Institute of Standards and Technology*) w zakresie porównań odcisków palców i dłoni. Wyniki tych badań zostały opublikowane w raporcie NISTIR 7859 (<https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/ir/2012/NIST.IR.7859.pdf> - dostęp: 16.10.2025). Odpowiada on za kodowanie wyodrębnionych minucji (cech szczególnych linii papilarnych takich jak: początek lub zakończenie linii, rozwidlenie, złączenie itp.), segmentację obrazów, sprawdzanie sekwencji i tworzenie szablonów. Zawiera także bazę szablonów biometrycznych i realizuje wszystkie rodzaje przeszukań:

- TPTP – karta (palce)/karta (palce),
- TPUL – karta (palce)/NN ślad palca,
- PPUP – karta (dłonie)/NN ślad dłoni,
- LTTP – ślad palca/karta (palce),
- LPPP – ślad dłoni/karta (dłonie),
- LTUL – ślad palca/NN ślad palca,
- LPUP – ślad dłoni/ NN ślad dłoni.

Ponadto zarządza kolejkami, odpowiednio alokuje zasoby i usługi, zbiera informacje statystyczne z poszczególnych węzłów i udostępnia je narzędziom raportującym. Wraz z modernizacją systemu powstało pierwsze środowisko testowo-szkoleniowe zawierające wszystkie funkcjonalności środowiska produkcyjnego. W środowisku testowym w pierwszej kolejności odbywają się modyfikacje systemu lub czynności naprawcze po zdiagnozowaniu błędów aplikacji. Wgrywane są wyizolowane zmiany/poprawki oraz analizowany jest ich wpływ na działanie systemu, a po pozytywnym przejściu testów, poprawki wdrażane są do systemu produkcyjnego. Pozwala to na zachowanie stabilności

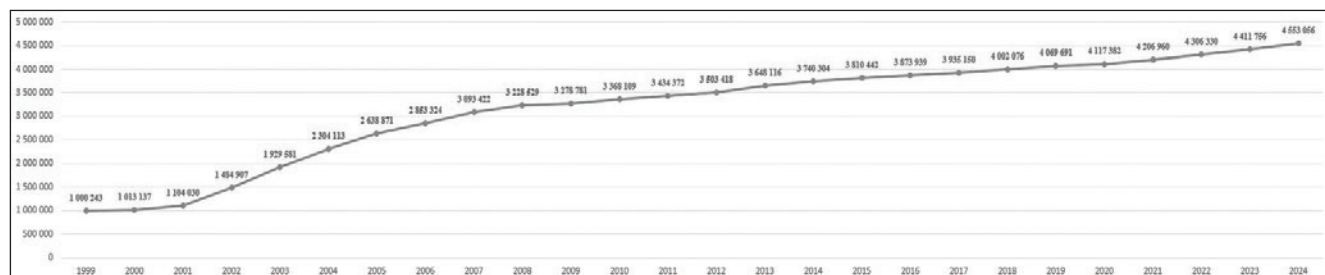
pracy systemu MBIS i wpływa na lepszą ochronę danych bez ponoszenia zbędnego ryzyka. Środowisko testowe pełni również rolę edukacyjną umożliwiając prowadzenie szkoleń dla pracowników. Osoby szkolące się mogą eksperymentować bez ograniczeń i testować różne scenariusze postępowania korzystając z danych testowych (sztucznie wygenerowanych lub rzeczywistych zanonimizowanych).

Od ostatniej modernizacji systemu AFIS minęły 4 lata, a w planach jest już kolejna. Tym razem implementowane będą funkcjonalności przesyłania i przetwarzania danych osób na potrzeby Recast EURODAC (Rozporządzenie PEiR (UE) 2024/1358), którego wdrożenie powinno zakończyć się do 12 czerwca 2026 r. Poszerzony zostanie zakres danych przesyłanych do EURODAC, m. in. o: wizerunek twarzy, skan dokumentów tożsamości/podróży. Część z nich (np. wizerunek twarzy) będzie zapisywana w bazie danych AFIS, ale nie będzie jeszcze komponentem używanym w przeszukaniach.

W roku 2027 rysują się kolejne prognozy rozwoju dla systemu AFIS w związku z wejściem w życie Rozporządzenia Prüm II (Rozporządzenie PEiR (UE) 2024/982). Procedura wymiany danych pozostanie bez zmian, jednakże zmianie ulegną kanały przesyłania informacji. Systemy AFIS w państwach UE oraz Europol (Agencja Unii Europejskiej ds. Współpracy Organów Ścigania) będą łączyły się ze sobą za pośrednictwem centralnego routera Prüm, którego administratorem będzie agencja eu-LISA (Agencja Unii Europejskiej ds. Zarządzania Operacyjnego Wielkoskalowymi Systemami Informatycznymi w Przestrzeni Wolności, Bez-

kart daktyloskopijnych, o możliwie najlepszej jakości. Początkowo skanowano karty tuszowe, ale w miarę rozwoju technologii zaczęto pozyskiwać karty z Live-Scanner'ów. Wstępnie przyjęto założenie, że dla każdej osoby przechowywana będzie jedna karta cyfrowa zawierająca 10 najlepszych obrazów papilarnych z przetaczanych palców. W trakcie wprowadzania danych do systemu obrazy linii papilarnych przetwarzanych palców porównywane były z płaskimi odbitkami kontrolnymi. Rozwój algorytmów kodujących nie tylko poprawił możliwość klasyfikacji danych, ale również przyspieszył ich przetwarzanie. Bazy danych szybciej rozwijały się zarówno pod kątem ilościowym, jak i zakresem wprowadzanych informacji. Rozpoczął się proces wprowadzania odbitek kontrolnych oraz obrazów linii papilarnych dłoni (PP), a następnie wszystkich fizycznych kart daktyloskopijnych (TP) sporządzonych dla danej osoby, tworząc multirejestracje (Krzemińska, 2018, PK).

Na rycinie 1 zaprezentowano przyrost bazy kart daktyloskopijnych od początku funkcjonowania systemu AFIS. Wykres ten nie odzwierciedla liczby przetwarzanych obrazów. Należy pamiętać, że karta daktyloskopijna (TP) nie zawsze zawiera 10 obrazów palców przetoczonych i 10 obrazów płaskich, gdyż wśród nich mogą znajdować się palce (lub dłonie) zabandażowane lub amputowane. Zaprezentowana statystyka dotyczy całej bazy danych AFIS (zbioru kryminalnego, administracyjnego i eliminacyjnego). Z kolei rycina nr 2 obrazuje ilość wprowadzanych kart daktyloskopijnych. Aby system spełniał wymogi bezpieczeństwa danych



Ryc. 1. Baza kart daktyloskopijnych (stan na koniec 2024 roku)

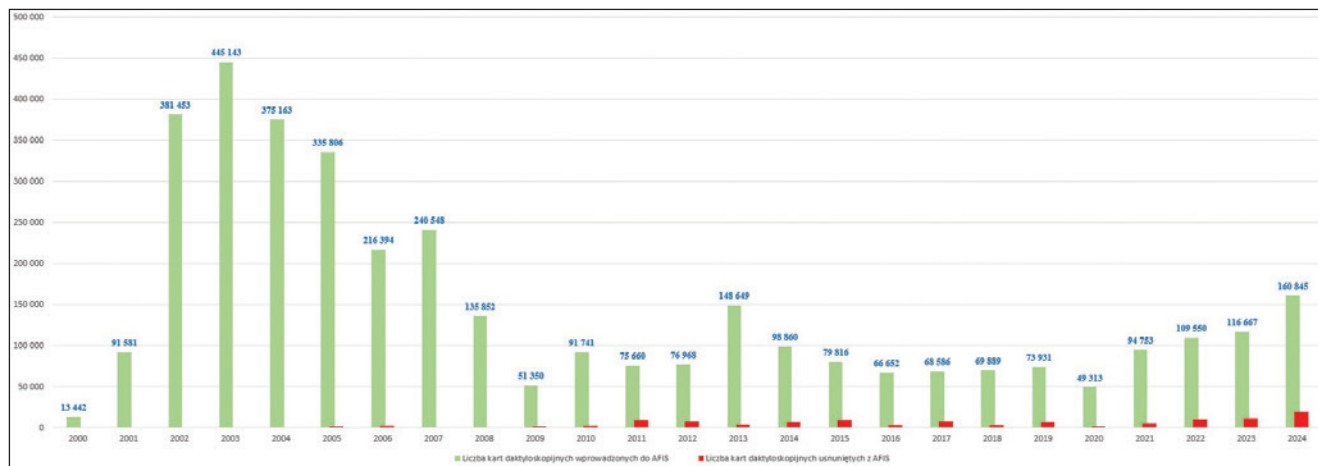
pieczeństwa i Sprawiedliwości – Rozporządzenie PEiR (UE) 2018/1726). Zwiększy się zakres automatycznie wymienianych danych o wizerunek twarzy. W tym celu w bazie danych AFIS powstanie nowy zbiór wizerunków twarzy oraz zostanie zaimplementowany nowy moduł biometryczny posiadający algorytmy rozpoznawania twarzy.

Wykorzystanie baz danych systemu AFIS

Głównym zadaniem systemu AFIS jest wspomaganie biegłego daktyloskopii w procesie identyfikacyjnym i de facto wykrywczym. Efektywność w tym obszarze ulega zwiększeniu wraz ze wzrostem bazy kart daktyloskopijnych. Dlatego od początku istnienia systemu bardzo duży nacisk kładziony był i jest na digitalizację

osobowych, celowości, legalności, dane są wprowadzane do bazy wówczas, gdy spełnione są ustawowe przesłanki i usuwane, po ustaniu przesłanek do dalszego ich przetwarzania.

Trudniejszym wyzwaniem jest przeprowadzenie podobnych analiz w zakresie przetwarzania śladów daktyloskopijnych. Można by rzec: przecież ślad to jeden obraz. Jest to prawda, ale kluczowe jest pytanie „na jakim etapie przetwarzania śladu należy zbierać dane do analizy statystyczne?”. Czy do opracowań statystycznych liczyć nowy ślad linii papilarnych palca (LT) lub dłoni (LP) wprowadzany przez biegłego (wyodrębniony z kilku znajdujących się na folii daktyloskopijnej na lub zdjęciu), czy ślad zdiagnozowany jako niezidentyfikowany (NN): palca (UL) lub dłoni (UP), czy jego wersję kodowania, która uczestniczyła w prze-

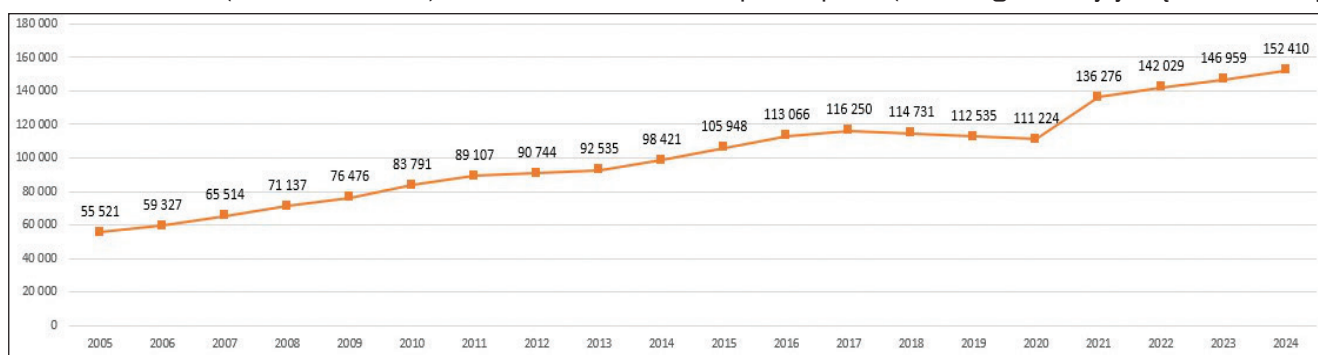


Ryc. 2. Liczba kart daktyloskopijnych wprowadzonych i usuniętych w danym roku

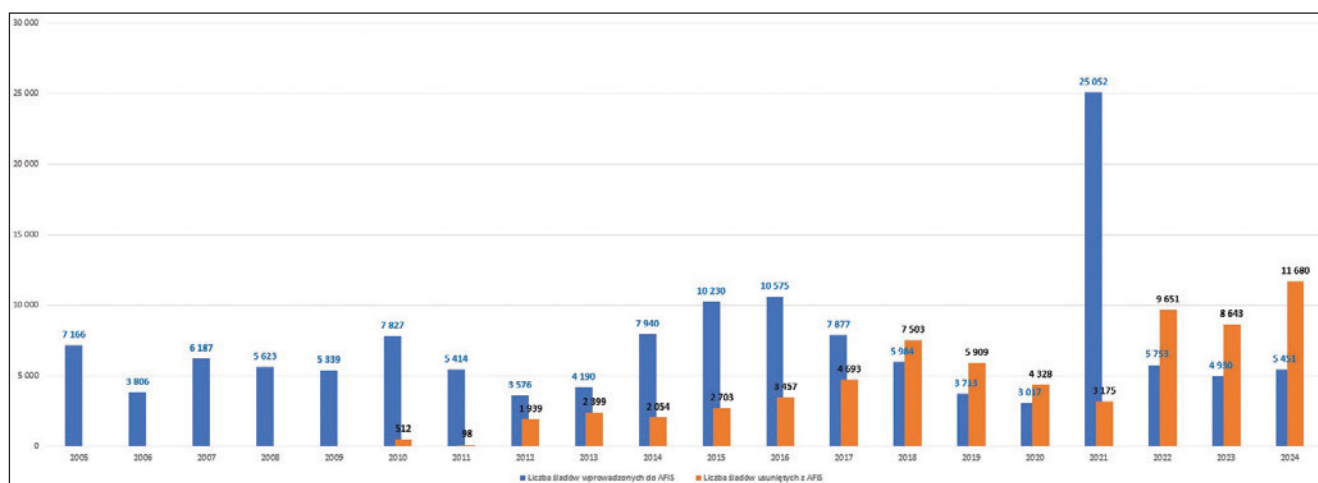
szukaniach? Na początku system wyraźnie rozróżniał ślady LT (LP) od UL (UP). Obecnie możliwość wielozadaniowej pracy systemu, pozwala biegłemu wysłać wiele wersji tego samego śladu z różnym zestawem minucji na przeszukanie z matcherem (zbiorem zakodowanych śladów NN). Biegły może również zdecydować, które kodowanie (lub ile kodowań) zostanie dodane

Na rycinie nr 3 zestawiono roczne zmiany stanu ilościowego w bazie śladów linii papilarnych (dane od 2005 r.), zaś dynamikę ich wprowadzania i usuwania prezentuje rycina nr 4.

Do bazy danych wprowadzane są ślady linii papilarnych, które można zakwalifikować jako pochodzące od opuszki palca (w szczególności jej części centralnej)



Ryc. 3. Baza śladów daktyloskopijnych (stan na koniec 2024 roku)



Ryc. 4. Liczba śladów daktyloskopijnych wprowadzonych i usuniętych w danym roku

do matchera jako NN ślad. W ten sposób jeden fizyczny ślad (LT) może być policzony wielokrotnie jako UL. Należy pamiętać, że układ minucji odgrywa ogromną rolę zwłaszcza w przypadku kodowania obrazu zawierającego niewielki obszarowo fragment śladu, dodatkowo o słabej jakości.

lub dłoni (o ile możliwe jest określenie jej fragmentu). Warunkiem ich rejestracji jest możliwość wstępnego wyznaczenia co najmniej 8 cech szczególnych rozpoznawanych przez system AFIS, tzw. „minucji AFIS-owych” (w przypadku śladów palców) oraz co najmniej 20 takich cech w odniesieniu do śladów dłoni. Ślady linii

papilarnych przetwarzane w bazach danych podlegają usunięciu po upływie okresu przedawnienia karalności przestępstwa, po ustaleniu miejsca pobytu osoby zaginionej albo po upływie 55 lat od dnia ich wprowadzenia do bazy, zgodnie z art. 21m ustawy o Policji.

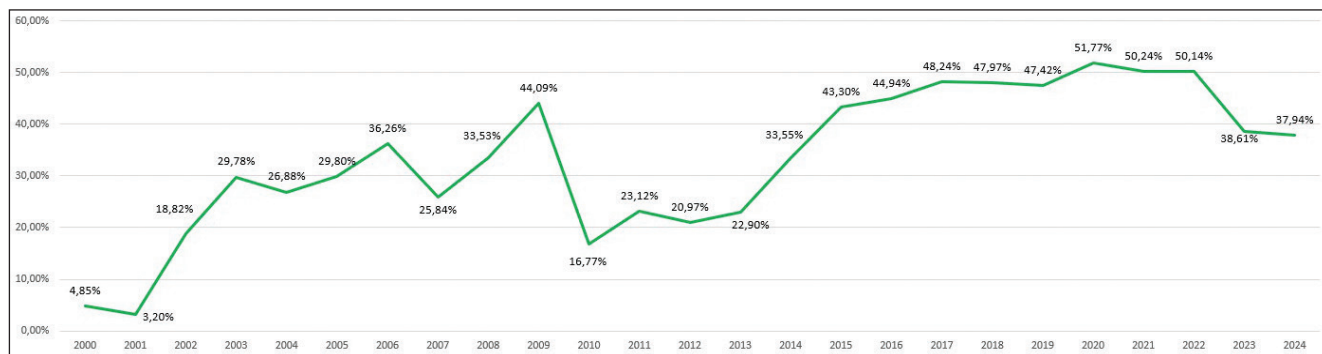
Analizując dane zaprezentowane na rycinie 4, warto zwrócić uwagę na rok 2021, czyli czas ostatniej modernizacji systemu. W prezentowanym zestawieniu statystycznym odzwierciedlenie znalazła dokonana w tym czasie migracja danych do MBIS, ułożenie ich w nowych obszarach bazy danych, ponowne zakodowanie obrazów oraz umożliwienie wprowadzania wielu wersji śladów. Konsekwencją tych działań był znaczny wzrost usunąć danych obserwowany w latach następnych.

Procentowy udział pozytywnych wyników (HIT) w odniesieniu do przeszukań karta/karta na przestrzeni 25 lat przedstawiono na rycinie 5. W prezentowanym zestawieniu nie zostały ujęte wyniki przeszukań z urządzeń mobilnych służących do szybkiej identyfikacji osób. Na podstawie zestawionych danych można

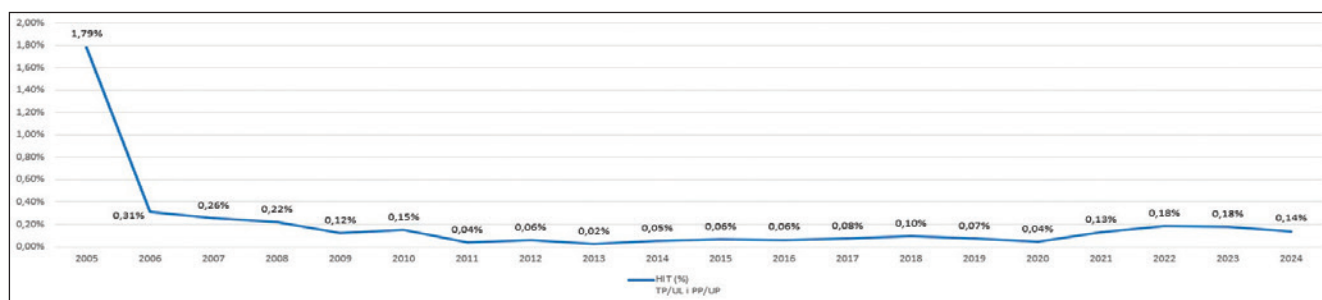
stwierdzić, że liczba pozytywnych identyfikacji wzrasta wraz z powiększaniem zawartości bazy danych.

Obecnie każda wprowadzana karta (TP) automatycznie przesyłana jest na przeszukiwanie z NN śladami. Przy tego typu przeszukianiach największa wykrywalność miała miejsce na początku uruchomienia przeszukań karta/ślad - rycina 6. Aktualnie wykrywalność utrzymuje się na porównywalnym poziomie. W 2024 r. zidentyfikowano 383 NN ślady (299 UL i 84 UP) z wykonanych 273 335 weryfikacji TP/UL i PP/UP.

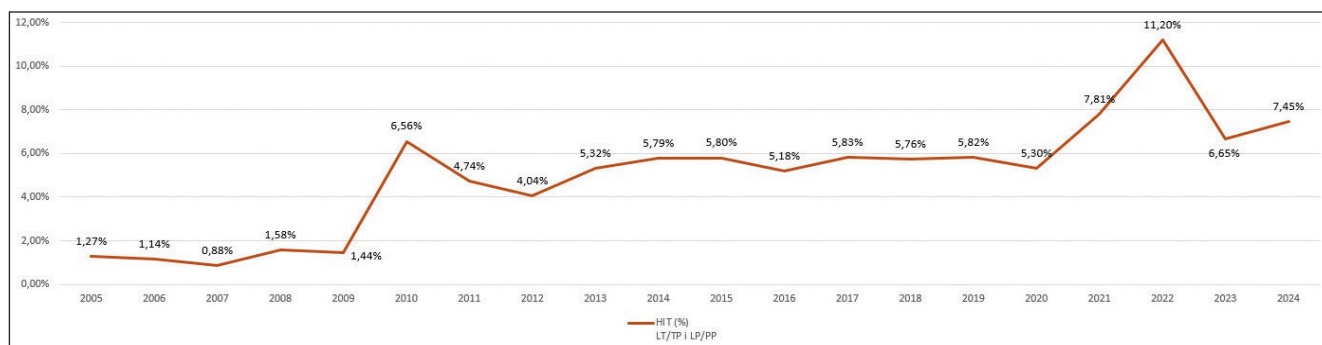
Zdecydowanie lepsze rezultaty obserwowane są przy przeszukianiach ślad/karta, zwłaszcza w okresach, które zbiegały się z modernizacją systemu, tj. w roku 2010 i 2021/2022 (rycina 7). W okresach tych obrazy kodowane i porównywane były przy użyciu nowych algorytmów biometrycznych. Przeszukiwania wówczas prowadzono nie tylko dla nowo wprowadzanych śladów, ale również wykonywano powtórne przeszukiwania dotychczas niezidentyfikowanych śladów. W 2022 r. zweryfikowano 26 386 rezultatów przeszukań LT/



Ryc. 5. Procentowy udział wyników HIT w odniesieniu do weryfikacji TP/TP



Ryc. 6. Procentowy udział wyników HIT w odniesieniu do weryfikacji TP/UL i PP/UP

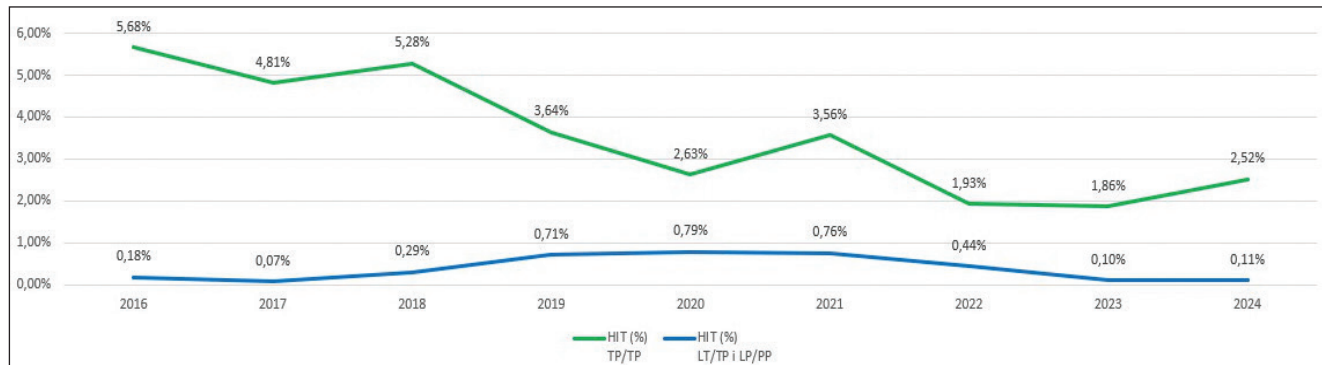


Ryc. 7. Procentowy udział wyników HIT w odniesieniu do weryfikacji LT/TP i LP/PP

TP i LP/PP, w których otrzymano 2 956 wyników HIT (dla 2 567 palców i 389 dłoni). Wykrywczość w 2024 r. to 27 865 weryfikacji i 2 076 śladów wykrytych (1 757 palców i 319 dłoni).

Od listopada 2015 r. Polska prowadzi międzynarodową wymianę danych daktyloskopijnych w ramach Decyzji Prüm. Przeszukania te realizowane były i są na wniosek jednostki prowadzącej postępowanie karne lub identyfikacyjne. Na rycinie 8 zestawiono pro-

ces identyfikacji (przeszukania TP/TP) i wykrywczości (przeszukania LT/TP oraz LP/PP). W początkowej fazie tej inicjatywy wyniki były na wyższym poziomie. Był to również czas intensywnego nawiązywania połączeń z kolejnymi państwami UE. Obecnie automatyczna międzynarodowa wymiana danych daktyloskopijnych prowadzona jest z 23 państwami UE. Od listopada 2015 r. do 31 grudnia 2024 r. wysłano 105 758 różnego rodzaju zapytań i uzyskano 832 wyników Hit. Najwięcej



Ryc. 8. Procentowy udział wyników HIT w odniesieniu do przeprowadzonych weryfikacji TP/TP oraz LT/TP i LP/PP w przeszukaniach w ramach decyzji Prüm

dopasowań TP/TP pochodzi z: Niemiec (228 Hit), Holandii (142 Hit), Belgii (66 Hit), Hiszpanii (61 Hit), Czech (46 Hit) i Austrii (41 Hit). W przydatku śladów, liderami w tym zakresie są Niemcy (36 Hit) i Austria (35 Hit).

Przedstawione statystyki nie oddają zakresu czynności wykonywanych przez użytkowników systemu AFIS. Należy pamiętać, że system na przestrzeni 25 lat został bardzo rozbudowany pod względem udostępnianych funkcjonalności oraz zautomatyzował wiele procesów biznesowych, które uprzednio wykonywane były przez biegłych w sposób manualny. Niezmiennym pozostaje fakt, że ostateczną decyzję w sprawie potwierdzania zgodności danych podejmuje człowiek.

AFIS a sztuczna inteligencja

Sztuczna inteligencja (AI – ang. *Artificial Intelligence*), to zespół technologii wykorzystywanych do samostannego uczenia się rozwiązywania zadań i przewidywania dalszych działań na bazie zebranych danych z różnych dziedzin życia oraz korelacji między nimi. Systemy AI potrafią analizować wielkoskalowe bazy danych, modelować zebraną wiedzę i odfiltrowywać spamy oraz przygotowywać w czasie rzeczywistym odpowiedź na zadane pytania. W prostych przypadkach mogą podejmować także decyzje poprzez ekstrapolowanie zebranych doświadczeń lub wzorców postępowania. Trwają badania w kierunku stworzenia superinteligencji (SAI – ang. *Super Artificial Intelligence*), która mogłaby podejmować samodzielne decyzje, przewyższając tym samym ludzkie zdolności umysłowe.

Czy sztuczna inteligencja wkracza w obszary działania systemu AFIS? Odpowiedź brzmi: tak. Najnowsze komercyjne techniczne rozwiązania biometryczne posiadają algorytmy dopasowania wykorzystujące sieci neuronowe (ANN – ang. *Artificial Neural Network*), techniki uczenia maszynowego (ML – ang. *Machine*

Learning) i głębokiego uczenia (DL – ang. *Deep Learning*). Dzięki mapowaniu wielu obszarów biometrycznych i obsłudze korelacji multibiometrycznych proces identyfikacji może odbyć się nie tylko na podstawie danych daktyloskopijnych, ale również na podstawie skojarzonych z nimi innych danych, takich jak: tęcza oka, rysy lub wizerunek twarzy. Ponadto odciski linii papilarnych palców i dłoni poddawane są dokładniejszej analizie. Algorytmy biorą pod uwagę nie tylko minucie i wzory, ale również takie osobliwości grzbietów linii papilarnych jak: grubość linii i kształt ich krawędzi czy występowanie porów. Producenci systemów biometrycznych chwalą się, że dzięki wykorzystaniu sieci neuronowych i uczenia maszynowego ich technologie rozpoznawania odcisków palców są dokładniejsze i wydajniejsze, ale nie podają szczegółów działania algorytmów, zasłaniając się prawami autorskimi. Rządka tajemnicy w tym obszarze odsłaniają naukowcy, którzy prezentując w publikacjach różne podejścia do metod uczenia maszynowego, np. maszyny wektorów nośnych (SVM – ang. *Support Vector Machine*), algorytmy genetyczne (GAs – ang. *Genetic Algorithms*) lub kwantyzacja wektorowa (LVQ – ang. *Learning Vector Quantization*). Więcej informacji można znaleźć w publikacji: „Sztuczna inteligencja w kryminalistyce”, ang. *Artificial Intelligence in Forensic Science* – DOI:10.4324/9781003287810-3 (dostęp: 15.10.2025 r.). Prezentowane jest tutaj ciekawe podejście do badań obrazów daktyloskopijnych, ale z praktycznego punktu widzenia należy zwrócić uwagę, że algorytmy trenowane i testowane są na małych próbach, co może prowadzić do tendencyjności wniosków oraz wątpliwości, czy sprawdzą się one w systemach wielkoskalowych. Jednak należy śledzić takie badania, gdyż świat nauki napędza innowacyjność. W Internecie można znaleźć już wzmianki o podważaniu przez sztuczną inteligencję tezy unikalności budowy linii

papilarnych palców (<https://www.bbc.com/news/technology-67944537>, dostęp: 15.10.2025 r.). W artykule zespół amerykańskich naukowców nauczył narzędzie AI analizowania odcisków palców na bazie orientacji wypustek w środku palca przy wykorzystaniu krzywizn i kątów zawirowań w centrum. Badanie przeprowadzono na 60 000 obrazów linii papilarnych palców. W tym samym artykule poddano w wątpliwość stałość znaczników, na których skupiało się narzędzie AI, w zależności od tego, jak odkształcała się skóra palca w kontakcie z powierzchnią.

Kluczowym dla modeli AI jest proces trenowania, czyli nie tylko dostarczanie danych wejściowych, ale również implementowanie mechanizmów RAG (ang. *Retrieval Augmented Generation*) łączących model językowy (LLM – ang. *Large Language Model*) z bazą wiedzy. Systemy oparte na dużym modelu LLM mają skłonność do „wymyślenia” informacji (halucynacji), przewidując na podstawie najbardziej prawdopodobnych wyników. Modele RAG częściowo ograniczają takie zachowania. Badacze OpenAI tłumaczą, że halucynacje AI biorą się stąd, że podczas treningu wektory wiedzy (lub ich składowe) nie są prawidłowo opatrzone etykietami „prawda” lub „fałsz” (<https://itwiz.pl/halucynacje-w-ai-badacze-openai-tlumacza-skad-sie-biora-i-jak-je-ograniczac/>, dostęp: 15.10.2025 r.). W takich przypadkach modele maszynowe mogą przyjmować złe założenia i stawiać fałszywe tezy uznając, że są one wysoce prawdopodobne.

Istotną rolę we wdrażaniu sztucznej inteligencji w UE może odegrać agencja eu-LISA. Wspierając rozwój i wdrażanie AI w dziedzinie granic, migracji i bezpieczeństwa zarządza ona wielkoskalowymi systemami informatycznymi. Raport z lipca 2020 r. opublikowany na stronie DOI:10.2857/58386 (dostęp: 15.10.2025 r.) prezentuje obszary zastosowania AI. Jednym z nich jest wytrenowanie biometrycznych algorytmów uczenia maszynowego na zbiorach danych systemów wielkoskalowych (Krzemińska, 2018). Techniki uczenia maszynowego będą obejmowały komponent automatycznego dopasowywania danych biometrycznych, głównie wizerunku twarzy i identyfikacji osób na przejściach granicznych. Rozwiązania optymalizujące wydajność sieci neuronowych mają zapewnić wysoką jakość, precyzyjność i szybkość rozpoznawania danych w bazach zawierających miliony szablonów biometrycznych.

Podsumowanie

Połączenie klasycznej daktyloskopii z zaawansowanymi rozwiązaniami sprzętowymi i programowymi, których uosobieniem jest system AFIS, okazało się strzałem w dziesiątkę. Poddanie obróbce cyfrowej odcisków linii papilarnych palców, a następnie dłoni, dało podwaliny do tworzenia systemów skutecznych, nie tylko w identyfikowaniu sprawców przestępstw, ale również do potwierdzania tożsamości w czasie rzeczywistym. Na przestrzeni 25 lat wydawało się, że AFIS będzie przeżywał „renesans” swojej działalności. Środowisko przestępcze również się uczy i po-

zostawia na miejscu zdarzenia mniej śladów. Spadek ten jest widoczny w zakresie liczby wprowadzanych danych, jednakże skuteczność systemu w obszarze identyfikacji wzrasta. Najwyższe wartości wzrostu efektywności są miarą poprawy sprawności algorytmów biometrycznych i pokrywają się z kluczowymi upgrade’ami modułów biometrycznych systemu AFIS. Rozwijane są rozwiązania programowe i sprzętowe. Zwiększana w ten sposób wydajność systemów i szybkość przetwarzania danych otwiera je na wzajemną interoperacyjność.

Włączenie biometrycznych rozwiązań do kontroli granic i ruchów migracyjnych stało się ważnym impulsem do rozwoju systemów multibiometrycznych porównujących nie tylko odciski linii papilarnych palców i dłoni, ale również wizerunek twarzy, tęczę oka, głos, a nawet profile DNA (kwas deoksyrybonukleinowy – cząsteczki z unikalnym zapisem genetycznych każdego człowieka). Wraz z rozwojem informatyki do algorytmów biometrycznych wkroczyły technologie AI. Dlatego współczesne systemy AFIS nie ograniczają się tylko do tradycyjnej analizy minucji i wzorów linii papilarnych, ale w przeszukaniach biorą pod uwagę bardziej subtelne cechy, takie jak grubość linii, kształt jej krawędzi i porowatość powierzchni. Dzięki mapowaniu wielorakich cech biometrycznych i przetwarzaniu korelacji multibiometrycznych, identyfikacja może opierać się na kombinacji wspomnianych powyżej danych.

