



Příjemci podpory:

Fyzikální ústav AV ČR, v.v.i.

Vysoká škola chemicko-technologická v Praze

MV - Policie ČR Kriminalistický ústav Praha

Poskytovatel:

Ministerstvo vnitra České republiky

Odbor bezpeč. výzkumu a polic. vzděl.

Pokročilé metody vizualizace daktyloskopických stop
VK01010022

**Metodika zviditelňování otisků pomocí magnetronového
naprašování - CM VaVal č. 160**

Typ výsledku dle Definice druhů výsledků	Evidenční číslo (příjemce)	Rok vzniku
Metodiky certifikované oprávněným orgánem NmetC	VK01010022-V6	2026
ISBN/ISSN (pokud je k dispozici)	Webový odkaz na výsledek (pokud je k dispozici)	Kde a kdy publikováno (v případě publikačních výsledků)
	https://publikace.fzu.cz/func/viewpdf.php?reg=27827	

Stručná anotace k výsledku v českém jazyce:

Vytvořená certifik. metodika zviditelnění otisků prstů pomocí magnetronového naprašování využívá této vakuové technol. k depozici tenkých vrstev na kriminalisticky relevantní objekty, zejména zbraně a nábojnice. Jedná se o destruktivní fyzikál. plazmatickou metodu, kdy výboj v plynu za sníženého tlaku vede k odprašování materiálu terče magnetronu, a jeho následnou depozici na objekty zájmu. Vhodnou volbou parametrů depozice lze docílit zviditelnění otisků prstů. Při této metodě není třeba oproti metodě vakuového napařování dosahovat velmi vysokého vakua. Vyvinutá metodika bude využívána na KÚ Policie ČR v kriminalistické praxi.

Řešitelský tým:

Šimon Šťastný, Tomáš Kmječ, Jan Kejzlar, Jan Remsa, Petr Písařík, Přemysl Fitl, Jiří Bulíř, Ján Lančok, Petr Pokorný, Šárka Havlová, Barbora Vitáková, Sára Festová, Gabriela Broncová, Petr Hlavín, Michal Novotný



Pomáhat a chránit

POLICEJNÍ PREZIDIUM ČESKÉ REPUBLIKY

Osvědčení

o uznání certifikované metodiky

vydané v souladu s podmínkami Metodiky hodnocení výzkumných organizací
a hodnocení programů účelové podpory výzkumu, vývoje a inovací

Název metodiky: **Metodika zviditelňování otisků pomocí magnetronového naprašování - CM VaVal č. 160**

Autor/autorský kolektiv: **Šimon Šťastný, Tomáš Kmječ, Jan Kejzlar, Jan Remsa, Petr Písařík, Přemysl Fitl, Jiří Bulíř, Ján Lančok, Petr Pokorný, Šárka Havlová, Barbora Vitáková, Sára Festová, Gabriela Broncová, Petr Hlavín, Michal Novotný**

Žadatel (příjemce podpory): **Kriminalistický ústav Policie ČR**

Projekt/program: **Pokročilé metody vizualizace daktyloskopických stop, identifikační kód VK01010022. Program Otevřené výzvy v bezpečnostním výzkumu 2023-2029 (OPSEC).**

Schváleno pod č. j.:
PPR-27071-4/ČJ-2026-990540

Evidenční číslo osvědčení: **5/2026**

V Praze

genpor. Mgr. Martin VONDRÁŠEK
policejní prezident





POLICIE ČESKÉ REPUBLIKY
KRIMINALISTICKÝ ÚSTAV



Pomáhat a chránit

Č.j. KU-3415-9/ČJ-2025-230502

Praha 8. ledna 2026

Počet stran: 19

Metodika zviditelňování otisků pomocí magnetronového naprašování - CM VaVal č. 160

(Zpráva o zpracování certifikované metodiky)

Účel: Vytvořená certifikovaná metodika zviditelnění otisků prstů pomocí magnetronového naprašování využívá této vakuové technologie k depozici tenkých vrstev na kriminalisticky relevantní objekty, zejména zbraně a nábojnice. Jedná se o destruktivní fyzikální plazmatickou metodu, kdy výboj v plynu za sníženého tlaku vede k odprašování materiálu terče magnetronu, a jeho následnou depozici na objekty zájmu. Vhodnou volbou parametrů depozice lze docílit zviditelnění otisků prstů. Při této metodě není třeba oproti metodě vakuového napařování dosahovat velmi vysokého vakua. Lze deponovat na více objektů zároveň. Vyvinutá metodika bude využívána na Kriminalistickém ústavu Policie ČR v kriminalistické praxi.

