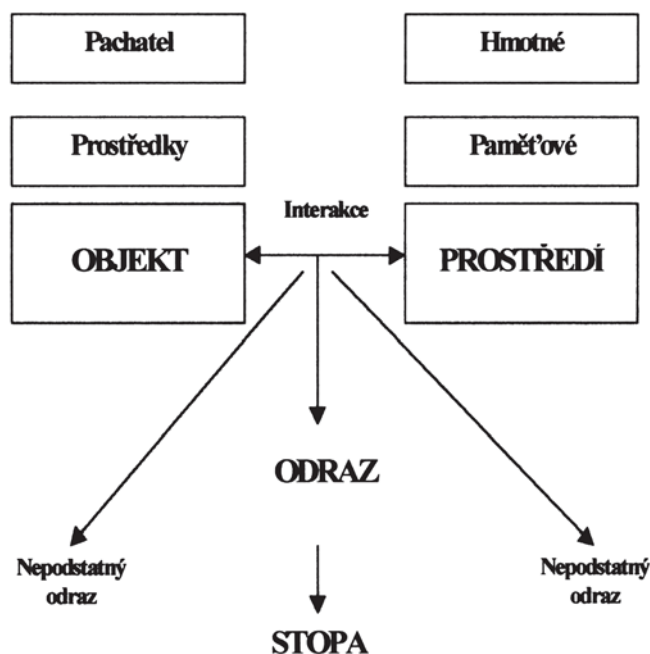


# KRIMINALISTICKÉ STOPY OBSAHUJÍCÍ INFORMACI O VLASTNOSTECH VNITŘNÍ STAVBY (STRUKTURY) NEBO VNITŘNÍHO SLOŽENÍ OBJEKTU

## 1. ÚVODNÍ POZNÁMKA

Podstatou odrazu trestného činu je způsobilost jedněch materiálních systémů a objektů odrážet v jiné formě vlastnosti druhých materiálních systémů a objektů. V odrážejícím systému vznikají pod vlivem odráženého systému změny. Tyto změny v jisté míře ukazují, reprodukují vlastností odráženého systému. Vyšetřovaná událost trestného činu je jedním z materiálních jevů objektivní reality, v jehož průběhu dochází k vzájemnému působení elementů události trestného činu, především pachatele a jím použitých prostředků a nástrojů, s materiálním prostředím, zejména místem činu a předmětem útoku a s vědomím lidí, např. svědků. Výsledkem vzájemného působení je odraz v podobě změn v materiálním prostředí (materiálních stop) a změn ve vědomí lidí (paměťových stop). Systém vzájemných souvislostí při odrazu trestného činu je možné z kriminalistického hlediska přehledně znázornit schématem (obr. 1) (PORADA a kol, 2001).



Obr. 1 Schéma interakce objekt – prostředí.

*Poznámka: Nepodstatný odraz je výsledkem takové interakce objekt – prostředí, kdy z různých důvodů nedochází ke vzniku kriminalistické stopy.*

Odhalitelné a dekodovatelné změny vyvolané událostí trestného činu jsou stopami trestného činu a vzájemnou interakcí mezi systémem trestného činu a materiální objektivní realitou můžeme z metodologického a gnoseologického hlediska obsažně vyjádřit jako R.

Kriminalistickou stopu (S) pak můžeme vyjádřit jako vztah relace mezi materiálním objektem vstupujícím do interakce při trestném činu (O) a materiálním prostředím (P). Tedy:

$$\text{Stopa} = \text{Objekt} \textcircled{R} \text{Prostředí},$$

zkráceně:

$$S = O \textcircled{R} P,$$

(PORADA, STRAUS 1999, PORADA a kol. 2001).

I v případě kriminalistických stop obsahujících informaci o vlastnostech vnitřního složení nebo vnitřní struktury (stavby) objektů má uvedený vztah zásadní význam pro další úvahy, analýzy a rozborů jak vlastností objektů, tak vlastností prostředí při jejich vzniku, trvání a zániku informací, klasifikaci a systemizaci.

Do skupiny kriminalistických stop odrážejících vnitřní stavbu objektu lze zařadit jak stopy tvořené pevnými substancemi, tak i kapaliny a plyny. Někteří autoři (např. PORADA 1987) nazývají tyto stopy „stopami rovnosti“, a zařazují právě tam zůstatky částice látek pevných, kapalných a plyných. PORADA (1987) zastává názor, že z hlediska základní klasifikace této kategorie kriminalistických stop není prioritní, zda stopa vznikla předáním energie nebo hmoty (není tedy prioritní mechanismus vzniku stopy), ale skutečnost, zda stopa odráží obecné a specifické vlastnosti odráženého objektu či nikoliv. Právě skupina stop, které odrážejí pouze obecné vlastnosti odráženého objektu (jeho chemické či biochemické složení, složení povýstřelových nebo povýbuchových zplodin a další).

Pro zařazení kriminalistických stop do skupiny stop, které odrážejí vnitřní stavbu objektu není důležité množství zůstatkové hmoty, případně geometrická nebo prostorová velikost stopy. V kriminalistické praktické činnosti se tak lze setkat se stopami, které obsahují velké množství hmoty (různé kaluže tekutin, nejrůznější nádoby s kapalinami nebo pevnými látkami, výrony plynů, odložené části strojních celků, částí motorových vozidel, střepiny skla a další), ale i se stopami, které mají v podstatě charakter mikrostop, jako jsou různé otěry, skvrny, drobné částičky apod. Faktické velikosti stop potom odpovídají potřebné a používané metody, prostředky, postupy a operace jejich vyhledávání, zajišťování, zkoumání a vyhodnocování (SUCHÁNEK 2000).

## 2. CHARAKTERISTIKA KRIMINALISTICKÝCH STOP ODRAŽEJÍCÍCH INFORMACÍ O VLASTNOSTECH VNITŘNÍ STAVBY NEBO VNITŘNÍ SLOŽENÍ OBJEKTU

### 2.1 Biologické stopy

Typickými a velmi čteně se v kriminalistické praktické činnosti vyskytujícími představiteli stop, které odrážejí vnitřní stavbu objektu jsou **stopy biologické**, které charakterizují biologický objekt ze kterého pocházejí. Ještě v nedávné minulosti vyústilo jejich kriminalisticko technické zkoumání v naprosté většině případů pouze k určení skupinové příslušnosti, nikoliv k individuální identifikaci biologického objektu ze kterého zkoumaná stopa pocházela. Výjimku tvořily pouze kostrové nálezy, které kromě odrazu vnitřní stavby objektu (především sérologických informací) odrážejí současně i informace o vnější stavbě lidského organismu (anatomické, morfologické a další informace). V kriminalistické praktické činnosti se běžně vyskytují biologické stopy lidského, zvířecího a rostlinného původu, přičemž jednoznačně dominují stopy lidského původu. Někdy se k uvedeným druhům stop přiřazuje i další skupina, která je tvořena biologickými materiály, které tvoří prvoci, různé bakterie apod. Kriminalistický význam těchto biologických materiálů není výrazný, někteří kriminalisté je ani mezi biologické stopy nezařazují, respektive je nepovažují za stopy, které jsou kriminalisticky relevantní. Již naznačenou skutečností je, že dominantní postavení mají biologické stopy lidského původu, proto se zpravidla po zjištění, že se jedná o biologický materiál zvířecího, rostlinného nebo jiného biologického původu v dalším kriminalistickém zkoumání nepokračuje. V minulosti byla expertizně věnována příslušná pozornost biologickému, převážně ale morfologickému zkoumání rostlinných drog a tabákových výrobků s cílem jejich identifikace, v současnosti se však jedná o zcela okrajové problémy a tato zkoumání se provádějí výhradně chemickými metodami. Velmi omezeně se zkoumají i různé odštěpky nebo piliny z různých dřev. Obdobně minimálně přichází v úvahu detailnější zkoumání zvířecích materiálů, a to nejspíše pouze v případech usmrcení vzácných nebo cenných zvířat, při krádeži zvířat nebo při napadení člověka zvířetem.

Biologické stopy lidského původu lze dělit podle různých kritérií. Typické, a pro účely zkoumání důležité je jejich dělení podle biologické podstaty. Z hlediska objasňování a vyšetřování konkrétní události je naopak vhodné dělení podle trestně právního postavení osoby, z jejíhož organismu biologický materiál pochází (pachatel, spolupachatel, poškozená osoba).

Dělení biologických stop podle místa jejich nálezu je významné pro taktické posouzení průběhu události. Biologické stopy lze v praktické kriminalistické činnosti nalézt především na:

- místě kriminalisticky relevantní události,
- předmětech a nástrojích, kterými byl spáchán trestný čin,
- oděvních součástkách nebo těle pachatele,
- oděvních součástkách nebo těle oběti,
- vozidlech, která měla účast na kriminalisticky relevantní události,
- a nejrůznějších dalších místech a předmětech na kterých se mohly stopy fixovat (SUCHÁNEK 2000).

Kriminalisticky významné je dělení biologických stop podle mechanismu, kterým vznikly. Toto dělení má i další kriminalistický význam, protože dovoluje do určité míry posoudit děj, který na místě kriminalisticky relevantní události proběhl. Podle tohoto dělení (SUCHÁNEK 1978) existují následující skupiny biologických stop:

1. Biologické stopy, které vznikly spontánním oddělením biologického materiálu od lidského organismu, buďto jako produkt látkové výměny (metabolismu) živého organismu nebo produkt odumírání jednotlivých povrchových částí nebo jako nezbytná součást životních projevů živého organismu. Do této skupiny patří zejména: moč, lejno, sliny, pot slzy, ejakulát, odloupané, odumřelé částičky pokožky, samovolně vypadlé vlasy a chlupy, menstruační krev, mateřské mléko, placenta spolu s vakem blan a pupečníkem a další.
2. Biologické stopy, které vznikly v důsledku působení nějakého násilí vůči člověku. Nejčastěji se jedná o mechanické působení, ale možné je i působení chemické či jiné. Není přitom rozhodující, zda toto násilí působilo proti zájmu člověka (naprostá většina případů) nebo naopak v zájmu jeho života a zdraví (lékařské, příp. kosmetické zákroky). Do této skupiny patří zejména: krev, částí tkání, kosti a jejich části, mechanicky oddělené vlasy, částí pokožky a další. V případě lékařských nebo kosmetických zákroků bychom se v kriminalistické praktické činnosti s těmito biologickými materiály neměli setkat. Nelze však vyloučit (a praxe to ojedinele dokazuje), že při hrubém porušení lékařských a hygienických předpisů mohou být např. na skládkách nalezeny amputované části těl, části odstraněných orgánů apod.
3. Biologické stopy, které vznikají v důsledku smrti člověka. Do této skupiny patří: celé mrtvolky a jejich části, jednotlivé kosti a jejich úlomky a kostrové nálezy (SUCHÁNEK 2000).

Obtížné je exaktně vyjmenovat veškeré v kriminalistické praxi se vyskytující biologické stopy, které jsou objektem zkoumání. Mezi biologické stopy lidského původu patří nejčastěji následující: krev, sliny a pot, vlasy a chlupy (tzv. trichologický materiál), ejakulát, kosti a kostrové nálezy. Poměrně frekventovaný je i nález moči, její biologický význam je však malý, mnohem větší je její význam toxikologický.

Vyhledávání biologických stop je náročná práce, která vyžaduje potřebné odborné znalosti, zkušenosti a svědomitý postup při ohledávání nejrůznějších objektů. Některé biologické stopy jsou zpravidla velmi dobře patrné pro svůj typický vzhled, barvu nebo zápach. Další biologické stopy lze nalézt až při pečlivé práci nebo jejich přítomnost pouze předpokládat. Obtížné je pochopitelně vyhledávání malých množství biologických materiálů (např. BŘEZINA, LAUPY, MAKOVEC 1994).

Zvláštní pozornost je třeba v kriminalistické praxi věnovat případům, kdy se pachatel snaží biologické stopy odstranit např. omytím, vypráním textilních výrobků nebo i jinými způsoby. V takových případech se neodstraněné zbytky biologických stop vyhledávají především v různých škvírách, záhybech a švech textilních výrobků apod. Neodstraněné zbytky biologických stop mohou být často biochemicky pozměněny působením mycích nebo pracích prostředků.