Niezmiennym jednak pozostaje fakt, że kluczowe decyzje nadal podejmuje człowiek. Owszem, coraz więcej obszarów przetwarzania danych w AFIS podlega automatyzacji, a system zbliża się do superinteligentnej wersji (SAI AFIS), jednakże droga wydaje się być jeszcze daleka.

Po 25 latach doświadczeń, nie ulega wątpliwości, że system AFIS stanowi istotne wsparcie w procesie wykrywczym, a zatem jego dalszy rozwój jest krokiem w dobrym kierunku.

Źródło rycin

Ryc. 1 - 8: Opracowanie własne

Bibliografia

1. Kot, E., Tomaszewski, K. (2015). Funkcjonowanie automatycznego systemu identyfikacji daktyloskopijnej AFIS. W: (red.) E. W. Pływaczewski, W. Filipowski, Z. Rau (red.), *Przestępczość w XXI wieku zapobieganie i zwalczanie. Problemy technologiczno-informatyczne* (s. 332–348). Warszawa, Wolters Kluwer SA.
2. Krzemińska, B. (2018). System AFIS w polskiej Policji – wczoraj, dzisiaj, jutro. *Problemy Kryminalistyki*, nr 300(2), s. 33–43.
3. Krzemińska, B. (2018). Współpraca AFIS z systemami wielkoskalowymi. W: E. Gruza, K. Borkowski (red.), *Horyzonty Daktyloskopii* (s. 151–168). Warszawa, Wydawnictwo Centralnego Laboratorium Kryminalistycznego Policji.
4. Moszczyński, J. (2009). Polska daktyloskopia na przełomie wieków. W: P. Rybicki, T. Tomaszewski, *Daktyloskopia 100 lat na ziemiach polskich* (s. 215–223). Warszawa, Wydawnictwo Stowarzyszenie Absolwentów Wydziału Prawa i Administracji UW.

5. Widacki, J. (2008). *Kryminalistyka*, Warszawa, Beck, Warszawa.
6. Gruza, E., Goc, M., Moszczyński, J. (2011), *Kryminalistyka – czyli rzecz o metodach śledczych*, Warszawa, Oficyna Wydawnicza Łośgraf.

Akty prawne

1. Ustawa z dn. 6 kwietnia 1990 r. o Policji (Dz. U. z 2025 r. poz. 636,718).
2. Ustawa z dnia 12 grudnia 2013 r. o cudzoziemcach (Dz. U. z 2025 r. poz. 1079, 1794, z 2026 r. poz. 203).
3. Ustawa z dnia 14 lipca 2006 r. o wjeździe na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej, pobycie oraz wyjeździe z tego terytorium obywateli państw członkowskich Unii Europejskiej i członków ich rodzin (Dz. U. z 2024 r. poz. 633, 1688, z 2025 r. poz. 619).
4. Umowa między Rządem Rzeczypospolitej Polskiej a Rządem Stanów Zjednoczonych Ameryki o wzmocnieniu współpracy w dziedzinie zapobiegania i zwalczania poważnej przestępczości, podpisana w Waszyngtonie dnia 12 czerwca 2019 r. (Dz.U. z 2019 r. poz. 2038).
5. Umowa pomiędzy Rządem Rzeczypospolitej Polskiej a Rządem Stanów Zjednoczonych Ameryki w sprawie współpracy w zakresie bezpieczeństwa granic i imigracji, podpisana w Waszyngtonie w dniu 16 sierpnia 2019 r. (Dz. U. z 2019 r. poz. 2402).
6. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 603/2013 z dnia 26 czerwca 2013 r. w sprawie ustanowienia systemu Eurodac do porównywania odcisków palców w celu skutecznego stosowania Rozporządzenia (UE) nr 604/2013 w sprawie ustanowienia kryteriów i mechanizmów ustalania państwa członkowskiego odpowiedzialnego za rozpatrzenie wniosku o udzielenie ochrony międzynarodowej złożonego w jednym z państw członkowskich przez obywatela państwa trzeciego lub bezpaństwowca oraz w sprawie występowania o porównanie z danymi Eurodac przez organy ścigania państw członkowskich i Europol na potrzeby ochrony porządku publicznego oraz zmieniające Rozporządzenie (UE) nr 1077/2011 ustanawiające Europejską Agencję ds. Zarządzania Operacyjnego Wielkoskalowymi Systemami Informatycznymi w Przestrzeni Wolności, Bezpieczeństwa i Sprawiedliwości (Dz.U. UE. L 180 z 2013 r.).
7. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 2016/794 z dnia 11 maja 2016 r. w sprawie Agencji Unii Europejskiej ds. Współpracy Organów Ścigania (Europol – ang. European Union Agency for Law Enforcement Cooperation), zastępujące i uchylające decyzje Rady 2009/371/WSiSW, 2009/934/WSiSW, 2009/935/WSiSW, 2009/936/WSiSW i 2009/968/WSiSW (Dz. U. UE. L 135/53 z 2016 r.).
8. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 2018/1726 z dnia 14 listopada 2018 r. w sprawie Agencji Unii Europejskiej ds. Zarządzania Operacyjnego Wielkoskalowymi Systemami Informatycznymi w Przestrzeni Wolności, Bezpieczeństwa i Sprawiedliwości (eu-LISA), zmiany rozporządzenia (WE) nr 1987/2006 i decyzji Rady 2007/533/WSiSW oraz uchylenia rozporządzenia (UE) nr 1077/2011 (Dz. U. UE. L 295/99 z 2018 r.).
9. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 2018/1861 z dnia 28 listopada 2018 r. w sprawie utworzenia, funkcjonowania i użytkowania Systemu Informacyjnego Schengen (SIS) w dziedzinie odpraw granicznych, zmiany konwencji wykonawczej do układu z Schengen oraz zmiany i uchylenia rozporządzenia (WE) nr 1987/2006 (Dz. U. UE. L 312/14 z 2018 r.).
10. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 2024/982 z dnia 13 marca 2024 r. w sprawie zautomatyzo-

wanego przeszukania danych i zautomatyzowanej wymiany danych na potrzeby współpracy policyjnej oraz zmieniające decyzje Rady 2008/615/WSiSW i 2008/616/WSiSW oraz rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/1726, (UE) 2019/817 i (UE) 2019/818 (Dz. U. UE. L z 5.4.2024 z 2024 r.).

11. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2024/1358 z dnia 14 maja 2024 r. w sprawie ustanowienia systemu Eurodac do porównywania danych biometrycznych w celu skutecznego stosowania rozporządzeń Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2024/1351 i (UE) 2024/1350 i dyrektywy Rady 2001/55/WE oraz w celu identyfikowania nielegalnie przebywających obywateli państw trzecich oraz bezpaństwowców, w sprawie występowania z wnioskami o porównanie z danymi Eurodac przez organy ścigania państw członkowskich i Europol na potrzeby ochrony porządku publicznego, w sprawie zmiany rozporządzeń Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/1240 i (UE) 2019/818 oraz w sprawie uchylenia rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 603/2013 (Dz. U. UE. L z 22.5.2024 z 2024 r.).
12. Decyzja Rady 2008/615/WSiSW z dnia 23 czerwca 2008 r. w sprawie intensyfikacji współpracy transgranicznej, szczególnie w zwalczaniu terroryzmu i przestępczości transgranicznej (Dz. U. UE. L 210/1 z 2008 r.).
13. Decyzja Rady 2008/616/WSiSW z dnia 23 czerwca 2008 r. w sprawie wdrożenia Decyzji Rady 2008/615/WSiSW w sprawie intensyfikacji współpracy transgranicznej, szczególnie w zwalczaniu terroryzmu i przestępczości transgranicznej – zawierająca załącznik precyzujący parametry techniczne wymiany danych daktyloskopijnych, DNA i danych rejestracyjnych pojazdów (Dz. U. UE. L 210/12 z 2008 r.).
14. Decyzja Wykonawcza Rady (UE) 2015/2009 z dn. 10 listopada 2015 r. w sprawie rozpoczęcia w Polsce zautomatyzowanej wymiany danych w odniesieniu do danych daktyloskopijnych (Dz. U. UE. L.294/70 z 2015 r.) oraz Sprostowanie do Decyzji Wykonawczej Rady (UE) 2015/2009 z dn. 10 listopada 2015 r. w sprawie rozpoczęcia w Polsce zautomatyzowanej wymiany danych w odniesieniu do danych daktyloskopijnych (Dz.U. UE. L.2015.312.26/1 z 2015 r.).
15. Decyzja Wykonawcza Rady (UE) 2020/1188 z dn. 06 sierpnia 2020 r. w sprawie uruchomienia w Zjednoczonym Królestwie zautomatyzowanej wymiany danych w odniesieniu do danych daktyloskopijnych (Dz.U. UE. L.265/1 z 2020 r.).

Strony internetowe

1. Raport: NISTIR 7859, ELFT-EFS Evaluation of Latent Fingerprint Technologies: Extended Feature Sets [Evaluation#2], data publikacji: maj 2012 r., (dostęp: 16.10.2025 r.), <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/ir/2012/NIST.IR.7859.pdf>
2. Artificial Intelligence in the Operational Management of Large-scale IT Systems, Raport z monitorowania badań i technologii: perspektywy dla eu-LISA, data publikacji: lipiec 2020 r., (dostęp: 15.10.2025 r.), DOI:10.2857/58386
3. Kleinman, Z., Our fingerprints may not be unique, claims AI, data publikacji: 11 stycznia 2024 r., (dostęp: 15.10.2025 r.), <https://www.bbc.com/news/technology-67944537>
4. Singh, A., Aseri, V., Nagar, V., Lohar, S., Kumari, P., Shekhar Daga S., Sankhla, M., Yadav Ch. S., Awasthi, K., Artificial Intelligence in Fingerprint Identification", data publikacji: lipiec 2024 r., (dostęp: 15.10.2025 r.), DOI: 10.4324/9781003287810-3
5. Marszycki, M., Halucynacje w AI – badacze OpenAI tłumaczą, skąd się biorą i jak je ograniczać, data publikacji: 09 września 2025 r., (dostęp: 15.10.2025 r.), <https://itwiz.pl/halucynacje-w-ai-badacze-openai-tlumacza-skad-sie-biora-i-jak-je-ograniczac/>

Badania chemiczne wczoraj i dziś - wybrane aspekty

podinsp. Barbara Łukasik
Naczelnik Wydziału Chemii
Centralne Laboratorium Kryminalistyczne Policji

Kryminalistyka stanowi interdyscyplinarną dziedzinę nauki, której zasadniczym celem jest wykorzystanie wszelkich metod i technik mogących posłużyć do wykrywania oraz dowodzenia popełnienia przestępstw na potrzeby postępowania karnego. Jej rozwój od samego początku był ściśle związany z postępem nauk przyrodniczych i technicznych, a także z rosnącymi wymaganiami organów ścigania w zakresie skutecznej identyfikacji sprawców oraz rekonstrukcji przebiegu zdarzeń na podstawie śladów zabezpieczonych na miejscu zdarzenia. Ciągły oraz dynamiczny charakter zmian w tej dziedzinie wynika z nieustannego doskonalenia metod i technik badawczych, wdrażaniu nowych technologii oraz integracji wiedzy pochodzącej z wielu obszarów nauki.

Początki kryminalistyki, przypadające na przełom XIX i XX wieku, opierały się przede wszystkim na osiągnięciach medycyny sądowej oraz pierwszych próbach zastosowania metod naukowych w procesie wykrywania przestępstw. W tym okresie ukształtowały się podstawowe działy kryminalistyki, takie jak daktyloskopia, antropometria oraz fotografia sygnalityczna, które odegrały istotną rolę w identyfikacji osób oraz dokumentowania i analizie śladów.

W początkowej fazie rozwoju kryminalistyki stosowane metody bazowały głównie na obserwacji oraz doświadczeniu badaczy, a także na stosunkowo prostych technikach pomiarowych i rejestracyjnych. Wraz z postępem nauk przyrodniczych i technicznych następowało jednak stopniowe poszerzanie zakresu wykorzystywanych narzędzi badawczych. Coraz większe znaczenie zaczęły odgrywać techniki analityczne umożliwiające badanie śladów o niewielkich, często mikroskopijnych rozmiarach, które dostarczają wielu niezwykle cennych i istotnych, dla postępowania dowodowego, informacji.

Na przestrzeni kolejnych dekad kryminalistyka

przeszła głęboką transformację – od metod opartych głównie na obserwacji i doświadczeniu biegłych, do wysoko wyspecjalizowanych procedur analitycznych wykorzystujących zaawansowaną aparaturę badawczą. Doskonale można to dostrzec choćby na przykładzie badań chemicznych. Współczesne techniki, takie jak spektrometria, chromatografia czy mikroskopia elektronowa, pozwalają na niezwykle precyzyjną badania struktury materiałów, identyfikację składu chemicznego i pierwiastkowego. Postęp ten znacząco zwiększył wiarygodność i wartość dowodową badań kryminalistycznych, przyczyniając się do weryfikacji założeń wersji kryminalistycznych, bardziej trafnej rekonstrukcji zdarzeń przestępczych, a co za tym idzie dotarciu do prawdy.

Szczególną rolę w obszarze badań chemicznych odgrywają m.in. badania mikrośladów oraz materiałów wybuchowych. Mikroślady, czyli ślady niewidoczne lub słabo widoczne okiem nieuzbrojonym, takie jak cząstki metali i ich stopów, fragmenty szkła czy pojedyncze włókna, stanowią dowody dające możliwość połączenia sprawcy z miejscem zdarzenia lub ofiarą. Z kolei analiza materiałów wybuchowych, opierająca się na metodach identyfikacyjnych, pozwala na określenie rodzaju użytego ładunku, jego składu oraz sposobu inicjacji. Oba te obszary badań charakteryzują się wysokim stopniem złożoności oraz dużą wrażliwością na jakość stosowanych metod analitycznych.

Celem niniejszych artykułów jest przedstawienie rozwoju metod i technik badawczych wykorzystywanych w analizie mikrośladów oraz materiałów wybuchowych – od ich historycznych podstaw po współczesne rozwiązania technologiczne. Szczególną uwagę poświęcono zmianom w podejściu badawczym, wzrostowi precyzji analiz oraz roli nowoczesnej aparatury.

Mikroślady w badaniach kryminalistycznych kiedyś i dziś na przykładzie śladów metali i ich stopów oraz szkieleł

podinsp. Anita Czerwińska
Centralne Laboratorium Kryminalistyczne Policji
ORCID: 0009-0005-2434-8313
e-mail: clkpw6@policja.gov.pl

Streszczenie

Artykuł przedstawia ewolucję metod badania śladów metali i ich stopów oraz szkieleł w polskiej kryminalistyce na przestrzeni ostatnich kilkudziesięciu lat. Opisuje przejście od klasycznych, niszczących technik analitycznych do nowoczesnej analizy instrumentalnej, jak fluorescencja rentgenowska (XRF). Nowoczesne metody fizykochemiczne umożliwiają szybkie, precyzyjne i nieniszczące badania o wysokiej czułości, co zobrazowano przykładami z praktyki opiniodawczej w zakresie oceny autentyczności wyrobów jubilerskich i wykrywania fałszerstw.

Słowa kluczowe: mikroślady, metale i ich stopy, szkieleł, wyroby jubilerskie, analiza składu pierwiastkowego

Porównując analizy ciekawych spraw z lat siedemdziesiątych i osiemdziesiątych minionego wieku przedstawianych przez ekspertów Zakładu Kryminalistyki KG MO oraz teraźniejsze artykuły zamieszczane w „Problemach Kryminalistyki” na pierwszy plan wylania się obraz różnicowanego opisu materiału dowodowego nadesłanego do badań. W przeszłości były to opisy bardzo szczegółowe, z użyciem specjalistycznego słownictwa z danej dziedziny, z którą związany był określony przedmiot. Często wynikało to z faktu, że zlecający ekspertyzę domagali się badań kompleksowych i wnioskowali o ustalenie sposobu/techniki wykonania danego wyrobu jubilerskiego, monet, czy ustalenie rodzaju użytych form, sztanc i narzędzi. Wydanie takich opinii było możliwe przy współpracy z Urzędami Probierczymi, czy ekspertami z Muzeum Narodowego i Skarbcą Emisyjnego NBP. Obecnie opisy te są bardziej zwięzłe, często uzupełniane obszerną dokumentacją fotograficzną, a znaczną część opinii zajmuje opis wyspecjalizowanych metod instrumentalnych zastosowanych do badania danego śladu. Liczba metod jest znacznie większa, a same metody są

bardziej czułe, dokładniejsze, a badania nie mają charakteru niszczących.

Wcześniej, poza dokładnymi badaniami wstępnymi monety, ustalano jej ciężar właściwy i kolor metalu, z którego wykonana została oraz jej masę, średnicę i grubość. Następnie porównywano ze stabelaryzowanymi ciężarami i próbkami najczęściej spotykanych oryginalnych złotych i srebrnych monet. Dane te w wielu przypadkach pozwalały wstępnie ustalić rodzaj metalu lub stopu, z którego wykonano fałszyfikat. Jeśli jednak fałszyfikat był bardziej skomplikowany wykorzystywano wówczas najczęściej spektrograf emisyjny PGS-2 (Ryc. 1 i 2), który służył do oznaczenia składu pierwiastkowego. Była to technika nieskomputeryzowana, czasochłonna, badania były niszczące, a niezbędna do analizy ilość próbki była rzędu miligramów. Zaletą była możliwość oznaczania pierwiastków śladowych [1].

Próbki umieszczane były w grafitowych elektrodach i spalane w łuku prądu stałego. Atomy pierwiastków badanej substancji pod wpływem wzbudzenia wysyłały promieniowanie, które po przejściu przez układ rozszczepiający tworzy-



Ryc. 1. Statyw spektrografu, w którym mocowane są elektrody (w tle generator UBI-1)

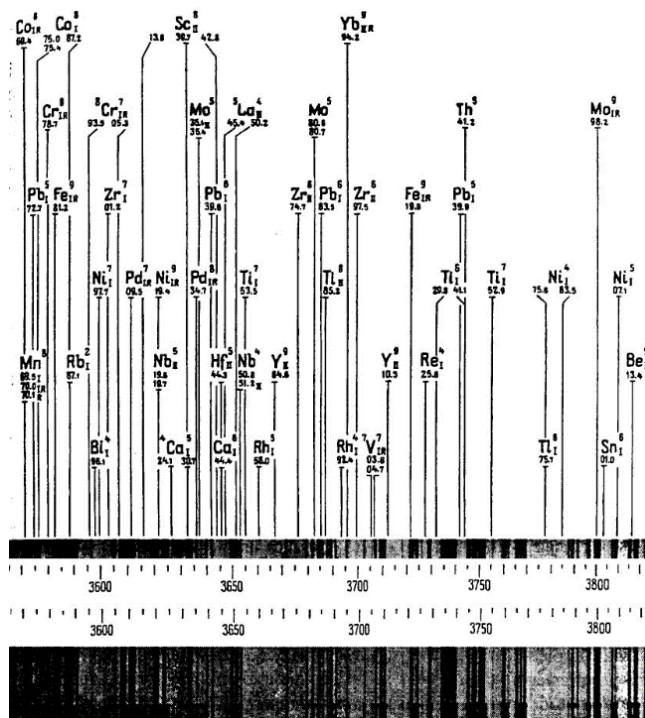


Ryc. 2. Spektrograf PGS-2 firmy Zeiss

ty widmo rejestrowane na umieszczonej w specjalnej kasecie szklanej płycie pokrytej emulsją fotograficzną, która następnie poddawana była obróbce fotograficznej. Polegało to na wyjęciu płyty z kasety i zanurzeniu jej w kuwecie z wywoływaczem, a następnie z utrwalaczem; płukanie i suszenie, w pokoju bez dostępu światła, tzw. „ciemni”. Naświetloną płytę spektralną umieszczano się w spektroprojektorze, gdzie za pomocą powiększonego obrazu płyty, który wyświetlał się na stoliku, porównywano go z atlasem linii widmowych [2].



Ryc. 3. Spektroprojektor SP 2 firmy Zeiss (bez zewnętrznej osłony i kotar)



Ryc. 4. Fragment widma z atlasu linii widmowych (powyżej skal) porównany z fragmentem widma próbki (poniżej skal)

Obecnie obserwuje się wpływ spraw, w których przedmiotem badań są sztabki, wyglądem przypominające lokacyjne sztabki złota wyprodukowane w różnych mennicach na całym świecie (m. in. „ARGOR-HERA-EUS S.A.”, „PAMP”, „The Perth Mint Australia”). Bardzo dokładne wykonanie tych sztabek i konieczność umieszczania ich w opakowaniach z tworzywa sztucznego powoduje, że nie wzbudzą one podejrzeń o fałszerstwo u nabywców.



Ryc. 5. Sztabka wyglądająca jak lokacyjna sztabka złota wyprodukowana w mennicy PAMP wraz z certyfikatem



Ryc. 6. Sztabka wyglądająca jak lokacyjna sztabka złota wyprodukowana w mennicy PAMP wraz z certyfikatem

Po szczegółowym opisie badań makro- i mikroskopowych tego typu śladów (masa, wymiary, opis ubytków bądź starć powierzchni sztabek, które trafiły w rozciętych wcześniej opakowaniach z certyfikatami) wykonuje się badania instrumentalne składu pierwiastkowego metodą mikrofluorescencyjnej analizy rentgenowskiej (μ XRF ED). Jest to metoda szybka i nieniszcząca.

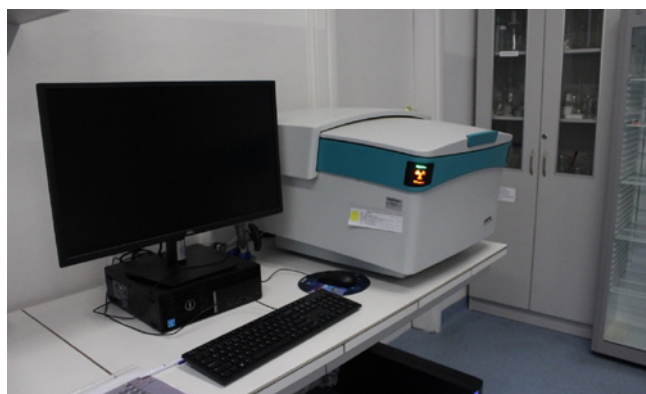


Ryc. 7. Spektrometr μ -fluorescencji rentgenowskiej EAGLE II

Po badaniach często okazuje się, że są to sztabki wykonane ze stopu miedzi z niklem, pokrytego cienką warstwą złota, czyli ich skład pierwiastkowy nie odpowiada danym znajdującym się na ich powierzchniach i na certyfikatach, zgodnie z którymi powinny być wykonane z czystego złota.

Obecnie najnowszym urządzeniem do badania składu pierwiastkowego w Wydziale Badań Chemicznych jest spektrometr XRF SPECTRO XEPOS, który charakteryzuje się wysoką czułością, wprowadzającą trzykrotną poprawę precyzji pomiarowej. Stanowi to podstawę dla zapewnienia dokładności analiz w zakresie od śladowych do wysokich stężeń pierwiastków.

Metoda ta obecnie służy do badania wyrobów jubilerskich, które są zabezpieczane do spraw o oszustwa. Przestępstwo polega na doprowadzeniu do niekorzystnego rozporządzenia mieniem w celu osiągnięcia korzyści majątkowej przez wprowadzenie w błąd co do surowca, z którego wytworzono oferowaną do wymiany biżuterię.



Ryc. 8. Spektrometr fluorescencji rentgenowskiej XEPOS

Na podstawie ilościowych badań składu pierwiastkowego wyrobu jubilerskiego można szacować, jakiej próby jest dany wyrób. Wcześniej wykonywano w tym celu badania na kamieniu probierczym, w których wykorzystywano zależność koloru stopu od jego jakościowego i ilościowego składu stopowego.

Badania polegały na porównywaniu intensywności reakcji chemicznych, zachodzących pod wpływem działania cieczy probierczych na rysach. Analiza wykonana na kamieniu probierczym badanym przedmiotem oraz wzorcową iglicą probierczą o maksymalnie zbliżonej barwie stopu. Na oczyszczonej powierzchni kamienia probierczego wykonywało się „narysy” przedmiotem badanym i iglicami dobranymi pod względem koloru, o próbie wyższej i niższej niż podejrzewana próba badanego przedmiotu. Następnie na kamień



Ryc. 9. Zestaw do oznaczania prób wyrobów z metali szlachetnych

probierczy z „narysami” nanoszono za pomocą pręcika szklanego kroplę cieczy probierczej dedykowanej do zakresu podejrzewanej próby (np. dla złota próby 3 jest to roztwór chlorku złota (III), 18 g złota próby 0,999 w postaci chlorku złota (III), woda do objętości 1000 cm³) i obserwowano przez 20 sekund przebieg reakcji. Następnie należało usunąć nadmiar cieczy i porównać intensywność, zabarwienie oraz ilość powstałego osadu. Jeśli obraz działania cieczy na „narysy” był taki sam świadczyło to o takiej samej zawartości metalu szlachetnego w stopie, jeżeli nie – należało powtórzyć procedurę z kolejnymi iglicami, aż do uzyskania takiego samego wyniku działania cieczy na „narysy” [3].

Badania mikroskopowe tego typu śladów odgrywają istotną rolę, zwłaszcza w obserwacji znaków probierczych oraz innych symboli umieszczanych na wyrobach. Znaki te są charakterystyczne dla poszczególnych wytwórców. Niewątpliwie postępujący rozwój mikroskopii i zaawansowane jej techniki mają wpływ na jakość prowadzonych badań. Ponadto dostępność fachowej literatury w Internecie ułatwia zaznajomienie się z tematem w danej dziedzinie. W przedmiotowej sprawie wyroby okazały się być wykonane ze stopu miedzi z cynkiem, czyli z mosiądzu, pokrytego cienką warstwą złota, a zgodnie z wybitymi znakami próby „585”, które nie zostały najprawdopodobniej naniesione przez Urząd Probierczy, wyroby te powinny zawierać przede wszystkim złoto, ponieważ znak próby „585” oznacza zawartość 58% złota w wyrobie. Ponadto na nadesłanej do badań biżuterii ujawniono wybite symbole „XP”. Ze źródeł internetowych wynika, że symbol XP jest znakiem chińskiego producenta biżuterii pozłacanej Xuping, wykonanej z miedzi i galwanicznie pokrywanej warstwą złota.

W badaniach śladów szkieł można poddawać ocenie coraz mniejsze drobiny szkieł dzięki rutynowemu wykorzystywaniu mikroskopu elektronowego do badań jakościowych i ilościowych składu pierwiastkowego metodą energodispersyjnej mikroanalizy rentgenowskiej (SEM/EDX).

W Wydziale Badań Chemicznych CLKP wykonuje się obecnie badania z wykorzystaniem zintegrowanego systemu analitycznego: skaningowy mikroskop elektronowy firmy *Tescan Mira 3 LMU* sprzężony ze spektrometrem promieniowania rentgenowskiego z dyspersją energii X-Max^N typu SDD firmy *Oxford Instruments*, pakiet do obsługi detektora EDS Aztec ver. 2.4. Metodą tą można badać mikrookruszki szkieł o powierzchni mniejszej niż 0,2 mm². Jest to technika szybka, nieniszcząca i nie wymaga skomplikowanego przygotowania materiału do badań. Ślady o podobnym



Ryc. 10. Skaningowy mikroskop elektronowy

składzie pierwiastkowym przechodzą do dalszego etapu badań, jakim jest pomiar współczynnika załamania światła. Do pomiaru współczynnika załamania światła (RI) w szklach stosuje się metodę termoiimmersyjną i system GRIM III firmy Foster&Freeman, w świetle monochromatycznym (590 nm) z wykorzystaniem standardów szkieł serii B i olejku immersyjnego typu B firmy Locke Scientific. Jest to najnowszy system, na którym pomiary dają wyniki z dokładnością do piątego miejsca po przecinku, a odchylenie standardowe wynosi 0,00002 w okresie pięciu godzin i 0,00003 w okresie pięciu dni. System może jednocześnie badać do czterech krawędzi jednego fragmentu, co bardzo wpływa na szybkość wykonywanych pomiarów, zapewniając lepszą dokładność statystyczną. Wyniki badań są archiwizowane i chronione hasłem, wraz z takimi informacjami, jak numer sprawy i tożsamość operatora. Generowane są też podstawowe dane statystyczne wyników, takie jak średnia, zakres, odchylenie standardowe. Oprogramowanie zawiera dwa algorytmy grupowania i dwie opcje testu dopasowania, dając badaczowi elastyczność w wyborze najbardziej odpowiedniego podejścia do wymagań jakościowych laboratorium. Wyniki można wyświetlić w postaci diagramów i sformatować w celu eksportu do pakietu Microsoft Office w celu dalszej analizy.

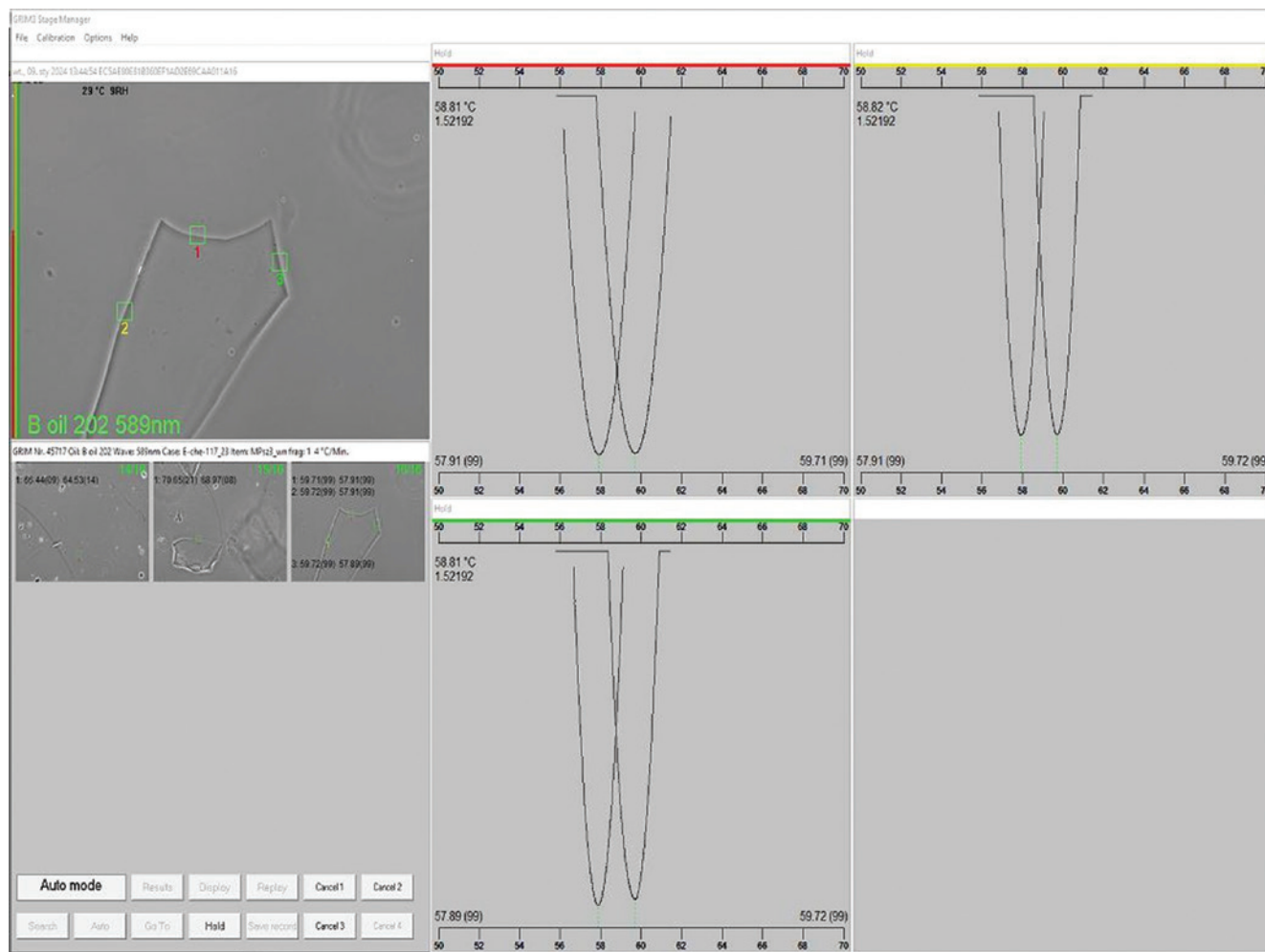
W latach siedemdziesiątych ubiegłego wieku również stosowano bezwzględną metodę termoiimmersyjną do badań porównawczych szkieł, która opracowana została w Zakładzie Kryminalistyki Komendy Głównej Milicji Obywatelskiej. Badania przeprowadzano przy użyciu mikroskopu Boetiusa ze stolikiem grzewczym. Wyniki współczynnika załamania światła podawane były z dokładnością do czwartego miejsca po przecinku [4].



Ryc. 11. Zestaw do badania współczynnika załamania światła GRIM III

Posługiwano się też względną metodą termoiimmersyjną przy użyciu powyższego mikroskopu, w której stosowano ciecz immersyjną o współczynniku załamania światła $n_D^{25} = 1,5241$. Oznaczano wówczas temperatury (w stopniach Celsjusza) zrównania współczynników załamania światła cieczy immersyjnej i badanych próbek. Otrzymane wyniki badań wskazywały, że temperatury zrównania się współczynników załamania światła części szkieł porównawczych i szkieł dowodowych różniły się mniej niż o 2°C (była to granica błędów) lub nie wykazywały różnic. Podobieństwo między śladami potwierdzano w badaniach metodą fluorescencyjnej analizy rentgenowskiej na spektrometrze QM – 905 firmy Finnigan [5].

Do badań porównawczych śladów w postaci szkieł wykorzystywano również wspomnianą wcześniej metodą spektralnej analizy emisyjnej, do której próbka szkła musiała być wcześniej starta na proszek (ok. 30 mg), zmieszana w proporcji 1:3 z grafitem, a następnie umieszczona w grafitowych elektrodach. Dalszy tok postępowania był tożsamy z opisaną wcześniej procedurą. Rzadko jednak zdarzała się tak duża ilość materiału dowodowego, aby można było zastosować tę metodę. Często odstępowano od badań, z uwagi na zbyt małą ilość materiału.