Číslo verze: 01-2025

Pracoviště: ¹ Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i., Na Slovance 1999/2, 182 00 Praha 8, Česká republika
² Ústav analytické chemie, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Technická 5, 166 28 Praha 6, Česká republika
³ Odbor daktyloskopie a dokumentace, oddělení daktyloskopické identifikace stop, Kriminalistický ústav Policie ČR, Bartolomějská 310/12, 110 00 Praha 1, Česká republika
⁴ Kriminalistický ústav Policie ČR, Bartolomějská 310/12, 110 00 Praha 1, Česká republika

Klíčová slova: nosič stop, viditelná daktyloskopická stopa, latentní daktyloskopická stopa, prostředek ke zviditelnění, naprašovací komora, krátké zbraně, nábojnice, náboje, magnetron, vakuum, depozice kovů

	titul, jméno, příjmení	Datum:	Podpis:
Vypracoval:	Bc. Šimon Šťastný ¹ , RNDr. Tomáš Kmječ, Ph.D. ¹ Ing. Jan Kejzlar ¹ Ing. Jan Remsa, Ph.D. ¹ Doc. Ing. Petr Písařík, Ph.D. ¹ Ing. Přemysl Fítl, Ph.D. ¹ Dr. Ing. Jiří Bulíř ¹		

	Ing. Ján Lančok, Ph.D. ¹ RNDr. Petr Pokorný, CSc. ¹ Ing. Šárka Havlová, Ph.D. ¹ Barbora Vitáková ¹ , Ing. Sára Festová ² , Ing. Gabriela Broncová, Ph.D. ² , plk. Mgr. Petr Hlavín ³ , Ing. Michal Novotný, Ph.D. ¹		
Zkontroloval:	pplk. Mgr. Petr Vrablic ³		
Posoudil:	plk. Ing. Bc. Pavel Rak- metrolog		
Doporučil:	plk. Mgr. Ondřej Mandík ⁴ - náměstek ředitele pro podporu výkonu		
Schválil:	plk. Mgr. Ľuboš Kothaj ⁴ - ředitel KÚ		
Uvolnil:	pplk. Mgr. Alena Přenosilová ⁴ - manažer kvality		

Název vlastníka výsledku:

Kriminalistický ústav Policie ČR Bartolomějská 310/12, 110 00 Praha 1 (85 %)

Fyzikální ústav AV ČR, v. v. i., Na Slovance 1999/2, 182 00 Praha 8 (15 %)

Metodika byla vyvinuta a otestována na FZU AVČR ve spolupráci s VŠCHT, a společně s KÚ optimalizována. Vlastníkem duševních práv bude z 85 % KÚ a 15 % FZU AVČR.

OBSAH

OBSAH.....	3
1 Cíl metodiky	4
1.1 Problematika.....	4
1.2 Magnetronové naprašování	4
1.3 Vztah k dalším kriminalistickým odbornostem	5
2 Vlastní popis metodiky	6
2.1 Typy vzorků	6
2.2 Příprava vzorků	6
2.3 Postup práce	9
2.4 Podmínky pro nasazení	11
2.5 Základní doporučené parametry depozice.....	11
3 Doložení novosti postupu	12
4 Popis uplatnění metodiky.....	13
5 Seznam použité a související literatury	13
6 Seznam publikací, které metodice předcházely, či výstupy z originální práce	14
7 Validace metody.....	14
8 Odkaz na příslušný projekt výzkumu a vývoje, dotační program	17
9 Souhlas žadatele s bezplatným využitím metodiky v policii, který je udělen po předchozím projednání s autorem/autory metodiky	17
SEZNAM PŘÍLOH	18
SEZNAM ZKRATEK.....	19

CÍL METODIKY

1.1 Problematika

Zviditelňování latentních daktyloskopických stop na nábojnicích představuje dlouhodobě jednu z největších výzev v oblasti daktyloskopie (Girelli a kol., 2018). Povrchy nábojnic jsou tvořeny převážně kovovými materiály, jako je mosaz, ocel či hliník, které jsou hladké, reflexní, a navíc vlivem výstřelu tepelně či mechanicky poškozené. Dlouholeté zkušenosti daktyloskopických expertů (KÚ, OKTE) potvrzují, že tyto vlastnosti významně komplikují aplikaci tradičních metod, jako je kyanoakrylátové napařování nebo práškové metodiky.