Specifické požadavky jsou kladeny i na zajišťování biologických stop, pro které platí kromě obecných i specifická pravidla:

- biologických stop se nelze dotýkat holou rukou, a to jednak z hygienických důvodů a jednak vzhledem k riziku přenosu vlastních biologických materiálů (zvláště potu) na biologickou stopu,
- pokud je to technicky proveditelné zajišťují se pro účely zkoumání celé předměty nebo jejich vhodně oddělené části, které jsou nositeli biologických stop; zajištění potřebného množství biologického materiálu i referenčního podkladového materiálu provede přímo znalec na příslušném pracovišti,
- v ostatních případech se biologický materiál ze stopy opatrně a vhodným způsobem od podkladu oddělí s pomocí zcela čistých nástrojů a vloží do zcela čistých obalů; pro tyto účely byly vypracovány různé metody, které se liší např. podle charakteru podkladu i charakteru biologické stopy a zpravidla spočívají buďto v mechanickém seškrabání nebo smytí vodou či fyziologickým roztokem; ve starší kriminalistické literatuře se tímto problémem zabýval např. (VESELÝ 1970, 1977),
- biologické stopy se zasílají ke zkoumání výhradně suché; vlhké nebo dokonce mokré stopy je třeba vysušit, případně projednat konkrétní jiný postup s příslušným znalcem; sušení se vždy provádí při pokojové teplotě bez přímého slunečního záření a s provedenými opatřeními, která zabrání jejich znečištění; tradičním balícím materiálem je čistý papír, který umožňuje prostup případné zbytkové vlhkosti a brání tak nežádoucímu srážení vlhkosti uvnitř obalu; moderní je využívání materiálu převzatého z lékařství, kde slouží ke sterilizování nástrojů – jedná se o rukáv vyráběný v různých šířkách tvořený z jedné strany průhlednou fólií z plastické hmoty a z druhé strany papírem – do rukávu se vloží zasílaný objekt a v jednoduché svářečce se obal zavaří (přítaví se vrstva plastické hmoty na papír); obal zachovává výhody papíru a současně umožňuje bez porušení obalu pozorovat umístěný objekt – příkladem může být komerční výrobek s názvem STERICLIN,
- vizuálně nelze až na výjimky posoudit, zda jednotlivé biologické stopy pocházejí z organismu jednoho nebo více jedinců; bylo by proto správné je zajistit všechny, což však není v řadě případů reálné; záleží proto na znalostech a zejména zkušenostech pracovníka policie, který stopy zajišťuje, aby postupoval podle okolností případu a minimalizoval riziko, že nebudou zajištěny všechny potřebné stopy.

Historicky má kriminalistické zkoumání biologických stop svůj počátek v roce 1901, kdy se německému lékaři Paulu Uhlenhuthovi podařilo úspěšně odlišit lidskou a zvířecí krev. Toto zkoumání je trvale v kriminalistické praxi zásadní a provádí se rutinně s cílem vyloučení biologických materiálů jiného než lidského původu. Od zmíněných počátků proběhl vývoj, který postupně vedl ke vzniku řady metod kriminalistickobiologického zkoumání, k zásadnímu zcitlivění metod a možností zkoumání biologických materiálů, které dříve nebylo možné zkoumat. Naprostá většina zkoumání vedla řadu let z hlediska teorie kriminalistické identifikace pouze

k určení skupinové příslušnosti a v současnosti jsou v kriminalistické praxi považovány za zastaralé nebo pouze omezeně použitelné (např. pro průkaz pohlaví, určení těhotenské nebo menstruační krve apod.). Zásadní obrat umožnila až možnost zkoumání DNA, která vede mnohdy k individuální identifikaci člověka (srov. LAUPY 1987, 1999, VANĚK 1999).

Již zmíněnou průlomovou záležitostí v oblasti kriminalistické biologie se stala aplikace *molekulární biologie*. Při využití této metody v kriminalistické praxi se vychází ze zjištění, že deoxyribonukleová kyselina (dále jen DNA) je stavebním kamenem všech živých organismů a je pro jednotlivé jedince individuální. Literárních titulů, které o této problematice pojednávají je řada, jako dostupný příklad lze uvést publikaci (RACLAVSKÝ 1998). Molekulární biologie se začala uplatňovat v kriminalistické praxi zprvu pozvolna, ale s rychlým postupujícím poznáváním struktury DNA se stala stěžejní záležitostí týkající se identifikace osob. Rozvoj této problematiky zasahuje i do oblasti tzv. „přidaných identifikačních znaků“, tj. dodatečného označování různých objektů (výhradně věcí) pro účely jejich identifikace (např. SUCHÁNEK 2001, 2003).

Současné kriminalistické či obecněji forenzní využívání analýzy DNA vychází ze schopnosti její molekuly vytvářet v procesu buněčného rozmnožování identické kopie. V laboratorních podmínkách lze v současnosti rozmnožovat (kopírovat, amplifikovat) pouze velmi krátké úseky molekuly DNA. V laboratořích prováděný cyklický proces rozmnožování konkrétních úseků molekuly DNA probíhá za zvýšené teploty a vede nejen k rozmnožování označených úseků molekuly DNA, ale i ke kopírování již vytvořených kopií. Proces kopírování probíhá zpravidla 25–30×, přičemž po každém cyklu počet kopírovaných úseků exponenciálně roste. Výsledkem je tedy vytvoření velkého počtu fragmentů molekuly DNA, který je již analyticky solidně zjištělný. Metoda je označována zkratkou PCR (Polymerase Chain Reaction). Unikátní možnost mnohonásobného rozmnožení příslušných fragmentů molekuly DNA umožňuje teoreticky zpracovávat i biologické stopy tvořené jedinou buňkou.

Metody, s jejichž pomocí se analyzují zmíněné krátké úseky molekuly DNA jsou označovány zkratkou STR (Short Target Repeat). Tyto metody umožňují (podle konkrétního provedení) v současnosti souběžně analyzovat i více než deset vybraných molekulárních úseků DNA najednou. Úspěšně provedená analýza metodou STR poskytne jako výsledek kód tvořený řadou čísel, který je velmi variabilní. Jedná se o tzv. *genetický profil DNA*, který je prakticky individuální pro biologického jedince.

Biologické molekulární zkoumání je využitelné i pro účely odlišení lidského a zvířecího biologického materiálu nebo i pro identifikaci zvířat. Praktické uplatnění by mohlo nalézt např. při objasňování a vyšetřování trestných činů spojených s pytláctvím. Zkoumáním biologických materiálů s cílem určit jejich druhovou příslušnost metodou PCR se zabývá např. (KORABEČNÁ 1998).

Metody biologického molekulárního zkoumání se rozvíjejí neobyčejně rychle. Zcela vážně se uvažuje např. o výrazném potlačení nebo dokonce vyloučení sérologických metod v kriminalistické praxi a jejich rutinním nahrazením metodami umožňujícími zjištění DNA profilů s následným zpracováním výsledků do příslušné databáze.

## 2.2 Chemické stopy

**Chemické stopy** tvoří další rozsáhlou skupinu stop, které odrážejí vnitřní stavbu objektu. Ve všech případech podávají informaci o chemické stavbě zkoumané látky (stopy). Po exaktním určení chemického složení lze usuzovat k jakému účelu chemická sloučenina slouží, jaké jsou její vlastnosti a případně i jak může působit na člověka, věci, zvířata, přírodu nebo životní prostředí.

Chemickými stopami se v kriminalistické praxi zabývá kriminalistická chemie. Její význam stoupá především proto, že se neustále výrazně rozšiřuje počet chemických sloučenin, které jsou využívány v nejrůznějších oblastech lidské činnosti. Z pohledu teorie kriminalistické identifikace umožňují chemické stopy pouze určení skupinové příslušnosti, nikoliv individuální identifikaci objektu.

Významné je jejich využití v oblasti *požární chemie*, která se zásadně podílí na zodpovězení otázek, které se týkají technických příčin požárů. Požární chemie zahrnuje rozsáhlou oblast požárně chemických expertiz a zkoumá i určuje chemické i fyzikálně chemické charakteristiky různých materiálů z hlediska jejich hořlavosti nebo i výbušnosti za určitých podmínek. Úkolem je po zkoumání a vyhodnocení příslušné chemické stopy posoudit okolnosti, které mohly z kriminalistického hlediska vést ke vzniku požáru, ovlivňovat jeho průběh a způsobit i konkrétní následky (HAVEL 1988).

V průběhu zkoumání chemických stop se uplatňují veškeré dostupné chemické analytické metody včetně specializovaných, mnohdy pouze jednoúčelových metod. Běžně se kromě dalších přístrojových metod uplatňují chromatografické metody, metody infračervené nebo ultrafialové spektrofotometrie a metody rentgenové fluorescenční analýzy. Svoje uplatnění (alespoň pro orientační zkoumání) nalézají i kapkové a zkumavkové metody.

Specifický a kriminalisticky významný druh chemických stop tvoří stopy nátěrových hmot. Kriminalistická praxe se s nimi setkává zejména v souvislosti s dopravními nehodami nebo krádežemi vloupáním. Individuální identifikace zde opět není možná, identifikaci nátěrových hmot ještě komplikuje skutečnost, že výrobci jednotlivých druhů nátěrových hmot jsou závazně (příslušnými technickými normami) vázáni pouze jejich vlastnostmi a případně i barevným odstínem bez ohledu na jejich chemické složení. Pozornost byla v této oblasti věnována i možností typování motorových vozidel podle nalezených úlomků nátěrových systémů. Problém je ovšem vzhledem k velkému počtu výrobců na celém světě a vzhledem k rychlé obměně nátěrových hmot, jejich barev a odstínů značně komplikovaný.

Kriminalisticky významné jsou i chemické stopy, které spadají do oblasti *toxikologických zkoumání*. Jako stopy jsou běžné nejrůznější zbytky potravin a nápojů, nejrůznější neznámé tekutiny a pevné látky, ale i pitevní materiály zajištěné při pitvě zemřelých osob. Toxických látek je velké množství a podle svého chemického složení jsou značně různorodé, z čehož vyplývá i komplikovanost toxikologických rozborů. Velký podíl toxikologických rozborů (zejména rozborů týkajících se léčiv a drog) provádějí kromě specializovaných pracovišť Ministerstva vnitra i soudně chemická pracoviště zařazená do resortu Ministerstva zdravotnictví, případně různá specializovaná pracoviště resortu Ministerstva zemědělství (ochranné zemědělské přípravky, zkoumání uhynulých zvířat nebo poškozených rostlinných porostů).

V kriminalistické praxi přichází méně často v úvahu i zkoumání *pohonných hmot a maziv a dalších mastných látek*. Jedná se o širokou skupinu látek do které patří např. nejrůznější mazací tuky, jedlé tuky rostlinného i živočišného původu, vosky a další. Zařadit lze i řadu kosmetických výrobků. Tyto látky lze obecně charakterizovat jako látky organické, často s příměsemi anorganických podílů, zpravidla hořlavé, málo se rozpouštějící ve vodě a za normálních podmínek mající charakter látek tuhých, polotuhých (mazlavých) nebo kapalných, málo těkavých. Tyto látky zanechávají po svém nanesení na papír nebo jiný savý podklad trvalou mastnou skvrnu. Chemické metody zkoumání těchto látek využívají hlavně chromatografické a spektrofotometrické metody.

Určitým specifikem je i zkoumání zemin. Je využíváno především v případech závažné trestné činnosti včetně případů organizované kriminality. Původně byly stopy zemin (pedologické stopy) analyzovány téměř výhradně metodou emisní spektrální analýzy. Tou bylo zjištěno pouze prvkové složení, aniž by bylo respektováno morfologické složení. Později byla pro účely zkoumání zemin převzata zahraniční metodika, která byla pro tuzemskou praxi poněkud modifikována (DĚDEČEK, ČERNÝ 1987). Metoda spočívá v subjektivním hodnocení barevného odstínu, zrnitosti, obsahu jílu, vápence, dolomitu a humusu po jednoduchém rozdělení vzorku na jednotlivé podíly s využitím vody, kyseliny chlorovodíkové a uhličitanu sodného. Využívají se i metody, které dovolují rozlišení jednotlivých podílů zemin podle jejich specifické hmotnosti.

V oblasti kriminalistické chemii jsou velmi často se vyskytující skupinou stopy *léčiv a drog*. Problematice je z kriminalistického i expertizního hlediska věnována mimořádná pozornost.

Stopy tohoto druhu jsou ke zkoumání předkládány v různých podobách. Vyskytují se v originální podobě (tovární formy léčiv nebo různá množství drog zajištěných u nejrůznějších osob), v podobě různých zbytků (ve sklenicích, injekčních stříkačkách, kapsách oděvů, v laboratorním vybavení) i v podobě více či méně zmetabolizované (v krvi, moči, žaludečním obsahu nebo výplachu, v pitevních materiálech). Zajišťování léčiv a drog není principiálně obtížné. Zvýšená opatrnost je nezbytná z hygienických důvodů a z důvodu možné intoxikace při neopatrné manipulaci. Kromě vizuálního posouzení je jiné smyslové hodnocení striktně zakázáno. Vždy se zajišťují veškerá nalezená množství včetně případného laboratorního vybavení, i různé obaly a jejich zbytky. Při nálezu většího množství neznámé látky nebo látek a rozsáhlého laboratorního vybavení je velmi účelná konzultace s expertem, který rozhodne o tom, co a v jakém množství je třeba zajistit pro zkoumání. Zbylé materiály se zajistí též a uschovají na policejním pracovišti. Pozornost je třeba věnovat i zajištění prekurzorů (látek, které mohou být použity k nelegální přípravě drog), protože i ty poskytují expertu cenné informace o možných technologických postupech přípravy drog. Ke stejnému účelu poslouží i zajištění odborné literatury a různých laboratorních zápisů.

Pro účely zkoumání léčiv a drog byly aplikovány různé metody a byly vytvořeny konkrétní systémy postupného zkoumání neznámého vzorku. Běžně se v kriminalistické praxi využívají orientační zkoušky a následně laboratorní zkoumání zaměřená na jednoznačnou identifikaci léčiva nebo drogy.