Ryc. 12, 13, 14. Wyniki z badań współczynnika załamania światła wykonanych przy użyciu systemu GRIM III

Przykładem bardzo specjalistycznej kompleksowej ekspertyzy kryminalistycznej obejmującej badania daktyloskopijne, fizyko-chemiczne i mechanoskopijne z lat osiemdziesiątych ubiegłego stulecia była sprawa kradzieży z włamaniem do Bazyliki Archikatedralnej w Gnieźnie, mającej miejsce w nocy z 19 na 20 marca 1986 roku. Zniszczono wówczas trumnę św. Wojciecha oraz korpus świętego. Materiał porównawczy zabezpieczono z elementów pozostałych na zniszczonej trumnie. Zabezpieczono również bryły srebra, które ujawniono w trakcie późniejszych działań dochodzeniowo-śledczych. Badaniom fizyko-chemicznym poddano również opiłki i drobiny metalu ujawnione w torbie należącej do sprawców oraz śrubę i opiłki zabezpieczone z trumny, próbki metalu pobrane z narzędzi, drobiny metalu ujawnione w kieszeniach odzieży podejrzanych. Badania składu pierwiastkowego wykonano przy użyciu fluorescencyjnej analizy rentgenowskiej i spektralnej analizy emisyjnej. Urząd probierczy w Warszawie wykonał oznaczenia zawartości srebra metodą na kamieniu probierczym oraz klasyczną analizą ilościową. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że skład pierwiastkowy materiału dowodowego jest podobny do składu pierwiastkowego materiału porów-

nawczego. Badania kryminalistyczne dowodów rzeczowych zabezpieczonych w sprawie kradzieży z włamaniem do Bazyliki Archikatedralnej w Gnieźnie przyczyniły się do sformułowania aktu oskarżenia i uznania podejrzanych przez sąd za winnych [6].

Podsumowując, można stwierdzić, że metody i urządzenia wykorzystywane w badaniach kryminalistycznych mikrośladów w postaci metali i ich stopów oraz szkielek w przeszłości polskiej kryminalistyki były zaawansowane i nowoczesne w odniesieniu do metod i urządzeń wykorzystywanych w tym okresie na świecie. Zakład Kryminalistyki był dobrze wyposażony, pracowali tu najlepsi eksperci.

Obecnie, dzięki postępowi nauki urządzenia mają większą czułość i precyzję, są w większym zakresie zautomatyzowane, co pozwala przebadать większą ilość obiektów i wpływa na większą wydajność pracy. Elementem łączącym obie epoki jest czynnik ludzki. Teoretycznie obecnie udział człowieka jest mniejszy przez zautomatyzowanie wielu procesów, jednak w praktyce udział eksperta, wykazującego się spostrzegawczością, cierpliwością i spokojem był i jest niezbędny w badaniach kryminalistycznych śladów, jakimi są mikroślady w przeszłości i obecnie.

Bibliografia

1. Szymborska, K., (1987). Badania monet i innych dzieł sztuki w praktyce Zakładu Kryminalistyki KG MO. *Problemy Kryminalistyki*, nr 175(1), s. 52-72.
2. Wachowicz M., (2001). Analiza nieorganiczna w praktyce kryminalistycznej. Rozdział I - Spektralna analiza emisyjna, s. 12-17 *Zeszyt Metodyczny nr 10*. Wydawnictwo Centralnego Laboratorium Kryminalistycznego Komendy Głównej Policji.
3. Wachowicz, M., (2001). Analiza nieorganiczna w praktyce kryminalistycznej, Rozdział VI - Kamień probierczy, s. 47-59. *Zeszyt Metodyczny nr 10*. Wydawnictwo Centralnego Laboratorium Kryminalistycznego Komendy Głównej Policji.
4. Filochowski, E., Musiał A., (1974). Zidentyfikowanie pojazdu na podstawie odłamków szkła i lakieru. *Problemy Kryminalistyki*, nr 107(1), s. 106-109.
5. Marcinkowski, T., Pogodzińska P. (1983). Zastosowanie fluorescencyjnej analizy rentgenowskiej do zbadania odłamków szkła wyjętych z uszkodzonej gałki ocznej. *Problemy Kryminalistyki*, nr 160(3), s. 262-265.
6. Szulc, Cz., (1986). Kompleksowa ekspertyza kryminalistyczna w sprawie kradzieży z włamaniem do Bazyliki Archikatedralnej w Gnieźnie. *Problemy Kryminalistyki*, nr 174(4), s. 531-546.

Mikroślady w badaniach kryminalistycznych kiedyś i dziś na przykładzie powłok lakierowych i włókien

nadkom. Jolanta Pyt-Rybak
Centralne Laboratorium Kryminalistyczne Policji
ORCID: 0009-0000-4498-0782
e-mail: jolanta.pyt-rybak@policja.gov.pl

Streszczenie

Artykuł przedstawia rozwój metod badania mikrośladów, takich jak włókna oraz powłoki lakierowe, w polskiej kryminalistyce od lat 70. XX wieku do współczesności. Opisuje przejście od klasycznych metod mikroskopowych, opartych głównie na obserwacji wizualnej, do zaawansowanych analiz strukturalnych. Omówiono zastosowanie mikroskopii cyfrowej, porównawczej i elektronowej (SEM) oraz technik spektroskopowych (FTIR, UV-Vis). Połączenie tych technik, umożliwia kompleksową identyfikację fizykochemiczną zabezpieczonego materiału, co zwiększa dokładność oraz wartość dowodową analiz mikrośladów i czyni je istotnym elementem współczesnych ekspertyz kryminalistycznych.

Słowa kluczowe: mikroślady, powłoki lakierowe, włókna, mikroskopia, spektroskopia

Badania śladów kryminalistycznych są prowadzone co najmniej od końca XIX wieku. Jednym z rodzajów śladów kryminalistycznych są mikroślady definiowane jako niewidoczne lub słabo widoczne okiem nieuzbrojonym, cząstki materii o niewielkich rozmiarach, które sprawca pozostawia na miejscu zdarzenia. Mikroślady z uwagi na niemożliwość uniknięcia ich pozostawienia, czy usunięcia są cennym nośnikiem informacji o zdarzeniu, jego przebiegu oraz uczestnikach, mogących przyczynić się do ujęcia sprawcy [1, 2]. Do mikrośladów chemicznych należą przede wszystkim: włókna, drobiny powłok lakierowych, drobiny tworzyw, mikrookruszy szkła, metali i ich stopów. Mikrośladom szczególnego znaczenia w kryminalistyce nadało wprowadzenie nowych, czułych i nieniszczących technik analitycznych oraz rozwój aparatury pomiarowej wykorzystywanej do badań.

Metody mikroskopowe należą do najstarszych, nieniszczących metod obserwacji mikrośladów. Zastosowanie obserwacji mikroskopowej obiektów badawczych z wykorzystaniem różnych

technik, pozwalało na określenie wielu parametrów fizycznych na podstawie uzyskanych obrazów mikroskopowych, ale w sposób subiektywny i bez pomocy aparatury rejestrującej wyniki badań.

Jednakże już w latach 70. XX wieku w badaniach wykorzystywano metody mikroskopowe w sposób obiektywny. Jedną z nich była metoda interferencyjno-polarizacyjna, służąca do określenia współczynnika załamania światła i dwójłomności we włóknach syntetycznych. Jako przyrząd pomiarowy zastosowano w tej metodzie mikroskop MPI-5 (Ryc.1), który stanowił połączenie mikroskopu biologicznego MB-30 oraz urządzenia polaryzacyjno-interferencyjnego MPI-3. Dawało to szereg możliwości badawczych i pomiarowych również w stosunku do ciał anizotropowych.

Mikroskop MPI-5 składał się z następujących podstawowych elementów:

- kondensor szczelinowy z polaryzatorem obrotowym,
- urządzenie polaryzacyjno-interferencyjne MPI-3,
- komplet obiektywów z pryzmatami dwójłomnymi,
- okular pomiarowy OK 15 KM.



Ryc. 1. Mikroskop polaryzacyjno-interferencyjny

Podczas badań, w interferencyjnym polu prążkowym dokonywano pomiarów różnicy drogi optycznej przy znanej grubości obiektu. Dane te pozwalały na obliczenie wartości dwójłomności i współczynnika załamania światła [12].

Metoda oznaczenia współczynnika załamania światła oraz dwójłomności włókien syntetycznych wykazywała szereg zalet. Jedną z nich była łatwość wykonania pomiarów, a także możliwość badania bardzo małych ilości materiałów oraz identyfikacji włókien bez konieczności ich niszczenia. Zalety te pozwalały na szerokie zastosowanie tej metody umożliwiającej porównanie oraz identyfikację grupową włókien syntetycznych [12].

Poniżej przedstawiono przykładowe sprawy z lat 70. XX wieku, w których wykorzystano metodę m. in. interferencyjno-polaryzacyjną i oznaczono współczynnik załamania światła.

W Wydziale Kryminalnym KW MO w Warszawie przeprowadzono badania mikrośladów do postępowa-

nia przygotowawczego z 1973 roku, dotyczącego włamania do mieszkania. Sprawcy weszli do pomieszczeń mieszkalnych przez dach. Z deski, w pobliżu wjazdu znajdującego na dachu budynku, zabezpieczono materiał dowodowy w postaci różnokolorowych włókien. Do sprawy zabezpieczono, jako materiał porównawczy, włókna ze swetra, należącego do osoby podejrzanej. Organ prowadzący postępowanie karne wnioskował o ustalenie: „Czy włókna zabezpieczone na miejscu włamania pochodzą ze swetra podejrzanego?”.

Podczas badań stwierdzono, że sweter wykonany jest z włókien poliakrylonitrylowych. Szczegółowe badania włókien dowodowych i porównawczych przeprowadzono m.in. mikroskopową metodą interferencyjno-polaryzacyjną i oznaczono współczynnik załamania światła we włóknach. Ponadto przy wykorzystaniu mikrospektrofotometru porównano barwniki użyte do wybarwienia włókien w czasie procesu technologicznego. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że dowodowe włókna koloru zielonego i jasnobrązowego wykazują podobieństwo do poliakrylonitrylowych włókien, z których wykonany jest sweter i prawdopodobnie z niego pochodzą [5].

W kolejnej sprawie z 1974 r. dotyczącej wypadku drogowego ze skutkiem śmiertelnym, w której samochód ciężarowy potrącił dwie kobiety również wykorzystano metodę interferencyjno-polaryzacyjną. Do badań przesłano materiał dowodowy w postaci włókien koloru czerwonego i beżowego ujawnionych i zabezpieczonych podczas oględzin samochodu.

W postanowieniu zadano pytanie: „Czy zabezpieczone na samochodzie włókna koloru czerwonego mogą pochodzić z chusty denatki, a włókna koloru beżowego z jej rajstop?”

W toku badań stwierdzono, że chusta wykonana jest z mieszaniny włókien wełnianych i poliakrylonitrylowych koloru czerwonego, a rajstopy z beżowych włókien poliamidowych. Ponadto ustalono, że zabezpieczone z samochodu włókna koloru czerwonego to również mieszanina włókien wełnianych i poliakrylonitrylowych, a włókna beżowe są włóknami poliamidowymi.

Pomiary współczynników załamania światła włókien poliakrylonitrylowych, poliamidowych zarówno dowodowych, jak i porównawczych wykonane metodą interferencyjno-polaryzacyjną wykazały ich zgodność. Ponadto porównano barwniki użyte do wybarwienia włókien. Wyniki tej ekspertyzy stanowiły główny dowód w postępowaniu karnym, pozwoliły na wydanie orzeczenia o winie i skazanie sprawcy zdarzenia [5].

Na przestrzeni ostatnich lat możliwości badawcze mikrośladów m.in. włókien czy powłok lakierowych, zwiększyły się na skutek rozwoju mikroskopii, zmienił się wygląd mikroskopów i ich parametry. Mikroskopy zostały połączone z komputerem, co umożliwiło rejestrację obrazu, zapamiętywanie wyników i gromadzenie ich w postaci katalogów wykorzystywanych w badaniach porównawczych.

Obecnie na wyposażeniu Wydziału Badań Chemicznych CLKP są mikroskopy, które umożliwiają dokładniejszą analizę materiału dowodowego i po-

równawczego. Poza mikroskopami stereoskopowymi z wykorzystaniem techniki odbiciowej i transmisyjnej, które decydują o dalszych badaniach, ich rodzaju i kolejności, są również mikroskopy: porównawczy, badawczy, mikroskop z cyfrowym obrazowaniem oraz skaningowy mikroskop elektronowy (Ryc. 2-5, Ryc. 10).

Dzięki mikroskopowi badawczemu czy cyfrowemu, możemy obserwować szczegóły budowy morfologicznej włókien w różnych światłach obserwacji tj. w świetle przechodzącym białym (BF), kontraście fazowym (PH), świetle spolaryzowanym (PO) i ultrafioletowym (UV). W przypadku powłok lakierowych obserwację przeprowadzamy w jasnym (BF) i ciemnym (DF) polu widzenia światła odbitego.

Na podstawie analizy powłok lakierowych można określić kształt, typ pigmentów oraz ilość warstw, wykonać pomiar grubości poszczególnych warstw badanego lakieru. W badaniach włókien możemy określić kształt i wielkość przekroju poprzecznego, a także analizować widok wzdłużny, który w przypadku włókien naturalnych umożliwia określenie rodzaju tych włókien.

Przeprowadzając badania w świetle spolaryzowanym można zaobserwować rozkład obszarów krystalicznych i amorficznych występujących we wnętrzu włókien, a na tej podstawie dokonać wstępnej identyfikacji najbardziej rozpowszechnionych rodzajów włókien, zwłaszcza chemicznych włókien syntetycznych np. włókien poliamidowych, poliestrowych czy poliakrylonitrylowych [6].

Do badań w Wydziale Badań Chemicznych CLKP wykorzystywany jest cyfrowy mikroskop firmy Keyence VHX-6000. Urządzenie to służy do obserwacji i analizy próbek z wysoką rozdzielczością, łącząc optykę najwyższej jakości z cyfrowym przetwarzaniem obrazu. Pozwala ono na dokładną obserwację bardzo małych obiektów oraz ich morfologii. Mikroskop ten posiada dużą głębię ostrości, umożliwiając obserwację nierównych powierzchni pod dowolnym kątem. Wyposażony jest w automatyczny układ obiektywów, pozwalający na płynne przełączanie powiększeń od 20x do 2000x. Urządzenie ułatwia pomiary, szybką rejestrację obrazu, a także tworzenie raportów. Dodatkowo wyżej wymieniony mikroskop pozwala na obrazowanie przestrzenne w formacie 3D [7].

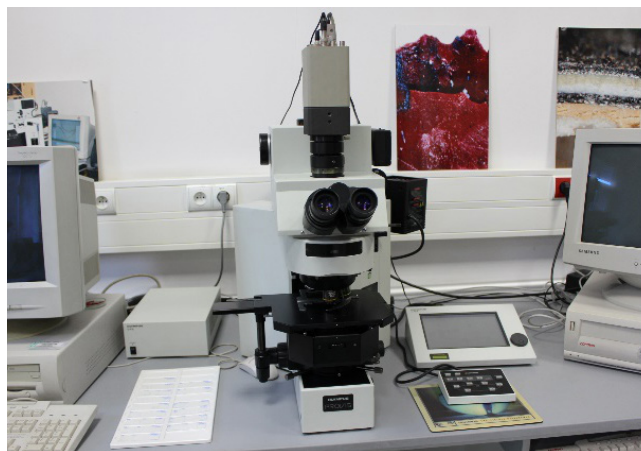
Fotografie mikroskopów znajdujących się na wyposażeniu Wydziału Badań Chemicznych CLKP przedstawiono poniżej.



Ryc. 2. Mikroskop stereoskopowy



Ryc. 3. Mikroskop porównawczy



Ryc. 4. Mikroskop badawczy

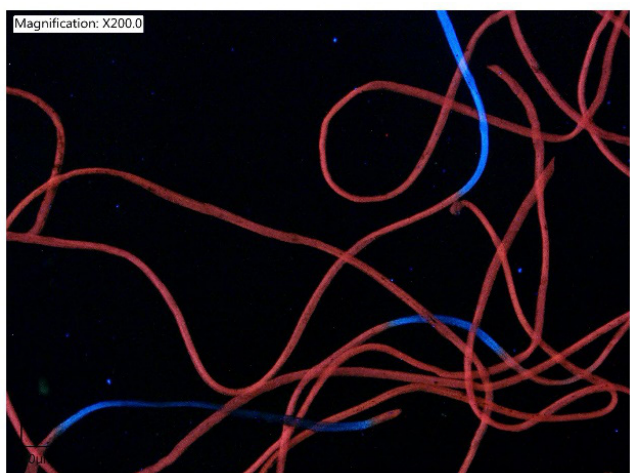


Ryc. 5. Mikroskop cyfrowy

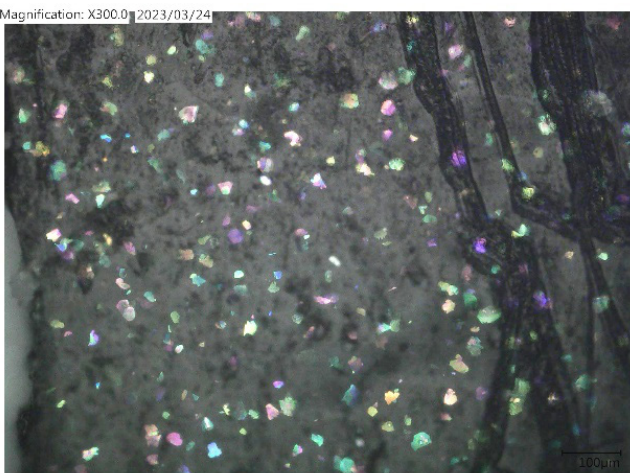
Obraz mikroskopowy dwubarwnych, bezbarwno-czerwonych włókien syntetycznych w świetle białym (BF) i ultrafioletowym (UV) (Ryc. 6, 7) oraz powłoki lakierowej koloru czarnego typu perła i jej przekroju poprzecznego (Ryc. 8, 9) z wykorzystaniem mikroskopu cyfrowego (Ryc. 5) zamieszczono na poniższych fotografiach.



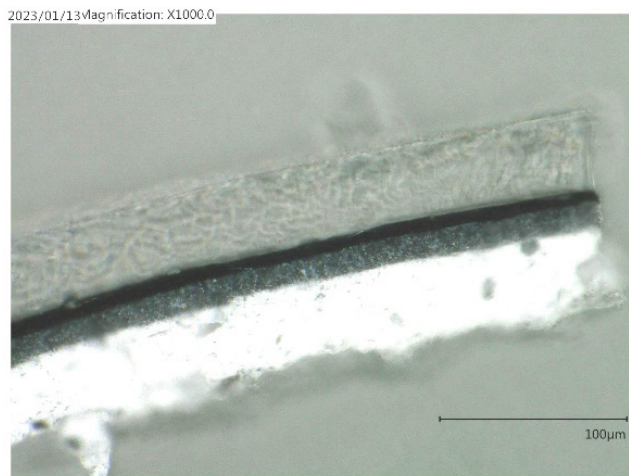
Ryc. 6. Obraz mikroskopowy włókien w świetle białym BF



Ryc. 7. Obraz mikroskopowy włókien w świetle ultrafioletowym UV



Ryc. 8. Obraz mikroskopowy powłoki lakierowej koloru czarnego typu perła w świetle białym BF



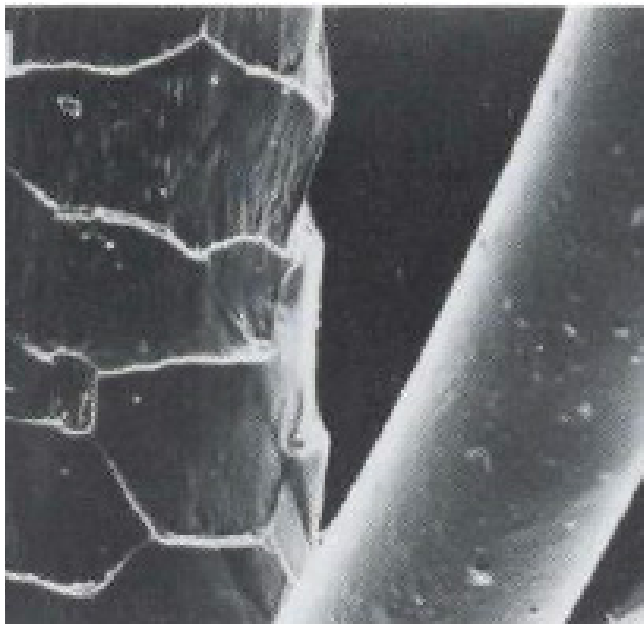
Ryc. 9. Obraz mikroskopowy przekroju poprzecznego powłoki lakierowej w świetle białym BF

Do obrazowania mikrośladów stosowany jest również skaningowy mikroskop elektronowy sprzężony ze spektrometrem promieniowania rentgenowskiego z dyspersją energii (Ryc. 10), który umożliwia obserwację obiektu przy powiększeniu do kilkudziesięciu tysięcy razy. Pozwala uzyskać dużą głębię ostrości, a jego wysoka rozdzielczość ułatwia analizę przy bardzo dużych powiększeniach niemożliwych do uzyskania w mikroskopach optycznych. Za pomocą skaningowego mikroskopu elektronowego możemy rozróżnić szczegóły morfologiczne, obszary zdegradowane oraz charakter uszkodzeń np. nadpalenia, nadtopienia włókien, działanie substancjami chemicznymi, rozerwanie, cięcia mogące pochodzić od różnych narzędzi [8, 9]. W przypadku lakierów pozwala on na szczegółową obserwację kształtu i rodzaju pigmentów użytych w samochodowych powłokach lakierowych. Za pomocą tego mikroskopu możemy także ustalić skład pierwiastkowy mikrośladów, co w konsekwencji pozwala zidentyfikować m.in. nieorganiczne pigmenty i wypełniacze obecne np. w lakierze.

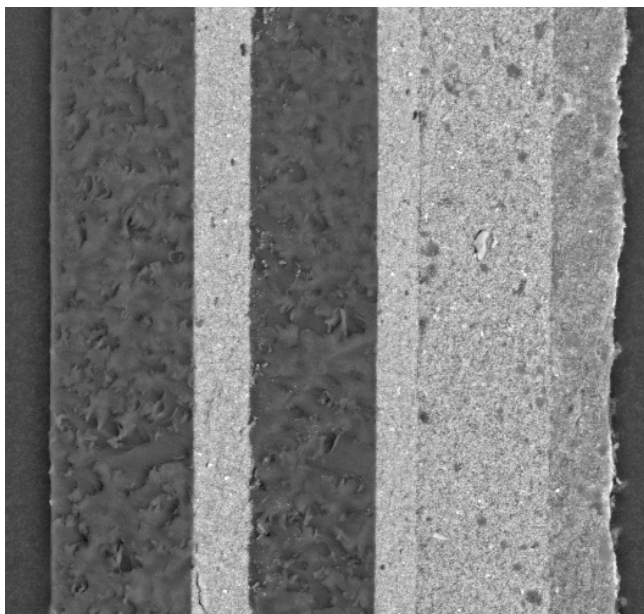
Obraz mikroskopowy wybranych włókien i przekroju poprzecznego powłoki lakierowej (Ryc. 11, 12) z wykorzystaniem skaningowego mikroskopu elektronowego (Ryc. 10) przedstawiono poniżej



Ryc. 10. Mikroskop elektronowy



Ryc. 11. Obraz mikroskopowy - widok wzdłużny włókna wełny i poliestru



Ryc. 12. Obraz mikroskopowy przekroju poprzecznego powłoki lakierowej

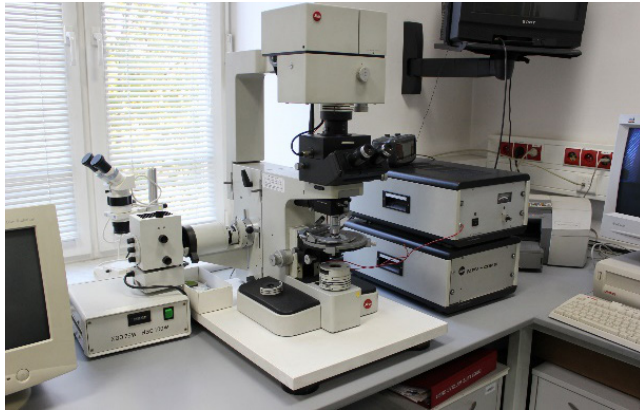
Duży postęp w badaniach śladów lakierowych czy włókien nastąpił z chwilą wykorzystania dwóch lub więcej podstawowych technik analitycznych. Szczególnie przydatną w badaniach śladów kryminalistycznych jest obecnie mikrospektrometria stanowiąca połączenie mikroskopii optycznej ze spektrometrią, w wyniku czego możliwe jest zarówno porównanie barwy, budowy morfologicznej, jak i składu chemicznego bardzo małych próbek lakieru czy włókien, nie powodując ich zniszczenia [1, 3].

Jedną z metod pozwalających na ustalenie składu chemicznego mikrośladów jest spektrometria w podczerwieni z transformacją Fouriera – FTIR (Ryc. 13). Umożliwia ona identyfikację typu polimeru we włókienach i w lakierach przy pomocy mikroskopu wyposażonego w celę diamentową (Ryc. 14). Narzędzie to ułatwia pomiary, a także daje możliwość analizy i identyfikacji niewielkich próbek.



Ryc. 13, 14. Spektrometria w podczerwieni z transformacją Fouriera z celą diamentową

Mikrospektrofotometrię wykorzystuje się również w zakresie UV-VIS do obiektywnego określania barwy. Na wyposażeniu CLKP Wydziału Badań Chemicznych od lat 90. XX wieku znajduje się mikrospektrofotometr Leitz MPV-SP (Combi) w zakresie 220-780 nm sprzężony z mikroskopem badawczym wyposażonym w optykę kwarcową, który jest w pełni zautomatyzowany oraz umożliwia archiwizację wartości pomiarowych. Wyniki pomiarów są przedstawiane w postaci widm względnych oraz skorygowanych, jak również graficznych lub numerycznych. Metoda ta ma przede wszystkim zastosowanie w badaniach porównawczych śladów kryminalistycznych [10, 11] (Ryc. 15). Na wyposażeniu pracowni chemicznej znajduje się również mikrospektrofotometr MSP VIS serii uSight 2100 z mikroskopem Nikon Ci Series, w zakresie światła widzialnego 380-780 nm (Ryc.16). Mikrospektrofotometria pozwala na pomiar i porównanie barwy nawet bardzo małych próbek tj.: lakiery, farby, fragmenty pojedynczych włókien o długości nie przekraczającej jednego milimetra i średnicy kilku mikrometrów oraz przekroje poprzeczne wielowarstwowych powłok lakierowych. Jest to metoda analityczna powstała z połączenia mikroskopii optycznej oraz spektrofotometrii UV-VIS. Funkcją tej pierwszej jest umożliwienie obserwacji obiektu w świetle przechodzącym i odbitym. Natomiast spektrofotometria jako metoda pomiarowa, polega na pomiarze natężenia promieniowania transmitowanego i/lub odbitego od badanej próbki w funkcji długości fali [4].



Ryc. 15. Mikrospektrofotometr UV- VIS



Ryc. 16. Mikrospektrofotometr VIS

Na przestrzeni lat tok postępowania w badaniach mikrośladów w dużej mierze nie zmienił się, natomiast nastąpił znaczący rozwój aparatury. Miniaturyzacja urządzeń pomiarowych i ich połączenie z komputerem zapewniły automatyzację badań. Wyposażenie w programy graficzne i pomiarowe umożliwiło rejestrację wyników badań oraz wymiarowanie analizowanych mikrośladów.

Nowe metody zwiększają możliwości badawcze, dostarczają informacji o budowie i składzie badanego śladu, pozwalają również na szybsze uzyskanie wyników, a także umożliwiają wykrycie i zidentyfikowanie bardzo małych śladów.

Bibliografia:

1. Zięba-Palus, J. (2014). Zobaczyć niewidzialne – czyli o mikrośladach kryminalistycznych, Kraków *Problems of Forensic Sciences*, vol. 100, s. 307-317.
2. Śmigiel-Kamińska, D., Wąs-Gubała, J., Kumirska, J. (2025). Potencjał technik chromatograficznych i spektroskopowych w kontekście kryminalistycznych badań włókien tekstylnych W: D. Semków, K. Bajda (red.), *Kryminalistyka – moja pasja: Księga jubileuszowa dedykowana profesorowi Mieczysławowi Gocowi z okazji 50-lecia pracy naukowej*, (s. 503-515). Rzeszów, Wydawnictwo Uniwersytetu Rzeszowskiego.
3. Zięba-Palus, J. (2020). Rola badań fizykochemicznych w analizie śladów kryminalistycznych, Kraków, *Analityka*, nr 21(3), s. 36–43.
4. Wąs-Gubała, J. (2018). Badania identyfikacyjno-porównawcze barwnych fragmentów pojedynczych włókien w kryminalistyce. [w:] *Rewolucja przemysłowa 4.0 – wyzwaniem dla przemysłu włókienniczego* (s. 43–52). Łódź, Fundacja Rozwoju Polskiej Kolorystyki.
5. Bodecki, R. (1975). Przykłady wykorzystania mikrośladów w praktyce, *Problemy Kryminalistyki*, nr 117(3), s. 596-607.
6. Wąs-Gubała, J. (2015). Badania włókien i wyrobów włókienniczych w kryminalistyce, W: J. Zięba-Palus (red.), *Mikroślady i ich znaczenie w postępowaniu przygotowawczym i sądowym*, (s. 51-72), Kraków, Wydawnictwo Instytut Ekspertyz Sądowych.
7. www. Keyence.eu,
8. Wąs-Gubała, J. (2009). *Wpływ wybranych czynników na destrukcję włókien i wyrobów włókienniczych w aspekcie ich znaczenia w procesie sądowym*. Kraków, Wydawnictwo Instytutu Ekspertyz Sądowych.
9. Śmigiel-Kamińska, D. (2014). Destrukcyjny wpływ środków żrących na wyroby włókiennicze i włókna w aspekcie badań kryminalistycznych. *Problemy Kryminalistyki*, nr 284(2), s. 26-31.
10. Miron, M., Mazurek, A. (1994). Mikrospektrometryczne badania powłok lakierniczych, *Problemy Kryminalistyki*, nr 204, s. 19-25.
11. Miron, M., Mazurek, A. (1993). Zastosowanie mikrospektrofotometrii w badaniach mikrośladów, *Biuletyn informacyjny CLK KGP*, nr 89, s. 22-27.
12. Domański, H. (1976). Oznaczanie współczynników załamania światła i dwójłomności we włóknach syntetycznych za pomocą mikroskopu interferencyjno – polaryzacyjnego MPI-5, *Problemy Kryminalistyki*, nr 124(4), s. 784-786.

Materiały i urządzenia wybuchowe w badaniach kryminalistycznych na przestrzeni lat

post. Łukasz Matyjasek
Centralne Laboratorium Kryminalistyczne Policji
ORCID: 0009-0004-2696-6580
e-mail: lukasz.matyjasek@policja.gov.pl

Streszczenie

Artykuł przedstawia rozwój metod badań materiałów i urządzeń wybuchowych w Polsce od końca lat 50. XX wieku do czasów współczesnych. Omówiono ewolucję metod identyfikacji śladów powybuchowych – od klasycznych reakcji chemicznych po nowoczesne metody instrumentalne, takie jak chromatografia gazowa sprzężona ze spektrometrią mas (GC-MS). Przedstawiono również zmiany w konstrukcji urządzeń wybuchowych, dostępności materiałów wysokoenergetycznych oraz wpływ rozwoju technologii informacyjnych i regulacji prawnych na praktykę kryminalistyczną. Postęp naukowo-techniczny znacząco zwiększył skuteczność analizy zdarzeń z użyciem materiałów wybuchowych oraz identyfikacji pozostałości po nich.

Słowa kluczowe: materiały wybuchowe, ślady powybuchowe, urządzenia wybuchowe

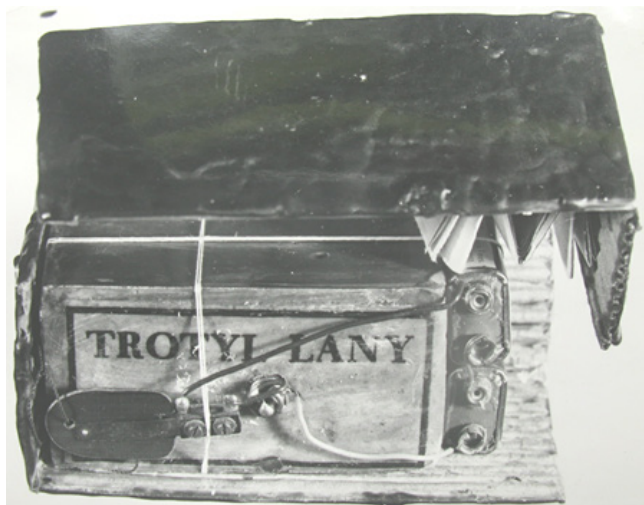
Początki kryminalistycznych badań materiałów wybuchowych w Polsce przypadają na lata 1959-1960

W okresie wcześniejszym ślady powybuchowe, pomijając badania pozostałości po wystrzale z broni palnej, analizowano przede wszystkim z saperskiego punktu widzenia, aczkolwiek niejednokrotnie z sukcesem identyfikowano rodzaj materiału wybuchowego użytego w zdarzeniu. Dotyczyło to przede wszystkim sytuacji, w których ujawniono nierozłożone cząstki materiału. Stosowane ówczesznie metody badawcze nie pozwalały na wykonywanie analiz chemicznych na takim poziomie czułości, jaki jest niezbędny do wykrycia i identyfikacji śladów materiału wybuchowego w pozostałościach po detonacji, najczęściej więc ograniczano się do ogólnego rozpoznania typu materiału, np. na podstawie intensywności okopceń w okolicy epicentrum wybuchu. Liczne zdarzenia, mające charakter zarówno nieszczęśliwych wypadków podczas manipulacji niewybuchami z okresu wojennego, jak i zamachów bombowych, spowodowały, że zagadnieniom śledztwa powybuchowego zaczęto poświęcać coraz więcej uwagi.