S podobným problémem se můžeme setkávat i u dalších předmětů jako jsou například střelné zbraně. Cílem zviditelnění/zajišťování daktyloskopických stop na takovýchto předmětech je pozastavit proces jejich stárnutí a následnou fixací a/nebo dokumentací trvale uchovat jejich kresbu pro potřeby kriminalistické daktyloskopické expertizy.

1.2 Magnetronové napařování

Metoda magnetronového napařování kovů se v takových případech nabízí jako řešení pro důkazní materiály, na kterých se nachází stopy jinak nezajistitelné (Wang a kol., 2021). Jedná se o destruktivní fyzikální plazmatickou metodu, která využívá při výboji v plynu za sníženého tlaku kladně ionizovaných atomů pracovního plynu (nejčastěji argonu) k vyražení atomů/iontů/klastrů napařovaného kovu z povrchu terče. Terč je uchycen na vodou chlazené magnetronové hlavě, která zajišťuje vznik definovaného magnetického pole v jeho okolí, nezbytného pro udržení výboje v plynu a přivedení záporného napětí na terč¹. Kov pak ve formě tenké vrstvy ulpívá na předmětech uvnitř komory. Po provedeném cyklu napařování zůstane na části povrchu předmětu vrstva deponovaného kovu, která je obtížně odstranitelná nebo je zcela neodstranitelná. Proto musí být vždy vyžádán souhlas s provedením destruktivního zkoumání, pokud nebyl vydán již předem.

Metoda využívá vakuovou komoru² objemem odpovídající předmětům do velikosti přibližně 25×25×5 cm (krátké palné zbraně a jim podobné předměty), případně nábojnice/náboje, od ráže 5 do 12,7 mm. V jednom cyklu zviditelňování je možno využít více nábojnic či nábojů, a to až do kapacity nosného karuselu², což vede ke zvýšení efektivity práce.

¹ Gfunk4, Speciální zdroj pro magnetronové napařování, <https://publikace.fzu.cz/func/viewpdf.php?reg=25890>

² Gfunk1, Komora na pokrývání menších předmětů, <https://publikace.fzu.cz/func/viewpdf.php?reg=25002>

1.3 Vztah k dalším kriminalistickým odbornostem

Zviditelňování latentních daktyloskopických stop nenarušuje genetické stopy ani biologické markery obsažené v daktyloskopických stopách.

Metoda neporušuje částice GSR (Gun Shot Residue), ale jelikož se k naprašování využívají těžké kovy, je vhodné provést před procesem zviditelňování kontrolní výtěry vývrtnu hlavně nebo výtěry vnitřního prostoru vystřelených nábojnic ve spolupráci s pracovníkem oddělení fyzikální chemie.

V případě zbraní a střeliva je nutné před vizualizací stop konzultovat postup s experty z oboru balistiky, resp. mechanoskopie z hlediska bezpečnosti a následných zkoumání (zachování balistických/sešinutých stop, vtisků, možnost zviditelnění odstraněných označení, zachování stop po úpravách, např. v případech uschopnění znehodnocených zbraní apod.).

U všech předmětů je třeba uvažovat a konzultovat bezpečnost práce a možnost jejich umístění do vakua, např. z hlediska těkavosti, možnosti dekompozice vnitřním tlakem, nebo jiného poškození při analýze.

VLASTNÍ POPIS METODIKY

1.4 Typy vzorků

V úvahu přicházejí základní typy vzorků, na kterých je předpoklad výskytu latentních daktyloskopických stop:

- krátké zbraně, které se zavěšují na konstrukci karuselu;
- chladné zbraně, které je možno do komory umístit a vhodně polohovat;
- vystřelené nábojnice, kompletní náboje nebo jejich části (střely, nábojnice, zápalky, součásti hromadné střely), které lze umístit do komory zafixováním na karuselu;
- rozměrově blízké další předměty dle potřeby daktyloskopického zkoumání.

1.5 Příprava vzorků

Střelné zbraně

U střelných zbraní je nutné před přípravou k vizualizaci provést kontrolu, zda zbraň není nabita (případně je třeba ji vybit, avšak je nutno postupovat, tak aby nebyly porušeny možné daktyloskopické stopy), případně zajistit, manipulační bezpečnost, pokud ji není možno vybit.