Orientační zkoušky jsou určeny především pro práci v terénu, používají je pracovníci policie, celní orgány, případně další

pracovníci a jejich účelem je získat důvodné podezření, zda je neznámá látka tvořena drogou, případně léčivem, které je chráněno zákonem. Technických možností řada a každý stát používá různé, továrně vyráběné prostředky. Představitelem tohoto typu detekčních prostředků je v tuzemsku souprava D-Test, která obsahuje 9 druhů detekčních trubiček, které umožňují detekci téměř všech běžně se vyskytujících drog. V minulosti nebylo možné orientačně prokazovat přítomnost drog nebo toxikologicky významných léčiv v biologických materiálech, především v moči nebo krvi. Důležitost takového zjištění je zřejmá např. v případech kontroly řidičů motorových vozidel, leteckých posádek, ale třeba i pro kontrolu dodržování abstinence u léčených toxikomanů i v dalších případech. V současnosti již existuje řada takovýchto orientačních prostředků, které slouží především k vyhodnocování možné přítomnosti drog a některých léčiv v moči, zatím však zjevně nepokrývají celý rozsah běžně se vyskytující látek zmíněné skupiny.

Laboratorní zkoumání léčiv a drog je popsáno v řadě odborných publikací a neustále jsou publikovány nové nebo modifikované metody. Běžně se analyzují léčiva a drogy v jejich původní podobě, ale v kriminalistické a forenzní praxi se lze velmi často setkat i s potřebou analýzy odpadních produktů lidského organismu nebo i s analýzou krve či pitevnických materiálů. Vypracovány byly i velmi specifické postupy analýz, např. analýza zbytků těchto látek na osobním prádle. Důležité pro praxi jsou i analýzy zaměřené na zjištění přítomnosti prekurzorů nebo analýzy, jejímž cílem je tzv. profilace drog podle zjištěných doprovodných látek (nečistot). To může umožnit zjištění oblasti původu přírodních drog, technologie ilegální přípravy drog, spojování několika případů navzájem apod.

### 2.3 Povýstřelové zplodiny

Poměrně nově využívaný druh kriminalistických stop, které odrážejí vnitřní stavbu objektu tvoří povýstřelové **zplodiny**. Jedná se o značně složitou směs velmi malých částíček, které v okamžiku výstřelu z palné zbraně vylétnou jednak ústím hlavně, ale uniknou i nejrůznějšími šterbinami, které jsou dány vlastní konstrukcí zbraně (např. mezi tělem zbraně a pouzdrům závěru, v okolí spouště apod.).

Složení povýstřelových zplodin je značně různorodé. Kriminalisticky zásadní význam mají zplodiny, které vznikly při vznícení zápalkové složky a hoření střelného prachu, dále pak i s pronikáním střely hlavní zbraně. Podstatně menší význam má skupina zplodin, které jsou tvořeny různými vymetenými nečistotami, které nesouvisí s dějem výstřelu, jako je např. rez nebo části conservačních prostředků. Hlavní podíl povýstřelových zplodin vylétne ústím hlavně a v krátké vzdálenosti kopíruje dráhu střely. Z balistického pohledu mají povýstřelové zplodiny velmi špatné vlastnosti a jejich pohyb se proto neřídí balistickými zákony.

Podle konstrukčního místa, kterým povýstřelové zplodiny opustí palnou zbraň je odlišné i jejich kriminalistické využití. Zplodiny, které vylétnou ústím hlavně se využívají především pro určení vzdálenosti střelby (tato možnost využití je známa a využívána v kriminalistické praktické činnosti již několik desítek let). Zplodiny, které opustí zbraň jiným způsobem jsou využívány především pro zjištění osoby, která střílela, osoby, která se nacházela poblíž místa střelby, prostoru ve kterém bylo stříleno nebo i ke zjištění obalu (kufr, aktovka, ale i oděvní součástky) ve kterém byla

zbraň umístěna. Tato možnost využití povýstřelových zplodin je relativně nová a je vázána na práci využívající kvalitní a citlivé laboratorní vybavení.

Pro účely určení vzdálenosti střelby (důležité pro posouzení možnosti sebevraždy nebo sebepoškození i pro posouzení podmínek nutné obrany nebo krajní nouze a samozřejmě i pro hodnocení činnosti pachatele trestného činu) se využívají ty složky povýstřelových zplodin, které obsahují sloučeniny kovů nebo čisté kovy. Jedná se především o zjištění přítomnosti olova, antimonu, mědi, niklu, zinku a železa. Typické metody používané pro tento účel jsou metody otiskové (kontaktní), které nejsou technicky náročné a spočívají v přitisknutí upraveného papíru napojeného vhodným chemickým roztokem na zkoumané místo. Kovové částičky se tak převedou do roztoku a zafixují v papíru. Následně se detegují vhodným chemickým činidlem. Metodu lze využít i při zkoumání zasaženého cíle v případě pochyb, zda poškození bylo či nebylo způsobeno střelou, především z palné zbraně. V těchto případech není nutné, aby zasažený cíl byl lokalizován ve vzdálenosti doletu povýstřelových zplodin, protože se zjišťují a vyhodnocují kovové otěry povrchu pláště střely na zasaženém cíli, nikoliv povýstřelové zplodiny.

Nově se experimentuje s možnostmi určení vzdálenosti střelby na základě analýzy sejmutého materiálu z okolí vstřelového otvoru s pomocí energiově disperzního rentgenofluorescenčního spektrometru. V těchto případech se experimentuje s analýzou přesně definovaných plošek z okolí vstřelového otvoru a analýza je vždy zaměřena na zjištění množství konkrétního chemického prvku (např. olova). Po příslušném počítačovém zpracování se získá nespojitý 3D graf koncentrace zjišťovaného prvku v okolí vstřelového otvoru ze kterého lze usuzovat (po vyhodnocení zkušebních nástřelů) na vzdálenost střelby. Analýzy lze pochopitelně postupně provádět pro různé chemické prvky.

Kontaktní metoda není vhodná pro zjišťování vzdálenosti střelby při použití hromadné střely (brokové náboje). I když i v těchto případech dochází pochopitelně ke vzniku povýstřelových zplodin a k jejich úniku ze zbraně. Vhodnější pro určení vzdálenosti střelby v těchto případech je vyhodnocení rozptylového obrazce vytvořeného brokovým rojem, které umožňuje určit vzdálenost střelby i za vzdálenost doletu povýstřelových zplodin.

Povýstřelové zplodiny, které se využívají pro účely určování vzdálenosti střelby jsou vesměs fixovány na zasaženém objektu v okolí vstřelového otvoru, velmi omezeně jsou lokalizovány na jiných místech. Jejich přítomnost je logicky předpokládána a jsou pro zkoumání dostupné, pokud nedošlo k jejich odstranění např. vyklepáním, vysátím nebo vypráním textilního materiálu. V kriminalistické praxi se tak přímo přistupuje k jejich zviditelňování a následně hodnocení zjištěných rozptylových obrazců. Zcela odlišná situace nastává v případech využívání povýstřelových zplodin, které slouží k identifikaci střelce, přítomných osob, prostoru ve kterém bylo stříleno, obalu ve kterém byla transportována palná zbraň apod. Pro tyto účely se využívají zejména povýstřelové zplodiny, které unikly z různých šterbin zbraně, ale samozřejmě i ty povýstřelové zplodiny, které unikly ústím hlavně, ale nezafixovaly se na zasaženém cíli.

Prvním zásadním a mnohdy složitým úkolem je zajištění zmíněných povýstřelových zplodin. Je nutné mít na zřeteli, že se jedná o velmi malé částičky o velikosti do cca 0,02 mm, přičemž

značný počet částeczek tuto velikost zdaleka nedosahuje. Pro své velmi malé rozměry nejsou pochopitelně pozorovatelné lidským zrakem. Pro jejich zajišťování platí kromě obecných zásad pro zajišťování kriminalistických stop též další, specifické zásady:

- bezpodmínečně je nutné vyloučit kontaminaci z potencionálně znečištěných rukou a pracovat vždy v laboratorních rukavicích, nejlépe jednorázově použitelných,
- v případech, kdy pracovník, který zajišťuje povýstřelové zplodiny pracoval s palnou zbraní a především s vystřelenými nábojnicemi nebo i střelami je nezbytné *důkladně* umytí rukou před použitím laboratorních rukavic,
- povýstřelové zplodiny z oděvních součástí se zajišťují na místech (v laboratorních prostorech), kde je vyloučena předchozí manipulace s palnou zbraní nebo střelivem,
- zcela nevhodné je zajišťování povýstřelových zplodin na daktyloskopické fólie nebo různé druhy lepících pásek, např. typu „Izolepa“, protože je následně ztíženo až znemožněno přenesení povýstřelových zplodin na jednoučelové uhlíkové terčíky, a tím i případně znemožněna následná analýza,
- povýstřelové zplodiny se snadno mechanicky uvolňují z oděvních součástí nebo z pokožky člověka, po umytí nebo vyprání se v podstatě odstraní okamžitě – tuto skutečnost je třeba při práci s nimi vždy zohlednit,
- velmi vhodné a mnohdy nezbytné je zaslání vystřelené nábojnice nebo z ní provedeného výtěru současně s objekty na kterých se vyžaduje zajištění povýstřelových zplodin,
- významná je i otázka sekundárního kontaminování zkoumaného objektu povýstřelovými zplodinami, které se na něm zachytily např. při zadržení podezřelé osoby příslušníky policie – v těchto případech je potřebné odebírat vzorky pouze z míst u kterých se předpokládá minimální možnost styku podezřelé osoby s příslušníky policie, interiérem služebního vozidla apod., problematika však není v praxi dostatečně vyřešena.

Charakteru zmíněných povýstřelových zplodin odpovídají i specifické způsoby a postupy jejich zajišťování, zkoumání a vyhodnocování. Mezi způsoby zajišťování patří sejmutí na speciální uhlíkové terčíky, které jsou opatřeny adhézní vrstvou a jsou svými rozměry určeny k přímému vložení do pracovního prostoru elektronového skanovacího mikroskopu, sejmutí na zpravidla zvlhčené vatové tampóny, sejmutí na útržky bavlněné vaty umístěné mezi jednotlivými „zuby“ hřebenu nebo i vysátí zplodin z různých objektů upraveným nástavcem laboratorního vysavače. Následuje příslušná laboratorní úprava a zkoumání zajištěných částeczek laboratorně dostupnými metodami s následnou aplikací získaných výsledků pro kriminalistickou praxi, která nemusí být vždy jednoznačná.

Povýstřelové zplodiny obsahují řadu kovových chemických prvků i různé zbytky nespáleného střelného prachu či konzervačních prostředků a různých nečistot. Při typickém zkoumání s pomocí elektronového skanovacího mikroskopu se analyzují především kovové chemické prvky. Nejčastějšími podíly v povýstřelových zplodinách jsou částecčky, které obsahují olovo, měď, nikl, železo, cín, antimon, bariem a nekovový prvek křemík. Tyto prvky se podle použitých zápalkových složí a podle celkové konstrukce střeliva

různě kombinují a dovolují tak, alespoň v některých případech typovat střelivo, resp. zjistit, že povýstřelové zplodiny pocházejí z různých druhů střeliva. Metoda umožňuje též pozorování morfologie jednotlivých částeczek povýstřelových zplodin a vlastně tak i dovoluje jejich odlišení od jiných, podobných částeczek.

Starší metodu využívání povýstřelových zplodin pro identifikaci střelící osoby tvoří tzv. parafinový test. Tento test je používán především v USA, v tuzemsku s ním bylo pouze experimentováno. Hlavní význam má pro identifikaci střelce z revolveru. Při testu se vychází ze skutečnosti, že na ruce ve které byla držena palná zbraň se zachytí povýstřelové zplodiny konstrukčních štěrbin zbraně a vytvoří tak charakteristické obrazce, zpravidla v podobě jakési „čárky“. Zajištění zplodin se následně provede odlitím příslušné části pokožky parafinem nebo postříkem roztokem vhodné plastické hmoty v rozpustidle. Po ztuhnutí parafinu nebo odpaření rozpustidla se odlietek opatrně sejme a na jeho vnitřní straně se provedou potřebné chemické zkoušky. Zpravidla se působí roztokem difenylaminu v kyselině sírové, přičemž např. zbytky nespáleného střelného prachu se zviditelní v modré barvě. Zkouška ovšem není specifická, obdobně reagují i některé další látky. Starší a dnes již fakticky nepoužívaná metoda analýzy povýstřelových zplodin spočívala v otření příslušných částí rukou zvlhčeným vatovým tampónem, kvantitativním spálením tampónu a následnou emisně spektrální analýzou popelu, ve které se zjišťovala přítomnost již zmíněných kovových chemických prvků. Za stejně zastaralé lze v současnosti považovat i metody, které zjišťovaly přítomnost dusičnanů nebo dusitanů (residua střelných prachů) v povýstřelových zplodinách chemickými, zpravidla kapkovými metodami.

Celkem tři případy konkrétního zkoumání povýstřelových zplodin v tuzemské kriminalistické praxi s cílem identifikace střelící osoby, osoby přítomné při střelbě, prostoru ve kterém se střelilo i obalů ve kterých byla palná zbraň přechovávána uvádějí ve své práci (MAZÁNEK, SUCHÁNEK 2000).