W tym miejscu warto wspomnieć postać

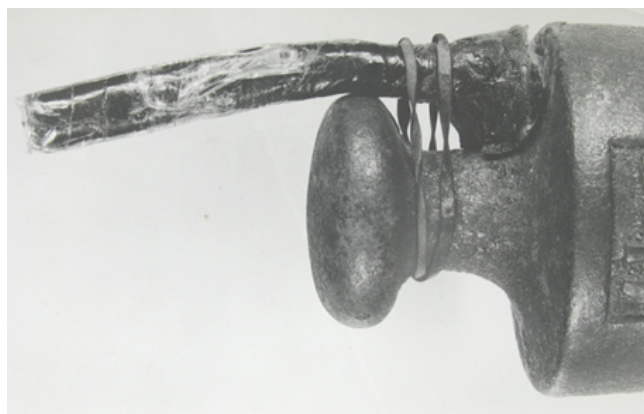
dr. Tadeusza Barana, eksperta Zakładu Kryminalistyki Komendy Głównej Milicji Obywatelskiej, adiunkta Akademii Spraw Wewnętrznych, autora wielu opinii kryminalistycznych oraz publikacji fachowych z zakresu badań materiałów wybuchowych, którego dorobek zawodowy w ogromnym stopniu przyczynił się do rozwoju tej dziedziny kryminalistyki w naszym kraju.

Lektura archiwalnych ekspertyz opracowanych przez T. Barana pozwala stwierdzić, że podstawowe motywy i sposoby działania sprawców przestępstw z użyciem materiałów wybuchowych w okresie PRL nie różniły się zbyt wiele od współczesnych: dominowały zdarzenia związane z lekkomyślnym postępowaniem ze znalezioną amunicją powojenną, eksperymenty z produkcją materiałów wybuchowych metodą chałupniczą oraz zamachy bombowe o podłożu porachunków osobistych lub aktów wandalizmu. Sporadycznie jednakże zdarzały się sprawy, które dzisiaj określilibyśmy mianem wybitnie „medialnych”, takie jak wysadzenie budynku Wyższej Szkoły Pedagogicznej w Opolu w 1971 r. przy użyciu ładunku ok. 70 kg trotylu lub tragiczna w skutkach próba uprowadzenia samolotu przez Rudolfa Olmę w 1970 r. z wykorzystaniem improwizowanego urządzenia wybuchowego ukrytego w torcie (Ryc. 1).



Ryc. 1. Rekonstrukcja urządzenia wybuchowego użytego w 1970 r. przez Rudolfa Olmę

Analizując rozwiązania konstrukcyjne samych urządzeń wybuchowych, można stwierdzić, że są podobne do konstruowanych obecnie. Cechowała je znaczna różnorodność, uwarunkowana przede wszystkim różnym poziomem wiedzy i umiejętności wytwórców, od rozwiązań praktycznie niesprawnych, rażących inżynierską niekompetencją, poprzez przyrządy proste, ale pomysłowe w budowie, np. zamaskowane pod postacią odważników (Ryc. 2) lub artykułów gospodarstwa domowego, aż do konstrukcji wysoce zaawansowanych technicznie, zawierających elektroniczne układy czasowe lub systemy inicjowania metodą radiową.



Ryc. 1. Improvizowany granat wykonany z 1-kilogramowego odważnika (1970 r.)

Przekrój materiałów wybuchowych, badanych w ramach ówczesnych spraw, był podobny do współczesnego i obejmował: - materiały pochodzenia wojskowego, takie jak trotyl, heksogen, pentryt i ich kompozycje, pochodzące z kradzieży lub pozyskiwane z amunicji powojennej, - materiały wybuchowe górnicze - mieszaniny pirotechniczne pozyskiwane z ogólnodostępnych wyrobów, takich jak zapalaki lub naboje do pistoletów korkowych, - materiały produkowane w warunkach domowych.

W ostatniej grupie materiałów, podobnie jak dziś, dominowały mieszaniny pirotechniczne, wytwarzane samodzielnie poprzez połączenie różnych paliw i utleniaczy. W latach 1969-72 na ok. 200 spraw powybuchowych opracowanych przez T. Barana 50% przy-

padków dotyczyło wybuchu wyrobów pirotechnicznych wytworzonych głównie sposobem chałupniczym.

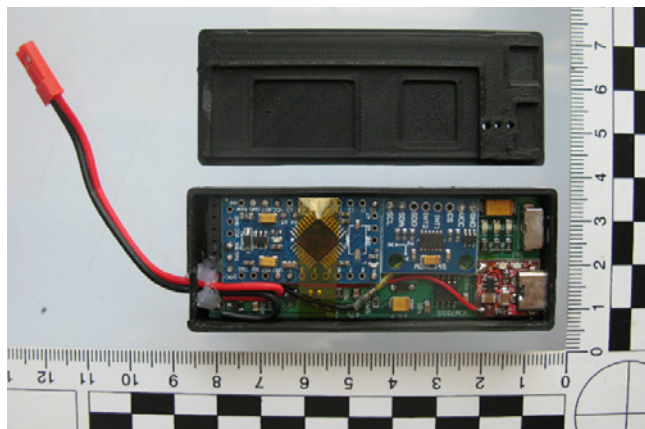
Pomimo wielu podobieństw można zauważyć istotne różnice pomiędzy kryminalistycznymi badaniami materiałów wybuchowych w czasach minionych, a wykonywanymi obecnie, szczególnie wyraźne w obszarze badań chemicznych. Metody analizy chemicznej niegdyś stosowane do wykrywania i identyfikacji materiałów wybuchowych w trakcie badań laboratoryjnych obejmowały przede wszystkim analizę klasyczną, bazującą na testach barwnych i innych charakterystycznych reakcjach, oraz chromatografię cienkowarstwową (TLC). Współcześnie metody te, o ile w ogóle są używane, mają raczej charakter badań wstępnych albo pomocniczych. Dawniej jednakże były podstawą całego procesu analitycznego. Chociaż już od lat 70-tych ubiegłego wieku w laboratoriach kryminalistycznych dostępne były techniki instrumentalne, takie jak chromatografia gazowa lub spektrofotometria UV-Vis, jednak ich czułość była niewystarczająca dla potrzeb powybuchowej analizy śladowej. Szczególną uwagę zwraca bogactwo wykorzystywanych ówczesznie technik TLC i analizy klasycznej, będących w dużej mierze sztuką dziś zapomnianą, pozwalających na osiągnięcie, co prawda kosztem dużej pracochłonności, całkiem dobrych nawet jak na dzisiejsze standardy poziomów wykrywalności, rzędu 0,2-0,5 mikrograma dla większości spotykanych wówczas materiałów wybuchowych.

Współcześnie podstawową rolę w pracowniach badań materiałów wybuchowych odgrywają metody instrumentalne, zwłaszcza z obszaru metod sprzężonych, łączących techniki separacyjne, pozwalające na rozdział złożonych mieszanin chemicznych, z technikami spektroskopowymi, dającymi informacje o budowie molekularnej wykrywanych substancji. Jako przykłady można podać chromatografię gazową sprzężoną ze spektrometrią mas (GC-MS) lub elektroforezę kapilarną z detektorem PDA rejestrującym widma w zakresie UV-Vis. Z dzisiejszej perspektywy osiągnięcia analityczne lat 70-tych nie budzą już takiego wrażenia: stosowana w CLKP metoda chromatografii gazowej z detektorem chemiluminescencyjnym (GC-TEA) pozwala na wykrycie materiału wybuchowego z grupy nitrozwiazków już w ilościach rzędu 0,1 nanogramu, czyli kilka tysięcy razy mniejszych niż przytoczony powyżej limit detekcji dla techniki TLC. Koszty związane z zakupem i eksploatacją nowoczesnej aparatury analitycznej są bez porównania większe, niż w przypadku dawnych, prostych metod.

Postęp w technikach laboratoryjnych objął również sposoby przygotowania próbek do badań. Najprostsze, wciąż stosowane podejście, polegające na ekstrakcji badanego obiektu odpowiednio dobranym rozpuszczalnikiem, a następnie zateżaniu ekstraktu poprzez częściowe jego odparowanie, uzupełniono takimi technikami jak ekstrakcja i mikroekstrakcja do fazy stałej (SPE, SPME). Wynaleziona w latach 90-tych technika SPME, stosowana głównie w badaniach pozostałości popożarowych, okazała się szczególnie przydatna w analizie powybuchowej nadtlenu acetonu (TATP), będącego przykładem nowego, amatorskiego materia-

łu wybuchowego, z którym w drugiej połowie lat 90-tych musiała zmierzyć się zarówno krajowa jak i zachodnia kryminalistyka.

Nieustanny postęp naukowo-techniczny oraz rewolucyjne zmiany w krajowej rzeczywistości gospodarczej spowodowane transformacją ustrojową przyniosły korzyści nie tylko służbom walczącym z terroryzmem bombowym, ale również przestępcom. Dawniej osoba niemająca dostępu do fabrycznych środków strzałowych, a zamierzająca skonstruować urządzenie wybuchowe, musiała w pomysłowy sposób wykorzystać skromną ofertę rynkową, np. przerabiając miniaturowe żarówki na zapalniki elektryczne. Zbudowanie przyrządu bardziej zaawansowanego, np. odpalanego radio, wymagało już wiedzy specjalistycznej. Obecnie w ogólnodostępnej ofercie handlowej można znaleźć niewymagające pozwolenia lonty pirotechniczne, zapłonniki elektryczne, a nawet zestawy do zdalnego odpalania fajerwerków metodą radiową, które pomimo niewinnego przeznaczenia znajdują zastosowanie w działaniach przestępców. Można do nich zaliczyć chociażby wybuchowe włamania do bankomatów. Jest to przykład nowego typu zdarzeń, nieznanego w okresie PRL. Kolejną nowością jest wykorzystywanie telefonów komórkowych jako narzędzi do inicjowania wybuchu lub pożaru, mogących spełniać funkcję zarówno urządzenia zwłocznego, jak i odbiornika pozwalającego na zdalne odpalenie ładunku praktycznie z dowolnego miejsca na świecie. Najbardziej złożone technicznie systemy inicjowania spotykane w dzisiejszych sprawach wykorzystują programowalne, miniaturowe układy elektroniczne wyposażone w mikroprocesor. Przykładem jest przedstawione na Ryc. 3 sterowane mikrokontrolerem urządzenie inicjujące reagujące na poruszenie (2025 r.)



Ryc. 3. Sterowane mikrokontrolerem urządzenie inicjujące reagujące na poruszenie (2025 r.)

poruszenie, wyposażone w cyfrowy akcelerometr oraz baterię litowo-jonową z modułem ładowania poprzez złącze USB-C. Skonstruowanie takiego przyrządu nie przekracza dzisiaj możliwości uzdolnionego amatora.

Panująca obecnie wolność gospodarcza oznacza m.in. łatwy dostęp do ogromnej liczby substancji chemicznych, które dawniej były trudne do pozyskania dla przeciętnego konsumenta, a które mogą być wykorzystane do produkcji materiałów wybuchowych. Pomimo starań mających na celu wprowadzenie regu-

lacji prawnych ograniczających dostęp do kluczowych prekursorów materiałów wybuchowych, praktyka kryminalistyczna pokazuje, że asortyment i ilości odczynników ujawnianych w miejscach nielegalnej produkcji materiałów wybuchowych bywają znacznie większe niż w dawnych czasach gospodarki planowej. Zmiany te jednak najbardziej widoczne są w segmencie wyrobów pirotechniki widowiskowej, niegdyś istniejącym w formie szczątkowej, obejmującej praktycznie tylko kapiszony, ogień iskrowy i wspomniane „korki”, obecnie zaś stanowiącym ważną część gospodarki i plasującym Polskę na trzecim miejscu w globalnym rankingu eksporterów wyrobów pirotechnicznych (dane na 2024 rok). Liczba odmian tego typu artykułów dostępnych na rynku jest ogromna, a wiele z nich, zwłaszcza petardy błyskowe, stały się popularnym źródłem pozyskiwania mieszanin pirotechnicznych do budowy improwizowanych urządzeń wybuchowych, praktycznie całkowicie wypierając niegdyś często spotykaną masę zapalczaną.

Fundamentalne zmiany społeczne jakie przyniósł rozwój technik informacyjnych, a w szczególności powstanie Internetu, wpłynęły zarówno na działalność przestępców wykorzystujących materiały wybuchowe jak i na pracę osób przestępczość zwalczających. Łatwy dostęp do informacji technicznych spowodował relatywne zmniejszenie ich wartości. Niegdyś osoba starająca się pozyskać wiedzę o wytwarzaniu i inicjowaniu materiałów wybuchowych musiała polegać na specjalistycznych publikacjach, dostępnych jedynie w formie papierowej w wyspecjalizowanych czytelnich, albo na wynikach własnych, ryzykownych eksperymentów. Obecnie uzyskanie danych o właściwościach i metodach syntezy różnych substancji wybuchowych nie nastręcza żadnych trudności. Łatwa wymiana informacji powoduje, że rozmaite „nowinki” w dziedzinie wytwarzania improwizowanych materiałów wybuchowych błyskawicznie zyskują międzynarodową popularność, czego przykładem może być powtórne „odkrycie” w kręgach amatorów czteroazotanu erytrytolu (ETN), znanego od dawna silnego materiału wybuchowego, który zyskał na atrakcyjności po wprowadzeniu do powszechnego użytku zamiennika cukru, erytrytolu, będącego jego prekursorem. Materiał ten w ostatnich latach kilkakrotnie spotykany był również na terenie Polski.

Oczywiste korzyści z łatwego dostępu do informacji dotyczą także biegłych. Obecnie, dzięki zasobom internetowym w kilka minut można zdobyć charakterystykę dowolnej substancji chemicznej albo zidentyfikować nieznaną wyrob na podstawie samego zdjęcia, co dawniej wymagało poświęcenia nieraz wielu godzin na żmudne wertowanie trudnodostępnych podręczników i katalogów.

Z punktu widzenia pracy biegłego ważne zmiany dokonały się również na przestrzeni lat w systemie prawnym regulującym dostęp do materiałów wybuchowych. W latach 1961-2000 całokształt zagadnień w tym zakresie określała obowiązująca wówczas ustawa z dnia 31 stycznia 1961 r. o broni, amunicji i materiałach wybuchowych. Z biegiem czasu akt ten, zaj-

mujący w dniu ogłoszenia cztery strony tekstu, został zastąpiony szeregiem ustaw, tj.: Ustawę z dnia 21 maja 1999 r. o *bronii i amunicji*, Ustawę z dnia 21 czerwca 2002 r. o *materiałach wybuchowych przeznaczonych do użytku cywilnego*, Ustawę z dnia 13 kwietnia 2016 r. o *bezpieczeństwie obrotu prekursorami materiałów wybuchowych*, Ustawę z dnia 13 czerwca 2019 r. o *wykonywaniu działalności gospodarczej w zakresie wytwarzania i obrotu materiałami wybuchowymi, bronią, amunicją oraz wyrobami i technologią o przeznaczeniu wojskowym lub policyjnym*. Do powyższych regulacji należy jeszcze wskazać wiele innych aktów prawnych, o charakterze wykonawczym.

Obecnie biegły ze specjalności badań materiałów i urządzeń wybuchowych powinien orientować się zarówno w szeroko pojętej chemii materiałów wysokoenergetycznych, elektronice związanej z konstrukcją urządzeń wybuchowych, a także problematyce prawnej swojej specjalności. Analizując powyższe można stwierdzić, że proces szkolenia biegłych z tej dziedziny jest coraz bardziej wymagający. Kandydaci zdobywają wiedzę teoretyczną i przechodzą liczne praktyki w terenie (zajęcia na poligonie). Nieocenionym elementem jest wymiana wiedzy i doświadczeń między biegłymi, zwłaszcza z wieloletnią praktyką, którzy aktywnie uczestniczą w licznych szkoleniach.

Bibliografia:

1. Goc, S., Baran, T. (1973). Wybrane problemy kryminalistyczne sprawy o spowodowanie wybuchu, *Problemy Kryminalistyki*, nr 105(3), s. 489-509.
2. Baran, T. (1975). Zagrożenie wybuchowe samodzielnymi i fabrycznymi materiałami pirotechnicznymi, *Problemy Kryminalistyki*, nr 114(2), s. 190-198.
3. Baran, T. (1976). Kryminalistyczna i analityczna problematyka identyfikacji materiałów wybuchowych po wybuchu, *Problemy Kryminalistyki*, nr 123(3), s. 562-574.
4. Magdzińska, M., Kucyłyma G. (2012). Praktyczne aspekty związane z oględzinami miejsca zdarzenia z użyciem nadtlentów acetonu i urotropiny: badania zabezpieczonych śladów, *Problemy Kryminalistyki*, nr 275(1), s. 28-39.
5. Matyas, R., Lycka, A., Jirasko, R., Jakovy, Z., Maixner, J., Miskova, L., Kunzel, M. (2016). Analytical Characterization of Erythritol Tetranitrate, an Improvised Explosive, *Journal of Forensic Sciences*, nr 61(3), s. 759-764.
6. Baran, T. (1989). *Poradnik pirotechnika*, Warszawa, Departament Szkolenia i Doskonalenia Zawodowego MSW.
7. <http://www.worldstopexports.com/fireworks-exporters/>

AN ANNIVERSARY OF EDUCATION SERVICE AND TRADITION

70 years of „Problemy Kryminalistyki” and 100 years of women’s service in the Police

Major Piotr Maciejczak
Central Forensic Laboratory of the Police

The history of forensic science is the story of individuals who can identify a clue amidst chaos. Over the past hundred years, the voices of the women who contributed to the formation of the Polish Police and advanced the development of forensic science have grown louder. These women were experts, technicians, scientists and officers. The year 2025 presented a unique opportunity to revisit this narrative.

On 16 December 2025, a gala ceremony was held at the Helena Chodkowska University of Technology and Economics to mark two anniversaries i.e. the 70th anniversary of the “Problemy Kryminalistyki” quarterly and the 100th anniversary of women’s service in the Polish Police. The event, organised by the Central Forensic Laboratory of the Police (CLKP) brought together representatives from the scientific community, the police force and collaborating institutions. Honorary patronage of the event was assumed by the Commander-in-Chief of the Police, Two Star General Marek Boroń.

The ceremony was hosted by Col. Iwona Marciniak-Krawczyk, Director of the Central Forensic Laboratory of the Police, and was attended by, among others, Gen. Dr Tomasz Michulka, Deputy Commander-in-Chief of the Police, Prof. Dr Hab. Dr h.c. mult. Brunon Hołyst, Prof. Dr. Hab. Ewa Gruza, Prof. Dr. Hab. Tadeusz Tomaszewski, Dr Justyna Żylińska, Rector of the Helena Chodkowska University of Technology and Economics, and Dr Remigiusz Lewandowski, representing the Polish Security Printing Works. The conference room was also filled by Deputy Voivodeship Police

Commanders, the Warsaw Metropolitan Police Commander for Criminal Affairs, Directors of Offices of the National Police Headquarters (KGP), and representatives of partnership services and academic communities, as well as heads of police departments, forensic experts, CLKP officers and staff, and representatives of Police forensic laboratories. Also present were retired directors, heads of police departments, and forensic experts who have shaped the history of forensics in Poland over the years.

Seven decades of “Problemy Kryminalistyki”

The year 2025 marked the 70th anniversary of the first issue of the Police forensic journal. The quarterly’s publishing continuity stands as a symbol of the sustainability of the idea of combining science with the practice of the service, and a testimony to the consistently high academic standard of the journal.

The quarterly was conceived and founded by Prof. Dr Hab. Dr h.c. mult. Brunon Hołyst, who at the time was working in the forensic division of the Ministry of the Interior. The first two issues were published under the title “Biuletyn Poświęcony Zagadnieniom Taktyki i Techniki Śledczej”. In July 1956, the journal was renamed “Problemy Kryminalistyki”, under which title it is still published today.

Even in its early years, the journal set an ambitious course for its development. The editorial team declared that, in addition to scientific issues, it they would focus also on the practical aspects

of the work of law enforcement and justice authorities. The journal's circulation at the time was also impressive – as many as 6,500 copies distributed internally.

Over the course of seven decades, the quarterly has become a forum for publishing the most significant achievements in the fields of forensic science, criminology and law. It featured the papers on forensic science, examination methodology, new technologies, research and development projects, and analyses of crime trends. Its pages have also featured groundbreaking opinions and forensic reports that have helped to unequivocally prove criminals' guilt.

Since its first publication, 323 issues of the quarterly have been released, and it has been included on the ministerial list of scored journals since 2010. Despite its changing graphical layout, the journal's mission remains the same: to build bridges between science and police practice.

A century of women in the Police service

The second pillar of the anniversary celebrations was the 100th anniversary of women's service in the Police. It was repeatedly emphasised during the gala that the history of women and the history of Polish forensic science were inseparably linked.

The Director of the Central Forensic Laboratory of the Police, Col. Iwona Marciniak-Krawczyk pointed out in her keynote speech that women had been contributing to the scientific and technical capabilities of the Polish Police for years, breaking barriers and proving that effective forensic examination required a diversity of perspectives, sensitivity and the highest level of expertise. She also emphasised her delight at the agreement of several generations of forensic experts and specialists, whose work and service to national security had left a significant mark on the history of Polish forensic science, to take part in the conference. The history of women's involvement in the Police force began on 26 February 1925 with the establishment of the Women's Police Force. Initially, female officers dealt mainly with social cases, protection of women and children, and prevention of human trafficking. Over time, their range of responsibilities continued to expand.

Today, women serve in all branches of the police force – from prevention and criminal investigation to counter-terrorism units and the police air service. They serve as experts, secure evidence at crime scenes, carry out forensic analyses and develop modern investigative methods.

It was highlighted during the conference that every forensic discipline required not only knowledge and familiarity with specialist equipment, but also mental resilience, a sense of responsibility and meticulous attention to detail.

Women who blazed trails

Professor Ewa Gruza speech on "Women in Forensics" was the important section of the celebration, during which the speaker recalled the profiles of female pioneers of forensic science. Professor Gruza cited Frances Glessner Lee, considered the mother of modern forensic science and a pioneer of forensic medi-

cine, who created the famous miniature crime scene models used for investigator training.

The Polish experts mentioned included, among others, Krystyna Baniuk – a pioneer in research into the formation time of fingerprints, Jolanta Jerzewska, the founder of Polish gantiscopy, Lt. Col. (ret.) Dr Leonard Rodowicz, regarded as the mother of shoeprint examination in Poland, Dr Aleksandra Tucholska-Lenart, an author of the first DNA expert report in a murder case, and Dr Hab. Renata Włodarczyk, a specialist in identification based on examination of hair.

Professor Gruza emphasized, that forensic science is a specialised field; it requires both scientific rigour and sensitivity to human suffering. Female officers and experts at forensic laboratories are entrusted with significant responsibilities: they secure evidence and conduct examinations in the areas such as voice analysis, IT, genetics, ballistics, document analysis, trace evidence, chemistry and scent identification.

The topic of Professor Gruza's speech was partly covered by, held later in the anniversary celebration, the debate entitled "Women in Forensics", during which participants from different generations exchanged their experiences, recalling the beginnings of their service, difficulties and moments of breaking stereotypes. The event's motto was *Experto credite*—"trust the expert". Moderated by actor Łukasz Strzałka, the debate gave guests the opportunity to hear from Zofia Sokołowska-Jabłońska, Renata Grabowska, Danuta Wejman, Aleksandra Tucholska-Lenart and Krystyna Baniuk – retired experts at the Central Police Forensic Laboratory.

Science, practice and public trust

The invited guests emphasised the importance of cooperation between the scientific and police communities. In keeping with the anniversary theme, however, they primarily focused on the role of women in this cooperation. The topics covered introduced the history and issues of the Polish Police and forensic science from various perspectives, with each speech culminating in highly insightful conclusions.

The first to speak on the role of women in the Polish Police over the last hundred years was, on behalf of the Commander-Rector of the Police Academy in Szczytno, Gen. Dr Agata Malasińska-Nagórny, Deputy Commander and Vice-Rector, Col. Dr Monika Porwisch, who gave a comprehensive overview of significance, duties, uniforms and the requirements placed on female police officers in various periods, beginning with Stanisława Filipina Paleolog, the first female police commander, under whom the role of female officers was limited mainly to combating prostitution on the streets, and ending with the women who rose to the rank of general almost a century later.

Dr Justyna Żylińska, Rector of the Helena Chodkowska University of Technology and Economics, had already spoken about forensics itself. She pointed out that the field required intellectual courage, precision, and the highest ethical standards. She also said that women brought professionalism, reliability, and a particular sensitivity to the truth to the field.

The anniversary event was concluded by Deputy

Commander-in-Chief, Gen. Dr Tomasz Michułka, who highlighted the enormous contribution women had made to the development of the contemporary police and forensic science, and also referred to the other anniversary, noting that "Problemy Kryminalistyki" had for years played an opinion-leading role, setting the direction for scientific development and inspiring practitioners. Next, together with Col. Iwona Marciniak-Krawczyk, Gen. Michułka presented certificates of appreciation and awards to those who have made the greatest contribution to Polish forensic science, including Prof. Dr Hab. Dr h.c. mult. Brunon Hołyst, who honoured the anniversary with his presence, and Prof. Dr. Hab. Tadeusz Tomaszewski, Head of the Forensics Faculty at the Department of Law and Administration of University of Warsaw. The ceremony also recognised the quarterly's editors-in-chief, editorial secretary and ten most prolific authors in the journal in the last years, as well as female officers and staff from forensic laboratories and retired personnel who have made the greatest contribution to the development of contemporary forensic science.

The album „Kobiety w kryminalistyce”

The anniversary celebrations were accompanied by the premiere of the photo album "Kobiety w kryminalistyce" published by the Central Forensic Laboratory of the Police.

The publication presents female officers and civilian staff working in forensic laboratories; from crime scene officers to experts carrying out specialist forensic anal-

yses. The album showcases the day-to-day work of women who combine scientific expertise with commitment to public service.

The photographs and accompanying stories illustrate forensic science as an interdisciplinary field, drawing on biology, chemistry, physics, mathematics and computer science, yet one that also requires empathy, perceptiveness and the ability to see what is not immediately apparent.

An anniversary with an eye to the future

The double anniversary served as a reminder that the history of forensic science is a history of individuals i.e. editors, scientists, officers and experts who built trust in science and the state over the decades. "Problemy Kryminalistyki" has been chronicling this journey for seventy years, and women in the Polish Police have been contributing to its most important chapters for a hundred of years.

The gala of 16 December 2025 was not merely a celebration of the past. It told a story of the continuity of service: of passing on experience from one generation to the next, and of the conviction that, in the search for truth, the most important thing is always the person who can discern the significance of even the smallest trace.

The ceremony was graced with a concert performed by the Police Representative Orchestra, under the baton of general Janusz Trzepizur, accompanied by singers: Małgorzata Szarek and staff W.O Dagmara Suchta from the Forensic Laboratory of the Provincial Police Headquarters in Olsztyn.



Phot. 1. In the photo: Director of the Central Forensic Laboratory of the Police, Col. Iwona Marciniak-Krawczyk



Phot. 2. In the photo: Gen. Dr Tomasz Michulka, Deputy Commander-in-Chief of the Police



Phot. 3. In the photo: Prof. Ewa Gruza – University of the National Education Commission, Krakow, Institute of Law, Economics and Administration



Phot. 4. In the photo: Dr Justyna Żylińska – Rector of the Helena Chodkowska University of Technology and Economics in Warsaw



Phot. 5. In the photo: Col. Dr Monika Porwisz – Deputy Commander-Prorector of the Police Academy in Szczytno



Phot. 6. In the photo: "Women in Forensic Science" debate, from the left: 2LT Ilona Dzido, 2LT Łukasz Kocielnik, Lt. Col. retired Krystyna Baniuk, Lt. Col. retired Renata Grabowska, Maj. retired Zofia Sokołowska-Jabłońska, Maj. retired Danuta Wejman, Dr Aleksandra Tucholska-Lenart i Łukasz Strzałka



Phot. 7. In the photo: Prof. Dr H. C. Multi Brunon Hołyst, Col. Iwona Marciniak-Krawczyk, Gen. Dr Tomasz Michułka



Phot. 8. In the photo: Pvt. Katarzyna Drzewiecka



Phot. 9. In the photo: Prof. Tadeusz Tomaszewski - University of Warsaw, Faculty of Law and Administration



Phot. 10. In the photo: Col. retired Waldemar Krawczyk, Col. retired Dr Adam Frankowski



Phot. 11. In the photo: Prof. Ewa Gruza, Col. Małgorzata Jorka, Maj. retired Alicja Malanowicz, Maj. retired Zofia Sokołowska-Jabłońska, Maj. retired Danuta Wejman



Phot. 12. In the photo: Gen. Dr Tomasz Michułka, Col. Iwona Marciniak-Krawczyk



Phot. 13. In the photo: Lt. Col. Elżbieta Marciniak, Lt. Joanna Długajczyk, Agnieszka Łukomska, Lt. Col. Żanetta Makowska, Sylwia Andrzejak



Phot. 14. In the photo: Lt. Bożena Wysocka, Lt. Col. Dr Edyta Kot, 2LT. Małgorzata Wasilewska, Lt. Col. Agnieszka Tatara, Lt. Col. Bożena Lorek



Phot. 15. In the photo: Lt. Col. retired Krystyna Baniuk, Maj. retired Anita Czerwińska, Barbara Śmiałkowska, Gen. Dr Tomasz Michulka, Col. Iwona Marciniak-Krawczyk



Phot. 16. In the photo: Col. retired Dr Waldemar Krawczyk, Pvt. Ewa Rogoża



Phot. 17. In the photo: Capt. Dr Krzysztof Klemczak, Gen. Dr Tomasz Michulka, Maj. Dorota Osman, Maj. Anna Paternoga, Maj. Dorota Śrutwa-Kwiecień



Phot. 18. In the photo: Col. Iwona Marciniak-Krawczyk, Maj. Grzegorz Bogiel, Lt. Col. retired Grzegorz Piotrowski, Maj. retired Zofia Sokołowska-Jabłońska



Phot. 19. In the photo: Lilianna Mieszczańska, Lt. Danuta Kalinowska, Aleksandra Remiszewska



Phot. 20. In the photo: Maj. Grzegorz Bogiel



Phot. 21. In the photo: Lt. Col. dr Anna Przewor, Staff Sgt. Kinga Dykty, Retired Capt. Ewa Oleksiewicz, Maj. Piotr Maciejczak



Zdj. 22. The invited guests



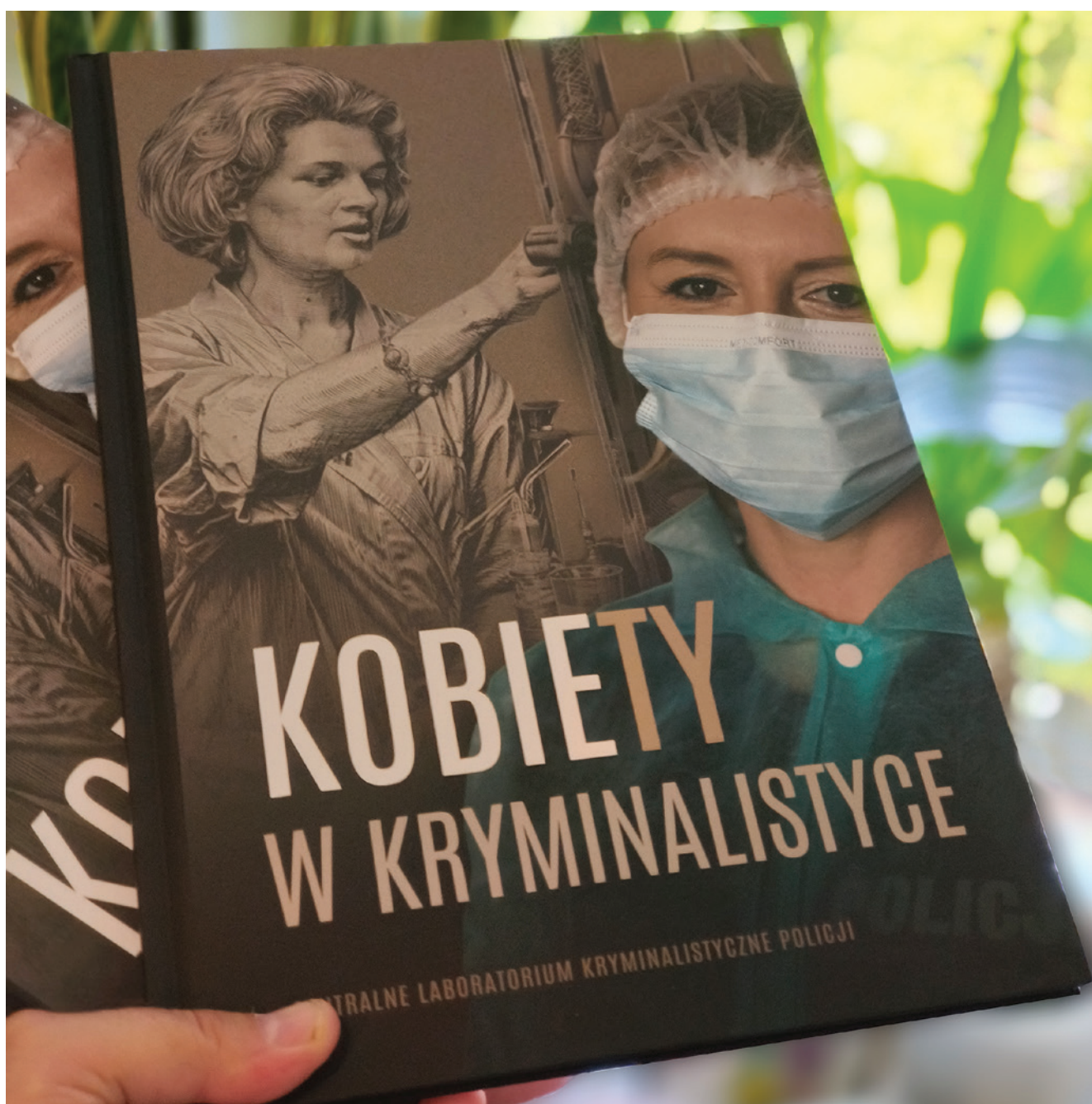
Phot. 23. Representative Police Orchestra under the baton of Col. Janusz Trzepizur, vocalist Małgorzata Szarek



Phot. 24. Presentation of the academic quarterly „Issues of Forensic Science”



Phot. 25. "Forensics Through the Lens" Exhibition



Phot. 26. „Women in Forensic Science” album

20 years of accreditation of the Central Forensic Laboratory of the Police

Lieutenant-Colonel Elżbieta Marciniak
Central Police Forensic Laboratory
ORCID: 0009-0000-2396-4011
e-mail: elzbieta.marciniak@policja.gov.pl

Abstract

This paper outlines the history of the quality management system at the Central Forensic Laboratory of the Police (CLKP), spanning more than twenty years, and the process of improving the quality management system in accordance with the requirements of PN-EN ISO/IEC 17025 *General requirements for the competence of testing and calibration laboratories* and PN-EN ISO 9001 *Quality management systems-Requirements*. It describes the successive stages of implementation of quality standards – from the initial preparatory work and staff training, to the development of system documentation, to the attainment and maintenance of certification. The text highlights the importance of international cooperation within the European Network of Forensic Science Institutes (ENFSI), participation in proficiency testing, and ongoing adaptation to new editions of the standards. The paper also highlights the responsibilities of the management, the roles and competencies of the staff, and continuous improvement as key factors in ensuring quality in the laboratory. Looking back over the system's twenty years of operation, the author concludes that the implementation of quality management principles at CLKP has enhanced the reliability of examinations, standardised the examination procedures and methods, and strengthened the position of forensic examination both nationally and internationally.