Metoda není vhodná pro *i)* zbraně, které jsou nadměrně nakonzervovány nebo ošetřeny olejem; *ii)* dřevěné součásti zbraní silně prosycené olejem *iii)* a porézní nebo těkavé předměty, neboť pak není možné dosáhnout dostatečné úrovně vakua v naprašovací komoře. Dřevěné, porézní nebo těkavé části je možno v takových případech sejmut nebo vyjmout ve spolupráci s balistikem.

Před vizualizací je nutné vyjmout zásobník, sejmut případný tlumič, svítilnu, laserový zaměřovač, závěsnou šňůru nebo jiné odnímatelné příslušenství (včetně baterie), pokud je to možné a nedojde tím k porušení předpokládaných stop.

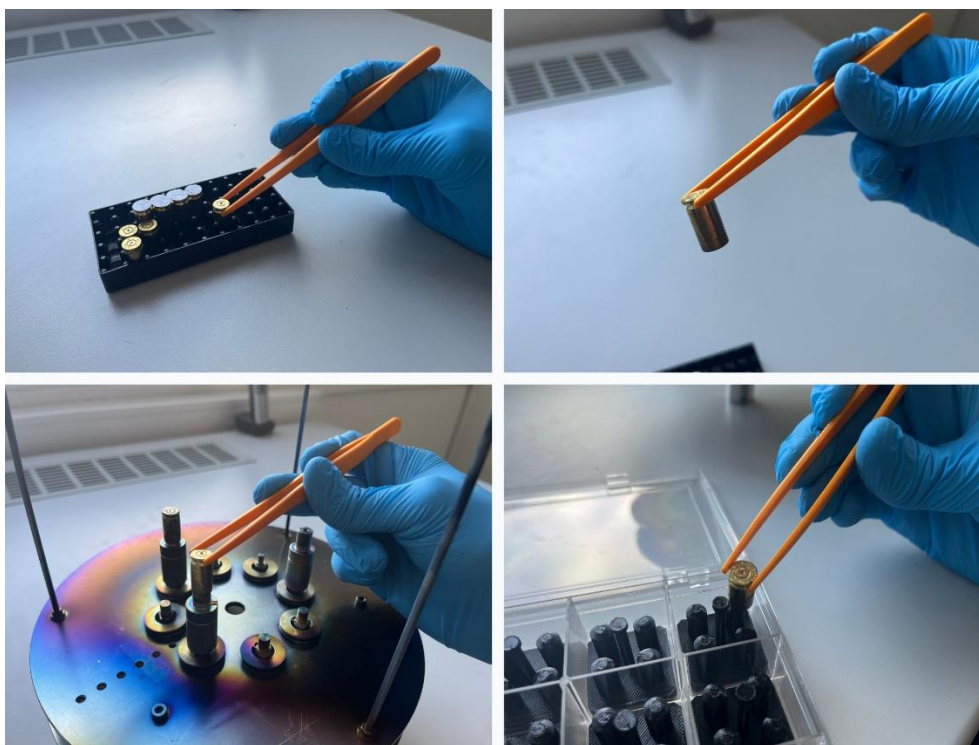
Zbraň se umístí do vakuové depoziční komory ústím dolů a zafixuje ve svislé poloze pomocí svorek držáku. Je třeba dbát na to, aby se nedotýkala stěn komory. Po fixaci se vyzkouší, zda zbraň může volně rotovat, a to bez uvolnění či kontaktu s komorou. Poloha se musí zvolit tak, aby vyústění magnetronu bylo přibližně ve stejné výšce, jako oblast s největší pravděpodobností výskytu daktyloskopických stop.

Nábojnice a náboje

Před vlastní přípravou vzorku je nutné provést kontrolu, zda jsou náboje/nábojky manipulačně bezpečné nebo zda se mezi nimi nenachází náboje/nábojky potenciálně nebezpečného provedení (např. historický náboj s fosforovou zápalnou střelou, nábojka obsahující dráždivou kapalinu apod.). U nábojnic se provede kontrola, zda neobsahují zbytky kapaliny (např. po nálezu ve vodě nebo za deště), případně zda nábojnice/náboje nejsou silně mastné či znečištěné olejem, a zda v nich není zbytek nespáleného střelného prachu nebo jiné volně pohyblivé součásti. Takové stopy nejsou pro tuto metodu použitelné.