Velmi důležitou kriminalistickou otázkou spojenou se zkoumáním povýstřelových zplodin je otázka *kdy* došlo ke střelbě z konkrétní zbraně. Tato otázka není doposud uspokojivě vyřešena, a to i přes značnou snahu o její řešení. Určitá možná řešení se nabízejí např. při vyhodnocování oxidačních dějů působících na zbytky nespáleného střelného prachu nebo při vyhodnocování mikrokrytalografických změn v kovovém materiálu vystřelené nábojnice (pokud je ke konkrétnímu případu k dispozici). Zjevně se zde naskýtá rozsáhlý prostor pro výzkumnou činnost. Tuzemská kriminalistická praxe se doposud odmítá k těmto otázkám vyjadřovat a expertizní činnost jí neřeší.

### 2.4 Pyrotechnické stopy

Určitou analogii k povýstřelovým zplodinám tvoří **povýbuchové** zplodiny, které lze zařadit mezi **pyrotechnické stopy**. Mezi pyrotechnické stopy ovšem patří i další druhy kriminalistických stop, jako jsou např. různé úlomky, střepiny a další fragmenty vybuchlého pyrotechnického objektu. O jejich zkoumání, které se týká především problematiky defektoskopie a metalografie bude pojednáno následně. Okrajově se může v těchto případech jednat i o mechanoskopická či elektrotechnická zkoumání, která ovšem systematicky nepatří jednoznačně mezi zkoumání kriminalistických

stop odrážejících vnitřní stavbu objektu. Patří sem např. případy identifikace vybuchlé, továrně vyráběné munice podle nalezených úlomků a střepin, a to podle znaků nebo jejich fragmentů vyhodnotitelných na nalezených stopách tohoto druhu.

Vznik, kvalita i kvantita povýbuchových zplodin souvisí s rychlostí výbuchu, tedy s rychlostí výbušné přeměny výbušniny v okamžiku její iniciace. Rychlost výbušné přeměny výbušniny je ve většině případů posuzovaných v kriminalistické praxi tak vysoká, že umožňuje rozptýlení nevybuchlých (chemicky nezreagovaných) podílů výbušniny do okolí, aniž by došlo k jejich výbušné přeměně (chemické reakci) – lze tedy často nalézt při ohledání místa činu a zajištění příslušných stop výbuchem nepozměněné podíly výbušniny, zpravidla ovšem v pouze malých množstvích. V úvahu přichází i odpaření (v důsledku vysokých teplot při výbuchu) a následná kondenzace nevybuchlých podílů. Tyto skutečnosti jsou využívány pro detekci a následnou analýzu povýbuchových zplodin s pomocí potřebně citlivých analytických metod. Povýbuchové zplodiny lze nalézt na nejrůznějších objektech, zpravidla v podobě tmavých až černých ožehů. Ve větších vzdálenostech od centra výbuchu nemusí být povýbuchové zplodiny makroskopicky patrné (mají latentní charakter), a to zejména na povrchu zemin, vozovkách a rostlinném pokryvu, kdy mohou barevně splývat s jejich nosičem.

V součinnosti s lékaři se zajišťují při ošetřování poraněných osob nebo při pitvách těl usmrcených osob nejrůznější střepiny nebo stěry z jejich těl. Zvláštní pozornost vždy zasluhuje zajišťování střepin, které uvízly v nejrůznějších předmětech (dřevěné ploty, stromy, zdivo apod.). V těchto případech je potřebné postupovat obzvláště opatrně, aby střepiny nebyly při vyjímání mechanicky poškozeny.

V minulosti byla v kriminalistické praxi zjištěna nepředvídaná skutečnost, která se týká faktu, že ve vzorcích různých materiálů zajištěných z centra výbuchu nebyly vždy nalézány povýbuchové zplodiny. Toto zjištění se týkalo především případů výbuchů ke kterým došlo v exteriéru. Skutečností byla věnována kriminalisticky potřebná pozornost a byla uskutečněna v tomto smyslu řada experimentů. Jejich vyhodnocením bylo zjištěno, že hlavní příčinou je s největší pravděpodobností vysoká teplota v centru výbuchu, která vede k odpaření výbušniny (nebo alespoň některých jejích podílů) a následnému zkondenzování v určité vzdálenosti od centra výbuchu. Tento poznatek vedl k přepracování metodiky vyhledávání a zajišťování povýbuchových zplodin.

Při odběru vzorků povýbuchových zplodin se musí pyrotechnik či kriminalistický technik pohybovat výhradně v čistých (nejlépe jednorázových) návlecích na nohou. Požadavek vyplývá ze skutečnosti, že zejména pyrotechnik běžně přichází do styku s výbušninami a existuje tak reálné nebezpečí kontaminace zajišťovaných povýbuchových zplodin zbytky výbušnin z oděvních součástí, které fakticky nesouvisí s konkrétním řešeným případem. Jedná se o analogii, která se týká zajišťování povýstřelových zplodin.

Odběr vzorků povýbuchových zplodin se provádí jednak v centru výbuchu (kráteru), na jeho stěně a na odvalu a jednak, což je vzhledem k již uvedenému velmi důležité z okolí centra výbuchu. Pro konkrétní postup a pro určení míst ze kterých se vzorky odebírají jsou zpracovány příslušné metodické pokyny, zohledňuje se i směr větru, případně další skutečnosti.

Při odebírání vzorků povýbuchových zplodin se zajišťuje povrchový materiál z plochy cca 20×30 centimetrů. Zajištěný materiál se balí do polyetylenových sáčků. Pro kontrolní účely se

zajišťuje i materiál u kterého se nepředpokládá přítomnost povýbuchových zplodin. Zajišťuje se zpravidla ve vzdálenosti cca 30 metrů od centra výbuchu, nikoliv však ve směru větru nebo směřování výbuchu. Zajišťují se i nejrůznějších střepiny a drobné úlomky. Na některých místech (zejména v kráteru) je potřebné i prosívání materiálu a zajišťování drobných částic, které mohou mít vztah k vlastnímu výbuchu. Povýbuchové zplodiny lze zajistit též se svými nositeli, např. jednotlivými střepinami, částmi zasažených objektů, ale též jako stěry z nejrůznějších povrchů. Stěry se získávají na čisté vatové tampóny zvlhčené vodou a následně na nový vatový tampón zvlhčený acetonem, kterým se již stíraná plocha opakovaně setře. Analýza povýbuchových zplodin v laboratorních podmínkách nečiní zpravidla technické potíže. Volí se přitom různé kombinace metod, a to jak klasických chemických screeningových metod, tak i metod instrumentálních. Chemické složení povýbuchových zplodin se liší podle toho, zda se jedná o výbušninu vojenskou (v naprosté většině případů jednosložkové výbušninou) nebo průmyslovou (v naprosté většině případů vícesložkové výbušninou). V jednotlivých skupinách výbušnin ovšem existují značné rozdíly v chemickém složení, které jsou dány též účelem, ke kterému mají sloužit (důlně bezpečné výbušninou, výbušninou pro práci v lomech, zemědělství apod.).

Často byla v kriminalistické praxi diskutována záležitost spojená s co nejpřesnější identifikací výbušniny podle zajištěných povýbuchových zplodin a jejich analýzy. Tato otázka není doposud jednoznačně dořešena, ale je potřebné konstatovat, že v tomto smyslu byl na mezinárodní úrovni dosažen výrazný pokrok, a to i přijetím příslušných mezinárodních dohod. Zásadní otázka při řešení naznačených problémů zní: který výrobce byl producentem výbušniny použité při konkrétním, např. teroristickém útoku a kdy byla tato výbušnina vyrobena. Pro tyto účely byla navržena různá řešení. Doposud jsou pro kriminalistickou praxi významné možnosti značkování výbušnin pro účely jejich zjištění před výbuchem (prevence) a následně pro jejich možnou identifikaci po výbuchu podle povýbuchových zplodin, ale též i částic, které se naleznou v souvislosti s ohledáním místa kriminalisticky relevantní události. Principy značkování výbušnin jsou v uvedených případech diametrálně odlišné. Odlišné jsou i možnosti průkazu značkovacích indikátorů.

Značkování výbušnin pro účely jejich detekce před výbuchem (např. posuzování různých zásilek zasílaných adresátům poštou, zásilek doručovaných leteckou dopravou, zásilky různým způsobem kamuflované apod.) nečiní technické problémy. Zcela postačuje, aby výrobce zapracoval do svého finálního výrobku vhodnou, těkavou a snadno instrumentálně identifikovatelnou chemickou sloučeninu (nemající charakter výbušniny), která pro detekční účely plní funkci zástupné látky, jejíž přítomnost (zjištěná příslušným detektorem) signalizuje možnou přítomnost výbušniny. Vhodné sloučeniny pro tento účel jsou uvedeny v příslušných mezinárodních dohodách. V případě pozitivní reakce je následně provedeno příslušné jednoznačné identifikační zkoumání. Podstatně technicky komplikovanější je požadavek zaměřený na možnost identifikace výbušniny s pomocí indikátorů, které lze zjistit v povýbuchových zplodinách, resp. obecněji ve stopách nalezených při ohledání místa výbuchu. Značkování výbušnin pro jejich následnou identifikaci po výbuchu musí být provedeno již při jejich výrobě. Jako reálné se ukazuje značkování částicemi Microtaggant, které jsou

definovány jako mikroskopicky malá tělíska z tvrdé plastické hmoty (alkydová pryskyřice), které mohou být vytvořeny až z deseti různobarevných vrstev. Odolnost částic, resp. jednotlivých barevných vrstev musí být zaručena alespoň do teploty 200 °C. Vzájemnou kombinací deseti vrstev a deseti barev lze dosáhnout možností kombinací, které plně postačují pro zakódování informací o výrobcí, výrobní šarži, datu výroby apod. Tyto částice mohou být opatřeny i magneticky nebo fluorescenčně aktivní vrstvou, které usnadní jejich vyhledání na místě činu.

### 2.5 Stopy psacích prostředků

Velmi frekventovanou skupinu stop, které odrážejí vnitřní stavbu objektu tvoří i **stopy psacích** prostředků. Jedná se o nesourodou skupinu objektů, která zahrnuje psací prostředky chápané ve smyslu „psací hmota“, ale i razítkové a tiskové barvy, lepidla a další, často pomocné materiály. Společná všem naznačeným objektům je skutečnost, že jejich kriminalistickým zkoumáním nelze dospět k individuální identifikaci, ale pouze k určení skupinové příslušnosti. Přesto tento druh kriminalistického zkoumání je velmi frekventovaný a důležitý.

Zájem kriminalistické praxe o psací prostředky je dlouhodobý. Využívání výsledků jejich zkoumání je známo již od počátků moderní kriminalistiky. Možnosti posuzování se pochopitelně vyvíjejí a v současnosti jsou pro tyto účely již běžně využívány nejmodernější možnosti, které kriminalistické zkoumání poskytuje. Psací prostředky lze dělit podle jejich konsistence na prostředky kapalné, emulsní a tuhé. Mezi kapalné a emulsní patří nejrůznější inkousty, tuše, pasty do propisovacích tužek, náplně popisovačů a značkovačů, razítkové a tiskové barvy. Výběr těchto prostředků je velmi široký a souvisí s konkrétními výrobky různých výrobců. Mezi tuhé psací prostředky patří především grafitové a barevné tuhy, voskové psací prostředky, uhly, různé tuhé barvy (včetně barev používaných grafiky a malíři) a další. Obě tyto skupiny se mohou vyskytovat v kriminalistické praxi ve své původní podobě (např. nádobky s inkousty, tušemi, různé druhy tužek, popisovačů), ale i v podobě, kterou mají po své aplikaci na zkoumaný objekt (otisky razítek, vytvořený tisk, psací tahy různých psacích prostředků). Chemické složení a zejména fyzikální vlastnosti psacích prostředků se v obou uvedených podobách liší, a to většinou výrazně. Tato skutečnost ztěžuje zkoumání a musí být vždy vzata v úvahu při interpretaci výsledků. Zpravidla se při zkoumání psacích prostředků po jejich aplikaci získá méně identifikačních informací, než zkoumáním psacích prostředků v jejich původní, neaplikované podobě. Po aplikaci psacích prostředků na konkrétní objekt totiž dochází k řadě fyzikálních i chemických dějů, které jsou mnohdy nekvantifikovatelné. Jedná se např. o odpařování rozpouštědel psacích prostředků (především vody) a difuzi psacího prostředku nebo některých jeho podílů do okolí (tzv. „rozpíjení“), ale i o děje, které mají charakter polymerace, oxidace nebo jiných chemických reakcí. Zkoumání aplikovaných psacích prostředků komplikuje i různě pevná vazba jednotlivých složek na podkladový materiál, kterým je ve většině případů papír. Z kriminalistického hlediska je zajímavý psací prostředek, který se začal v Evropě prodávat pod názvem Paper Mate Replay. Jedná se fakticky o propisovací tužku s vymazatelnou náplní, která je svým složením zcela odlišná od

běžných past do propisovacích tužek. Napsaný text lze po relativně dlouhou dobu po napsání (několik dnů) odstranit pouhým setřením stěrací pryží. Současná frekvence výskytu tohoto psacího prostředku není v tuzemsku k dispozici.