Keywords: quality management system, accreditation, certification, quality manual, procedures, audit

Standards implementation process

Twenty years of the accreditation of the Central Forensic Laboratory of the Police is not only an opportunity to take stock of its achievements, but also a time to reflect on the process of change that has led to the attainment and maintenance of its status as an organisation meeting international quality standards.

What seemed impossible before 2005 and brought a smile to one's face has now come true and become an integral part of our laboratory's day-to-day operations – management through quality. Although this term is reserved for the requirements of the ISO 9000 series of standards, it is also frequently used in the context of technical standards relating to accreditation; more specifically, in the case of CLKP, in relation to ISO/IEC 17025.

This paper outlines CLKP's journey from the initial preparatory work for quality management system certification, to the implementation of the ISO 9001 and ISO/IEC 17025 requirements and the accreditation of selected methods, to the twenty years of experience in improving the testing and organisational processes.

When looking back to 2005, the year that CLKP was accredited, it is important not to forget all the work that went into it. The process began 25 years ago, when the unit started preparing for certification of its quality management system in accordance with the requirements of the ISO 9001 standard. To this end, a Quality Team was set up, comprising police officers serving at CLKP, whose primary task was to coordinate the work on drafting documentation on how the laboratory operates, and to organise a series of external training sessions tailored to specific target groups. Training sessions were therefore held for the senior management in

quality management systems, with particular emphasis on the requirements of ISO 9001 "Quality management systems. Requirements" and ISO/IEC 17025 "General requirements for the competence of testing and calibration laboratories". They were accompanied by training for middle management in the fundamentals of quality management systems, with particular emphasis on the aforementioned standards, as well as training in the drafting the system documentation (i.e. quality manuals and system procedures).

The unit was described in terms of the processes taking place within it, ultimately taking the form of a quality manual containing system procedures and numerous appendices. These were intended to detail and clarify the procedures to be followed in specific areas of the laboratory's operations. The first edition of the system documentation was largely written verbatim, citing the requirements of standards or industry publications. It introduced unnecessary and contrived solutions, as well as overly detailed process descriptions, which to some extent made the work more difficult. This issue was resolved in subsequent editions of the Manual – the fundamental principle adopted was to draw on existing, up-to-date solutions and to include only the necessary provisions that meet the requirements of the standard.

Looking back over the past 25 years, it can be said that the documentation describing the quality management system at CLKP was largely based on accumulated knowledge that had previously been applied as best practice, constituted an informal set of rules agreed upon in contracts, or formalised in binding legal acts. The tasks carried out by individual staff members were organised into a logical whole, beginning with the definition of the requirements for themselves and the client, and ending with verification whether the laboratory succeeded in meeting the previously set objectives, expectations and, above all, the requirements of the standard.

The first stage in the verification of the described quality management system in operation at CLKP was the certification of the unit for compliance with the requirements of ISO 9001, carried out by an assessment team consisting of external auditors from the Polish Centre for Testing and Certification (PCBC). Following the certification process on 18 July 2003, PCBC awarded CLKP a Quality System Certificate (No. 997/1/2003), which currently covers the following areas:

- 1) issuing opinions and reports for the purposes of proceedings conducted by organisational units of the Police and at the request of other law enforcement and judicial authorities;
- 2) organising and providing training for police forensic experts, and supporting the professional development of forensic technicians;
- 3) implementing, maintaining and improving the working standards in police forensic laboratories;
- 4) maintaining forensic databases;
- 5) developing examination methods and cooperating with national and international police and non-police

bodies in the field of forensics;

- 6) undertaking scientific research and development work aimed at advancing Polish forensics and providing modern tools for combating crime.

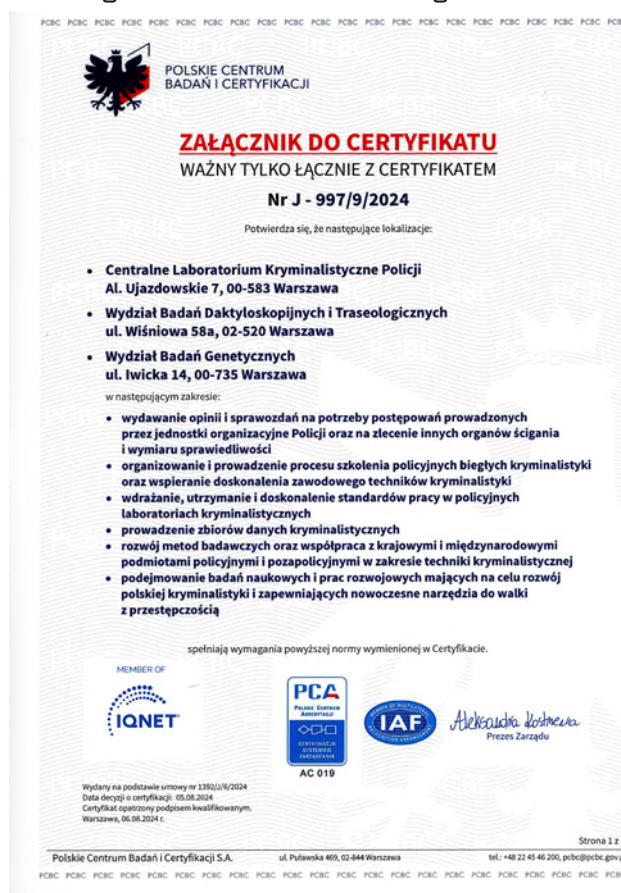


Fig. 1. Certificate annex

During that period, it became "fashionable" for enterprises, businesses and institutions – including organisational units of the Police – to have a certified system that met the requirements of the ISO 9001 standard. The practice has not become established though, as no police unit currently maintains this certified system. This was probably because it was introduced hastily and haphazardly 'by order', without first diagnosing the needs or adapting it to the prevailing circumstances. The sensible and well-considered implementation of the requirements set out in standards into day-to-day work helps to streamline many areas and processes within an organisation, while consistency and determination in implementing them enable these areas and processes to be improved.

Successive stages of standarization

For many years, the Central Forensic Laboratory of the Police has consistently set the direction for the development of police forensics, promoting optimisation and standardisation in forensic examinations. After obtaining its Quality Management System Certificate, CLKP became Poland's first laboratory to be fully oriented to quality management.

Building on the foundations laid by the integration of

ISO 9001 requirements into its day-to-day operations, CLKP began intensive work on implementing another standard, this time focused on technical and testing activities, namely EN ISO/IEC 17025 "General requirements for the competence of testing and calibration laboratories". Its implementation was also preceded by a series of training sessions run by an external company. The preparations for the accreditation of testing methods differed from those for certification. In the case of ISO/IEC 17025, the most important aspect was the development of testing procedures that would describe in great detail how to carry out testing, often supplemented by specific instructions. To this end, meetings were organised for specialist teams consisting of experts from police forensic laboratories representing the various specialisms within forensic science, namely: marks, dactyloscopy, toolmark examination, document examination, forensic genetics, road traffic accidents, chemical analysis, and weapons and ballistics. The aim of the meetings was to develop standardised testing procedures to be followed by all police forensic laboratories and which could be submitted to PCA for accreditation. At the same time, while the specialist teams were developing the testing procedures, training sessions were being held for those who were to become internal auditors. Selecting the proper staff to carry out the auditor's tasks was a difficult undertaking, given that CLKP exercises technical supervision over the laboratories of the voivodship (and Metropolitan) Police headquarters, and at that time the experts were conducting inspection activities rather than assessment activities. In addition, auditor candidates were required to possess key personal qualities: good communication skills, integrity, attention to detail, decisiveness, a sense of responsibility, analytical thinking, the ability to work well with others, and the ability to maintain the confidentiality of information obtained during the audit. The audit process itself also differed from control activities. During regular training sessions, auditors were instructed to share their knowledge and verify the compliance of the tasks carried out or the tests conducted with applicable standards, regulations, established norms and, above all, with the documentation describing the implemented system, including the testing procedures. It was emphasised during the training that internal audits should be preventive in nature, aimed at improving the effectiveness of the tasks carried out, but should also identify irregularities or potential risks, with the aim of highlighting possible improvements, optimising and refining operations. In summary, all the training courses in auditing emphasised that a well-conducted audit and the resulting report should provide valuable guidance for management and serve as the basis for implementing measures to improve and optimise laboratory operations.

Prior to CLKP's application for quality management system certification and third-party accreditation, internal audits and management reviews had to be carried out. Staff competence had to be confirmed through mandatory participation in proficiency testing. It was very difficult to find companies on the Polish market that

offered competence testing across such a wide range of forensic examinations as those submitted by CLKP for accreditation. It was therefore necessary to explore the offerings of institutions outside Poland. Our laboratory's membership in the European Network of Forensic Science Institutes (ENFSI) proved to be of great help during the initial phase of implementation of the quality management system. ENFSI is Europe's leading organisation bringing together Europe's foremost forensic laboratories which promote a quality-oriented approach to forensic examinations. ENFSI was Europe's first platform for the direct exchange of forensic knowledge and experience between experts. This organisation was also tasked with effectively promoting forensic science across Europe by developing and disseminating the latest technological advances, implementing uniform examination procedures, drafting manuals, and promoting, among all member laboratories, the principles of good laboratory practice and international standards that guarantee the quality of examinations, staff competence and the quality of forensic examination results. It was during ENFSI expert meetings on various forensic disciplines that experiences regarding ongoing examinations were exchanged, inter-laboratory comparisons were organised – in which experts from CLKP took part – and information was obtained about the US-based organisation Collaborative Testing Services Inc. (CTS), which offers proficiency testing in the field of forensic science to European laboratories. Despite the purchasing procedure being rather complicated in the early stages, CLKP has been a client of CTS for over 20 years now. CTS currently holds an accreditation certificate (Certificate No. AP-1884) for compliance with the ISO/IEC 17047 standard – "Conformity assessment. General requirements for proficiency testing". The results of the proficiency testing in which CLKP staff took part confirm their competence and the high quality of the examinations they carry out. Recognising the benefits of participating in such programmes, our laboratory began organising regular inter-laboratory comparisons for other police forensic laboratories. To this end, procedures were drawn up describing the process for organising proficiency testing through inter-laboratory comparisons in specific specialisms. The involvement of various specialist laboratories, such as those specialising in chemistry, dactyloscopy, document examination, marks, toolmarks and ballistics, in these examinations enables an ongoing assessment of the correctness of the examination process. It also allows for a prompt response to any potential risks to the quality of the expected results. Participation in relevant proficiency testing programmes and the achievement of satisfactory results in those programmes were a prerequisite for applying for accreditation, maintaining accreditation and confirming the competence of forensic laboratories.

Having met a further prerequisite, i.e. the requirements of ISO/IEC 17025, concerning the demonstration of staff competence through participation in proficiency testing, CLKP was able to submit its management system and specific examination methods for accredita-

tion by the Polish Centre for Accreditation (PCA) – the country's only accreditation body authorised to accredit conformity assessment bodies under the Polish Act on conformity assessment and market oversight systems, possessing the status of a state legal entity supervised by the Minister in charge of economy.

It is also worth noting that whether or not a laboratory succeeds in achieving accreditation and subsequently in refining its systems depends on the vision and strategy of its management. It is the management that formulates the quality policy which reflects the entire laboratory's commitment to the quality management system. The main aspects of that policy, as required by the standard and set out in CLKP's policy, include, among others:

- mission and vision,
- a commitment to carry out examinations in accordance with the requirements of the standard and procedures, while maintaining impartiality, confidentiality and independence,
- mechanisms for the continuous improvement of the management system's effectiveness, including staff training,
- ensuring that staff are familiar with and follow QMS procedures in their work.

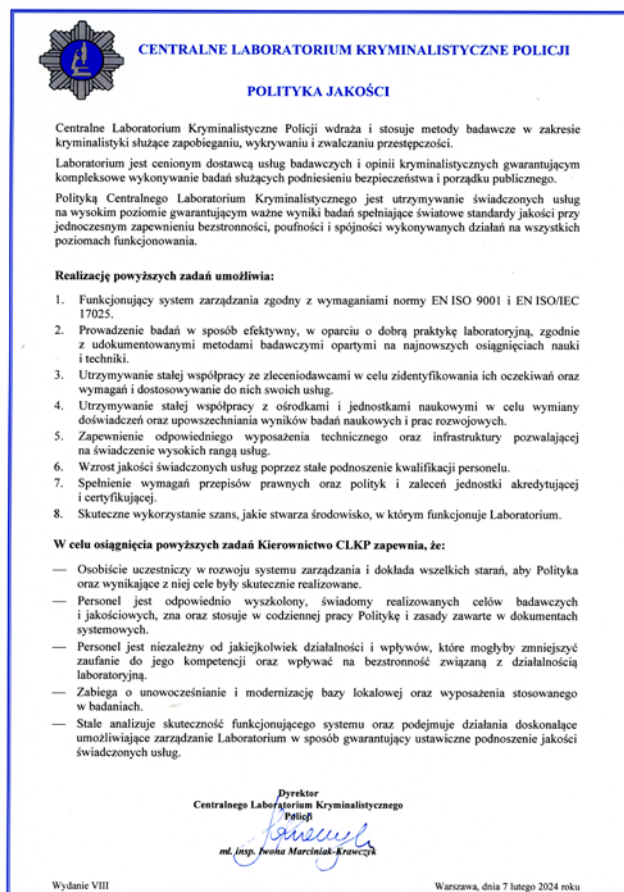


Fig. 2. Quality Policy

It should be noted that management systems are based on people rather than equipment or infrastructure. The success of the whole enterprise depends largely on their commitment and expertise.

Submitted for accreditation is a system that is already operational, where internal audits and management

reviews are carried out on a regular basis in accordance with the schedule, and where staff carry out their duties in a conscientious manner in accordance with the applicable procedures. In hindsight, it is clear that one should absolutely avoid dividing the laboratory into areas where a quality management system has been introduced and areas where no such system has been implemented. By its very nature, this approach gives rise to a number of misunderstandings and ambiguities, resulting in the coexistence within the same institution of two distinct entities: one that is part of the system – organised and well-structured – and one that is not – chaotic and disorganised. Therefore, efforts should be made to implement the system across the laboratory, and only selected testing methods – or those imposed by the regulator – should be accredited, as was the case with the mandatory accreditation of DNA and fingerprint examinations. This obligation stemmed from the requirements set out in Council Framework Decision 2009/905/JHA on accreditation of forensic service providers carrying out laboratory activities. The purpose of its implementation was “to ensure that the results of laboratory activities relating in particular to sensitive personal data, such as DNA profiles and dactyloscopic data, obtained by accredited forensic service providers in one Member State are regarded as equally reliable (valid) as the results of laboratory activities carried out by forensic service providers accredited to ISO/IEC 17025 within any other Member State” (Council Framework Decision 2009/905/JHA, Article 1).

In 2004, i.e. before the aforementioned decision came into force, CLKP applied to the PCA for accreditation of a testing laboratory meeting the requirements of ISO/IEC 17025 for selected test methods, of which eight are currently accredited, namely:

- “Fingerprint examination”, No. BJ-W-VII-Pb-1,
- “Forensic DNA examination using multiplex STR systems”, No. BJ-W-VIII-Pb-1,
- “Manuscript examination”, No. BJ-W-IV-Pb-1,
- “Examination of the authenticity of secured documents”, No. BJ-W-IV-Pb-2,
- “Examination of weapons and ammunition”, No. BJ-W-V-Pb-2,
- “Examination of toolmarks and identification marks”, No. BJ-W-V-Pb-1,
- “Marks examination – shoe print examination”, No. BJ-W-VII-Pb-2,
- “Identification of gunshot residues using the SEM/EDX method”, No. BJ-W-VI-Pb-3.

It is important to understand that an accreditation certificate marks the start of an organisation's quality management journey, and that it is essential to continue to improve and develop the system on an ongoing basis. It is only after the system has been in operation for two to four years that one can say that some of the objectives have been achieved, although this does not mean the work is complete.

Research methods are constantly evolving, and they need to be updated and aligned with the latest international standards. The editions of standards and the requirements they contain are changing.



Fig. 3. Testing Laboratory Accreditation Certificate

Take, for example, the ISO 9001 standard: since CLKP obtained its quality management certification in 2003, the standard has already been revised three times (ISO 9001:2001, ISO 9001:2009 and ISO 9001:2015-10 – currently in force), and on each occasion, before the end of the three-year transition period, it was necessary to modify the quality manual and system procedures. The same is true for ISO/IEC 17025, which saw the release of its third edition in 2018, and CLKP had to base its system successively on the requirements of all three editions (ISO/IEC 17025:1999, ISO/IEC 17025:2005, ISO/IEC 17025:2018-02 – currently in force). It is worth noting that the structure of the third edition of ISO/IEC 17025:2018-02 has been completely revised compared to the previous edition. What comes to the fore here is a completely different approach to laboratory management. The current standard has been aligned with the structure of other recently revised standards, such as the aforementioned ISO 9001:2015-10. Its structure consists of two main parts. Chapters 4 to 7 inclusive, which make up Part 1, set out the requirements specific to laboratory activities from a process perspective, including the need to identify risks, particularly in relation to ensuring impartiality and confidentiality. The standard places emphasis on staff competence - the staff should be fully aware of their duties, responsibilities and powers. Attention was also drawn to the need to provide all the necessary material resources to ensure proper laboratory operations,

including equipment with established and maintained measurement traceability, as well as laboratory premises with appropriate environmental conditions suited to the examinations being carried out. Part 2, on the other hand, contains the requirements for the management system, which are presented in options. Option A, in short, involves implementing requirements relating to management system documentation, improvement, corrective actions, internal audits and management reviews. Option B, on the other hand, involves meeting the requirements for the management system by establishing and maintaining it in accordance with the requirements of ISO 9001, whilst supporting and demonstrating ongoing compliance with the requirements set out in Part 1. The standard also includes two annexes that were not included in its previous editions. Annex A (informative) on measurement consistency and Annex B (informative) on management system options. Annex B, which is of particular importance to CLKP, has enabled the adoption of a management system based on the ISO 9001 standard, as our organisation is certified for compliance with its requirements. The new edition also includes terms such as: laboratory activities, organisational context, impartiality, confidentiality and valid results. The latter term essentially means the same as “reliable results”, which is credible, i.e. reported with a specified margin of uncertainty, useful, i.e. suitable for achieving a given objective, and accurate, i.e. obtained under conditions that meet the requirements of good laboratory practice.

Maintaining Certification and Accreditation

The activities described in this paper relating to the implementation, certification and accreditation of quality management systems at CLKP have been ongoing for almost 25 years. CLKP has held a Quality Management System Certificate for 22 years and a Testing Laboratory Accreditation Certificate for 20 years. The system is assessed twice a year by two independent bodies – the Polish Centre for Accreditation and the Polish Centre for Testing and Certification. Sometimes the assessments result in more comments – or, to use the standard's terminology, “non-conformities” – and sometimes fewer, but every such meeting with external auditors, who observe the laboratory's operations from a completely different perspective, focusing on compliance with the standard's requirements, yields tangible results. The competence of CLKP, as confirmed by a third-party audit, demonstrates the high quality of the examinations carried out and the effective supervision of work at CLKP. In the case of police forensic laboratories, maintaining this very “quality” primarily translates into a reliable and professionally prepared forensic report containing credible findings, which constitutes admissible evidence in court.

Other equally important benefits associated with the quality management system, which has been in place and operational for over twenty years now, include:

- better organisation of work and improved efficiency –

accreditation requires the structuring of examination areas by establishing appropriate procedures, ensuring the reproducibility of the examination process, a uniform method of documentation, and the standardisation of examination methods;

- reliable and accurate examination results – accreditation ensures that the results obtained are valid, reliable and accurate, thereby reducing the likelihood of erroneous examination results;
- strengthening the market position and enhancing prestige – the accreditation certificate issued by the Polish Centre for Accreditation is recognised globally in accordance with the principle of “tested or certified once – accepted everywhere”,
- client confidence – accreditation serves as objective

proof that the laboratory operates in accordance with best professional practice, as well as being a key consideration when commissioning examinations where accreditation is mandatory.

In summary, looking back over more than twenty years, it can be said that the objective of implementing and maintaining a quality management system at CLKP has been achieved – our laboratory operates in accordance with the applicable standards, as confirmed by independent bodies. The tasks involved in maintaining and improving the management system are by no means easy, and they continue to require a great deal of commitment, patience and perseverance in the pursuit of excellence.

Source of the figures

1. Ryc. 2. CLKP document
2. Ryc. 1, 3. Certificates issued to CLKP by CERTIFICATES ISSUED FOR CFLP BY

Bibliography

1. Blikle, A., (2023). *Doktryna Jakości*, Warszawa, Onepress.
2. Pękała M., Marciniak E., (2008). Pojęcie jakości we współczesnej technice kryminalistycznej, *Problemy Kryminalistyki*, nr 260(2), s. 45-54.
3. Rybicki P., (2009). Nowe idee na polu standaryzacji – czy akredytacja laboratoriów powinna być obowiązkowa?, *Problemy Kryminalistyki*, nr 265(3), s. 5-18.
4. Wójcikiewicz, J. (red.), (2007). *Ekspertyza sądowa*, Kraków, Wolters Kluwer Business.

Legislative acts

1. Ustawa z dnia 13 kwietnia 2016 r. o systemach oceny zgodności i nadzoru rynku, Dz.U. 206 poz. 542.
2. Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej (2009, L 322/14 PL), akty przyjęte na mocy tytułu VI Traktatu UE, Decyzja Ramowa Rady 2009/905/WSiSW z dnia 30.11.2009 w sprawie akredytacji dostawców usług kryminalistycznych wykonujących czynności laboratoryjne.

Standards

1. *PN-EN ISO/IEC 17025:2018-02 Ogólne wymagania dotyczące kompetencji laboratoriów badawczych i wzorcujących*, (2018), Polski Komitet Normalizacyjny.
2. *PN-EN-ISO 9001:2015-10 – Systemy zarządzania jakością. Wymagania*, (2016), Polski Komitet Normalizacyjny.

Websites

1. Strona internetowa Polskiego Centrum Akredytacji (PCA) <https://www.pca.gov.pl/o-pca/o-nas/podstawa>

AFIS: Perspectives from 25 Years of Experience

Major Beata Krzemińska
Central Police Forensic Laboratory
ORCID: 0009-0006-4961-6852
e-mail: beata.krzeminska@policja.gov.pl

Lieutenant-Colonel Dr Edyta Kot
Central Police Forensic Laboratory
ORCID: 0009-0006-2272-7085
e-mail: edyta.kot@policja.gov.pl

Abstract

This article examines the 25-year evolution of the Automated Fingerprint Identification System (AFIS), tracing its transition from a foundational support tool for fingerprint examiners to an advanced platform with applications extending beyond forensic science. Furthermore, it outlines the future trajectory of biometric technologies. Dactyloscopic biometric algorithms have evolved into multi-biometric technologies, yielding increasingly rapid and precise matching capabilities. This advancement has been facilitated by the integration of AI (artificial intelligence) solutions capable of real-time recognition of not only fingerprints and palm prints, but also facial features, irises, voices, and tattoos, along with the complex correlations among these modalities. This domain is undergoing continuous infrastructural development, particularly in its capacity to interact with external systems for data exchange – a paradigm defined as interoperability. However, despite the growing degree of automation, a fundamental and invariable principle remains: all final decisions regarding data processing within biometric systems ultimately rest with a human expert.

Keywords: AFIS, dactyloscopy, biometric data, Eurodac, Prüm, artificial intelligence, AI

Introduction

The original purpose of the Automated Fingerprint Identification System (AFIS) was to assist fingerprint experts in identifying criminal offenders, as well as establishing the identity of individuals and unidentified human remains. At the time of its inception, it was not anticipated that the system would serve as a catalyst for the large-scale development of biometric technologies. The accumulated experience gradually became a driver of change - extending beyond forensic identification to encompass access authentication for mobile devices, computers, facilities, banking systems, payment authorization and document security. In turn, dactyloscopic biometric algorithms laid the groundwork for the development of other biometric modalities, including facial, iris, and voice recognition, as well as the identification of tattoos. As databases expanded, so did the demand for faster, more accurate, and cross-domain data matching capabilities. This demand initiated the pursuit of multi-biometric solutions, which are now successfully deployed for identity management and real-time subject identification.

Over the past 25 years in Poland, the AFIS has

not only advanced technologically but has also significantly broadened its operational scope. This progression includes the nationwide expansion of its infrastructure and the enhancement of its functionalities, specifically targeting interoperability with external systems.

Legal Basis for the Operation of the AFIS

Pursuant to Article 21h of the Police Act (Journal of Laws of 2025, items 636 and 718), the Commander-in-Chief of the Police maintains a collection for the automated processing of dactyloscopic data. This repository stores and processes information regarding fingerprint images of individuals, unidentified detected and recovered latents at crime scenes, and latents that may originate from missing persons. For the purpose of this article, "dactyloscopic data" shall be understood as "images of friction ridges of fingers or palms" originating from an individual (tenprint, palmprint) or from an incident scene (latents).

The system's database is divided into three primary collections of dactyloscopic data, namely:

1. The Criminal Records Database, which processes the data of:

- suspects or individuals suspected of committing offenses prosecuted by public indictment,
 - juveniles committing acts prohibited by law as offenses prosecuted by public indictment,
 - individuals posing a threat to the life, health, or sexual freedom of others (individuals with mental disorders),
 - individuals suspected of having links to terrorism-related incidents,
 - individuals accused or convicted of committing offenses prosecuted by public indictment,
 - wanted persons.
2. The Administrative Records Database, which processes the data of:
- foreign nationals whose fingerprints have been taken in the circumstances referred to in Article 35(2), Article 324(1), and Article 394(3) of the Act of 12 December 2013 on Foreigners, or Article 30(1)(3), Article 92(1), and Article 114(1) of the Act of 13 June 2003 on Granting Protection to Foreigners within the Territory of the Republic of Poland - *Dziennik Ustaw* (Polish Journal of Laws of 2025, items 1079 and 1794; of 2026, item 203), or Article 73a of the Act of 14 July 2006 on the Entry into, Residence in and Departure from the Territory of the Republic of Poland of Nationals of the European Union Member States and their Family Members - *Dziennik Ustaw* (Polish Journal of Laws of 2024, items 633 and 1688; of 2025, item 619).
3. The Elimination Database, which processes the data of:
- police officers and Police staff, for the purpose of eliminating fingermarks inadvertently left by them at an incident scene.

Dactyloscopic databases process information, including personal data contained on tenprint compiled by law enforcement agencies such as the Police, the Internal Security Agency, the Foreign Intelligence Agency, the Border Guard, and the Military Gendarmerie.

The Criminal Registration Database is maintained for the purpose of identifying unidentified latents (detecting criminal offenders), unknown persons, unidentified human remains, and missing persons. Data from this database is also utilized in automated international searches conducted under the Prüm Decisions (Council Decisions 2008/615/JHA and 2008/616/JHA), as well as the agreement between the Government of the Republic of Poland and the Government of the United States of America (Journal of Laws of 2019, item 2038). The international exchange of dactyloscopic data is executed in a so-called two-step process (Krzemińska, 2018, PK):

- Step I – Automatic exchange of reference and dactyloscopic data between AFIS systems located in EU Member States.
- Step II – The mutual exchange of further personal data and other information available in relation to the reference data, once a match has been established for the biometric data in Step I.

The Administrative Registration Database is maintained for the purposes of implementing EU asylum

policy, namely the exchange of dactyloscopic data with the Eurodac system under Regulation (EU) No 603/2013 of the European Parliament and of the Council of 26 June 2013 on the establishment of 'Eurodac' for the comparison of fingerprints for the effective application of Regulation (EU) No 604/2013 establishing the criteria and mechanisms for determining the Member State responsible for examining an application for international protection lodged in one of the Member States by a third-country national or a stateless person and on requests for the comparison with Eurodac data by Member States' law enforcement authorities and Europol for law enforcement purposes, and amending Regulation (EU) No 1077/2011 establishing a European Agency for the operational management of large-scale IT systems in the area of freedom, security and justice (OJ L 180, 2013) (Krzemińska, 2018, PK)

The Architecture of the AFIS over 25 Years

The implementation of the AFIS MetaMorpho system (version 2.8.14) took place in 2000 (Moszczyński, 2009). Initially, the Central Unit of the AFIS (CU AFIS) was installed on servers located in the former Fingerprint Department of the Central Forensic Laboratory of the National Police Headquarters, alongside the first central workstations. These workstations were utilized for inputting data from tenprint cards and images of latents (which, at that time, were limited to fingerprints only). From its inception, it was assumed that the AFIS would operate in a star topology. This meant that central and remote workstations, as well as other external devices, would connect to the CU AFIS located in Warsaw. In the first place, remote computer workstations were launched in provincial forensic laboratories (Ik kwp/KSP). Subsequently, work began in police units across the country to install devices for the rapid identification of individuals and identity verification, such as MorphoTouch and MorphoRapID devices, as well as L1 readers (Kot, Tomaszycski, 2015).

New development perspectives emerged in 2004, when Poland became a member of the European Union (EU) and committed to strengthening its eastern border, which also served as the external border of the EU. At that time, the AFIS was equipped with the Eurodac module. This marked the beginning of the first international data exchange with the EU's Eurodac system (Krzemińska, 2018). Simultaneously, the database began to be populated with digital tenprint cards generated on LiveScan systems, and the input of palmprint images into the system was initiated (Krzemińska, 2018, PK).

By 2010, biometric systems had evolved significantly, and consequently, the Polish AFIS was upgraded to AFIS MetaMorpho version 4.0. As part of this modernization, the system was equipped with a software-based biometric module (MetaMatcher). All previously inputted dactyloscopic friction ridge images were then re-encoded using new algorithms. Prior to this, encoding had been performed using FCP cards (a hardware-based solution). Furthermore, data migration was carried out

from Versant object-oriented databases to Oracle object-relational databases (Krzemińska, 2018, PK).

Changes within the European Union resulting from globalization (e.g., the free movement of persons, acts of terrorism, cross-border crime) introduced new challenges within the Area of Freedom, Security and Justice. EU Member States initiated efforts against terrorist offenses and serious cross-border crime, which culminated in the Prüm Decisions. Consequently, the AFIS was expanded to include a Prüm interface, and in November 2015 (Council Implementing Decision (EU) 2015/2009), the automated exchange of dactyloscopic data commenced with the first EU Member States (Krzemińska, 2018, PK). This exchange continues to be conducted within a full mesh topology, with connections to subsequent countries established successively (Krzemińska, 2018). By the end of September 2025, Poland had launched cooperation in this domain with the following EU Member States: Austria (AT), Slovakia (SK), the Czech Republic (CZ), Bulgaria (BG), Lithuania (LT), Belgium (BE), Malta (MT), Cyprus (CY), Germany (DE), Slovenia (SI), Romania (RO), Hungary (HU), the Netherlands (NL), Sweden (SE), Spain (ES), Finland (FI), Estonia (EE), Luxembourg (LU), Portugal (PT), Denmark (DK), Croatia (HR), Greece (GR), and the United Kingdom (GB – under Council Decision 2020/1188).

The degradation of computer hardware, rising system maintenance costs, declining performance (due to database expansion), increasing response times, and aging algorithms necessitated a subsequent modernization of the AFIS. In 2021, the Polish Police acquired the MBIS 4.4 (Morpho Biometric Identification Solution) system, which continues to be referred to as the AFIS. At the time, it represented one of the leading innovative solutions in the field of identification biometrics, developed through a collaboration between the French company Morpho (Safran) and the American firm MorphoTrak, both specializing in multi-biometric solutions.

The AFIS/MBIS delivered a significant improvement in the accuracy and speed of dactyloscopic data matching, thereby enhancing criminal detection and identification capabilities. It provided the end-user with a multitasking Graphical User Interface (GUI), which consists of intuitive icons that streamline data processing. This interface allows for the simultaneous execution of multiple tasks through parallel operation of various functionalities (e.g., working with a latent, a tenprint card, or verifying search results) and enables seamless switching between screens dedicated to specific operations.

The MBIS software complies with a multi-tier architecture, which optimizes collaboration between system modules and ensures its scalability, as well as easier error diagnosis and troubleshooting. Furthermore, database capacity and system performance have been increased (providing faster access to stored information), while maintaining all existing business processes and functionalities and adapting them to process an expanded data model (such as the creation of the Elimination Database and the processing of additional

alphanumeric data from tenprint cards).

The MBIS also increases the daily limits of executed transactions (searches) and features a license manager that regulates access to frontend and backend applications of both central and remote workstations. The MBIS is being prepared for interoperability with other external systems (e.g., SIS – Schengen Information System, introduced by Regulation (EU) 2018/1861 of the European Parliament and of the Council) and for automated international data exchange with the FBI database (Dziennik Ustaw [Polish Journal of Laws] of 2019, item 2402). Additionally, the system includes the MBSS 6 module (Morpho Biometric Storage and Search engine version 6.x), which is equipped with advanced algorithms for multi-biometric identification. It was highly rated by the National Institute of Standards and Technology (NIST) for fingerprint and palmprint matching. The results of these evaluations were published in the NISTIR 7859 report (<https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/ir/2012/NIST.IR.7859.pdf> - accessed: 16 October 2025). This module is responsible for encoding extracted minutiae (characteristic features of friction ridges, such as line beginnings or endings of ridges, bifurcations, convergences, etc.), image segmentation, sequence checking, and template generation. It also contains a database of biometric templates and executes all types of searches:

- TPTP – TenPrint-to-TenPrint (fingerprints),
- TPUL – TenPrint-to-Unknown Latent (fingerprints),
- PPUP – PalmPrint-to-Unknown Latent (palmprints),
- LTTP – Latent-to-TenPrint (fingerprints),
- LPPP – Latent-to-PalmPrint (palmprints),
- LTUL – Latent-to-Unknown Latent (fingerprints),
- LPUP – Latent-to-Unknown Latent (palmprints).