Metoda je bezpečná i pro ostré náboje. Pouze u nábojů s velmi malou výtahovou silou střely může dojít po evakuaci komory k oddělení nábojnice a střely a vysypání prachové náplně. U nábojů pro brokovnice, které zpravidla nejsou vzduchotěsně uzavřené, otevření a rozložení náboje na součásti nehrozí.

Náboje/nábojky se umístí do otvorů v karuselu střelou dolů. Nábojnice se nasunou na trny vhodného průměru karuselu pro nábojnice (obr. 2.1). Poloha karuselu se zvolí tak, aby střed výšky nábojů/nábojnic byl proti vyústění magnetronu. Vyzkouší se, zda se během rotace karuselu každý náboj/nábojnice volně otáčí kolem své podélné osy, nedochází k zadrhávání nebo kontaktu se stěnami komory během rotace.



Obr. 2.1 – Ukázka manipulace s nábojnicemi pomocí plastové pinzety

Další předměty

Metodu lze použít na jakékoli další předměty, které je možné umístit a zafixovat v komoře, jako jsou např. tlumiče, zásobníky zbraní, nože a jiné chladné zbraně, dalekohledy, ale i skleněné předměty (sklenice), porcelán a další předměty, u kterých se zajištění daktyloskopických stop jinými metodami nepodařilo.

Metoda je nevhodná pro předměty silně porézní, obsahující kapalinu, silně mastné či znečištěné olejem. Dále je nevhodná pro předměty z materiálu, který není možné umístit do vakua, např. z důvodu vysoké těkavosti.

Předměty k analýze je třeba umístit delší osou svisle na karusel a provést jejich fixaci pomocí svorek či drátu. Dále je nezbytné provést kontrolu, zda při otáčení karuselu nedochází ke kontaktu předmětu/předmětů se stěnami komory. Střed výšky předmětu by měl být umístěn proti vyústění (terče) magnetronu.

1.6 Postup práce

Před použitím komory je možné změnit typ deponovaného kovu výměnou terče. K dispozici jsou terče ze stříbra (nejběžnější), hliníku a titanu. Magnetron s terčem se připojí k vakuové komoře a napojí se na chladicí zařízení a uzemnění.

Po umístění předmětů na karusel a po jeho umístění do komory se provede kontrola funkčnosti rotace držáku. Před uzavřením vakuové komory víkem se zkontroluje čistota dosedacích ploch těsnění a vlastní těsnění, případně lze těsnění mírně namazat vakuovým tukem. Vakuová komora se uzavře víkem.

Z komory se pomocí rotační olejové vývěvy (ROV) a turbomolekulární vývěvy (TMV) vyčerpá vzduch. Připouštěním pracovního plynu (argon), přiškrcením ventilu sání TMV a nastavením TMV se dosáhne požadované hodnoty tlaku. Před začátkem depozice je třeba ještě nastavit požadované parametry magnetronu (pracovní výkon či napětí) dle typu zkoumaných předmětů (viz tabulky v návodu a také tabulky použití přístroje, kde se zaznamenávají vhodné hodnoty zjištěné v průběhu experimentálního používání) a spustit rotační mechanismus karuselu pro rovnoměrné pokrytí deponovaného materiálu.

Po zapnutí magnetronu je třeba nechat odprášit nečistoty z povrchu terče. To se provádí při uzavřené cloně magnetronu po dobu nejméně 1 minuty. Otevřením clony se zahájí samotná depozice na předměty uvnitř komory.

Depozice se ukončí zakrytím magnetronové hlavice clony a vypnutím magnetronu na jeho ovladači. Po skončení depozice se zavře přítok argonu a uzavřou se ventily mezi komorou a vývěvami. Vakuová komora se zvolna zavzdušní příslušným ventilem, otevře se víko a vizuálně se zkontroluje výsledek na zkoumaném předmětu. V případě, že je třeba výraznější zviditelnění stop, lze celý postup zopakovat (případně s modifikovanými podmínkami depozice). Pokud není třeba stopy více zviditelňovat, materiál s nadeponovaným kovem se vyjme, zadokumentuje a předá k další analýze.

Podrobnější postup včetně přesných hodnot vakua a preferovaných parametrů depozice je detailně popsán v příloze „*Návod k použití depoziční komory č. 1 (Malá komora)*“. Dále se zaznamenávají do knihy provozu nastavené hodnoty, typ zkoumaných předmětů a výsledek zviditelňování, aby mohlo být u podobného typu předmětů v budoucnu postupováno stejně.