V rámci kriminalistického zkoumání psacích prostředků a s ním souvisejícího zjišťování shod nebo rozdílů mezi jednotlivými zkoumanými objekty se využívá celá škála dostupných fyzikálních, fyzikálně chemických a chemických metod. Podle svého působení na zkoumaný objekt se dělí na nedestruktivní a destruktivní. Typickými nedestruktivními metodami jsou metody optické (vizuální, mikroskopické) a metody využívající neviditelné elektromagnetické záření (ultrafialové, infračervené a rentgenové). Typickými destruktivními metodami jsou kromě jiných metody chromatografické, spektrofotometrické a metody využívající elektronovou skanovací mikroskopii v kombinaci s dalšími přístrojovými doplňky. Pojem „destrukce“ je pro potřeby zkoumání psacích prostředků třeba chápat tak, že po použití těchto metod dojde sice k drobnému, v podstatě nepodstatnému poškození zkoumaného objektu (vyškrábání části psacího prostředku, vyříznutí malé části objektu), ale nikoliv k jeho celkovému nebo zásadnímu poškození či zničení. Přesto v některých případech kriminalistické praxe nelze destruktivní metody, které jsou v předchozím textu charakterizovány, z různých důvodů použít.

Vizuální metody zkoumání jsou nejjednodušší. Psací prostředky (především aplikované na nějakém objektu) se posuzují pouhým zrakem nebo s pomocí lup za denního nebo umělého osvětlení, případně v různém barevném osvětlení. Směr osvětlení, jeho intenzita a případný rozptyl mohou být laboratorně měněny tak, aby celkový výsledek pozorování byl co nejlepší. Barevné osvětlení se uskutečňuje vkládáním různých barevných skleněných nebo jiných filtrů před zdroj bílého světla. Vizuální metody poskytují v řadě případů základní informace o psacích prostředcích. Lze tak zjistit jejich barvu a odstín, druh psacího prostředku, případně výrazné rozdíly při použití odlišných psacích prostředků na jednom objektu, vsáknutí a rozptyl psacího prostředku v nosiči a další informace.

Používané mikroskopické metody jsou náročnější na potřebnou laboratorní techniku. Jednodušším druhem používaného mikroskopu pro tyto účely je stereoskopický mikroskop, který dovoluje pozorování objektu při zvětšení maximálně asi 100 násobném. Jeho výhodou je fakt, že poskytuje plastický vjem pozorovaného objektu. Objekt je přitom možné osvětlovat různými druhy osvětlení včetně barevného světla. Většinou dobře jsou tímto pozorováním patrné i změny po zásazích v objektu (odstranění částí textu, otisků razítek). V inkriminovaných místech je možné velmi často nalézt zbytky původních psacích prostředků, které lze za optimálních podmínek podrobit potřebným rozborům. Výsledky mikroskopických zkoumání je možné bezproblémově fotograficky dokumentovat. Pro účely zkoumání psacích prostředků (ale i jiných podobných objektů) byl v minulosti zkonstruován a do kriminalistické praxe zaveden i komparační projektor PROJECTINA, s jehož pomocí lze úspěšně řešit většinu kriminalistických úloh ze zmíněné oblasti. Analogický, ale podstatně modernější způsob nabízí pro tyto účely tuzemský systém LUCIA, který se již běžně v tuzemské expertizní činnosti používá. Umožňuje i nedestruktivní zkoumání v oblastech záření, která nejsou lidským zrakem vnímána (ultrafialové a infračervené záření), případně umožňuje i zkoumání s využitím rentgenového



záření, které v tomto případě není časté a vyžaduje pro úspěšnou aplikaci použití přídavných zařízení. Využití rentgenového záření v kriminalistické praxi je využíváno pro zkoumání psacích prostředků ojedinele. Jeho význam je spíše při posuzování pravosti uměleckých děl, např. pro zjištění počtu barevných vrstev na obrazech nebo odlišení různých barevných pigmentů podle propustnosti rentgenového záření (odlišení rumělky a minia). Mezi nedestruktivní metody lze zařadit i některé speciální fotografické metody, zejména metody spektrozónální, příp. metody umožňující řízení kontrastu fotografického obrazu. Jejich využití je ale v současnosti omezené.

Frekventované jsou destruktivní chromatografické metody. Jedná se především o různé aplikace papírové chromatografie a chromatografie na tenké vrstvě. Častým, zásadním problémem při jejich uplatnění je převedení zkoumaného použitého psacího prostředku do vhodného roztoku nebo emulze (v praxi provedení výluhu zaslého tahu psacího prostředku tak, aby výluh pokud možno obsahoval všechny původní složky psacího prostředku). K tomuto účelu se většinou ze zkoumaného objektu opatrně s pomocí ostrého nástroje seškrábe část zafixovaného psacího prostředku (např. seškrábe několik milimetrů psacího tahu) nebo se malá část (např. 2×2 mm) nosiče (nejčastěji papíru) s tahem psacího prostředku vyřízne. Takto získané vzorky se extrahují vhodnou směsí rozpouštědel. Získá se roztok nebo emulze, který se následně aplikuje na start chromatogramu. Technicky snazší je aplikace srovnávacího materiálu (nepoužitého psacího prostředku), který stačí v podstatě dostatečně rozředit vhodným rozpouštědlem a v podobě kapky umístit na start chromatogramu. Pro chromatografické zkoumání se běžně používají továrně připravené desky (např. Silufol tuzemské výroby), které jsou pro tyto účely odzkoušeny. Postupně byla vyvinuta řada konkrétních postupů, které umožňují zkoumání inkoustů, past do propisovacích tužek, náplní popisovačů apod. Detekce rozdělených složek psacích prostředků v ploše chromatogramu je ulehčena tím, že řada složek je barevná a je proto přímo viditelná. Opominout však nelze pravděpodobnou přítomnost okem neviditelných (bezbarvých) složek, např. pojiv, které je nutné v chromatogramech zviditelnit s pomocí ultrafialového záření nebo různými chemickými činidly. Uvedenými chromatografickými metodami lze velmi dobře charakterizovat různé psací prostředky a zařazovat je do konkrétních skupin.

Spektrofotometrické metody, které využívají ultrafialové a infračervené záření a případně i viditelné světlo tvoří druhou významnou skupinu destruktivních metod, která je často při zkoumání psacích prostředků využívána. K těmto zkoumáním se využívají různé modifikované pracovní postupy, které jsou upraveny především tak, aby s jejich pomocí bylo možné analyzovat malá množství materiálů. Postup získávání a úpravy vzorků je obdobný chromatografickým metodám.

V posledních letech se intenzivně využívají i metody, které respektují nabízené možnosti elektronové skanovací mikroskopie. Předpokladem je doplnění této laboratorní techniky různými přídavnými zařízeními. Vlastní zkoumání má sice nedestruktivní charakter, ale tyto mikroskopy mají omezenou velikost pracovního prostoru, a proto je v řadě případů nezbytné oddělit ze zkoumaného objektu pouze určitou část. Možnosti využití jsou velké, lze např. provádět chemické prvkové analýzy se souběžným pozorováním morfologie zkoumaného objektu, lze posuzovat i charakter,

vlastnosti a složení papíru a další. Kromě zkoumání psacích prostředků lze destruktivními chemickými metodami získávat i informace o přítomnosti jednotlivých složek papíru nebo i o utajovaných technických ochranách, které jsou součástí papíru, tiskových nebo razítkových barev a další informace. Pro tyto účely se mj. využívá široká škála nejrůznějších chemických postupů počínaje jednoduchými orientačními zkouškami, které mají nejčastěji v těchto případech charakter kapkových reakcí.

Důležitou skupinu pomocných materiálů, které jsou často spojovány s problematikou psacích prostředků tvoří lepidla. Jsou známa v řadě druhů, běžně výrobci produkováných pod nejrůznějšími obchodními názvy. Vzájemně se liší svými fyzikálními vlastnostmi a chemickým složením. Tomu odpovídá i jejich převládající určení, které je mnohdy velmi rozmanité. Existují lepidla vyráběná z přírodních materiálů (na bázi klišů, škrobů, dextrinu, celulózy, přírodních pryskyřic nebo přírodního kaučuku) i lepidla syntetická (např. akrylátová, polyamidová, polyesterová, epoxidová, polyuretanová a další). Existují i lepidla speciální, např. trvale lepivá nebo tavná, určená často výhradně pro konkrétní aplikaci. V současnosti jsou značně populární i tzv. „vteřinová“ lepidla, která jsou zhotovena na bázi chemických sloučenin – kyanoakrylátů. Pro kriminalistická zkoumání se dělí lepidla podle jednotlivých kritérií, např. podle rozpustnosti zaslého filmu v různých rozpouštědlech do jednotlivých skupin ve kterých se bližší specifikace provádí chemickými metodami často screeningového charakteru.

Velmi důležitou kriminalistickou otázkou spojenou se zkoumáním psacích prostředků je určení doby ve které byl text vyhotoven, zjednodušeně uvedeno tedy určení stáří konkrétního napsaného textu. Tento problém není bohužel do současnosti vyřešen a v minulosti byl alespoň orientačně řešen pouze u textů napsaných tmavými inkousty historicky staršího chemického složení. Přitom se vyhodnocoval průběh a rychlost difúze chloridových nebo síranových iontů do papíru v okolí psacího tahu. Podle její velikosti se odhadovala doba vzniku textu. V současné době jsou možnosti tohoto zkoumání silně omezeny, hledají se však možnosti řešení tohoto problému, a to především v případech aplikace současných, běžně používaných psacích prostředků, hlavně past do propisovacích tužek.

### 2.6 Textilní vlákna

Výraznou skupinu kriminalistických stop, které odrážejí vnitřní stavbu objektu tvoří . Z pohledu kriminalistické historie se jedná o skupinu kriminalistických stop, jejichž význam byl akceptován od konce 19. století. Z počátku byla textilní vlákna považována za jeden z významných zdrojů informací o nejrůznějších oděvních součástkách, v současnosti je kriminalistický význam textilních vláken podstatně širší. Textilní vlákna fakticky tvoří samostatnou skupinu kriminalistických stop, jejichž význam je zdůrazněn i tím, že byly mezinárodně uznány jako svébytná skupina kriminalistických stop a v současnosti existuje specializovaná mezinárodní organizace expertů, kteří se touto problematikou zabývají, předávají si potřebné odborné zkušenosti a vzájemně i testují své znalosti. Tomuto trendu odpovídá i existence specializovaného pracoviště, které se textilními vlákny zabývá na Kriminalistickém ústavu Praha.

Převažující většina kriminalistických informací, které lze získat zkoumáním textilních vláken získat má vztah k vnitřní stavbě těchto vláken. Některé informace se ovšem vztahují i k jejich vnější struktuře (průměr a profil průřezu vláken, jejich délka). Tyto informace nejsou v kriminalistické praxi většinou příliš významné, protože ze zjištěných stop nebývá zřejmé, zda se jedná o úplná (původní) vlákna nebo jejich fragmenty.

V kriminalistické praxi se lze běžně s potřebou zkoumání textilních vláken setkat v případech, kdy došlo k vzájemnému kontaktu různých oděvních součástí nebo jiných objektů zhotovených z textilních materiálů (části čalouněného nábytku, čalounění motorových vozidel apod.), a to zejména v případech násilných trestných činů nebo trestných činů se sexuálním podtextem a v případech loupeží a krádeží. Textilních vláken a z nich zhotovených textilních výrobků je veliké množství. Jejich určitým specifickým je skutečnost, že zdánlivě jednobarevné textilní výrobky (především oděvní součástky) jsou zhotoveny běžně z řady vzájemně (i barevně) odlišných vláken. Zcela běžně se v praxi jedná o směsi druhově (přírodních, syntetických) odlišných vláken, běžně se výrazně lišících i svojí barevností. Z kriminalistického hlediska je velmi důležitá skutečnost, že jednotlivá textilní vlákna jsou v nitích textilního výrobku v podstatě vázána („držena“) pouze svojí vzájemnou adhezí, fakticky vzájemným třením. Tato skutečnost vysvětluje snadné oddělování textilních vláken a jejich běžný nálezy v souvislosti s kriminalisticky relevantními událostmi.

Původní způsoby zkoumání textilních vláken se opíraly především o využití běžné mikroskopické techniky. Textilní vlákna se zkoumala v zorném poli běžných biologických laboratorních mikroskopů a především podle morfologických znaků se zjišťoval jejich původ (vlákna přírodní rostlinná a živočišná nebo vlákna syntetická), poněkud komplikovaně a s jistou nepřesností i barva (v zorném poli mikroskopu dochází ke zkreslování skutečné barvy a odstínu drobných objektů, tedy i textilních vláken). Výsledky zkoumání bez využití moderních mikroskopických postupů poskytovaly poměrně málo kriminalisticky relevantních informací.