Furthermore, it manages queues, properly allocates resources and services, collects statistical information from individual nodes, and makes it available to reporting tools. Along with the system modernization, the first test and training environment was established, containing all the functionalities of the production environment. System modifications or corrective actions following application error diagnostics are performed in the test environment first. Isolated changes or patches are deployed there, and their impact on system performance is analyzed; following successful testing, these patches are implemented into the production system. This ensures the operational stability of the MBIS system and enhances data protection without incurring unnecessary risk. The test environment also serves an educational purpose by enabling staff training. Trainees can experiment without limitations and test various procedures using test data (either artificially generated or actual anonymized data).

Four years have passed since the last AFIS modernization, and another one is already planned. This time, functionalities for transmitting and processing personal data will be implemented to meet the requirements of Recast EURODAC (Regulation (EU) 2024/1358 of the European Parliament and of the Council), the implementation of which was deadline-set for 12 June 2026. The scope of data transmitted to EURODAC will be

expanded to include, among others, facial images and scans of identity/travel documents. Some of these (e.g., facial images) will be stored in the AFIS database, but will not yet serve as a component used for searches.

Four years have passed since the last AFIS modernization, and another one is already planned. This time, functionalities for transmitting and processing personal data will be implemented to meet the requirements of Recast EURODAC (Regulation (EU) 2024/1358 of the European Parliament and of the Council), the implementation of which was deadline-set for 12 June 2026. The scope of data transmitted to EURODAC will be expanded to include, among others, facial images and scans of identity/travel documents. Some of these (e.g., facial images) will be stored in the AFIS database, but will not yet serve as a component used for searches.

In 2027, further development prospects for the AFIS system will emerge in connection with the entry into force of the Prüm II Regulation (Regulation (EU) 2024/982 of the European Parliament and of the Council). The data exchange procedure will remain unchanged; however, the information transmission channels will be modified. The AFIS systems in EU Member States and Europol (the European Union Agency for Law Enforcement Cooperation) will connect with each other via a central Prüm router, managed by eu-LISA (the European Union Agency for the Operational Management of Large-Scale IT Systems in the

Area of Freedom, Security and Justice – Regulation (EU) 2018/1726 of the European Parliament and of the Council). The scope of automatically exchanged data will be expanded to include facial images. To this end, a new facial image database will be established within the AFIS, and a new biometric module featuring facial recognition algorithms will be implemented.

Utilization of AFIS Databases

The primary objective of the AFIS is to support dactyloscopy experts in the identification and, *de facto*, criminal detection processes. Efficiency in this domain enhances as the tenprint database grows. Consequently, since the inception of the system, significant emphasis has been placed on the digitization of tenprint cards at the highest possible quality. Initially, inked cards were scanned, but as technology advanced, cards began to be acquired directly from LiveScan systems. Initially, it was assumed that a single digital card containing the ten best friction ridge images from rolled fingers would be stored for each individual. During data entry into the system, the friction ridge images of rolled fingers were compared against flat control prints. The evolution of encoding algorithms not only improved data classification capabilities but also accelerated data processing. The databases expanded rapidly, both quantitatively and in terms of the scope of inputted information. This

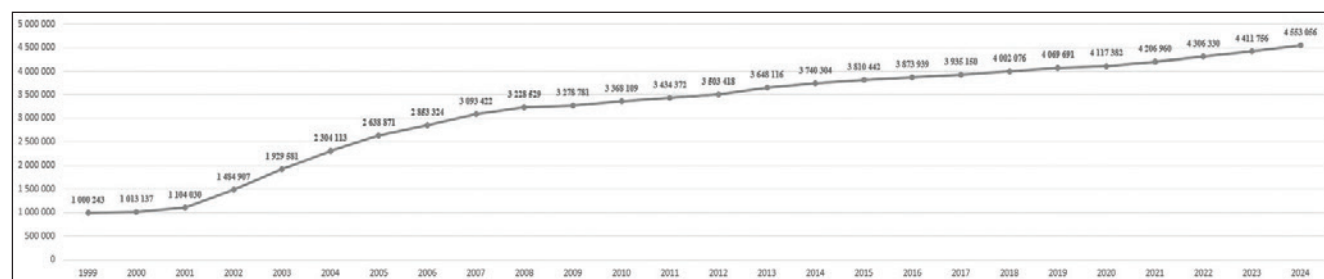


Fig. 1. Tenprint database (as of the end of 2024)

initiated the process of entering flat control prints and palmprint (PP) images, followed by all physical tenprint (TP) cards recorded for a given individual, thereby creating multi-registrations (Krzemińska, 2018, PK).

Figure 1 presents the growth of the tenprint database since the inception of the AFIS system. This chart does not reflect the total number of processed images. It should be noted that a tenprint (TP) card does not

always contain 10 rolled finger images and 10 flat images, as these may include bandaged or amputated fingers (or palms). The presented statistics cover the entire AFIS database (including criminal, administrative, and elimination collections). Conversely, Figure 2 illustrates the volume of inputted tenprint cards. To ensure that the system complies with the requirements of data protection, purpose limitation, and legality, data

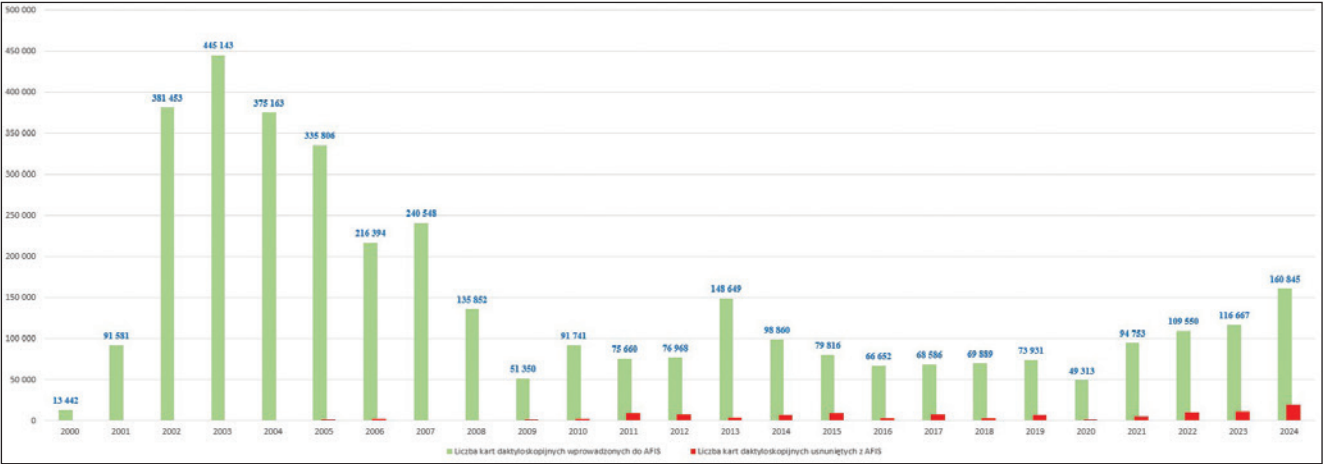


Fig. 2. Number of tenprint cards inputted and deleted in a given year

are entered into the database only when statutory conditions are met, and are deleted once the grounds for their further processing cease to exist.

Conducting similar analyses within the scope of latent print processing poses a more difficult challenge. One might say: after all, a latent print is just a single image. While this is true, the pivotal question is: “At which stage of latent print processing should the data

for statistical analysis be collected?”. Should statistical studies count a new finger latent (LT) or palm latent (LP) inputted by an expert (extracted from several prints present on a dactyloscopic foil or a photograph), an unknown (NN) finger latent (UL) or palm latent (UP), or rather the specific encoding version that participated in the searches?

Initially, the system clearly distinguished LT (LP) lat-

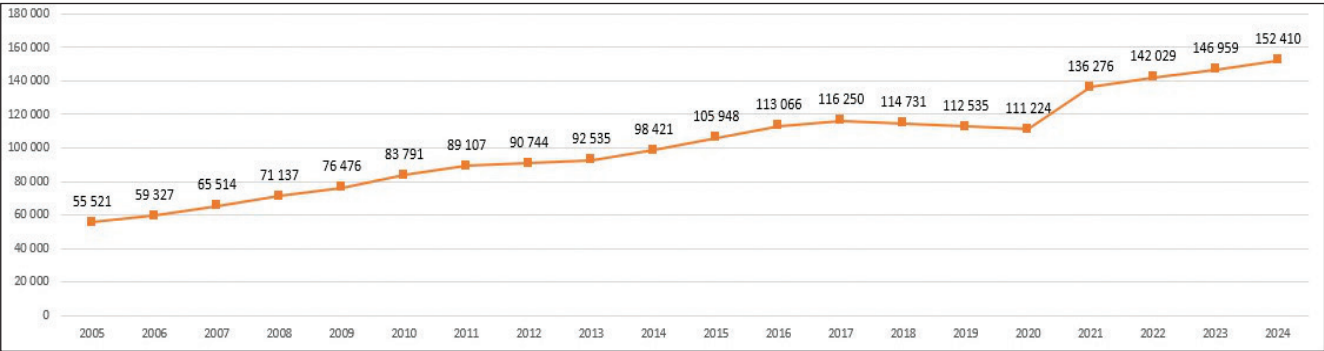


Fig. 3. Latent print database (as of the end of 2024)

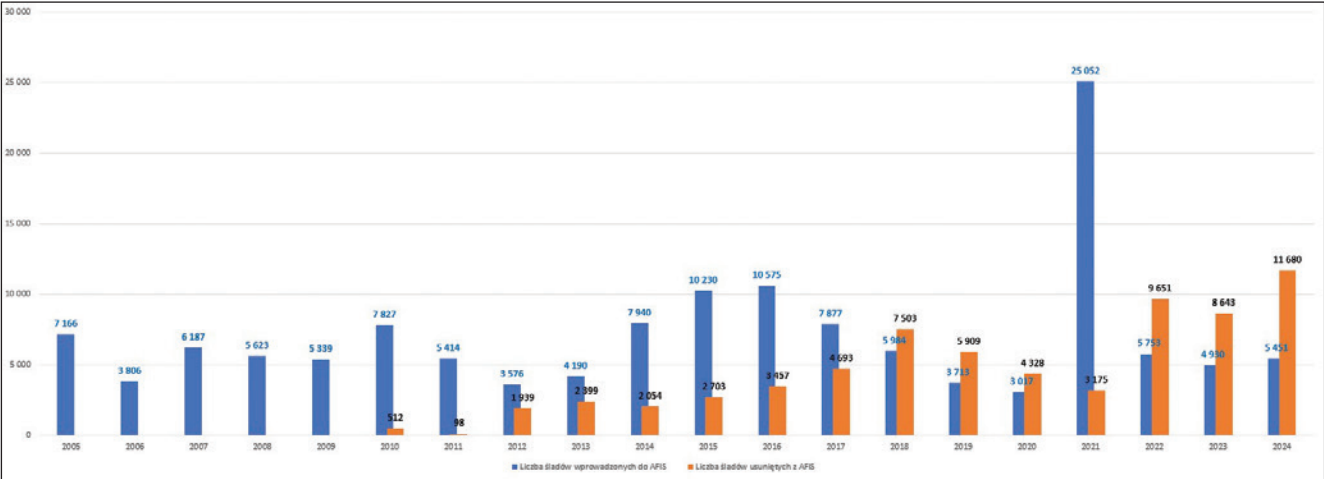


Fig. 4. Number of latent prints inputted and deleted in a given year

ents from UL (UP) latents. Currently, the system’s multitasking capability allows the expert to submit multiple versions of the same latent print, each with a different set of minutiae, for a search against the matcher (the repository of encoded unknown latents). The expert can also decide which encoding (or how many encodings)

will be added to the matcher as an unidentified latent. Consequently, a single physical latent print (LT) can be counted multiple times as a UL. It must be remembered that the minutiae configuration plays a critical role, particularly when encoding an image containing a small and additionally low-quality fragment of a latent print.

Figure 3 illustrates the annual quantitative changes within the latent fingerprint database (with data available from 2005 onwards), while the dynamics of their inputs and deletions are presented in Figure 4.

The database accepts latent prints that can be classified as originating from a fingertip (specifically its central area) or a palm (provided it is possible to determine its specific region). The condition for their registration is the ability to provisionally determine at least 8 characteristic features recognized by the AFIS system, so-called "AFIS minutiae" (in the case of finger latents), and at least 20 such features for palm latents. Latent prints processed in the databases are subject to deletion upon the expiration of the statute of limitations for the offense, after establishing the whereabouts of a missing person, or 55 years from the date of their entry into the database, pursuant to Article 21m of the

Police Act.

When analyzing the data presented in Figure 4, it is worth noting the year 2021, which marks the period of the last system modernization. The statistical compilation presented reflects the data migration to MBIS carried out at that time, the organization of data into new database areas, the re-encoding of images, and the enablement of multi-version latent print inputting. A consequence of these actions was a significant increase in data deletions observed in subsequent years.

The percentage share of positive results (HITS) in relation to tenprint-to-tenprint searches over a 25-year period is shown in Figure 5. The presented statistical compilation does not include the results of searches conducted via mobile devices used for rapid biometric identification. Based on the compiled data, it can be concluded that the number of positive identifications in-

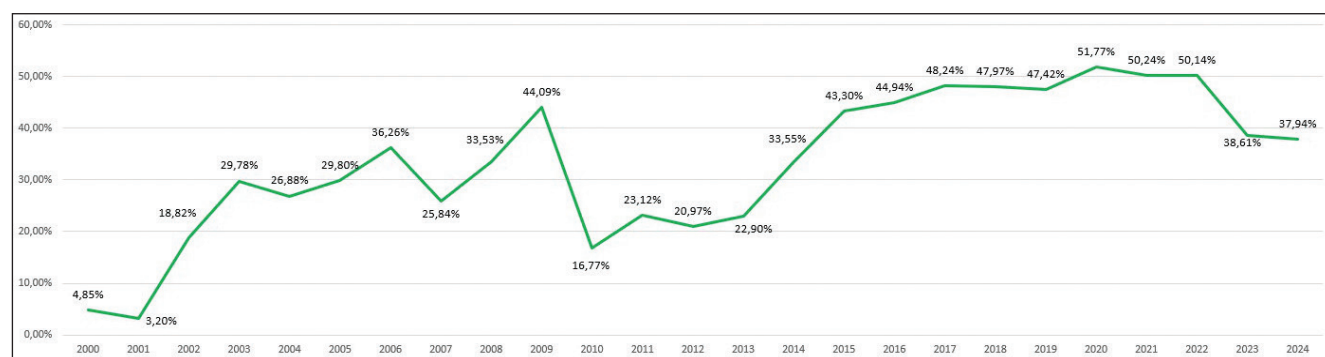


Fig. 5. Percentage share of HIT results in relation to TP/TP verifications

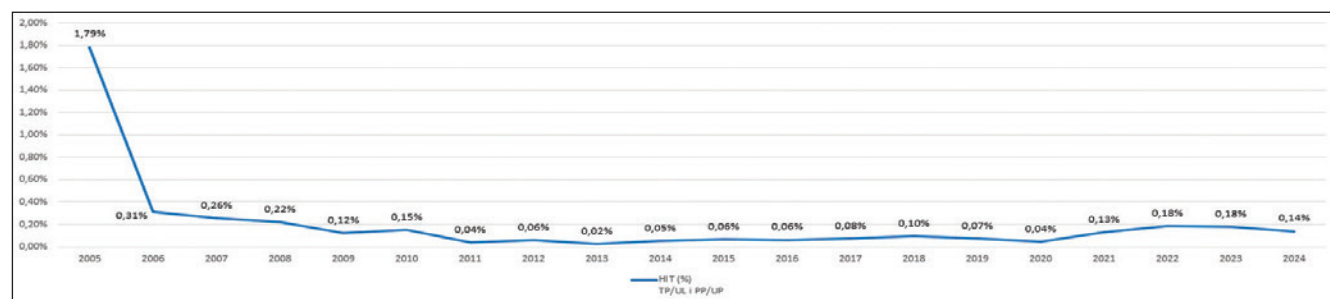


Fig. 6. Percentage share of HIT results in relation to TP/UL and PP/UP verifications

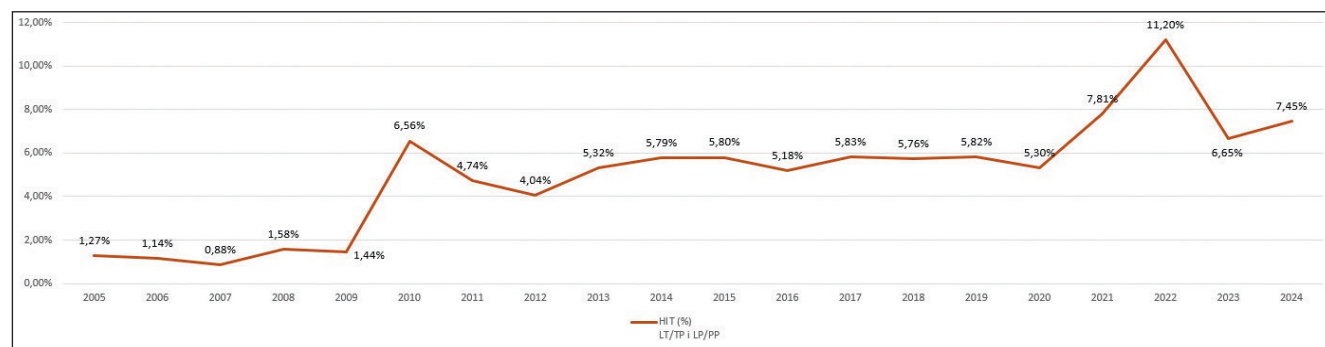


Fig. 7. Percentage share of HIT results in relation to LT/TP and LP/PP verifications

creases as the database volume expands.

Currently, each inputted tenprint card (TP) is automatically submitted for a search against unknown latents (NN). For this type of search, the highest detection rate occurred at the inception of tenprint-to-latent searches, as illustrated in Figure 6. Presently, the detection rate remains at a comparable level. In 2024, 383 unknown latents (299 UL and 84 UP) were identified out of 273,335 executed TP/UL and PP/UP verifications.

Significantly better results are observed in latent-to-tenprint searches, particularly during periods that coincided with system modernizations, i.e., in 2010 and 2021/2022 (Figure 7). During these periods, images were encoded and compared using new biometric algorithms. Searches were then conducted not only for newly inputted latents but also involved re-searching previously unknown latents. In 2022, 26,386 LT/TP and LP/PP search results were verified, yielding 2,956 HIT results (for 2,567 fingers and 389 palms). The detection rate in 2024 involved 27,865 verifications and 2,076 detected latents (1,757 fingers and 319 palms).

Since November 2015, Poland has been conducting international exchanges of dactyloscopic data under the Prüm Decisions. These searches have been and continue to be executed at the request of the unit conducting criminal or identification proceedings. Figure 8 contrasts the identification process (TP/TP searches) with the detection process (LT/TP and LP/PP searches). During the initial phase of this initiative, the results were at a higher level. This was also a period of intensive connectivity establishment with subsequent EU Member States. Currently, the automated international exchange of dactyloscopic data is maintained with 23 EU countries. From November 2015 to December 31, 2024, a total of 105,758 queries of various types were transmitted, yielding 832 HIT results. The majority of TP/TP matches originated from Germany (228 HITs), the Netherlands (142 HITs), Belgium (66 HITs), Spain

(61 HITs), the Czech Republic (46 HITs), and Austria (41 HITs). In the case of latent prints, the leaders in this area are Germany (36 HITs) and Austria (35 HITs).

The presented statistics do not fully reflect the scope of activities performed by the users of the AFIS system. It must be remembered that over the course of 25 years, the system has been significantly expanded in terms of available functionalities and has automated numerous business processes previously carried out manually by experts. The fact remains unchanged that the final decision regarding the verification of data match compliance is made by a human.

AFIS and Artificial Intelligence

Artificial Intelligence (AI) is a suite of technologies utilized for autonomous learning to solve tasks and predict future actions based on data collected from various fields of life and the correlations between them. AI systems are capable of analyzing large-scale databases, modeling compiled knowledge, filtering spam, and preparing real-time responses to queries. In simple cases, they can also make decisions by extrapolating collected experiences or behavioral patterns. Research is ongoing toward creating Super Artificial Intelligence (SAI), which could make independent decisions, thereby surpassing human cognitive capabilities.

Is artificial intelligence entering the operational domains of the AFIS system? The answer is yes. The latest commercial technical biometric solutions feature matching algorithms that utilize Artificial Neural Networks (ANNs), Machine Learning (ML), and Deep Learning (DL) techniques. By mapping multiple biometric areas and supporting multibiometric correlations, the identification process can be executed not only based on dactyloscopic data but also using associated alternative modalities, such as the iris, facial features, or a facial image. Furthermore, friction ridge prints of fingers and palms are subjected to more rigorous analysis. The algorithms take into account not only minutiae

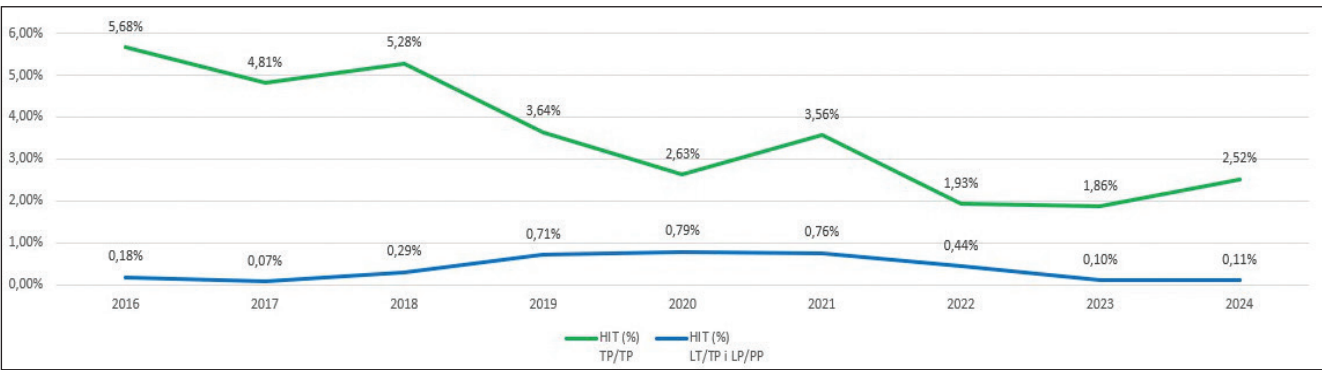


Fig. 8. Percentage share of HIT results in relation to executed TP/TP, LT/TP, and LP/PP verifications within searches under the Prüm Decisions

and patterns but also such friction ridge peculiarities as ridge thickness, edge shape, or the presence of pores.

Biometric system manufacturers boast that by leveraging neural networks and machine learning, their fingerprint recognition technologies are more accurate and efficient; however, they do not disclose the

specific operational details of these algorithms, citing proprietary copyright protections. A glimpse into this obscured area is provided by researchers who present various machine learning approaches in their publications, such as Support Vector Machines (SVMs), Genetic Algorithms (GAs), or Learning Vector Quan-

tization (LVQ). More information can be found in the publication: „Artificial Intelligence in Forensic Science” – DOI:10.4324/9781003287810-3 (accessed: October 15, 2025). A compelling approach to analyzing dactyloscopic images is presented there; however, from a practical standpoint, it should be noted that the algorithms are trained and tested on small samples. This can lead to sample bias and raises doubts as to whether they will perform effectively in large-scale systems. Nevertheless, such research must be monitored, as the scientific community drives innovation.

Mentions can already be found online regarding artificial intelligence challenging the thesis of friction ridge uniqueness (<https://www.bbc.com/news/technology-67944537>, accessed: October 15, 2025). In the article, a team of American researchers trained an AI tool to analyze fingerprints based on the orientation of ridges in the center of the finger, utilizing the curvatures and swirl angles at the core. The study was conducted on 60,000 fingerprint images. In the same article, doubts were raised concerning the permanence of the markers the AI tool focused on, depending on how the finger skin distorted upon contact with a surface.

Crucial to AI models is the training process, which involves not only providing input data but also implementing Retrieval-Augmented Generation (RAG) mechanisms that connect a Large Language Model (LLM) with a knowledge base. Systems based on LLMs have a tendency to „invent” information (hallucinate) by predicting outcomes based on the highest statistical probability. RAG models partially mitigate such behaviors. OpenAI researchers explain that AI hallucinations occur because during training, knowledge vectors (or their components) are not correctly labeled with „true” or „false” tags (<https://itwiz.pl/halucynacje-w-ai-badacze-openai-tlumacza-skad-sie-biora-i-jak-je-ograniczac/>, accessed: October 15, 2025). In such cases, machine models may adopt flawed assumptions and present false hypotheses, considering them to be highly probable.

The eu-LISA agency could play a significant role in the implementation of artificial intelligence within the EU. Supporting the development and deployment of AI in the domains of borders, migration, and security, the agency manages large-scale IT systems. A report from July 2020 published at DOI:10.2857/58386 (accessed: October 15, 2025) outlines the application areas of AI. One such area involves training biometric machine learning algorithms on datasets from large-scale systems (Krzenińska, 2018). Machine learning techniques will include an automated biometric data matching component, focusing primarily on facial imag-

es and the identification of individuals at border crossings. Solutions optimizing the performance of neural networks are intended to ensure high quality, precision, and speed of data recognition within databases containing millions of biometric templates.

Summary

The integration of classical dactyloscopy with advanced hardware and software solutions, embodied by the AFIS system, has proven to be highly successful. Subjecting friction ridge prints of fingers, and subsequently palms, to digital processing laid the foundation for creating systems that are effective not only in identifying criminal perpetrators but also in verifying identity in real time. Over the course of 25 years, it appeared that AFIS would undergo a „renaissance” in its operations. However, the criminal environment also adapts, leaving fewer latents at crime scenes. While this decline is reflected in the volume of inputted data, the system’s identification efficacy continues to rise. The highest increases in efficiency serve as a measure of the improved performance of biometric algorithms and coincide with key upgrades to the AFIS system’s biometric modules. Both hardware and software solutions continue to be developed. The resulting enhancement of system performance and data processing speed paves the way for mutual interoperability.

The integration of biometric solutions into border control and migration movements has become a major catalyst for the development of multibiometric systems that compare not only finger and palm prints but also facial images, irises, voices, and even DNA profiles (deoxyribonucleic acid – molecules containing the unique genetic blueprint of every human being). Along with the evolution of computer science, AI technologies have entered biometric algorithms. Consequently, contemporary AFIS systems are no longer limited to the traditional analysis of minutiae and ridge patterns; instead, they account for more subtle features during searches, such as ridge thickness, edge shape, and surface porosity. By mapping manifold biometric features and processing multibiometric correlations, identification can be based on a combination of the aforementioned data modalities.

Nonetheless, the fact remains that key decisions are still made by a human. Granted, an increasing number of data processing areas within AFIS are being automated, and the system is approaching a super-intelligent version (SAI AFIS); however, there appears to be a long road ahead.

List of Figures and Sources

Figs. 1–8. Author's own work.

Bibliography

1. Kot, E., Tomaszycy, K. (2015). Funkcjonowanie automatycznego systemu identyfikacji daktyloskopijnej AFIS. W: (red.) E. W. Pływaczewski, W. Filipowski, Z. Rau (red.), *Przestępczość w XXI wieku zapobieganie i zwalczanie. Problemy technologiczno-informatyczne* (s. 332–348). Warszawa, Wolters Kluwer SA.
2. Krzemińska, B. (2018). System AFIS w polskiej Policji – wczoraj, dzisiaj, jutro. *Problemy Kryminalistyki*, nr 300(2), s. 33–43.
3. Krzemińska, B. (2018). Współpraca AFIS z systemami wielkoskalowymi. W: E. Gruza, K. Borkowski (red.), *Horyzonty Daktyloskopii* (s. 151–168). Warszawa, Wydawnictwo Centralnego Laboratorium Kryminalistycznego Policji.
4. Moszczyński, J. (2009). Polska daktyloskopia na przełomie wieków. W: P. Rybicki, T. Tomaszewski, *Daktyloskopia 100 lat na ziemiach polskich* (s. 215–223). Warszawa, Wydawnictwo Stowarzyszenie Absolwentów Wydziału Prawa i Administracji UW.
5. Widacki, J. (2008). *Kryminalistyka*, Warszawa, Beck, Warszawa.
6. Gruza, E., Goc, M., Moszczyński, J. (2011), *Kryminalistyka – czyli rzecz o metodach śledczych*, Warszawa, Oficyna Wydawnicza Łośgraf.

Legal acts

1. The Act of 6 kwietnia 1990 r. o Policji (Dz. of Laws of 2025, item 636.718) shall expire.
2. Ustawa z dnia 12 grudnia 2013 r. o cudzoziemcach (Dz. U. z 2025 r. poz. 1079, 1794, z 2026 r. poz. 203).
3. Ustawa z dnia 14 lipca 2006 r. o wjeździe na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej, pobycie oraz wyjeździe z tego terytorium obywateli państw członkowskich Unii Europejskiej i członków ich rodzin (Dz. U. z 2024 r. poz. 633, 1688, z 2025 r. poz. 619).
4. Agreement between the Government of the Republic of Poland and the Government of the United States of America on enhancing cooperation in preventing and combating serious crime, signed in Washington on 12 June 2019 (Journal of Laws of 2019, item 2038).
5. Agreement between the Government of the Republic of Poland and the Government of the United States of America on cooperation on border security and immigration, signed in Washington on 16 August 2019 (Journal of Laws of 2019, item 2402).
6. Regulation (EU) No 603/2013 of the European Parliament and of the Council of 26 June 2013 on the establishment of Eurodac for the comparison of fingerprints for the effective application of Regulation (EU) No 604/2013 establishing the criteria and mechanisms for determining the Member State responsible for examining an application for international protection lodged in one of the Member States by a third-country national or a stateless person and on requests for the comparison with Eurodac data by Member States' law enforcement authorities and Europol for law enforcement purposes, and amending Regulation (EU) No 1077/2011 establishing a European Agency for the operational management of large-scale IT systems in the area of freedom, security and justice (OJ EU L 180, 2013).
7. Regulation (EU) 2016/794 of the European Parliament and of the Council of 11 May 2016 on the European Union Agency for Law Enforcement Cooperation (Europol), and replacing and repealing Council Decisions 2009/371/JHA, 2009/934/JHA, 2009/935/JHA, 2009/936/JHA and 2009/968/JHA (OJ EU L 135/53, 2016).
8. Regulation (EU) 2018/1726 of the European Parliament and of the Council of 14 November 2018 on the European Union Agency for the Operational Management of Large-Scale IT Systems in the Area of Freedom, Security and Justice (eu-LISA), and amending Regulation (EC) No 1987/2006 and Council Decision

2007/533/JHA and repealing Regulation (EU) No 1077/2011 (OJ EU L 295/99, 2018).

9. Regulation (EU) 2018/1861 of the European Parliament and of the Council of 28 November 2018 on the establishment, operation and use of the Schengen Information System (SIS) in the field of border checks, and amending the Convention implementing the Schengen Agreement, and amending and repealing Regulation (EC) No 1987/2006 (OJ EU L 312/14, 2018).
10. Regulation (EC) No 2024/982 of the European Parliament and of the Council of 13 March 2024 on the automated search and exchange of data for police cooperation, and amending Council Decisions 2008/615/JHA and 2008/616/JHA and Regulations (EU) 2018/1726, (EU) No 2019/817 and (EU) 2019/818 of the European Parliament and of the Council (OJ EU L, 5.4.2024).
11. Regulation (EU) 2024/1358 of the European Parliament and of the Council of 14 May 2024 on the establishment of 'Eurodac' for the comparison of biometric data in order to effectively apply Regulations (EU) 2024/1351 and (EU) 2024/1350 of the European Parliament and of the Council and Council Directive 2001/55/EC and to identify illegally staying third-country nationals and stateless persons and on requests for the comparison with Eurodac data by Member States' law enforcement authorities and Europol for law enforcement purposes, amending Regulations (EU) 2018/1240 and (EU) 2019/818 of the European Parliament and of the Council and repealing Regulation (EU) No 603/2013 of the European Parliament and of the Council (OJ EU L, 22.5.2024).
12. Council Decision 2008/615/JHA of 23 June 2008 on the stepping up of cross-border cooperation, particularly in combating terrorism and cross-border crime (OJ EU L 210/1, 2008).
13. Council Decision 2008/616/JHA of 23 June 2008 on the implementation of Decision 2008/615/JHA on the stepping up of cross-border cooperation, particularly in combating terrorism and cross-border crime – containing an annex specifying the technical parameters for the exchange of DNA profiles, dactyloscopic data and vehicle registration data (OJ EU L 210/12, 2008).
14. Council Implementing Decision (EU) 2015/2009 of 10 November 2015 on the launch of automated data exchange with regard to dactyloscopic data in Poland (OJ EU L.294/70, 2015) and Corrigendum to Council Implementing Decision (EU) 2015/2009 of 10 November 2015 on the launch of automated data exchange with regard to dactyloscopic data in Poland (OJ EU L.2015.312.26/1, 2015).
15. Council Implementing Decision (EU) 2020/1188 of 06 August 2020 on the launch of automated data exchange with regard to dactyloscopic data in the United Kingdom (OJ EU L.265/1, 2020).

Websites

1. <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/ir/2012/NIST.IR.7859.pdf> – Report: NISTIR 7859, "ELFT-EFS Evaluation of Latent Fingerprint Technologies: Extended Feature Sets [Evaluation#2]", published: May 2012, (accessed: October 16, 2025).
2. DOI:10.2857/58386 – "Artificial Intelligence in the Operational Management of Large-scale IT Systems", Research and Technology Monitoring Report: Perspectives for eu-LISA, published: July 2020, (access: 15 October 2025).
3. <https://www.bbc.com/news/technology-67944537> – "Our fingerprints may not be unique, claims AI", Author: Zoe Kleinman, published: 11 January 2024, (accessed: October 15, 2025).
4. DOI: 10.4324/9781003287810-3 – "Artificial Intelligence in Fingerprint Identification", Authors: Apoorva Singh, Vinay Aseri, Varad Nagar, Sneha Lohar, Poonam Kumari, Surya Shekhar Daga, Mahipal Singh Sankhla, Chandra Shekhar Yadav, Kumud Kant Awasthi, published: July 2024, (accessed: October 15, 2025).
5. <https://itwiz.pl/halucynacje-w-ai-badacze-openai-tlumacza-skad-sie-biora-i-jak-je-ograniczac/> – "Halucynacje w AI – badacze OpenAI tłumaczą, skąd się biorą i jak je ograniczać", Author: Mikołaj Marszycki, published: 09 September 2025, (accessed: October 15, 2025).