Obr. 2.2 – Postříbřené nábojnice a náboj

1.7 Podmínky pro nasazení

Pro nasazení zviditelňování latentní daktyloskopických stop pomocí magnetronového naprašování je třeba:

- zaškolení pracovníka, který bude depoziční komoru obsluhovat dle „*Návodu k použití depoziční komory č. 1 (Malá komora)*“;
- seznámení pracovníka s BOZP (vakuum, tlakové plyny, vysoké napětí apod.);
- finanční rozvaha nasazení a provozování – přístroje, pomůcky, nástroje a spotřební materiál (tlakové láhve, kovové depoziční terče (uvést možné kovy), vakuový tuk, pinzety, popisovače, ochranné brýle, ochranné roušky, ochranné rukavice, olej do ROV);
- splnění technických a hygienických norem – dezinfekce při práci s biologickými materiály, použití pryžových rukavic a dalších ochranných pomůcek.

1.8 Základní doporučené parametry depozice

Na základě testů zadokumentovaných v „*Tabulce deponovaných nábojnic a jejich vyhodnocení*“ a v „*Dokumentaci deponované krátké střelné zbraně a jejího zásobníku*“ byly jako optimální podmínky pro depozici určeny výchozí rozsahy:

- depozice stříbra (stříbrný magnetronový terč),
- tlaků 0,5-2 Pa (Ar),
- časy depozice 2-10 minut,
- výkony *Magnetronu* 20-50 W.

Pro nábojnice/náboje/nábojky:

- depozice stříbra (stříbrný magnetronový terč),
- tlak 1 Pa (Ar),
- čas depozice 5 minut,
- výkon *Magnetronu* 20 W.

Pro střelné zbraně:

- depozice stříbra (stříbrný magnetronový terč),
- tlak 1 Pa (Ar),

- čas depozice 10 minut,
- výkon *Magnetronu* 20 W.

Při těchto hodnotách se na povrchu deponovaného objektu vytvoří vrstva kovu o tloušťce desítek nanometrů, která zviditelní latentní daktyloskopické stopy.

Další vhodné kombinace parametrů budou postupně doplňovány podle výsledků praktického využití přístrojů a předmětů, na které byla depozice prováděna. Proto je třeba výše uvedené parametry považovat jen za orientační a výchozí pro počátek používání komory.

DOLOŽENÍ NOVOSTI POSTUPU

Metoda magnetronového napařování kovů ve vakuu pro zviditelnění latentních daktyloskopických stop se ve forenzních laboratořích v ČR nepoužívá. Z dostupných zdrojů není známa žádná jiná forenzní laboratoř ve světě, která by tuto metodu využívala. Jedná se o zcela jedinečnou metodu světového formátu.

V zahraničí existují komerčně dodávané přístroje využívající se pro zviditelňování latentních daktyloskopických stop napařováním kovů ve vakuu. Jedná se však o jinou technologii, rozdíl spočívá v možnosti použití magnetronu. V případě metody magnetronového napařování je podstatnou výhodou, že pracuje za vyšších tlaků než napařování (rozdíl přibližně 2 řády), s tím souvisí menší časová náročnost fáze dosažení požadované hodnoty vakua, která je potřebná pro použití magnetronu. V některých případech vzorků, kdy dochází ve vakuu k jejich silnému odplyňování, je dosažení pracovního tlaku pro napařování ($\sim 10^{-2}$ - 10^{-3} Pa) v reálném čase nemožné. Výhodou také je, že dochází k menší spotřebě kovů, zároveň je možné používat levnější kovy, proto je tato metoda pro forenzní laboratoře ekonomicky výhodnější.

Dalšími výhodami této metody ve srovnání s metodou napařování jsou:

- a) použití vnitřního rotačního systému zajišťující rovnoměrné pokovení zkoumaných objektů a tím zviditelnění latentních daktyloskopických stop na všech částech zkoumaných objektů a
- b) více nábojnicových držáků na karuseli, které umožňují depozici na vícero objektech (až 8 současně) při stejných podmínkách.

POPIS UPLATNĚNÍ METODIKY

Metodika je určena pro kriminalistické znalce a laboranty KÚ (a perspektivně i pracovníky OKTE), kteří provádějí zviditelňování latentních daktyloskopických stop.