Solidní přehled ještě do nedávné minulosti v podstatě jediných možných metod zkoumání textilních vláken uvádějí (DANIŠ, KOLÁŘ 1990). Shrnují jak jednotlivé metody zjišťování textilních vláken, tak zejména jejich zkoumání. Jimi uváděné metody lze rozdělit na mikroskopické, chemické a metody využívající elektronový skanovací mikroskop. Mikroskopické metody jsou v tomto přehledu považovány za základní stupeň pracovního postupu. Umožňují určit druh textilního vlákna (přírodní, syntetické), omezeně barevný odstín, způsob vybarvení vlákna (barvení ve hmotě – pouze u syntetických vláken nebo vybarvení povrchové – namáčením do barvicích lázní) nebo skutečnost, že vlákno pochází z potlačeného textilního výrobku. Dále lze po příslušné laboratorní úpravě vzorku mikroskopickými metodami zjistit tvar příčného řezu textilního vlákna (využitelné při zkoumání syntetických textilních vláken), poškození a povrchové znečištění, přítomnost matovacího prostředku, tvarování vláken, index lomu a teplotu tání syntetických textilních vláken. Chemické zkoumání je zaměřeno na přesné určení typu syntetických vláken podle jejich chemické podstaty. Chemické metody mají charakter rozpouštěcích zkoušek, vybarvovacích zkoušek a zkoušek založených na speciálních textilních reakcích. Jedná se pochopitelně o zkoušky destruktivní. Do této skupiny lze zařadit i zkoušky spočívající

v extrakci barviva z textilního vlákna a následné identifikaci tohoto barviva. Zkoumání s pomocí elektronového skanovacího mikroskopu doplněného o další přístroje, např. mikrosundu umožňuje posuzovat jak vnější vzhled a strukturu textilního vlákna, tak i zastoupení jednotlivých chemických prvků ve vláknech.

Velmi důležitou informaci poskytuje barva (odstín) textilního vlákna. Její jednoznačné určení je, jak již bylo uvedeno, v řadě případů obtížné. Přesto existují různé možnosti jejího zjištění, resp. zjištění použitých barviv při úpravě textilních vláken. Jako dobře použitelná se uvádí možnost mikroextrakce barviva z textilního vlákna s následně použitou chromatografií na tenké vrstvě s jejíž pomocí lze barvivo identifikovat nebo alespoň zařadit do určité skupiny. Metodu lze aplikovat nejen pro syntetická textilní vlákna, ale i pro vlákna přírodní. Existují studie, které jsou zaměřeny i na rozlišení barviv, která vykazují stejný barevný odstín, chemicky jsou však odlišná.

Při zkoumání textilních vláken jsou v současnosti využívány i další chemické, ale zejména fyzikálně chemické metody. Jejich uplatnění nebývá univerzální, často jsou použitelné jen v konkrétních případech. Jako příklad lze uvést využití rentgenové fluorescenční analýzy pro diferenciaci textilních vláken z různých bytových textilií, přičemž metodu lze považovat za přínosnou pro zkoumání vláken o délce několika milimetrů mající nedestruktivní charakter. Perspektivní metodou, ovšem přístrojově náročnou se pro zkoumání textilních vláken zdá i Ramanova mikrospektroskopie. Experimentální práce v této oblasti již byly uskutečněny. Bez předchozí laboratorní přípravy vzorků se zdá, že lze získat velmi kvalitní spektra, která umožní diferenciaci textilních vláken podle odlišné molekulární struktury. Molekulární strukturu textilních vláken lze zjistit i při použití polarizovaného infračerveného záření. Výsledky jsou však zřejmě méně významné než při použití předchozí metody.

Kriminalisticky významné informace poskytuje, především v případech řešení násilných trestných činů nebo podezřelých úmrtí i posuzování poškození textilních vláken, které se nalézá např. na okrajích porušených oděvních součástek. Toto poškození může svědčit o mechanismu napadení obětí, resp. objektu vůči kterému útok směřoval. Poškození textilních vláken (nebo tkanin ze kterých je zhotovena oděvní součástka) může mít různý charakter (přetržení, přerýznutí, přestřížení, tepelné poškození, chemické poškození a další). Charakter poškození se zjišťuje mikroskopicky, často s pomocí elektronové skanovací mikroskopie.

Složitou otázkou, kterou se musí kriminalistická praxe při práci s textilními vlákny zabývat tvoří jejich možný vzájemný přenos z jednotlivých objektů navzájem, vlivy manipulace s oděvními součástkami, vlivy čištění oděvních součástek a další. Studií, které byly v tomto smyslu zpracovány je celá řada. Týkaly se např. posuzování přenosu textilních vláken během tření oděvních součástek navzájem, přenosu textilních vláken z oděvních součástek na čalounění motorových vozidel a naopak, přenosu textilních vláken během praní, čištění, kartáčování a jiných manipulací s textilními součástkami a dalších možností. Jednotliví autoři však k jednoznačným závěrům nedospěli.

Významnou, především kriminalistickou taktickou otázkou je i tipování možného původu textilních vláken. Tím se rozumí určení skupinové příslušnosti textilního výrobku ze kterého konkrétní textilní vlákno pochází, např. určení, že se jedná o textilní vlákna

používaná pro výrobu ponožek, osobního prádla, košile, bundy, svetry apod. Zodpovězení této otázky je krajně obtížné, protože se používají mnohdy stejná textilní vlákna (z hlediska jejich textilních charakteristik) v řadě navzájem odlišných textilních výrobků. Určitým vodítkem může být posouzení délky textilního vlákna a jeho jemnosti (tloušťky), případně i druhu vlákna a způsobu jeho barvení. Tyto údaje se vztahují však pouze k syntetickým textilním vláknům, velmi omezeně k vláknům přírodním. Vždy je však výsledkem zkoumání pouze sdělení o v úvahu přicházejících textilních výrobcích bez jejich detailnější specifikace.

V kriminalistické praxi je používáno několik možností zajišťování textilních vláken. Uplatnění jednotlivých možností je dáno především charakterem objektu ze kterého jsou textilní vlákna zajišťována. Mezi nejfrekventovanější způsoby patří zajišťování pomocí daktyloskopické fólie a zajišťování pomocí průhledné lepící pásky. V obou případech se využívá adhezních vlastností těchto materiálů. Metoda umožňuje posoudit skutečné rozmístění jednotlivých textilních vláken v ploše ze které byly sejmuty (podle jejich polohy na fólii nebo lepící páse). Frekventovaná je i metoda zajišťování textilních vláken s pomocí vysavače. Používají se upravené, zpravidla akumulátorové vysavače ve kterých je do proudu nasávaného vzduchu vložen papírový filtr z laboratorního filtračního papíru na kterém se zachycují všechny odsávané nečistoty včetně textilních vláken. Původně byly používány doplňkové nástavce na běžné vysavače, v současnosti se používají výhradně jednoúčelově upravené vysavače, např. tuzemský typ ELAVAK. Nečistoty zachycené na papírovém filtru se následně podrobí roztřídění a zkoumání. Poslední frekventovanou metodou je vytřepávání oděvních součástí nad čistým, dostatečně velkým papírem v laboratorních podmínkách a jejich následné zajištění. Obě zmíněné metody však neumožňují zpětné posouzení původní polohy textilních vláken na snímané ploše. Účinnost obou uvedených metod zajišťování textilních vláken nebývá uspokojivá, navíc jsou získané vzorky značně zatíženy balastním materiálem. Nejúčinnějšími způsoby zajišťování textilních vláken se ukázaly metody založené na použití lepících pásek (až 100% výtěžnost) nebo metody při kterých jsou používány daktyloskopické fólie (až více než 80% výtěžnost).

Vizuálně i psychicky náročnou pracovní operací je vyhledávání textilních vláken na jejich nosičích, tj. na materiálech se kterými byly zajištěny. Jedná se o zdoluhavou a zrakově velmi namáhavou činnost, která se provádí v zorném poli stereomikroskopu, přičemž musí být postupně detailně prohlédnut celý povrch nosiče. Významné ulehčení v tomto smyslu nabízejí tzv. „hledáčky vláken“, které na základě analýzy obrazu s následným počítačovým vyhodnocením lokalizují nalezená textilní vlákna a příslušnému expertu tak poskytnou informaci o jejich poloze v prohlédžené ploše. V tuzemsku bylo takové zařízení zkonstruováno firmou Laboratory Imaging, s. s. r. o. v Praze s využitím odborných konzultací pracovníků Kriminalistického ústavu Praha. Pod názvem LUCIA FIBER FINDER umožňuje automatické prohledávání ploch s cílem označení polohy možně přítomných textilních vláken. V počítačovém programu se nastaví barevný odstín hledaného vlákna (případně i několika vláken) a po uvedení do činnosti dochází k automatickému vyhledávání barevně shodných vláken a označení jejich polohy pro snadné následující vizuální vyhledání. Zařízení je do určité míry limitováno barvou textilních vláken, protože

některá zbarvení (bezbarvá textilní vlákna, vlákna bílé a velmi tmavé barvy) jsou obtížně zjistitelná.

### 2.7 Mikrostopy

Velkou skupinu stop, které odrážející vnitřní stavbu objektu tvoří tzv. **mikrostopy**. Do této skupiny patří i stopy odrážející jiné vlastnosti odráženého objektu, ty ovšem nejsou předmětem zájmu této publikace. Naopak sem lze zařadit i další stopy, které ale pro svůj zvláštní kriminalistický význam jsou uvedeny v jiných částech této publikace.

V důsledku neustále se zvyšujících kriminalistických znalostí pachatelů dochází často, a to zejména v případech předem pečlivě připravované trestné činnosti k situacím, kdy v souvislosti s ohledáním míst trestných činů nebo dalších souvisejících objektů nejsou nalézány běžné („klasické“) kriminalistické stopy, protože je pachatel cíleně nevytváří, případně vytvořené stopy ničí nebo na místě ponechává použité nástroje a zbraně, čímž ztěžuje prokázání skutečnosti, že měl tyto objekty k dispozici v době spáchání trestného činu. Právě v těchto a jim podobných případech sehrávají významnou kriminalistickou roli mikrostopy. V minulosti převládal v kriminalistické teorii názor, že mikrostopy tvoří samostatnou skupinu stop, v současnosti se kriminalistická praxe spíše přiklání k názoru, že mikrostopy jsou součástí všech jednotlivých druhů kriminalistickotechnických stop, i když jejich využití není u všech skupin těchto stop doposud možné.

Praktické využívání mikrostop sahá již do období vzniku moderní kriminalistiky a první zmínky o nich (jako o mikroskopických stopách) lze nalézt již v pracích Hanse Grosse. Výraznější praktické uplatnění se týká až doby po konci 2. světové války. V tuzemsku se kriminalistická praxe začala touto problematikou blíže zabývat v 70. letech minulého století. Filosofie vzniku mikrostop vychází ze skutečnosti, že tyto stopy vznikají fakticky bez vědomého působení pachatele a jsou natolik malé a obtížně pozorovatelné, že uniknou jeho pozornosti. Na tuto skutečnost kriminalistická praxe reagovala a postupně tak docházelo a dochází k vypracovávání nových metod, postupů a operací s jejichž pomocí lze mikrostopy vyhledávat, zajišťovat, zkoumat a vyhodnocovat.

Definicí mikrostop se postupně objevil velký počet. Společné je jim to, že vždy charakterizují mikrostopy jako „malé“ stopy, přičemž další vydělovací kritéria bývají značně rozdílná. Pro účely této publikace však není bezpodmínečně nutné se definicemi a jejich rozdíly blíže zabývat. Jako příklad, který pro tuto publikaci postačuje lze uvést následující definici: „mikrostopy jsou kriminalistickotechnické stopy, které pro své nepatrné geometrické rozměry, malé množství hmoty, nízkou koncentraci na nebo v nositeli, malou změnu ve struktuře nositele nebo malý odraz funkčních a dynamických vlastností jsou prostým okem slabě viditelné nebo neviditelné a pro účely vyhledávání nebo fixace nebo zajišťování nebo zkoumání nebo vyhodnocování vyžadují použití současných špičkových metod a prostředků“.

Dělení mikrostop na jednotlivé skupiny, případně podskupiny jsou opět jako jejich definice velmi různorodé a jednotliví autoři obhajují jimi navržená dělení. Protože v této publikaci nejsou rozebírány všechny v úvahu přicházející druhy mikrostop, není ani nutné se jejich dělením blíže zabývat. Z pohledu kriminalistické

praxe je významné dělení mikrostop z hlediska jejich stálosti. Jedná se o faktor, jehož význam při práci s „klasickými“ kriminalistickými stopami se uplatňuje většinou pouze omezeně. Podle kritéria časové stálosti jsou mikrostopy rozdělovány zpravidla na mikrostopy *stálé*, *poměrně stálé*, *nestálé* a *zcela nestálé*. Prakticistický pohled na tyto čtyři skupiny mikrostop bere v úvahu jejich stálost od doby v podstatě časově neomezené až po jejich použitelnost po dobu kratší než jeden den. Těmto skutečnostem se musí podříditi činnost na místě činu, zajišťování, rychlost transportu i zkoumání.