Chemical research yesterday and today - selected aspects

Police Lieutenant Colonel Barbara Łukasik
Head of the Chemical Analysis Department
Central Forensic Laboratory of the Police

Forensics is an interdisciplinary field of science whose primary aim is to utilise all methods and techniques that can be used to detect and prove crimes for the purposes of criminal proceedings. From the very beginning, its development has been closely linked to advances in the natural and technical sciences, as well as to the growing demands of law enforcement authorities for the effective identification of perpetrators and the reconstruction of events based on traces preserved at the scene. The continuous and dynamic nature of developments in this field stems from the ongoing refinement of examination methods and techniques, the implementation of new technologies, and the integration of knowledge from a wide range of scientific disciplines.

The origins of forensics, dating back to the turn of the 19th and 20th centuries, were based primarily on advances in forensic medicine and the first attempts to apply scientific methods to the process of crime detection. That period marked the formation of the fundamental branches of forensics, such as dactyloscopy, anthropometry and custody photography, which played a significant role in identification of persons and documentation and analysis of traces.

In the early stages of forensics, the methods used based mainly on the investigators' observations and experience, as well as on relatively simple measurement and recording techniques. However, as the natural and technical sciences advanced, the range of examination tools used gradually expanded. An increasingly important role started to be played by analytical techniques that enabled examination of minute, often microscopic, traces, providing a wealth of information that is extremely valuable and crucial to the evidential process

Over the course of the following decades, forensics underwent a profound transformation – from methods based primarily on expert observation and experience to highly specialised analytical procedures utilising advanced testing equipment. This is perfectly illustrated by the example of chemical examination. Modern techniques, such as spectrometry, chromatography and electron microscopy, enable extremely precise examination of material structures and identification of chemical and elemental composition. This advancement has significantly enhanced the reliability and evidential value of forensic examinations, contributing to verification of investigative hypotheses, more accurate reconstruction of criminal incidents, thus helping in discovering the truth.

A special role in the area of chemical examination is played by examinations of microtraces and explosives. Microtraces, or traces that are invisible or barely visible to the naked eye, such as particles of metals and metal alloys, glass fragments or individual fibres, constitute evidence that can link the perpetrator to the crime scene or the victim. In turn, analysis of explosives, based on identification methods, makes it possible to determine the type of charge used, its composition and the method of initiation. Both of these areas of examination are very complex and highly sensitive to the quality of the analytical methods used.

The aim of this article is to outline the development of examination methods and techniques used in the analysis of microtraces and explosives – from their historical origins to modern day technological solutions. Special focus was put on changes in the examination approach, increased precision of analyses, and the role of modern equipment.

Microtraces in forensic examinations in the past and today as demonstrated by the example of metal, metal alloy and glass traces

Major Anita Czerwińska
Central Forensic Laboratory of the Police
ORCID: 0009-0005-2434-8313
e-mail: clkpw6@policja.gov.pl

Abstract

The article presents the evolution of methods for examining microtraces of metals, their alloys and glass in Polish forensics over the last few decades. It describes the transition from classical, destructive analytical techniques to modern instrumental analysis such as X-ray fluorescence. Modern physicochemical methods enable fast, precise and non-destructive examinations with high sensitivity, as illustrated by examples from expert practice in assessing the authenticity of jewelry products and detecting forgeries.

Keywords: microtraces, metal and their alloys, glass, jewelry products, analysis of elemental composition

When comparing analyses of interesting cases from the 1970s and 1980s presented by experts from the Forensic Department of the then National Police Headquarters (KG MO), with current papers published in "Problemy Kryminalistyki", one can clearly see differences in the descriptions of the evidence submitted for examination. In the past, those descriptions were very detailed and employed specialist parlance specific to the field to which the subject belonged. This was often due to the fact that those commissioning an expert opinion required comprehensive examinations and requested that the method/technique used for manufacturing a given piece of jewellery or a coin be determined, or that the type of moulds, dyes and tools used be identified. Those opinions could be issued in collaboration with the Assay Offices and experts from the National Museum and the Issue Vault of the National Bank of Poland. Nowadays, these descriptions are more concise,

often supplemented by extensive photographic documentation, with a significant portion of the opinion devoted to the description of the specialised instrument methods used for analysing a given trace. The number of methods available now is far greater, and they are more sensitive and accurate, while examinations are non-destructive.

Previously, in addition to a thorough preliminary examination of a coin, its specific gravity and the colour of the metal from which it was made were determined, along with its weight, diameter and thickness. These were then compared with tabulated weights and hallmarks of the most common original gold and silver coins. In many cases, the data enabled preliminary identification of type of metal or alloy from which a counterfeit coin was made. However, if the counterfeit was more complex, the PGS-2 emission spectrograph was usually employed (Fig. 1 and 2) to establish the elemental composition. It was a non-computerised

and time-consuming technique, involving destructive tests, and the sample size required for analysis was in the order of milligrams. It offered an advantage of determining trace elements [1].



Fig. 1. A spectrograph stand with electrodes mounted on it (a UBI-1 generator can be seen in the background)



Fig. 2. A Zeiss PGS-2 spectrograph

The samples were placed in graphite electrodes and burned in a direct current arc. When excited, the atoms of the elements in the substance under examination emitted radiation which, after passing through the cleaving system, produced a spectrum that was recorded on a glass plate coated with photographic emulsion and placed in a special cassette, which was then subjected to photographic processing. This involved removing the plate from the cassette and immersing it first in a tray with developer and next in a tray with fixer, followed by rinsing and drying in a room with no light access, known as a 'darkroom'. The exposed spectral plate was placed in a spectroprojector, where the enlarged image of the plate, projected onto the table, was compared with an atlas of spectral lines [2].



Fig. 3. Zeiss SP 2 spectroprojector (without the outer casing and curtains)

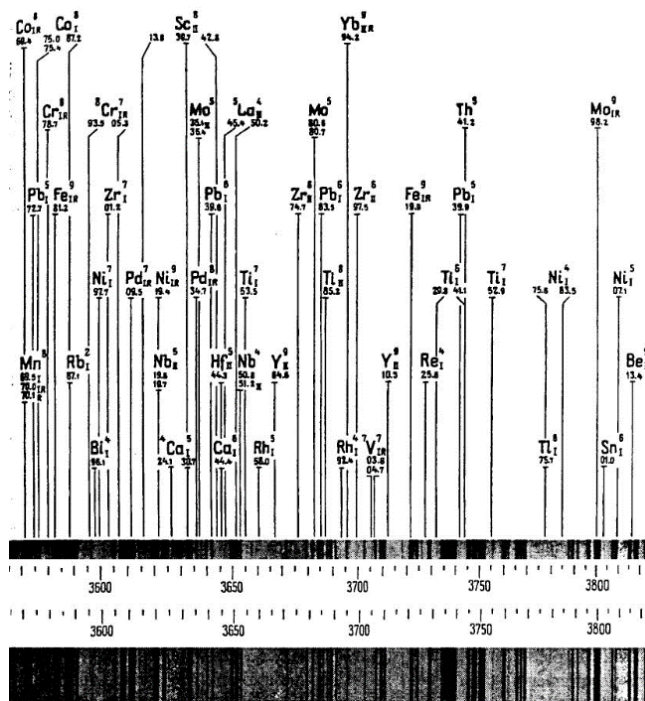


Fig. 4 A section of the spectrum from the spectral line atlas (above the scales) compared with a section of the sample's spectrum (below the scales)

At present, cases are reported that involve bars that resemble investment gold bars produced by various mints around the world, including ARGOR-HERAEUS S.A., PAMP, The Perth Mint Australia, among others. The very accurate finishing of those bars, combined with the requirement to place them in plastic packaging, means that buyers do not suspect them of being counterfeit.



Fig. 5. A bar resembling a PAMP-minted investment gold bar, complete with a certificate



Fig. 6. A bar resembling a PAMP-minted investment gold bar, complete with a certificate

Following a detailed description of the macro- and microscopic examinations of this type of traces (weight, dimensions, description of defects or surface abrasions on the bars found in the previously opened packages with certificates), instrumental examinations of the elemental composition are carried out using the micro-X-ray fluorescence (μ XRF ED) method. This is a quick and non-destructive method.

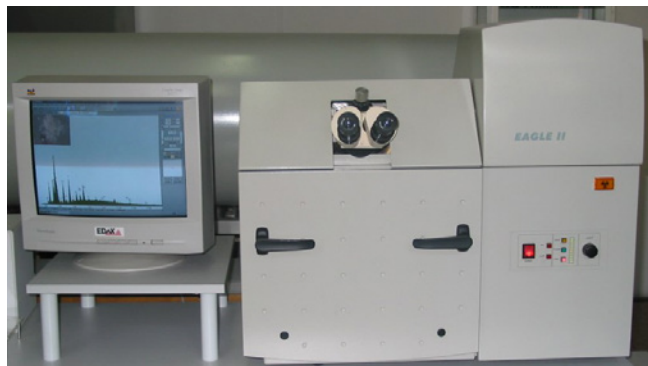


Fig. 7. An EAGLE II μ -X-ray fluorescence spectrometer

Upon examination, the bars are often found to be made of a copper-nickel alloy coated with a thin layer of gold. In other words, their elemental composition does not match the specifications stated on their surfaces and in their certificates, according to which they should be made of fine gold.

Currently, the Chemical Examination Department's latest instrument for elemental composition analysis is the SPECTRO XEPOS XRF spectrometer, which is characterised by high sensitivity, resulting in a threefold improvement in measurement precision. This provides the basis for ensuring accuracy of analyses across a range of element concentrations, from trace levels to high concentrations.

This method is currently used for examining jewellery items secured in connection with fraud cases. Fraud is an offence that involves causing disadvantageous disposal of property to obtain a financial advantage by misleading the other party as to the material from which the jewellery offered for exchange was made.

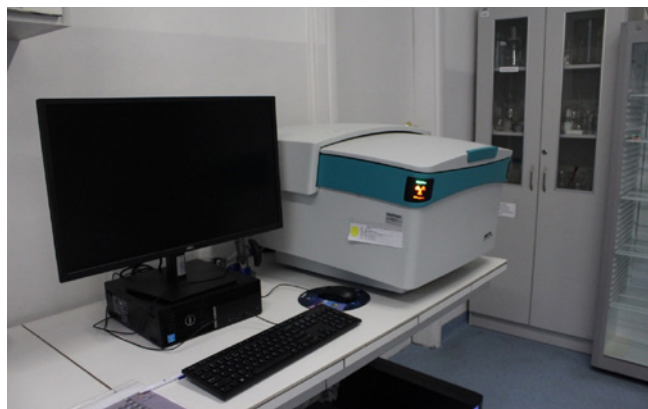


Fig. 8. A XEPOS X-ray fluorescence spectrometer

Based on quantitative examination of the elemental composition of a piece of jewellery, it is possible to estimate its fineness. Previously, this purpose was achieved by means of touchstone testing, which relied on the relationship between the colour of the alloy and its qualitative and quantitative composition.



Fig. 9. A test kit for determining fineness of precious metal products

The examinations involve comparing the intensity of the chemical reactions that occurred when test liquids are applied to the streaks. The analysis was carried out on a touchstone using the test specimen and a reference test needle with the closest matching alloy colour. "Streaks" were made on the clean surface of the touchstone using the object under examination and needles with matching colours with finenesses higher and lower than that suspected for the object under examination. Next, a drop of the test liquid appropriate for the suspected fineness (e.g. for 3-carat gold, this is a solution of gold(III) chloride, 18 g of 0.999 fine gold in the form of gold(III) chloride, water to the volume of 1000 cm³) was applied to the streaks on the touchstone with a glass rod, and the course of the reaction was observed for 20 seconds. Next, the excess liquid had to be removed and the intensity, colour and quantity of the resulting precipitate compared. If the effect of the liquid on the "streaks" was the same, it indicated that the alloy contained the same proportion of precious metal. If not, the procedure had to be repeated with further needles until the matching effect of the liquid on the "streaks" was obtained [3].

Microscopic examination of such traces plays an important role, particularly in the observation of hallmarks and other symbols stamped on products. These marks are unique to individual manufacturers. There is no doubt that the ongoing development of microscopy and its advanced techniques have an impact on the quality of examinations. Furthermore, the availability of specialist literature online makes it easier to familiarise oneself with the subject of a particular field. In the case in question, the products were found to be made of a copper-zinc alloy, i.e. brass, coated with a thin layer of gold, while according to the hallmarks "585", which had most likely not been applied by the Assay Office, said items should primarily consist of gold, as the "585" hallmark indicates 58% gold content. In addition, the jewellery submitted for testing was found to bear the

stamped symbols "XP". According to online sources, the XP symbol is the logo of Xuping, a Chinese manufacturer of gold-plated jewellery made from copper and electroplated with a layer of gold.

In examinations of glass traces, it is now possible to examine increasingly smaller glass particles by means of routine use of an electron microscope for qualitative and quantitative analysis of elemental composition using the energy-dispersive X-ray microanalysis (SEM/EDX) method.



Fig. 10. A scanning electron microscope

The Chemical Examination Department at the Central Forensic Laboratory of the Police (CLKP) currently carries out examinations using an integrated analytical system: a Tescan Mira 3 LMU scanning electron microscope coupled with an Oxford Instruments SSD-type X-Max^N energy-dispersive X-ray spectrometer with the Aztec EDS detector software package ver. 2.4. This method can be used for examining glass microfragments with a surface area of less than 0.2 mm². It is a quick, non-destructive technique that does not require any complicated preparation of the test material. Traces with a similar elemental composition are passed to the next stage of testing, which involves measuring their refractive index. The refractive index (RI) of glass is measured with the thermo-immersion method and the GRIM III system from Foster & Freeman in monochromatic light (590 nm), employing B-series glass standards and type B immersion oil from Locke Scientific. This latest system offers measurements that are accurate to five decimal places, with a standard deviation of 0.00002 over a five-hour period and 0.00003 over a five-day period. The system can analyse up to four edges of a single fragment simultaneously, which significantly improves the speed of measurement and ensures greater statistical accuracy. The test results are archived and password protected along with such details as the case number and the operator's identity.

In addition, basic statistical data on the results is generated, including the mean, range and standard deviation. The software contains two clustering algorithms and two match-test options, offering the examiner the flexibility to choose the approach that is best suited to their laboratory's quality requirements. The results can be displayed as charts and formatted for export to Microsoft Office for further analysis.



Fig. 11. A refractive index measurement kit GRIM III

In the 1970s, the absolute thermo-immersion method, which had been developed at the Forensic Department of the then National Police Headquarters, was also used for comparative glass analysis. The examinations were carried out using a Boetius microscope fitted with a heating table. The refractive index results were given with the accuracy to four decimal places [4].

A relative thermo-immersion method was also employed with the use of the aforementioned microscope, in which an immersion fluid with the refractive index of $n_D^{25} = 1.5241$ was applied. The temperatures (in degrees Celsius) at which the refractive indices of the immersion fluid and the test samples were equalised were recorded. The test results indicated that the temperatures at which the refractive indices of the reference samples and the test samples became equal differed by less than 2°C (which was the margin of error) or showed no difference at all. The similarity between the traces was confirmed through X-ray fluorescence analysis on a Finnigan QM-905 spectrometer [5].

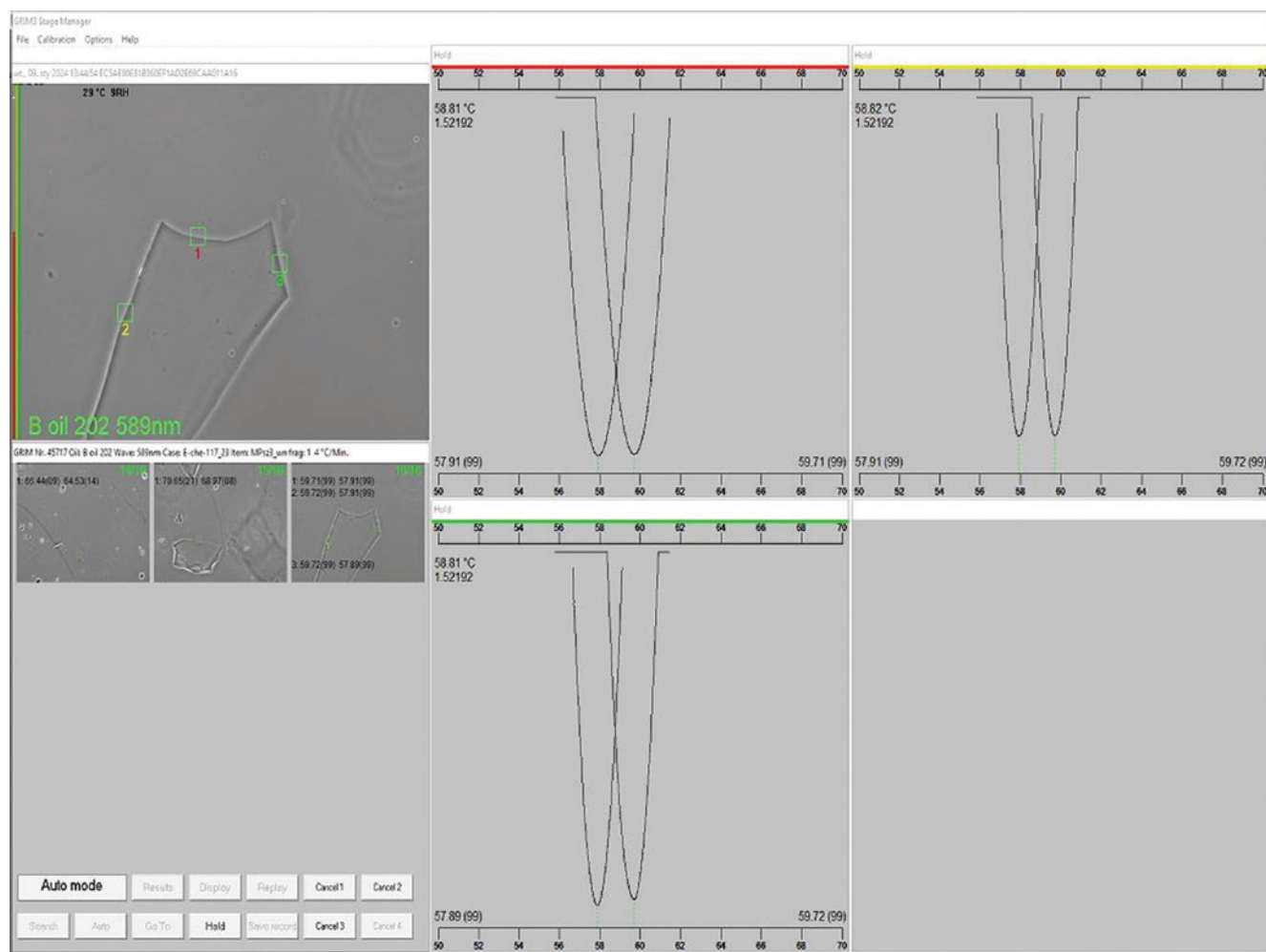


Fig. 12, 13, 14. Results of refractive index measurements carried out using the system GRIM III

Used for comparative examination of glass traces was also the spectral emission analysis method mentioned above, in which a glass sample had to be ground into a powder (approx. 30 mg), mixed in a 1:3 ratio with graphite, and then placed between graphite electrodes. The subsequent course of action was identical to the procedure described earlier. However, it was rare to have enough evidence material to apply that method. Examinations were often abandoned due to an insufficient amount of material.

Given as an example of a highly specialised and comprehensive forensic evidence involving dactyloscopic, physicochemical and mechanoscopic examinations in the 1980s can be the case of the burglary of the Primatial Cathedral Basilica in Gniezno which took place on the night of 19–20 March 1986. In the incident, the coffin of St. Adalbert and the saint's body were destroyed. The reference material was preserved from the fragments remaining on the destroyed coffin. The silver ingots found during the subsequent investigation were also secured. Physicochemical examinations were also carried out on metal filings and particles found in a bag belonging to the perpetrators, as well as on a screw and filings recovered from the coffin, metal particles sampled from the tools, and metal particles found in the suspects' clothing pockets. The elemental composition examination was carried out using X-ray

fluorescence and emission spectroscopy. The Assay Office in Warsaw determined the silver content using the touchstone assay method and conventional quantitative analysis. Based on the results, it was established that the elemental composition of the evidence was similar to that of the reference material. Forensic examination of the physical evidence secured in connection with the burglary of the Primatial Cathedral Basilica in Gniezno contributed to the drafting of the indictment and finding the suspects guilty by the court [6].

In summary, it can be said that the methods and instruments used in the forensic examination of microtraces of metals, metal alloys and glass in the past by Polish forensic experts were advanced and modern compared to the methods and instruments in use around the world at that time. The Forensics Department was well-equipped and staffed by the best experts.

Nowadays, thanks to advances in science, instruments offer greater levels of sensitivity, precision and automation, making it possible to examine larger numbers of objects and leading to greater efficiency.

What links the two eras is the human factor. In theory, human involvement is now reduced due to the automation of many processes. In practice, however, the input of an expert who demonstrates perceptiveness, patience and composure was, and still is, essential in forensic examination of traces such as microtraces.

Bibliography:

1. Szymborska, K., (1987). *Badania monet i innych dzieł sztuki w praktyce Zakładu Kryminalistyki KG MO*. Problemy Kryminalistyki, nr 175(1), s. 52-72.
2. Wachowicz M., (2001). Analiza nieorganiczna w praktyce kryminalistycznej. Rozdział I - Spektralna analiza emisyjna, s. 12-17. *Zeszyt Metodyczny nr 10*. Wydawnictwo Centralnego Laboratorium Kryminalistycznego Komendy Głównej Policji.
3. Wachowicz, M., (2001). Analiza nieorganiczna w praktyce kryminalistycznej, Rozdział VI - Kamień probierczy, s. 47-59. *Zeszyt Metodyczny nr 10*. Wydawnictwo Centralnego Laboratorium Kryminalistycznego Komendy Głównej Policji.
4. Filochowski, E., Musiał A., (1974). Zidentyfikowanie pojazdu na podstawie odłamków szkła i lakieru. *Problemy Kryminalistyki*, nr 107(1), s. 106-109.
5. Marcinkowski, T., Pogodzińska P., (1983). Zastosowanie fluorescencyjnej analizy rentgenowskiej do zbadania odłamków szkła wyjętych z uszkodzonej gałki ocznej. *Problemy Kryminalistyki*, nr 160(3), s. 262-265.
6. Szulc, Cz., (1986). Kompleksowa ekspertyza kryminalistyczna w sprawie kradzieży z włamaniem do Bazyliki Archikatedralnej w Gnieźnie. *Problemy Kryminalistyki*, nr 174(4), s. 531-546.

Microtraces in forensic examinations in the past and today as demonstrated by the example of paint coatings and fibres

Capitan Jolanta Pyt-Rybak
Central Police Forensic Laboratory
ORCID: 0009-0000-4498-0782
e-mail: jolanta.pyt-rybak@policja.gov.pl

Abstract

The article presents the development of methods for examining microtraces such as paints and fibers, in Polish forensic since 1970s to the present day. It describes the transition from classical optical microscopy, based on visual observation, to advanced structural analysis. The application of digital, comparison and electron microscopy, as well as spectroscopic techniques is discussed. The combination of these methods enables comprehensive physicochemical identification of the collected material, increasing the accuracy and evidential value of microtraces analysis and making them an essential component of modern forensic examination.

Keywords: microtraces, paints, fibers, microscopy, spectroscopy

Forensic evidence examination has been practised since at least the late 19th century. A type of forensic evidence, microtraces are defined as particles of matter which are invisible or barely visible to the naked eye that the perpetrator leaves at the crime scene. As microtraces cannot be avoided or removed, they are a valuable source of information about an incident, its course and persons involved that can help in apprehending the perpetrator [1, 2]. Chemical microtraces include mainly fibres, paint coat particles, plastic particles and micro-shards of glass, metals and metal alloys. Microtraces became particularly important in forensics with the introduction of new sensitive and non-destructive analytical techniques and the development of the measuring instruments used in examinations.

Microscopic methods are among the oldest non-destructive methods of observing microtraces. The use of microscopic observation of specimens with various techniques made it possible

to determine a number of physical parameters based on the microscopic images obtained, albeit in a subjective manner and without the aid of result recording equipment.

However, microscopic methods were used in an objective manner as early as in the 1970s. Among those was the interference-polarisation method, used for determining the refractive index and birefringence in synthetic fibres. The method used the MPI-5 microscope (Fig. 1) as the measuring instrument. A combination of the MB-30 biological microscope and the MPI-3 polarisation-interference device, the instrument opened up a range of examination and measurement possibilities, including for anisotropic bodies.

The MPI-5 microscope consisted of the following key components:

- a slit condenser with a rotating polariser,
- an MPI-3 polarisation-interference device,
- a set of lenses with birefringent prisms,
- an OK 15 KM measuring eyepiece.

During examination, measurements of the optical path difference were taken in an interference fringe field, given the known thickness of the object. The data made it possible to calculate the birefringence value and the refractive index [12].

The method for determining the refractive index and birefringence of synthetic fibres had a number of advantages, including the ease of measurement and the ability to examine minute quantities of material and identify fibres without having to destroy them. These advantages enabled widespread use of that method for comparison and group identification of synthetic fibres [12].

Presented below are examples of cases from the 1970s in which polarisation-interference method was applied to determine the refractive index.

The Forensic Department of the then Voivodship Police Headquarters (KW MO) carried out micro-

trace analysis for a 1973 preliminary investigation into a burglary of a flat. The perpetrators entered the living quarters through the roof. Evidence in the form of multicoloured fibres was secured from a plank near the manhole cover on the roof of the building. Fibres from a jumper belonging to the suspect were secured for the investigation as reference material. The authority conducting the criminal proceedings requested determination of: "Do the fibres recovered at the scene of the burglary come from the suspect's jumper?"

It was established in the course of the examination that the jumper was made of polyacrylonitrile fibres. Detailed examinations of the evidence and reference fibres were carried out using, among others, the polarisation-interference microscopy method, and the refractive index of the fibres was determined. In addition, a microspectrophotometer was used for comparing the dyes used to colour the fibres during the manufacturing process. Based on the examinations carried out, it was found that the green and light brown evidence fibres showed resemblance to the polyacrylonitrile fibres from which the jumper had been made and that they probably came from it [5].

In another case from 1974 concerning a fatal road traffic accident in which a lorry hit two women, the polarisation-interference method was also applied. Evidence material in the form of red and beige fibres, which were found and secured during the inspection of the vehicle, was submitted for examination.

The following question was asked in the order: "Could the red fibres found on the vehicle have come from the deceased's scarf, and the beige fibres from her tights?"

It was established in the course of the examination that the scarf was made from a blend of red wool and polyacrylonitrile fibres, while the tights were made from beige polyamide fibres. It was further established that the red fibres recovered from the vehicle were also a blend of wool and polyacrylonitrile fibres, while the beige fibres were polyamide fibres.

Measurements of the refractive indices of the polyacrylonitrile and polyamide fibres, both evidence and reference ones, carried out using the polarisation-interference method, demonstrated a match. In addition, the dyes used for colouring the fibres were compared. The findings constituted the main evidence in the criminal proceedings and led to a guilty verdict and the conviction of the perpetrator [5].

In recent years, advances in microscopy have expanded the microtrace examination capability, including for fibres and paint coatings, while the design and parameters of microscopes have also evolved. Microscopes were connected to a computer, which made it possible to capture images, save the results and compile them into catalogues for use in comparative examinations.

The Chemical Examination Department of the Central Forensic Laboratory of the Police (CLKP) is currently equipped with microscopes that enable a more detailed analysis of evidence and reference material. In addition to stereomicroscopes using reflection and



Fig. 1. A polarisation-interference microscope

transmission techniques, which determine the subsequent examinations, their types and sequence, there are also: comparative microscopes, examination microscopes, digital imaging microscopes and scanning electron microscopes (Fig. 2-5, Fig. 10).

Using an examination or digital microscope, one can observe the morphological details of fibres under various lighting conditions, such as white transmitted light (BF), phase contrast (PH), polarised light (PO) and ultraviolet light (UV). In the case of paint coatings, examinations are carried out in white (BF) and dark (DF) fields of reflected light.

By analysing paint coatings, it is possible to determine shape and type of pigments used and the number of layers, and to measure the thickness of individual layers of the paint coating under examination. In fibre examinations, one can determine the shape and size of the cross-section and analyse the longitudinal view, which, in the case of natural fibres, enables identification of the fibre type.

When conducting examinations under polarised light, it is possible to observe the distribution of crystalline and amorphous areas within the fibres. On this basis, an initial identification can be made of the most common types of fibres, particularly synthetic chemical fibres such as polyamide, polyester or polyacrylonitrile fibres [6].

The CLKP's Chemical Examination Department uses a Keyence VHX-6000 digital microscope. Used for high-resolution observation and analysis of samples, the device combines top-quality optics with digital image processing. It enables detailed observation of very small objects and their morphology. The microscope has a large depth of field, enabling observation of uneven surfaces from any angle. It is fitted with an automatic lens system, providing for smooth switching between magnifications ranging from 20x to 2000x. The device facilitates measurements, fast image capturing and report generation. In addition, the microscope enables 3D imaging [7].

Photographs of the microscopes used by the CLKP's Chemical Examination Department are shown below.



Fig. 2. Stereoscopic microscope



Fig. 3. A comparative microscope

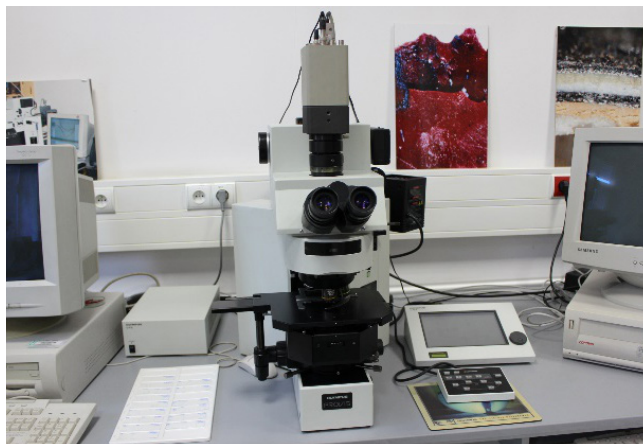


Fig. 4. An examination microscope



Fig. 5. A digital microscope

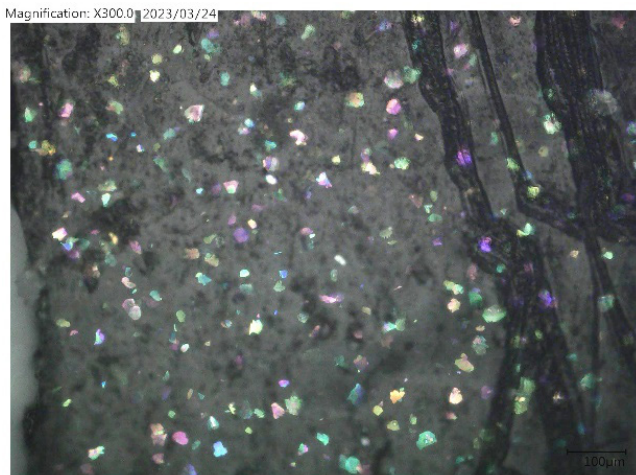
A microscopic image of bicoloured, colourless-red, synthetic fibres under white light (BF) and ultraviolet light (UV) (Fig. 6, 7), and of a black pearlescent paint coating and its cross-section (Fig. 8, 9) obtained with a digital microscope (Fig. 5)



Fig. 6. A microscopic image of fibres under white light (BF)



Fig. 7. A microscopic image of fibres under UV light



Ryc. 8. A microscopic image of a black pearlescent paint coating under white light (BF)



Fig. 9. A microscopic image of a cross-section of a paint coating under white light (BF)

Microtrace imaging is also carried out with a scanning electron microscope coupled with an energy-dispersive X-ray spectrometer (Fig. 10) which enables observation of objects at a magnification of up to tens of thousands of times. It provides for obtaining a large depth of field, and its high resolution facilitates analysis at very high magnifications that cannot be achieved with optical microscopes. Using a scanning electron microscope, one can identify morphological details, areas of degradation and the nature of damage, e.g. charring/melting of fibres, exposure to chemicals, ruptures and cuts that may have been caused by various tools [8, 9]. In the case of paints, it enables detailed observation of the shape and type of pigments used in automotive paint coatings. Using this microscope, one can also determine the elemental composition of microtraces, leading to identification of, among others, inorganic pigments and fillers present in e.g. paint.

A microscopic image of selected fibres and a cross-section of a paint coating (Fig. 11, 12) obtained with a scanning electron microscope (Fig. 10) is shown below.