SEZNAM POUŽITÉ A SOUVISEJÍCÍ LITERATURY

- [1] Girelli, C. M. A.; Vieira, M. A.; Singh, K.; Cunha, A. G.; Freitas, J. C. C.; Emmerich, F. G. Recovery of latent fingermarks from brass cartridge cases: Evaluation of developers, analysis of surfaces and internal ballistic effects. *Forensic Science International* **2018**, 290, 258–278.
- [2] Girelli, C. M. A.; Lobo, B. J. M.; Cunha, A. G.; Freitas, J. C. C.; Emmerich, F.G. Comparison of practical techniques to develop latent fingermarks on fired and unfired cartridge cases. *Forensic Sci. Int.* 2015, 250, 17–26.
- [3] Broncová, G.; Slaninová, T.; Trchová, M.; Prokopec, V.; Matějka, P.; Shishkanova, V. Optimization of Electrochemical Visualization of Latent Fingerprints with Poly(Neutral Red) on Brass Surfaces. *Polymers* 2021, 13 (19), 3220.
- [4] Coulston, J. L. Nucleation and Growth Phenomena of Silver in Physical Developer for Latent Fingerprint Visualisation. Thesis, University of Leicester, 2018.
- [5] Davis, L. W. L.; Kelly, P. F.; King, R. S. P.; Bleay, S. M. Visualisation of latent fingermarks on polymer banknotes using copper vacuum metal deposition: A preliminary study. *Forensic Science International* **2016**, 266, e86–e92.
- [6] Kharazishvili K. Vakuové technologie v daktyloskopii – možnosti využití organických materiálů. Bakalářská práce, VŠCHT Praha, 2023.
- [7] Moule, E. C.; Guinan, T. M.; Gustafsson, O. J. R.; Kobus, H.; Kirkbride, K. P.; Voelcker, N. H. Silver-assisted development and imaging of fingermarks on non-porous and porous surfaces. *International Journal of Mass Spectrometry* **2017**, 422, 27–31.
- [8] Musil, J.; Suchánek, J.; Konrád, Z. *Kriminalistika*; C. H. Beck: Praha, 2004.
- [9] Shánělová, A. Vakuové technologie v daktyloskopii. Bakalářská práce, VŠCHT Praha, 2020.
- [10] Steiner, R.; Bécue, A. Effect of water immersion on multi- and mono-metallic VMD. *Forensic Science International* **2018**, 283, 118–127.
- [11] Straus, J.; Porada, V.; et al. *Kriminalistická daktyloskopie*; Vydavatelství Policejní akademie ČR: Praha, 2005.

- [12] Suchánek, J.; et al. *Kriminalistika: kriminalistickotechnické metody a prostředky*; Vydavatelství Policejní akademie ČR: Praha, 1999.
- [13] Wang, T.; Zhang, Q.; Yu, S.; Zhang, G. Development of latent fingerprints by unbalanced magnetron sputtering deposited ultra-thin metal film. *Vacuum* 2021, 194.
- [14] Yao, K. M.; Xu, M.; Huang, X. Z.; Mo, D. C.; Lyu, S. S. Electrochemical deposition of copper films to develop the latent sebaceous fingerprints on metal substrates. *J. Electroanal. Chem.* 2023, 941.

SEZNAM PUBLIKACÍ, KTERÉ METODICE PŘEDCHÁZELY, ČI VÝSTUPY Z ORIGINÁLNÍ PRÁCE

- [1] Broncová, G.; Slaninová, T.; Trchová, M.; Prokopec, V.; Matějka, P.; Shishkanova, V. Optimization of Electrochemical Visualization of Latent Fingerprints with Poly(Neutral Red) on Brass Surfaces. *Polymers* 2021, 13 (19), 3220.
- [2] Shánělová, A. Vakuové technologie v daktyloskopii. Bakalářská práce, VŠCHT Praha, 2020.

VALIDACE METODY

Proces testování vizualizace pomocí magnetronového naprašování ve vakuové komoře probíhal za účasti forenzních expertů v odvětvích genetika, balistika a daktyloskopie z Kriminalistického ústavu PČR. Metoda byla testována a optimalizována tak, aby s jejím využitím byla možná následná meziodborová spolupráce dalších kriminalistických odvětví.

DNA expertíza

Cílem bylo zviditelnit upotřebitelné daktyloskopické stopy na zkoumaných objektech takovým způsobem, aby nedošlo k degradaci biologického materiálu a bylo možné zajištění profilů lidské DNA vhodných ke stanovení individuální identifikace osoby.