V souvislosti s uvedeným je třeba při práci s mikrostopami věnovat zvýšenou pozornost působení různých vlivů, které mohou negativně ovlivnit jejich informační hodnotu. Tyto vlivy, které na mikrostopy působí lze rozdělit na *obecně působící* a na *selektivně působící*. Obecně působící se uplatňují více či méně u všech mikrostop, selektivně působící se uplatňují pouze nebo alespoň převážně jen u konkrétních druhů mikrostop. Vlivy obecně působící se uplatňují od okamžiku vzniku mikrostopy až do konce jejího zkoumání. Jejich působení lze zhruba rozdělit na tři vzájemně časově odlišná období během kterých vznikají na mikrostopách změny, které negativně ovlivňují jejich informační hodnotu.

1. Změny, které nelze ovlivnit a které existují objektivně již v okamžiku vzniku mikrostopy (nehomogenita zeminy, neúplnost vrstev nátěrových systémů, znečištění různých vláken). K těmto znakům se mohou někdy přiřadit znaky, které lze označit jako *primární znečištění* a které mohou sehrát pozitivní úlohu při jejich zkoumání. (přítomnost toxických látek v moči, krvi, přítomnost nečistot charakterizujících pracovní prostředí v zemině apod.).
2. Změny, které se vytvoří v době od vzniku mikrostopy do jejího zajištění. Tyto znaky, které lze označit jako *sekundární znečištění* nebo *změny* lze částečně pozitivně ovlivnit tím, že se provede urychlené a úplné ohledání místa činu či ohledání různých objektů a zkrátí se tak doba po kterou jsou mikrostopy vystaveny těmto vlivům. Nejvýznamnější negativní vlivy v tomto období tvoří mikrobiologický a biologický rozklad, vlivy koroze a dále nejrůznější znečištění vzniklé nekvantifikovatelným spadem nečistot na mikrostopy.
3. Změny, které vzniknou v době od zajištění mikrostop do jejich úplného vyhodnocení. Ty lze obecně označit jako *terciární znečištění* nebo *změny* a lze je v naprosté většině případů eliminovat nebo jim zabránit správnou manipulací s mikrostopami. Zásadním způsobem záleží na volbě správného pracovního postupu, provádění prací v definovaném laboratorním prostředí, používání dokonale čistých laboratorních nástrojů a pomůcek a přesnosti práce.

Výrazná specifika se uplatňují při vyhledávání, zajišťování a zaslání mikrostop ke zkoumání. Přitom uplatňují zásady *optimálnosti*, *priority* a *efektivnosti*. Zásada optimálnosti spočívá v potřebě vyhledávat a zajišťovat mikrostopy pouze z takových míst, o kterých se důvodně předpokládá, že s nimi byla nějaká osoba nebo věc v kontaktu. Zásada priority charakterizuje požadavek přednostního zajišťování mikrostop (kolize s názorem, že jako první mají být zajišťovány pachové stopy), protože při nesplnění tohoto požadavku existuje nebezpečí vytvoření změn, které by mohly být omylem považovány za mikrostopy. Tyto změny mohou vytvořit

pracovníci, kteří provádějí ohledání. Zásada efektivnosti charakterizuje podmínky pro rozhodnutí o tom, zda v konkrétním případě mikrostopy vyhledávat a zajišťovat či nikoliv. Konečné rozhodnutí je podmíněno řadou konkrétních okolností a musí vycházet ze znalostí a zkušeností vedoucího ohledání.

K vyhledávání mikrostop se používají vhodné osvětlovací zdroje, optické pomůcky (zejména lupy) a běžné laboratorní nástroje (pinsety, kopistě, různé jehly). Pokud se vyhledávají mikrostopy na jejich nositelích v laboratoři (např. na oděvních součástkách) používají se běžně binokulární stereoskopické mikroskopy s příslušným osvětlovacím zdrojem. V úvahu přichází i využití zdrojů ultrafialového záření.

Pro zajišťování mikrostop byly vypracovány specifické postupy. Při ohledání místa činu se nejčastěji zajišťují pomocí transparentní daktyloskopické fólie nebo vhodného druhu transparentní lepicí pásky. Musí se jednat o lepicí pásku, která je pro tyto účely odzkoušena a doporučena. V laboratorních podmínkách, zejména při zajišťování mikrostop z jejich nositelů lze použít i již zmíněný, upravený vysavač, který umožňuje vysávání nečistot z obtížně přístupných míst (kapsy oděvních součástek, škvíry v podlahách a zdech, interiér motorových vozidel a další). Zaslání mikrostop ke zkoumání nečiní potíže a zasílají se obdobně jako jiné kriminalistickotechnické stopy.

Charakter mikrostop vyžaduje při jejich zkoumání využívání citlivé laboratorní techniky. V některých případech jsou ovšem dostupné, používané metody natolik citlivé (špičkové modifikace plynové chromatografie, velká zvětšení elektronových skanovacích mikroskopů), že mohou poskytnout výsledky, které již nesouvisí s řešenou kriminalisticky relevantní událostí. V takových případech je třeba výsledky interpretovat velmi opatrně, aby se vyloučilo možné, chybné hodnocení informací, které již nesouvisí s konkrétní šetřenou událostí.

Při laboratorním zkoumání mikrostop se často uplatňuje elektronový skanovací mikroskop, a to běžně v kombinaci s energiově dispersním rentgenovým analyzátozem (SEM/EDX). Vlastní pozorování zkoumané mikrostopy je možné uskutečnit i v různých módech, např. v odražených nebo sekundárních elektronech. Často jsou využívány různé modifikace plynové chromatografie a poněkud omezeněji i další chromatografické metody. Za velmi perspektivní je považována kombinace metody plynové chromatografie a hmotové spektrometrie (GC/MS). Z dalších metod se uplatňují modifikace infračervené spektrofotometrie a rentgenové fluorescenční analýzy zaměřené na požadavek co nejmenší velikosti analyzovaných vzorků. Popisu laboratorních metod používaných při zkoumání mikrostop byla věnována v tuzemské i zahraniční literatuře značná pozornost. Byla publikována řada možností využitelných při řešení konkrétních případů (kazualistika), ale i řada laboratorních studií, které se týkaly konkrétních, leckdy atypických mikrostop, jako byly např. termogenetické částice, kovové nebo dřevěné piliny, pylová zrna, fragmenty hmyzu, mikrostopy charakterizující pracovní nebo životní prostředí a další. Obecně známou problematikou významu místa činu se z pohledu mikrostop zabývala a nadále zabývá řada autorů, jak lze studiem odborné literatury zjistit. Zdůrazňuje se důležitost správného zajištění a detailního vyhodnocení mikrostop, a to jak jednotlivých, tak i v celém komplexu jejich různých druhů včetně kombinací s „klasickými“ stopami.

### 2.8 Stopy odrážející vnitřní vady

Poslední významnou skupinu kriminalistických stop, která má charakter stop odrážejících vnitřní stavbu objektu tvoří **stopy odrážející vnitřní vady a strukturu kovových, méně často i nekovových materiálů**. V kriminalistické praxi se lze s těmito stopami velmi často setkávat při objasňování nejrůznějších provozních havárií, požárů, dopravních nehod i dalších událostí. Nejčastějšími kovovými materiály, které přicházejí v úvahu je železo a jeho slitiny, méně často měď a její slitiny (především mosaz a bronz) a dále slitiny kovů na bázi hliníku nebo hořčíku. Výskyt ostatních kovových materiálů je již v podstatě raritní. Z nekovových materiálů se nejčastěji vyskytuje sklo, resp. jeho různé, často velmi malé úlomky a nejrůznější plastické hmoty a jejich úlomky. Nejčastěji se jedná o případy krádeží vloupáním i o případy dopravních nehod.

Zkoumáním vad a struktury kovových materiálů se zabývá kriminalistická metalografie. Běžně se provádí rozbor mikrostruktury zkoumaného kovového materiálu. Mikrostruktura kovového materiálu má zásadní vliv na jeho fyzikálně chemické vlastnosti a její zjištění tak poskytuje významný zdroj informací, které jsou mnohdy kriminalisticky relevantní. Týká se to např. zjištění, zda byl kovový materiál správně tepelně zpracován, tvářen, svařován apod. a měl nebo naopak neměl potřebné vlastnosti. Faktické údaje získané metalografickými metodami mnohdy jednoznačně vysvětlují rozdíly mezi teoreticky předpokládanými a prakticky zjištěnými vlastnostmi materiálu. V kriminalistické praxi se kriminalistická metalografie zabývá především zjišťováním druhu, původu a shodnosti železných i neželezných kovových materiálů podle jejich struktury, dále potom zjišťováním původních čísel, písmen a značek vytvořených v kovových materiálech ražbou, pokud byly z kovu odstraněny a změnou měděných, příp. i hliníkových elektrických vodičů, která vznikla v souvislosti s požárem. V úvahu přicházejí i další zkoumání, ale jejich výskyt je již spíše okrajový. Výsledky zkoumání jsou využívány především pro posouzení technických příčin nejrůznějších destruktivních výrobků, ale i pro posouzení původnosti různých kovových dílů a pro další účely.

Základní metodou kriminalistických metalografických zkoumání je optická metalografie. Je při ní běžně využíván metalografický světelný mikroskop, který je základním technickým prostředkem. Jedná se o účelově zkonstruovaný mikroskop pracující s dopadajícím světlem a umožňující pozorování vybroušených, vyleštěných a následně odleptaných kovových plošek. Typickým představitelem takového mikroskopu je starší mikroskop firmy Carl Zeiss Jena s názvem Neophot 2. Podle způsobu osvětlení zkoumaného vzorku dopadajícím světlem se odlišují základní metody zkoumání:

- ve světlém poli, kdy se objekt pozoruje ve světle, které dopadá kolmo nebo téměř kolmo na povrch vzorku,
- v tmavém poli, kdy se objekt osvětluje světelným zdrojem téměř tečně, přičemž se pozorovaná plocha jeví jako celkově tmavá a světle jsou znázorněny pouze ty nerovnosti od kterých se světlo odrazilo do objektivu mikroskopu,
- v polarizovaném světle, což je obdoba obou předchozích metod zkoumání s tím rozdílem, že je použito světlo, které

kmitá pouze v jedné rovině – v některých případech lze takto zviditelnit znaky, které při použití nepolarizovaného světla nejsou patrné,

- s využitím fázového kontrastu, kdy se uplatňují změny světla vyvolané měnící se vlnovou délkou nebo amplitudou – jedná se o neběžnou metodu využívanou ve speciálních případech, např. tehdy, kdy nelze zkoumanou plochu dostatečně vyleštit a odleptat.

Metalografická zkoumání mají nejčastěji destruktivní charakter. Pro zkoumání je třeba odebrat vhodný vzorek a ten podrobit potřebnému zkoumání. Odběr vzorků se řídí příslušnou metodikou, která se může podle používané laboratorní techniky lišit. Často se zkoumají kovové hranolky o rozměru cca 1×1×3 cm (pokud to zkoumaný objekt umožňuje) nebo též pouze jednotlivé dráty a jejich svazky, různé nalezené úlomky apod. V úvahu přichází i zkoumání různých drobných kovových částíček, jako jsou např. piliny, špony a další. Větší objekty se zkoumají v původní podobě, malé objekty se před zkoumáním (pro zajištění snazší manipulace) zalévají do vhodných syntetických pryskyřic, které se po zatvrdnutí zbrousí a zkoumá se příslušná ploška kovu. Často se pro tyto účely využívá dvousložková pryskyřice s obchodním názvem Dentacryl.

Pro metalografická zkoumání je třeba zkoumanou plochu kovu nejprve upravit. Postupně se zkoumaná plocha nejprve hrubě vyrovná pomocí pilníků a brusných papírů. Následně plocha leští na metalografických leštičkách postupně s pomocí leštících prášků se stále vzrůstající jemností. Výsledkem je vyleštění zkoumané plochy do zrcadlového lesku. Časová náročnost přípravy vzorku ke zkoumání je značná. V současnosti jsou k dispozici již různé typy elektronických leštiček i značně universální brusné kotouče, které nahrazují několik různě hrubých brusných papírů. Příprava vzorku se tak výrazně časově zkracuje. Vyleštěná plocha se poté leptá vhodnými činidly. Jedná se např. o zředěnou kyselinu dusičnou, směs kyseliny sírové a chlorovodíkové, kyselinu fluorovodíkovou, dvojjodan draselný a další. Leptací činidla se volí podle druhu kovového materiálu. Odleptání má za cíl zviditelnit mikrostrukturu kovu (dochází k různě intenzivnímu působení činidla na jednotlivé krystalické složky kovu). Zviditelněná mikrostruktura kovu se následně pozoruje s pomocí metalografického mikroskopu a obraz se vhodným způsobem dokumentuje. Pro kriminalistické účely lze tímto způsobem zjistit existenci různých vnitřních vad, jako je např. mezikrystalická koroze, mikroskopické trhliny, nedostatečně „provařený“ kov ve svaru a další. Obdobně lze zjistit i provedení a kvalitu různých technologických úprav kovu (válcování, kování, cementování, nitridování, kalení, popouštění a další).

Zkoumání kovových materiálů (především různých poškozených součástí) přichází v úvahu též pouze optickými metodami bez použití metod metalografických. Jedná se o hodnocení lomových ploch ze kterých lze usoudit na silový nebo únavový lom, většinou však na kombinaci obou druhů. Často se ale i zde (v případě pochybností o volbě správného materiálu) využívají metalografické metody. Další zkoumání kovových materiálů, které má především fyzikální charakter (tvrdost kovu, vrubová pevnost) nebo při kterém se využívá rentgenové záření, záření gama nebo ultrazvuk (defektoskopická zkoumání určená ke zjištění vnitřních vad konečných výrobků) nespádají již do rámce této publikace.