Fig. 10. An electron microscope

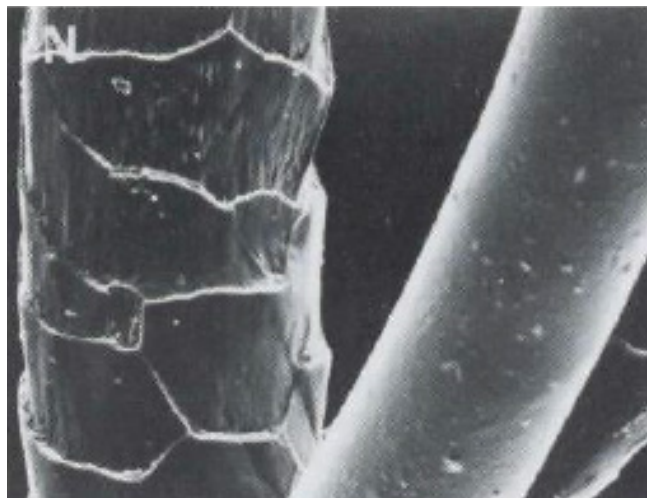


Fig. 11. A microscopic image – a longitudinal view of a wool and polyester fibres

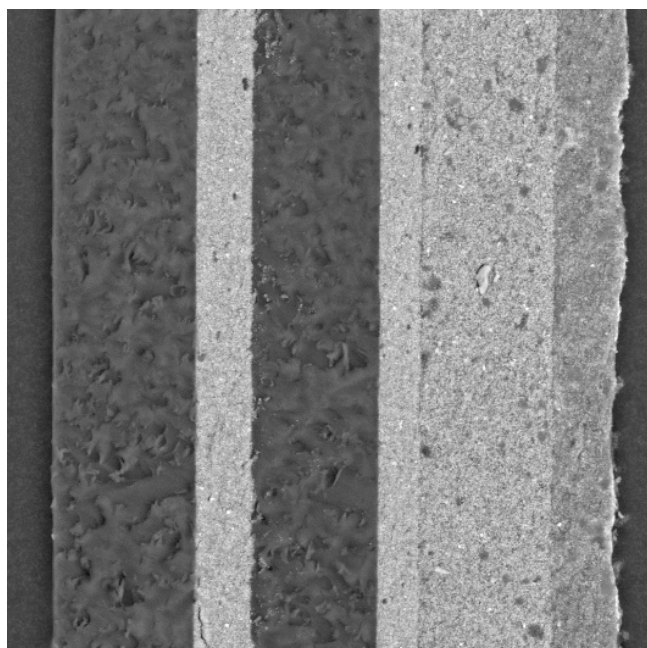


Fig. 12. A microscopic image of a cross-section of a paint coating

Significant progress in examination of paint traces or fibres was made when two or more basic analytical techniques were employed. Microspectrometry, which combines optical microscopy with spectrometry, is currently particularly useful in forensic trace examinations. It provides for comparing colours, morphological structure and chemical composition of minute samples of paint or fibres in a non-destructive manner [1, 3].

Among methods that enable determination of the chemical composition of microtraces is Fourier-transform infrared spectroscopy – FTIR (Fig. 13). It enables identification of the polymer type in fibres and paints with the use of a microscope fitted with a diamond cell (Fig. 14). This tool facilitates measurements and enables analysis and identification of small samples.

Microspectrophotometry is also used in the UV-VIS range for the objective determination of colour. In the 1990s, the CLKP's Chemical Examination Department was equipped with a Leitz MPV-SP (Combi) microspectrophotometer (operating in the 220–780 nm



Fig. 13, 14. Fourier-transform infrared spectroscopy with a diamond cell

range) coupled with a quartz optics examination microscope in a fully automated setup that enables archiving of measurement data. The measurement results are presented in the form of relative and corrected as well as graphical or numerical spectra. The method is used mainly in comparative examinations of forensic traces [10, 11] (Fig. 15). The chemical lab is also equipped with an uSight 2100 series MSP VIS microspectrophotometer with a Nikon Ci Series microscope operating in the visible light range of 380–780 nm (Fig. 16). Microspectrophotometry provides for measuring and comparing colours in even minute samples, such as varnishes, paints, fragments of individual fibres no longer than one millimetre and with a diameter of a few micrometres, and cross-sections of multi-layer paint coatings. It is an analytical method that combines optical microscopy and UV-VIS spectrophotometry. The purpose of the former is to enable observation of an object in transmitted and reflected light. Spectrophotometry, as a measurement method, involves measuring the intensity of radiation transmitted through and/or reflected from the test sample as a function of wavelength [4].



Fig. 15. A UV-VIS microspectrophotometer

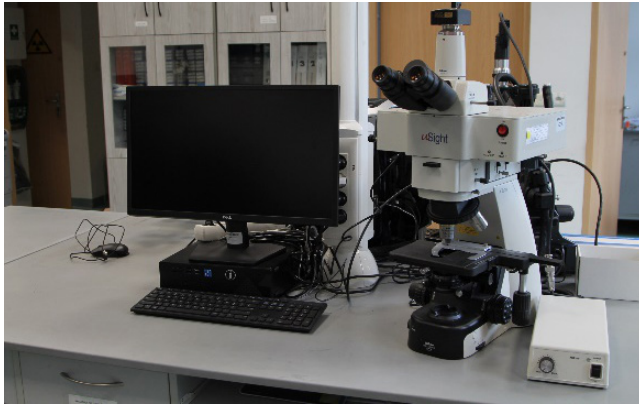


Fig. 16. A VIS microspectrophotometer

Over the years, the methodology used in microtrace examination has remained largely unchanged, although there have been significant advances in the equipment used. The miniaturisation of measuring instruments and their connection to computers have provided for automation of examinations. The use of graphics and measurement software has made it possible to record the test results and measure the analysed microtraces.

New methods have expanded examination capabilities, provided information on the structure and composition of the examined trace, enabled faster acquisition of results and provided for detection and identification of minute traces.

Bibliography:

1. Zięba-Palus, J. (2014). Zobaczyć niewidzialne – czyli o mikrośladach kryminalistycznych, Kraków *Problems of Forensic Sciences*, vol. 100, s. 307-317.
2. Śmigiel-Kamińska, D., Wąs-Gubała, J., Kumirska, J. (2025). Potencjał technik chromatograficznych i spektroskopowych w kontekście kryminalistycznych badań włókien tekstylnych, W: D. Semków, K. Bajda (red.), *Kryminalistyka – moja pasja: Księga jubileuszowa dedykowana profesorowi Mieczysławowi Gocowi z okazji 50-lecia pracy naukowej*, (s. 503-515). Rzeszów, Wydawnictwo Uniwersytetu Rzeszowskiego.
3. Zięba-Palus, J. (2020). Rola badań fizykochemicznych w analizie śladów kryminalistycznych, *Analityka*, nr 21(3), s. 36-43.
4. Wąs-Gubała, J. (2018). Badania identyfikacyjno-porównawcze barwnych fragmentów pojedynczych włókien w kryminalistyce. [w:] *Rewolucja przemysłowa 4.0 – wyzwaniem dla przemysłu włókienniczego* (s. 43-52). Łódź, Fundacja Rozwoju Polskiej Kolorystyki.
5. Bodecki R. (1975). Przykłady wykorzystania mikrośladów w praktyce, *Problemy Kryminalistyki*, nr 117(3), s. 596-607.
6. Wąs-Gubała J. (2015). Badania włókien i wyrobów włókienniczych w kryminalistyce, W: J. Zięba-Palus (red.), *Mikroślady i ich znaczenie w postępowaniu przygotowawczym i sądowym*, (s. 51-72), Kraków, Wydawnictwo Instytut Ekspertyz Sądowych.
7. www.Keyence.eu,
8. Wąs-Gubała J. (2009). Wpływ wybranych czynników na destrukcję włókien i wyrobów włókienniczych w aspekcie ich znaczenia w procesie sądowym. Kraków, Wydawnictwo Instytutu Ekspertyz Sądowych.
9. Śmigiel-Kamińska D. (2014). Destrukcyjny wpływ środków żrących na wyroby włókiennicze i włókna w aspekcie badań kryminalistycznych. *Problemy Kryminalistyki*, nr 284(2), s. 26-31.
10. Miron, M., Mazurek A. (1994). Mikrospektrometryczne badania powłok lakierniczych, *Problemy Kryminalistyki*, nr 204, s. 19-25.
11. Miron, M., Mazurek A. (1993). Zastosowanie mikrospektrofotometrii w badaniach mikrośladów, *Biuletyn informacyjny CLK KGP*, nr 89, s. 22-27.
12. Domański, H. (1976). Oznaczanie współczynników załamania światła i dwójłomności we włóknach syntetycznych za pomocą mikroskopu interferencyjno – polaryzacyjnego MPI-5, *Problemy Kryminalistyki*, nr 124(4), s. 784-786.

Explosive materials and devices in forensic examinations over the years

Constabl Łukasz Matyjasek
Central Forensic Laboratory of the Police
ORCID: 0009-0004-2696-6580
e-mail: lukasz.matyjasek@policja.gov.pl

Abstract

This article presents the development of methods for examining explosive materials and explosive devices in Poland from the late 1950s to the present day. It discusses the evolution of post-blast residue identification techniques, from classical chemical reaction to modern instrumental methods such as gas chromatography with mass spectrometry (GC-MS). The article also describes changes in the design of explosive devices, the impact of advances in information technology and legal regulations on forensic practice. Scientific and technological progress has significantly enhanced the effectiveness of forensic investigations of incidents involving explosive materials and the identification of post-blast residues.

Keywords: explosive material, post-blast residue, explosive devices

The origins of forensic examination of explosives in Poland date back to 1959-1960

Earlier on, post-explosion traces – apart from examination of gunshot residues – had been analysed primarily from an ordnance disposal perspective. Initially, though often successfully, aimed at identification of the type of explosive used in an incident. This mainly concerned situations where unconsumed particles of material were detected. The examination methods used at the time did not provide for carrying out chemical analyses at the level of sensitivity required for detection and identification of explosive traces in the debris left after a detonation. Consequently, investigators usually limited themselves to a general identification of the type of explosive, for example, based on the intensity of soot stains in the vicinity of the blast epicentre. Numerous incidents, ranging from accidents involving the handling of wartime unexploded ordnance to bomb attacks, led to increasing attention being paid to issues relating to

post-explosion investigations.

At this point, it is worth mentioning Dr. Tadeusz Baran, an expert at the Forensic Department of the National Police Headquarters in the People's Republic of Poland (KG MO), a lecturer at the Academy of Internal Affairs and the author of numerous forensic opinions and specialist publications on the examination of explosives, whose professional achievements have greatly contributed to the development of this field of forensics in our country.

A review of archive expert reports compiled by T. Baran suggests that the underlying motives and *modi operandi* of perpetrators of crimes involving explosives during the People's Republic of Poland did not differ greatly from those of today: the most common incidents were ones involving reckless handling of found wartime ammunition, experiments with production of home-made explosives, and bomb attacks motivated by personal vendettas or acts of vandalism. Occasionally, however, there were incidents that one would describe today as highly „media-friendly”, such as the blowing up of the Higher School of Education in Opole in 1971 with the use of a charge of approximately 70 kg of

TNT, or the tragic attempt by Rudolf Olma to hijack an aeroplane in 1970 with the use of an improvised explosive device hidden in a cake (Photo 1).



Fig. 1. A reconstruction of the explosive device used by Rudolf Olma in 1970

When analysing the design solutions of the explosive devices themselves, one can say that they were similar to the ones made at present. They were characterised by significant diversity, primarily due to the varying levels of knowledge and skill among the makers, ranging from solutions that were practically unusable and blatantly demonstrated engineering incompetence, to simple yet ingenious devices, e.g. ones disguised as weights (Photo 2) or household items, right up to highly sophisticated designs containing electronic timing mechanisms or radio-controlled trigger systems.

The range of explosives examined in the cases at that time was similar to that of today and included: - military-grade materials, such as TNT, hexogen, pentrite and their compounds, acquired through theft or ob-

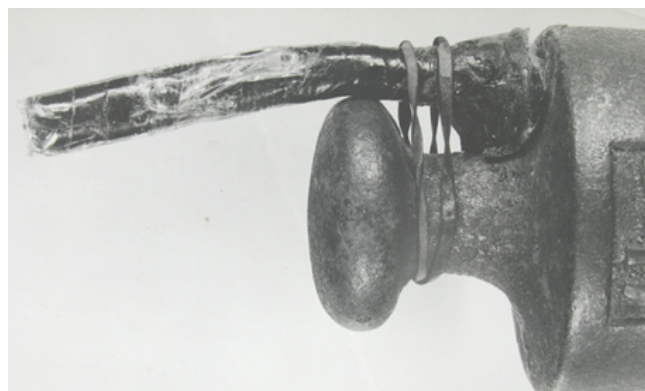


Fig. 2. An improvised grenade made from a 1-kilogram weight (1970)

tained from wartime ammunition, - mining explosives, pyrotechnic mixtures obtained from commonly available products, such as matches or caps for cap guns, - home-made materials.

Dominating in the latter group of materials, just as today, were pyrotechnic mixtures home-made by combining various fuels and oxidisers. Between 1969 and 1972, out of the approximately 200 post-explosion cas-

es compiled by T. Baran, 50% involved a detonation of pyrotechnic products, mainly home-made ones.

Despite many similarities, there are significant differences between forensic examinations of explosives of yesteryear and those of today, which are particularly evident in the field of chemical examination. The chemical analysis methods once used in the past for detection and identification of explosives during laboratory tests included mainly classic analysis based on colour tests and other characteristic reactions, and thin-layer chromatography (TLC). Nowadays, these methods, if used at all, tend to be employed for preliminary or supplementary examinations. In the past, however, they formed the basis of the entire analytical process. Although instrumental techniques, such as gas chromatography and UV-Vis spectrophotometry, were available in forensic laboratories since the 1970s, their sensitivity was insufficient for the purposes of post-explosion trace analysis. Particular attention is drawn to the wide range of TLC and classic analytical techniques used at the time, which are now largely a forgotten art, yet which, although being highly labour-intensive, enabled detection levels that were quite good even by today's standards, in the range of 0.2–0.5 micrograms for most of the explosives encountered at that time.

Nowadays, instrumental methods play an essential role in explosives examination labs, particularly those from the area of coupled methods, which combine separation techniques, which enable separation of complex chemical mixtures, with spectroscopic techniques, which provide information on the molecular structure of the detected substances. Examples include gas chromatography coupled with mass spectrometry (GC-MS) or capillary electrophoresis with a PDA detector that records spectra in the UV-Vis range. From today's perspective, the analytical achievements of the 1970s no longer seem so impressive: the gas chromatography method with a chemiluminescent detector (GC-TEA) used at CLKP provides for detecting explosives from the nitro compound group in quantities as low as 0.1 nanograms, i.e. several thousand times smaller than the detection limit for the TLC technique cited above. The costs associated with purchasing and operating modern analytical equipment are incomparably higher than those of the old, simple methods.

Advances in laboratory techniques extended also to methods of preparing samples for testing. The simplest approach still in use, which involves extracting the sample with a suitably chosen solvent and then concentrating the extract by partially evaporating it, was supplemented by such techniques as solid-phase extraction (SPE) and solid-phase microextraction (SPME). Invented in the 1990s and used primarily in the analysis of post-fire residues, SPME proved particularly useful in the post-explosion analysis of triacetone triperoxide (TATP), an example of a new, home-made explosive that both domestic and Western forensic services had to confront in the second half of the 1990s.

Continuous scientific and technological progress, as well as the revolutionary changes in the country's economic landscape brought about by the political

transition, brought benefits not only to the services combating bomb terrorism, but also to criminals. In the past, anyone who did not have access to factory-made explosives but intended to construct an explosive device had to make ingenious use of the limited options available on the market, e.g. by converting miniature light bulbs into electric detonators. Building a more sophisticated device, e.g. a radio-triggered one, required specialist knowledge. At present, the general retail market offers pyrotechnic cords, electric fuses and even radio-controlled firework kits that do not require a licence. Despite their seemingly harmless purpose, these items are used by criminals in such enterprises as, for example, explosive ATM break-ins. This is an example of a new type of incident, unknown at the time of the People's Republic of Poland. Another new development involves the use of mobile phones as explosion trigger or fire devices, which can act both as a delay mechanism and as receivers enabling remote detonation of a charge from virtually anywhere in the world. The most technically complex trigger systems found in modern-day cases use programmable, miniature electronic circuits equipped with a microprocessor. An example of this is shown in Photo 3: a microcontroller-based electronic device that reacts to movement, equipped with a digital accelerometer and a lithium-ion battery with a USB-C charging port. Building such a device is well within the capabilities of a skilled amateur today.

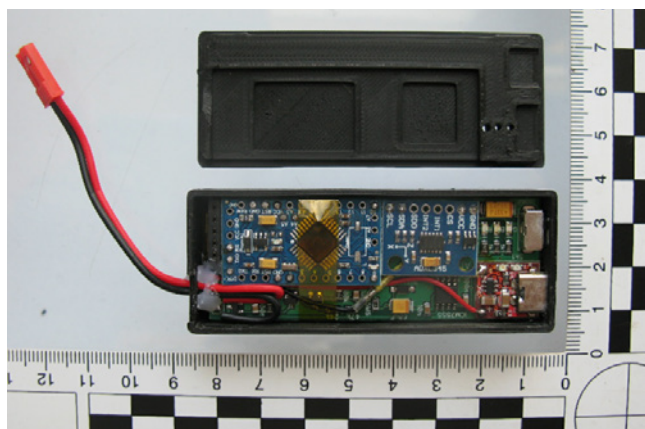


Fig. 3. A microcontroller-based motion-activated device (2025)

Today's economic freedom means, among other things, easy access to a wide range of chemicals that were previously difficult for the average consumer to obtain, and which can be used for making explosives. Despite efforts to introduce legislation restricting access to key precursors for explosives, forensic practice shows that the range and quantities of chemicals found at sites where explosives are made illegally are often significantly greater than they were under the planned economy. However, the change is most evident in the segment of entertainment pyrotechnics, which once existed in a rudimentary form - comprising practically only toy caps, sparklers and the aforementioned „cap gun caps” - but now constitutes a significant part of the economy and ranks Poland third in the global rank-

ing of pyrotechnics exporters (data for 2024). There is a vast range of such products available on the market, and many of them - particularly flash bangs - have become a popular source of pyrotechnic mixtures for the construction of improvised explosive devices, having virtually completely replaced the once-common match-stick mixture.

The profound social changes brought about by the development of information technology, notably the advent of the Internet, have had an impact both on the activities of criminals who use explosives and on the work of persons who combat crime. Easy access to technical information has led to a relative decline in its value. In the past, anyone seeking to learn about making and detonating explosives had to rely either on specialist publications, available only in print in specialised reading rooms, or on the results of their own risky experiments. Nowadays, it is easy to obtain information on the properties and synthesis methods of various explosive substances. The ease with which information is shared means that various „novelties” in the field of making improvised explosive devices (IED) rapidly gain international popularity. A case in point is the „rediscovery” among amateur circles of erythritol tetranitrate (ETN), a long-known powerful explosive which gained in appeal following the widespread use of erythritol, a sugar substitute, which is its precursor. This material has also been found in Poland on several occasions in recent years.

The obvious benefits of easy access to information are enjoyed also by experts. Nowadays, thanks to online resources, it takes just a few minutes to find the properties of any chemical substance or to identify an unknown product from a photograph alone – a task that used to require spending hours poring over hard-to-find reference books and catalogs.

From the perspective of an expert's work, major changes have also taken place over the years in the legal framework regulating access to explosives. Between 1961 and 2000, all matters in this regard were governed by the Act of 31 January 1961 on weapons, ammunition and explosives, which was in force at the time. Over time, that Act, which ran to four pages on the day of its promulgation, was replaced by a series of legislative acts, namely: the Act of 21 May 1999 on weapons and ammunition, the Act of 21 June 2002 on explosives intended for civilian use, the Act of 13 April 2016 on the safety of trade in explosive precursors, the Act of 13 June 2019 on the conduct of business activities relating to the manufacture of and trade in explosives, weapons, ammunition and products and technology intended for military or police use. In addition to the above regulations, there are many other implementing acts.

Nowadays, an expert specialising in the examination of explosive materials and devices should have a sound understanding of the broader field of high-energy materials chemistry, explosive device electronics, as well as the legal aspects unique to their specialisms. In the above light, it can be concluded that the process of training experts in this field is becoming increasingly

demanding. Candidates acquire theoretical knowledge and undertake numerous practical training sessions in the field (training at a training ground). An invaluable aspect is the exchange of knowledge and experience among experts, particularly those with many years of experience, who actively participate in numerous training courses.

Bibliography:

1. Goc, S., Baran, T. (1973). Wybrane problemy kryminalistyczne sprawy o spowodowanie wybuchu, *Problemy Kryminalistyki*, nr 105(3), s. 489-509.
2. Baran, T. (1975). Zagrożenie wybuchowe samodzielnymi i fabrycznymi materiałami pirotechnicznymi, *Problemy Kryminalistyki*, nr 114(2), s. 190-198.
3. Baran, T. (1976). Kryminalistyczna i analityczna problematyka identyfikacji materiałów wybuchowych po wybuchu, *Problemy Kryminalistyki*, nr 123(3), s. 562-574.
4. Magdzińska, M., Kucyłyma G. (2012). Praktyczne aspekty związane z oględzinami miejsca zdarzenia z użyciem nadtlentków acetonu i urotropiny: badania zabezpieczonych śladów, *Problemy Kryminalistyki*, nr 275(1), s. 28-39.
5. Matyas, R., Lycka, A., Jirasko, R., Jakovy, Z., Maixner, J., Miskova, L., Kunzel, M. (2016). Analytical Characterization of Erythritol Tetranitrate, an Improvised Explosive, *Journal of Forensic Sciences*, nr 61(3), s. 759-764.
6. Baran, T. (1989). *Poradnik pirotechnika*, Warszawa, Departament Szkolenia i Doskonalenia Zawodowego MSW.
7. <http://www.worldstopexports.com/fireworks-exporters/>

REGULAMIN publikowania prac w „Problemach Kryminalistyki”

1. Redakcja „Problemów Kryminalistyki”, zwana dalej Redakcją, przyjmuje do publikacji wyłącznie oryginalne prace teoretyczne i eksperymentalne, syntetyzujące, analityczne i kazuistyczne z zakresu kryminalistyki i dziedzin pokrewnych oraz recenzje monografii naukowych autorstwa jednej lub kilku osób, zwanych dalej Autorem. Złożone teksty nie mogą być opublikowane wcześniej w innych miejscach, ani też w tym samym czasie rozpatrywane pod kątem publikacji w innych czasopismach.
2. Redakcja nie zwraca autorom nadesłanych prac, a także zastrzega sobie prawo skracania i adiustacji tekstów oraz zmiany tytułów i śródtytułów.
3. Redakcja zastrzega sobie możliwość odmowy przyjęcia artykułu bez podania przyczyn.
4. Prace napisane niezgodnie z niniejszym regulaminem nie będą publikowane.
5. Prace należy przysyłać pocztą elektroniczną na adres: clkpk@policja.gov.pl bądź dostarczyć do redakcji na nośnikach elektronicznych (CD, DVD, pendrive, które nie podlegają zwrotowi Autorowi).
6. Teksty nie powinny przekraczać 50 000 znaków wraz z rycinami, tabelami, abstraktem i bibliografią, powinny być sporządzone czcionką znormalizowaną (Times New Roman), wielkość czcionki 12, odstępy 1,5 wiersza, z marginesem 2,5 cm z lewej i prawej strony. Zapis powinien być dokonany podstawowym krojem pisma bez wyróżnień.
7. Do każdego tekstu należy dołączyć abstrakt (maksymalnie 150 słów) oraz od 3 do 7 słów kluczowych.
8. Prace mogą być dostarczone w języku polskim lub angielskim.
9. a) Prac nie należy podpisywać, a w plikach zawierających artykuły należy usunąć metadane. Przesłane prace nie mogą zawierać danych pozwalających zidentyfikować autora tekstu.
b) W osobnym pliku należy umieścić wypełnione i podpisane oświadczenie (załącznik nr 1) zawierające: imię i nazwisko autora, numer ORCID, tytuł publikacji, nazwę instytucji, w której zatrudniony jest autor, zajmowane stanowisko, dane korespondencyjne, numer telefonu, adres e-mail oraz, jeśli są wymagane, informacje dotyczące źródeł finansowania dla prowadzonych badań. Jeśli artykuł został opracowany przez więcej niż jednego autora, każdy ze współautorów sporządza osobne oświadczenie.
10. Nadsyłane prace będą recenzowane przez dwóch recenzentów zgodnie z zasadą double-blind review, co oznacza, że recenzenci nie znają tożsamości autora tekstu, a autor nie wie, kto jest recenzentem. Recenzenci wybierani są spoza instytucji, do której afiliowany jest jej autor. Raz w roku na stronie internetowej wydawnictwa zostają umieszczone nazwiska recenzentów współpracujących z czasopismem.
11. W sytuacji gdy ocena jest pozytywna, ale recenzent wskazuje na konieczność zmian i poprawek, Autor jest zobowiązany do ustosunkowania się do uwag i ewentualnego uwzględnienia sugerowanych poprawek.
12. Redakcja przyjęła i stosuje Kodeks Etyki Publikacyjnej. Wydawca, Autorzy i Recenzenci są zobowiązani do przestrzegania zasad etyki, a w szczególności zasady odpowiedzialności, uczciwości, przejrzystości i poufności. Redakcja przypomina, że ghostwriting oraz guest authorship są przejawem nierzetelności naukowej, a wszelkie wykryte przypadki będą demaskowane i dokumentowane, włącznie z powiadomieniem odpowiednich podmiotów (instytucje zatrudniające autorów, towarzystwa naukowe, stowarzyszenia edytorów naukowych itp.). W celu przeciwdziałania występowaniu tych zjawisk redakcja wymaga od poszczególnych autorów ujawnienia wkładu w powstanie publikacji.
13. Ryciny i tabele powinny być opatrzone tytułami oraz źródłami, z którego pochodzą (np. adres internetowy z podaniem daty dostępu). Ich liczbę należy ograniczyć do minimum niezbędnego dla zrozumienia tekstu. Podpisy pod rycinami oraz opisy tabel powinny być sporządzone w języku polskim lub angielskim, a numery zapisane cyframi arabskimi. Rozdzielczość zdjęć powinna wynosić 300 dpi. Ryciny i fotografie należy lokalizować w tekście za pomocą podpisów, a wszelkie materiały graficzne załączać osobno (nie w tekście).
14. Autor składając tekst do publikacji oświadcza, że przestany tekst jest jego autorstwa i przysługują mu w pełni (wyłączne) osobiste i majątkowe prawa autorskie do tekstu. Autor oświadcza również, że ma prawo do dysponowania umieszczonymi przez niego w Utworze materiałami takimi, jak np. ryciny, grafiki, wykresy itp., oraz że ich wykorzystanie w dziele nie narusza praw osób trzecich.
15. Odsyłacze do prac przywoływanych w tekście oraz bibliografia powinny zostać sporządzone zgodnie ze standardami systemu APA (American Psychological Association), wersją siódmą:
a odsyłacze do przywoływanych prac - w przypadku powoływania się na prace innych autorów zawsze należy podać nazwisko autora/ autorów oraz rok publikacji.
Przykłady:
– **jeden autor:**
Według Malinowskiego (2015) ...
W słowniku języka polskiego (Doroszewski, 1961) ...
– **dwóch autorów:**
Według Widackiego i Dukały (2015) ...
W badaniach poligraficznych stwierdza się (Widacki & Dukała 2015) ...

– **trzech lub więcej autorów** – podajemy nazwisko pierwszego autora oraz skrót „i in.”.

We wspomnianym wyżej artykule Bejrlein i in. (2015) wykazali...

Jak wykazały badania (Bajerlein i in., 2015) ...

b) dosłowne cytowania – jeśli w pracy pojawia się dosłownie cytowany fragment tekstu, powinien on zaczynać się i kończyć cudzysłowem, a bezpośrednio za cytatem należy podać źródło cytatu z numerami stron: „.....” (Kowalski, 2016, s. 31) ...

c) bibliografię należy zredagować alfabetycznie w oparciu o podane przykłady:

Arntzen, F. (1989). *Psychologia zeznań świadków*. Państwowe Wydawnictwo Naukowe.

Buller, D.B., & Burgoon, J.K. (1996). Interpersonal Deception Theory. *Communication Theory*, 6(3), 203-242. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2885.1996.tb00127.x>

Sweetser, E.E. (1987). *The definition of lie: An examination of the folks models underlying a semantic prototype*.

W:D.Holland, (red.), *Cultural models in language and thought*. New York: Cambridge University Press.

Szulakiewicz, W., Grabowska-Pieńkosz, D., & Falkowska, J. (2019). *Z myślą o Niepodległej: Polska myśl pedagogiczna przełomu XIX i XX wieku i okresu między*. Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Mikołaja Kopernika.

Widacki, J. (red.). (2012). *Kryminalistyka*. C.H. Beck.

Zimecki, M. (2016). *Wykluczenie cyfrowe na Kubie: Owszem, ale w jakim stopniu?* Medium po polsku.

<https://medium.com/polish/wykluczenie-cyfrowe-na-kubie-owszem-ale-w-jakim-stopniu-9644fe1c32b5>.

d) bibliografię należy pogrupować z zachowaniem ułożenia alfabetycznego:

Bibliografia

–

Akty prawne

–

Strony internetowe

16. Po zakwalifikowaniu pracy do publikacji z Autorem zostaje zawarta umowa o przeniesieniu na Redakcję autor-
skich praw majątkowych (załącznik nr 2 i 3).

17. Z tytułu publikacji tekstu autorowi/autorom przysługuje wynagrodzenie naliczane w następujący sposób:

– 8 000–20 000 znaków typograficznych (ze spacjami) kwota 300 złotych brutto;

– 20 001–40 000 znaków typograficznych (ze spacjami) kwota 400 złotych brutto;

– 40 001–50 000 znaków typograficznych (ze spacjami) kwota 500 złotych brutto.

18. Wersją pierwotną (referencyjną) czasopisma jest wydanie papierowe. „Problemy Kryminalistyki” są dostępne także na stronie internetowej wydawnictwa.

TERMS AND CONDITIONS of publishing in "Issues of Forensic Science"

1. The editorial board of "Issues of Forensic Science", referred to as "the Editorial board" accepts only original articles of theoretical and experimental content in form of synthetic, analytical and casuistic work that covers forensic science and related areas as well as reviews of scientific monographic works of one or more authors which are later referred to as "the Author". The submitted works can neither be published in any other form, nor in the reviewing process by other publishers simultaneously.
2. The editorial board does not return the articles to its author. The board reserves the right to shortening and adjusting of the text as well as to modifying its titles and subtitles.
3. The board reserves the right to dismiss the submitted work without detailed reasons.
4. The works written against the present terms and conditions will not be published.
5. The works are to be send to the e-mail address: clkpk@policja.gov.pl or provided to the board on a digital data carrier such as CD, DVD or USB drive (the carriers are not to be returned to the author by the board).
6. The number of characters in submitted text should not exceed 40 000 including figures, tables, abstract and bibliography. The text should be formatted in Times New Roman, size 12, spacing of 1,5 lines, margins of 2,5 cm width on both sides of the document. The contents are to be made with the basic formatting, with no highlights.
7. Every submitted article is to be accompanied by an abstract (max. 150 words) and 3 to 7 key words.
8. The submitted article should be written in Polish or English.
9. The submitted article cannot be signed – it cannot bear any signs that may lead to identification of the author of the work. This data (first and last name(s) of the author(s), title of the publication, name of the author's employing institution, their position, address, phone number, e-mail, and, if required, information regarding the funding of the conducted research) should be enclosed in a separate file.
10. The submitted articles will be subject to review by two reviewers in accordance with doubleblind review principle, which entails that both reviewers and author(s) are unaware of each other's identities. Reviewers are selected from outside the institution to which the author is affiliated (authors are affiliated). Once a year, in the publishing house's website, the last names of our reviewers will be published.
11. If the article receives positive feedback from the editor, but it is suggested that modifications and corrections be introduced, the author is obliged to answer the comments and consider introducing the suggested modifications.
12. The editorial office has adopted and applies the Code of Publication Ethics. The Publisher, Authors and Reviewers are obliged to comply with the principles of ethics, in particular the principles of responsibility, integrity, transparency and confidentiality. The board recalls that ghostwriting and guest authorship are manifestation of scientific unreliability, therefore all detected incidents will be revealed and documented, including notification of relevant parties (the institutions that employ authors, scientific societies, association of scientific editors etc.). In order to counteract occurrence of such incidents, the Editorial Board requires from all the authors revealing the contributions to creation of their works.
13. Figures and Tables should be provided with titles and information on their sources (e.g. website address with a date of accessing). Their number would be limited to a minimum necessary to understand the text. Captions under Figures and descriptions of Tables should be made in Polish or English language; numbers of Figures and Tables should be expressed in Arabic digits. Photographs ought to have 300 dpi resolution. The location of Figures and Photographs in the text should be marked by the captions and all graphic materials should be delivered in separate appendices (not in the text).
14. Upon submitting a text for publication the Author declares that the text sent is of his/her authorship and he/she possesses full (exclusive) personal and property right to it. The author also declares, that he has the right to dispose of materials placed in the work, such as: Figures, graphics, Tables, etc., and that their use in the work does not infringe the rights of third parties.
15. References to other works in the text and Bibliography should be made according to APA (American Psychological Association) system, version 6:
 - a) **references to other works** – in case of referring to works of other authors the name of author/authors and year of publishing should always be given.
Examples:
 - **one author:**
According to Malinowski (2015)... In Polish Language Dictionary (Doroszewski, 1961)
 - **two authors:**
According to Widacki and Dukala (2015)... It is stated in Polygraph examinations (Widacki, Dukala, 2015) ...
 - **three to five authors** – all the names are given only in the first instance of referring to a given work in the text; in subsequent references exclusively the name of first author and an abbreviation "et al."
As Bajerlein, Wojterska, Grewling and Kokociński (2015) demonstrated in their article...
In the article mentioned above Bajerlein et al. (2015) demonstrated... As research has shown (Bajerlein et al., 2015)...

– **six and more authors** – the name of the first author followed by the abbreviation “and others” as well as the year should be provided each time for the first and subsequent links.

b) direct quotations – if a direct quotation from another work is included in the text, it should start and end with quotation marks and directly after the quotation the source with page numbers should be given:

“.....” (Kowalski, 2016, p. 31)

c) Bibliography should be made in the alphabetical order basing on the following examples:

Arntzen, F. (1989). *Psychologia zeznań świadków*. Warsaw: Państwowe Wydawnictwo Naukowe.

Buller, D.B., Burgoon, J.K. (1996). *Interpersonal Deception Theory*. *Communication Theory*, 6(3), 203-242. DOI: 10.1111/j.1468-2885.1996.tb00127.x

Sweetser, E.E. (1987). *The definition of lie: An examination of the folks models underlying a semantic prototype*. W: D. Holland (ed.), *Cultural Models in Language and Thought*. New York: Cambridge University Press.

Widacki, J. (ed.). (2012). *Kryminalistyka*. Warszawa: C.H. Beck.

16. Upon approval of the work for publication an Agreement on Transfer of Copyright to the Editor is concluded with the author.
17. The author is not entitled to a remuneration for the publication in the Quarterly.
18. The primary (referential) version of the Quarterly is the hard copy. “Issues of Forensic Science” is also available on the Editorial House’s website.