Do testování byly zahrnuty kovové, plastové i skleněné objekty, které byly ve vakuové komoře pomocí magnetronu naprašovány testovanými kovy (Ag, Ti, Al, Mo, W, V, Nb). Výsledky testování jasně potvrzující, že použití naprašovaného kovu ve vakuovém prostředí nebrání následnému získání DNA profilu ve kvalitě potřebné pro individuální identifikaci.

Balistická expertíza

V souvislosti s magnetronovým naprašování palných zbraní pro zviditelnění daktyloskopických stop bylo ověřeno, že použití předmětné metody nevede ke změně či porušení mikrorelífu na povrchu funkčních částí zbraní, což by mohlo negativně ovlivnit následné zkoumání zbraní z odvětví kriminalistická balistika.

Ve věci byl proveden střelecký experiment se dvěma samonabíjecími pistolemi (1 ks pistole ČZ model 75/85 v ráži 9 mm Luger, 1 ks pistole ČZ model 50 ráže 7,65 mm Browning), za použití standardního střeliva příslušné ráže. Z každé pistole byly provedeny tři zkušební výstřely před aplikací metody magnetronového naprašování a tři zkušební výstřely po aplikaci metody. Zkušební nábojnice a také střely (zachycené při střelbě do vatového lapače) byly nasnímány balistickým skenerem LIM BalScan. Komparace zkušebních nábojnic a střel získaných před a po vizualizaci daktyloskopických stop byla u obou pistolí úspěšná – ve stopách funkčních částí zbraní na nábojnicích i střelách byla zjištěna shoda individuálních znaků.

Daktyloskopická expertíza

Cílem bylo zjistit, zda je zmíněnou metodou možné zajistit daktyloskopické stopy upotřebitelné k dalšímu zkoumání, tzn. nesoucí dostatečný počet charakteristických rysů (markantů) nutných ke stanovení individuální identifikace. Dále byla zkoumána kvalita papilárního terénu v závislosti na zvoleném času depozice, aby bylo možné metodu nejlépe optimalizovat pro nejlepší výsledky.

Získané zviditelněné daktyloskopické stopy byly komparovány v digitálním komparačním přístroji a bylo zjištěno, že daktyloskopické stopy jsou v kvalitě umožňující stanovení individuální identifikace. Vizualizované daktyloskopické stopy byly také testovány a zpracovány v centrálním biometrickém systému PČR (cBIS), ve kterém byly stopy prohledávány proti sbírce čítající téměř 8 milionů otisků prstů. Vhodní kandidáti (možné shody se stopami) byli systémem nabídnuti na prvních příčkách seznamu a bylo možné stanovit individuální identifikaci.

Závěr

Uvedeným testováním bylo zjištěno a potvrzeno, že použití metody vizualizace daktyloskopických stop ve vakuových komorách pomocí magnetronového naprašování kovů je ve všech ohledech vhodné k zavedení do kriminalistické znalecké a expertizní činnosti

prováděné na znaleckých pracovištích PČR (KÚ, OKTE). Žadatel souhlasí s bezplatným využitím metodiky v rámci policie ČR.

ODKAZ NA PŘÍSLUŠNÝ PROJEKT VÝZKUMU A VÝVOJE, DOTAČNÍ PROGRAM

Metodika byla vypracována v rámci programu Otevřené výzvy v bezpečnostním výzkumu 2023-2029 (OPSEC), projekt Pokročilé metody vizualizace daktyloskopických stop, č. VK01010022.

SOUHLAS ŽADATELE S BEZPLATNÝM VYUŽITÍM METODIKY V POLICII, KTERÝ JE UDĚLEN PO PŘEDCHOZÍM PROJEDNÁNÍ S AUTOREM/AUTORY METODIKY

Zpracovatel/žadatel vyslovuje souhlas s bezplatným využitím metodiky v rámci pracovišť Policie České republiky.

SEZNAM PŘÍLOH

Návod k použití depoziční komory č. 1 (Malá komora)

Tabulka deponovaných nábojnic a jejich vyhodnocení

Dokumentace deponované krátké střelné zbraně a jejího zásobníku

SEZNAM ZKRATEK

BOZP	Bezpečnost a ochrana zdraví při práci
cBIS	Centrální Biometrický Informační Systém
DNA	Deoxyribonukleová kyselina
GSR	Povýšřelové zplodiny (Gun Shot Residue)
KÚ	Kriminalistický ústav
OKTE	Odbor kriminalistické techniky a expertiz
ROV	Rotační olejová vývěva
TMV	Turbomolekulární vývěva