Výjimečně lze uskutečnit metalografická zkoumání i nedestruktivně, resp. s nepatrným zásahem do zkoumaného objektu. Tyto postupy se využívají především v průmyslu při výrobě složitých, objemných a náročných výrobků a jejich kriminalistický význam je nepatrný. Postupuje se např. tak, že zkoumané místo na povrchu výrobku se vyleští, odleptá a překryje ústřížkem Bienenfólie. Jde o acetylcelulóзовou fólii, která se před použitím napojí acetoneм ve kterém změkne. Fólie má výbornou kopírovací schopnost a je možné na ní přenést obraz mikrostruktury kovového materiálu. Po odpaření acetoneм (opětovněm ztvrdnutí fólie) se na ní přenesený obraz pozoruje pod mikroskopem. Uvedená metoda je pochopitelně použitelná pouze pro zkoumání povrchové vrstvy materiálu, není použitelná pro zkoumání podpovrchových vrstev.

Posuzování prvkového složení zkoumaného kovového materiálu se v minulosti provádělo emisní spektrální analýzou v řadě různých modifikací. V současnosti však již není tato metoda v kriminalistické praxi téměř využívána. Moderní, počítačově vybavenou variantu této metody představuje např. analyzátor materiálu s označením Spectrotest JR. Přístroj je mobilní a slouží ke zjišťování prvkového složení kovových materiálů na bázi hliníku, mědi, ale především železa. Umožňuje souběžnou analýzu až 20 chemických prvků včetně uhlíku (při zkoumání železných slitin), doba analýzy se pohybuje řádově v sekundách. S pomocí specializovaného softwaru je možné vzájemně porovnávat jednotlivé vzorky, zařazovat materiál do různých tříd podle příslušných technických norem apod. Kriminalistická aplikovatelnost výsledků je ovšem omezená.

Důležitý problém kriminalistické praxe tvoří zjišťování mikrostrukturálních změn na elektrických vodičích, které byly lokalizovány v místě požáru. Zásadním řešeným problémem je, zda nalezené poškození (zpravidla různě přetavené vodiče a na nich se nacházející tavné změny) vzniklo v souvislosti s elektrickým zkratem (a mohlo být tak příčinou požáru) nebo vzniklo až následně v důsledku požáru a z hlediska technické příčiny požáru nemá faktický význam. Protože se jako elektrické vodiče používají (až na výjimky) vodiče měděné nebo hliníkové, byla pozornost věnována těmto dvěma kovům. V dřívější době se pro zjišťování zkratových změn na hliníkových vodičích používala rentgenová difraktografie, kterou se zjišťovala krystalická struktura kovu, která je odlišná podle skutečnosti, zda vznikla působením elektrického zkratu nebo až v případě přetavení hliníku působením vysoké teploty při požáru. Výhodou metody je fotografická dokumentace výsledku, nevýhodou pracnost přípravy vzorku a v některých případech i nemožnost provedení zkoumání z technických důvodů. Postupně byla tato metoda opuštěna a plně nahrazena metalografickým zkoumáním, a to i v případě zkoumání měděných vodičů. Přes uskutečněnou rozsáhlou experimentální práci v této oblasti je třeba uvést, že tento problém není doposud zcela uspokojivě vyřešen, a to zejména v hraničních případech, kdy mohl působit jak elektrický zkrat, tak i působení vysoké teploty požáru.

Tradičním druhem zkoumání kovových materiálů je zjišťování původních čísel, písmen a značek vyražených do kovového materiálu, které byly následně, zpravidla zbrúšením, odstraněny. Pokud jsou uvedené znaky do kovového materiálu vyraženy s pomocí raznice (nikoliv vyleptány, gravírovány, natištěny, zhotoveny pomocí nálitku apod.), dochází v místě vzniku vyraženého znaku k lokálnímu tváření kovu za studena. Dojde ke

zhuštění kovového materiálu a změně jeho struktury. Tato změna (nepozorovatelná lidským zrakem) existuje i **pod vyraženým znakem**. Tloušťka vrstvy změněného materiálu se pohybuje v desetinách milimetru. Po odstranění původního znaku se pachatel většinou domnívá, že nezůstaly žádné změny, které by bylo možné kriminalisticky využít. Do nově vytvořené („čisté“) plochy následně vyrazí požadovanou, novou kombinaci znaků. Postup zviditelňování původních znaků je obdobný s běžně prováděnými metalografickými postupy. Plocha se postupně opatrně vybrousí a vyleští a působí se na ní vhodnými leptacími činidly. Výsledek se však nepozoruje pod mikroskopem, ale pouhým okem s pomocí různých druhů osvětlení (zejména šikmého). Původní znaky se zviditelní jako světlejší nebo naopak tmavší plošky v pozorované ploše. Výsledky se okamžitě fotograficky dokumentují, protože zviditelněné znaky často rychle zanikají. Tímto postupem se běžně zjišťují různá výrobní čísla, ověřovací značky a další.

Jako určitou kuriozitu lze uvést v minulosti publikovanou možnost zjištění původního, následně odstraněného čísla vyraženého do termoplastické plastické hmoty. Zahraniční autor postupoval při zviditelňování čísla tak, že chemickými rozpouštědly postupně odstraňoval povrchové vrstvy až zviditelnil původní strukturu. V současnosti je to zřejmě způsob, který v kriminalistické praxi nepřichází v úvahu (na dílech z plastických hmot se příslušné znaky již nevyražejí, ale zhotovují jinými technologiemi).

Potřeba zjišťování odstraněných znaků z kovových materiálů je v současnosti velmi aktuální při zjišťování identifikačních čísel motorových vozidel. Jedná se především o zjišťování čísel VIN (Vehicle Identification Number), což je 17ti místný alfanumerický údaj, který má přesně a přísně mezinárodně stanovenou strukturu a odpovídá jedinému motorovému vozidlu – je tak vlastně analogií rodného čísla osob. Zmíněná čísla VIN jsou na motorových vozidlech vyznačena neodstranitelným způsobem, a to zpravidla vyražením do různých částí karosérie, motoru apod. Pachatelé trestných činů mění čísla VIN různými způsoby (s cílem změny identity motorového vozidla), často běžným vybroušením a přeražením, ale i odříznutím části plechu s číslem VIN a následným přivařením jiného čísla na stejné místo. Vyskytují se i případy přetmelení čísla VIN s následným vyrytím jiného čísla apod. Ve všech případech se z hlediska kriminalistické praxe uplatní zkoumání vnitřní struktury materiálu. Čísla VIN lze kromě již uvedených metalografických postupů zviditelnit i dalšími metodami, které mají výhodu v tom, že mají nedestruktivní charakter. Jedná o např. o magnetickou metodu, použitelnou pouze na magnetických materiálech (v praxi na železných kovech). Zkoumané místo se zmagnetizuje permanentním magnetem a postříká magnetickou suspenzí s fluorescenční látkou ze spreje. Po následném ozáření ultrafialovým zářením jsou patrné původní znaky, které lze dokumentovat. Kontury původních znaků se zviditelní v důsledku odlišných magnetických vlastností než má jejich okolí. Další, ale zřejmě nepřilíš perspektivní metodou je prozáření zkoumaného místa rentgenovými paprsky. I když jsou výsledky solidní, praktická realizace je obtížná s ohledem na rozměry zařízení, jeho mobilitu, požadavek dodržování hygienických předpisů a další. Ke zviditelnění čísel VIN lze použít i tzv. tepelnou metodu, při které se zkoumané místo intenzivně nahřívá kyslíkoacetylenovým plamenem. Po zahřátí a následném ochlazení je původní vzhled čísla VIN zpravidla patrný. Metoda je

použitelná pouze u litinových dílů a vyžaduje demontovaný a odstrojený motor, což je v praxi obtížně zjistitelné. Volí se proto různá kompromisní řešení, která ovšem mají též své problémy. Výčet používaných metod není ovšem úplný.

Nejčastějším nekovovým materiálem, jehož vady a struktura jsou předmětem kriminalistického zájmu je sklo. Běžně se lze setkat s požadavkem na zkoumání tabulového skla (především řešení otázek čím a ze které strany bylo sklo rozbito) a na zkoumání skla tvarovaného, především střepů z jednotlivých skleněných dílů motorových vozidel. Kriminalistické specifikum představují velmi drobné úlomky skla zachycené na nejrůznějších předmětech, často na oděvních součástkách. Kriminalistické zkoumání větších částí (úlomků) tabulového skla je v kriminalistické praxi vyřešené. K vlastnímu zkoumání postačuje vhodné osvětlení a lupa. Podmínkou je znalost orientace střepu v původní skleněné tabuli a znalost, zda se jedná o lomovou plochu radiální nebo transversální. Často je možné sestavení původního vzhledu skleněné tabule nebo tvarovaného skla podle složení celku z jednotlivých částí, toto zkoumání ovšem svým charakterem nespadá do této publikace.

Komplikované je kriminalistické zkoumání drobných skleněných úlomků. Perspektivní metodou se zdá být měření indexu lomu jako významné fyzikální vlastnosti skla. Podle zahraniční literatury existují i specializované počítačové programy, který umožňují kromě jiného též seskupování vzorků do různých skupin podle kriminalistických hledisek. V nové tuzemské literatuře byla publikována informace o možnostech automatického měření indexu lomu skleněných úlomků s využitím přístroje GRIM 2, který umožňuje zkoumání úlomků skel o velikosti cca 0,1 mm s vysokou přesností zjištění indexu lomu. Zkoumání probíhá v kapce přesně definovaného silikonového oleje pod mikroskopem při řízeném zahřívání. Obraz je přenášěn na televizní monitor, kde se s vysokou přesností zjišťuje okamžik vymizení fázového rozhraní mezi úlomkem skla a silikonovým olejem a jemu odpovídající teplota změněná s přesností 0,01 °C. Následným počítačovým zpracováním se zjistí přesný index lomu. I když metoda má určité nedostatky, výrazně přispívá ke zjištění dalších informací z malých úlomků skel.

### 3. LITERAURA

- [1] BŘEZINA, M. – LAUPY, M. – MAKOVEC, P.: Stopy a srovnávací materiály pro biologickou expertizu. (2) Odborná sdělení Kriminalistického ústavu, č. 2, 1994.
- [2] DANIŠ, I. – KOLÁŘ, P.: Komplexní zkoumání textilních vláken. Československá kriminalistika, č.1–2, 1990.
- [3] DĚDEČEK, J. – ČERNÝ, M.: Nové možnosti zkoumání zemin. Odborná sdělení Kriminalistického ústavu VB, č. 5, 1987.
- [4] HAVEL, Z.: Požární chemie. Kriminalistický ústav VB, Praha, 1988.
- [5] KORABEČNÁ, M.: Možnosti molekulárně genetického určení druhové příslušnosti biologických stop. Česká a Slovenská patologie a soudní lékařství, č. 3, 1998.
- [6] LAUPY, M.: Kriminalistické biologie (sérologie). Kriminalistický ústav VB, Praha, 1987.
- [7] LAUPY, M.: Důkazní význam biologické stopy. Odborná sdělení Kriminalistického ústavu SPECIÁL, 1999.
- [8] MAZÁNEK, M. – SUCHÁNEK, J.: Povýstřelové zplodiny a jejich význam v kriminalistické praxi. Kriminalistika, č. 1, 2000.
- [9] PORADA, V.: Teorie kriminalistických stop a identifikace. Academia, Praha, 1987.
- [10] PORADA, V. a kol.: Kriminalistika. CERM, Brno, 2001.
- [11] PORADA, V. – STRAUS, J.: Kriminalistická stopa. Kriminalistika č. 3/1999.
- [12] RACLAVSKÝ, V.: Úvod do základních metod molekulární genetiky. Univerzita Palackého, Olomouc, 1998.
- [13] SUCHÁNEK, J.: Kriminalistická biologie. Učební text. VŠ SNB, Praha, 1978.
- [14] SUCHÁNEK, J.: Kriminalistické stopy odrážející vnitřní stavbu objektu. PA ČR, Praha, 2000, 87 s.
- [15] SUCHÁNEK, J.: Existují principiálně nové možnosti identifikace osob, věcí, případně i zvířat? Kriminalistika, č. 2, 200.
- [16] SUCHÁNEK, J.: Je identita objektu z pohledu kriminalistické identifikace vždy jednoznačná? V tisku.
- [17] SUCHÁNEK, J. – PORADA, V.: Mikrostopy. Soudní inženýrství č. 10/1999.
- [18] VANĚK, D.: Národní databáze DNA. Odborná sdělení Kriminalistického ústavu SPECIÁL, 1999.
- [19] VESELÝ, M.: K problematice současného stavu zajišťování materiálů pro sérologická zkoumání. Československá kriminalistika, č. 4, 1970.
- [20] VESELÝ, M.: Metoda snímání krevních stop na místě trestného činu a věcných důkazech. Odborná sdělení Kriminalistického ústavu VB, částka 6, 1977.