

Vysoká škola finanční a správní, a.s.

Jiří Straus - Viktor Porada

Trasologie

Praha 2019

Vzor citace:

STRAUS, Jiří, Viktor PORADA a kol. *Trasologie*. 1. vydání. Praha: VŠFS, 2019, 188 s. Edice SCIENCEpress. ISBN 978-80-7408-197-2.

TRASOLOGIE

prof. PhDr. Jiří Straus, DrSc.

prof. JUDr. Ing. Viktor Porada, DrSc., dr. h. c. mult.

Katedra kriminalistiky a forenzních disciplín

Fakulta právních a správních studií

Vysoká škola finanční a správní

Estonská 500, 101 00 Praha 10

jiri.straus@mail.vsfs.cz

doc. JUDr. František Vavera, Ph.D. (kap. 1)

Katedra trestního práva

Fakulta právnická

Západočeská univerzita v Plzni

Sady Pětatřicátníků 320/14, 306 14 Plzeň

vaveraf@ktr.zcu.cz

Monografie je výstupem z řešení výzkumného úkolu Interní grantové agentury VŠFS č. 7429/2017/07 s názvem „Nové možnosti zkoumání kriminalistických stop s biomechanickým obsahem a interpretace závěrů znaleckých zkoumání“ a také výstupem z projektu SVV č. 7427/2019/06 „Empirické, experimentální a simulační metody ve vybraných forenzních vědách“.

RECENZENTI

doc. Ing. Jaroslav Suchánek, CSc.

prof. Ing. Roman Rak, Ph.D

Vydala Vysoká škola finanční a správní, a.s., Estonská 500, 101 00 Praha 10.

tel.: +420 210 088 862

www.vsfs.cz

jako svou 298. publikaci

Vydání odborné knihy bylo schváleno vědeckou radou nakladatelství VŠFS, a.s.

Edice řídí PhDr. Jan Emmer

Vydavatelský redaktor Mgr. Petr Mach

Počet stran 188

Vydání první, Praha, 2019

Tisk dům tisku s.r.o., Hviezdoslavova 614/16, 400 03 Ústí nad Labem

Tato publikace neprošla redakční úpravou. Nakladatelství Vysoké školy finanční a správní, neručí za obsahovou ani technickou kvalitu publikace. Za autorské dílo zodpovídají autoři.

© Vysoká škola finanční a správní, a.s., 2019

ISBN 978-80-7408-197-2

Obsah

Předmluva	5
1 Historický přehled o vývoji trasologie	8
2 Kriminalistické stopy nesoucí informací o vnější stavbě působících objektů a teoretická východiska kriminalistické identifikace	19
2.1 Teoretická východiska kriminalistických stop	19
2.1.1 Klasifikace stop vnější stavby působícího objektu.....	22
2.2 Mechanismus vzniku kriminalistické stopy	24
2.2.1 Geometrický tvar odráženého a odrážejícího objektu	26
2.2.2 Vzájemná poloha zúčastněných objektů	28
2.2.3 Směr vzájemného silového působení	28
2.2.4 Vzájemná relace vlastností zúčastněných objektů	28
2.3 Mechanický kontakt objektů identifikace při vzniku kriminalistické stopy	30
2.3.1 Model kontaktu dvou ideálních objektů identifikace	30
2.3.2 Model kontaktu objektu s reálným povrchem s objektem ideálním	30
2.3.3 Model kontaktu objektů identifikace s reálnými povrchy.....	32
2.3.4 Vzájemná mechanická interakce objektů identifikace	33
2.4 Vlivy, které působí na kriminalistické stopy v době od jejich vzniku do jejich úplného vyhodnocení	34
2.4.1 Analýza totožnosti měnících se objektů identifikace	35
2.4.2 Analýza, dělení, kvantifikace a eliminace negativně působících vlivů	37
3 Kriminalistická identifikace, obecná teoretická východiska	47
3.1 Systemizace pojmů identifikace	47
3.2 Objekty kriminalistické identifikace	49
3.3 Stadia a způsoby kriminalisticko-identifikačního zkoumání	51
3.4 Systémový přístup procesu kriminalistické identifikace	52
4 Pojem trasologie a trasologické stopy	61
4.1 Stopy obuvi.....	62
4.2 Stopy bosých nohou.....	78
4.3 Stopy lidské lokomoce	80
4.4 Stopy dopravních prostředků	82
4.5 Jiné stopy podobného druhu	83

5 Vyhledávání a zajišťování trasologických stop	90
5.1 Zviditelňování stop	92
5.2 Zajišťování stop	97
5.3 Zajišťování stop snímáním	100
5.4 Zajišťování stop odléváním	103
5.5 Zajišťování stop lidské lokomoce.....	121
6 Zajišťování srovnávacího materiálu	124
7 Zkoumání trasologických stop	144
7.1 Vizuelní porovnání	144
7.2 Překrytí zobrazení	145
7.3 Geometrická konstrukce	147
7.4 Bodování.....	149
7.5 Spojené zobrazení s dělicí rovinou	150
7.6 Zkoumání stop obuvi.....	151
7.7 Individuální identifikace obuvi.....	161
7.8 Zkoumání stop dopravních prostředků.....	168
7.9 Trasoscan - Využití nových technických zařízení při trasologické identifikaci	171
8 Biomechanický obsah trasologických stop	174
Seznam bibliografických odkazů	183
Summary.....	187

Předmluva

Kriminalistika je vzhledem k obsahu a formám výzkumu samostatným a rozsáhle interdisciplinárním vědním oborem. Využívání vybraných metod a poznatků jiných oborů, jež aplikuje na svůj předmět zkoumání (zákonitostí vzniku, shromažďování, využívání stop a soudních důkazů) a vytváří kombinace poznatků v zájmu úspěšného odhalování, vyšetřování a předcházení trestné činnosti. K vědním oborům, jejichž vybrané poznatky jsou v různé míře tvůrčím způsobem využívány, patří zejména fyzikálně matematické a technické obory, biologie, medicína, psychologie, psychiatrie, řízení, pedagogika a další. Důležité je dále využívání poznatků ze speciálních oborů jako bioniky, biomechaniky, biochemie, kybernetiky, soudního inženýrství aj.

Žádný z uvedených příbuzných či aplikovaných oborů se přímo nebo širěji problematikou vzniku, shromažďování a využívání stop a soudních důkazů v procese odhalování a předcházení trestné činnosti nezabývá, a nelze proto exaktně kriminalistiku zahrnout jako specializaci do některého z nich. Využívání víceoborové tematiky zřejmě jednak souvisí s vnitřním členěním kriminalistiky a jednak vychází z potřeb úspěšného odhalování, vyšetřování a předcházení trestné činnosti. Vědecký význam řešení širokého okruhu problémů v procesu odhalování, vyšetřování a předcházení trestné činnosti je dán samotným významem kriminalistiky v boji s trestnou činností. Řešení těchto otázek v jejich souhrnu je možné pouze pomocí integrace hledisek a poznatků více vědních oborů, což umožní kvalitativně vyšší úroveň nových poznatků a prohloubení přínosu k dalšímu rozvoji vědy i společenské praxe.

Velmi důležitou součástí kriminalistiky je metoda zpětné vazby, kdy na základě objektivně zjištěných skutečných příčin trestné činnosti, poruch a havárií, je umožněno jim předcházet a tím šetřit národnímu hospodářství a jednotlivcům značné hodnoty, lidské životy a zdraví. Děje se tak zejména přenášením poznatků do výchovy, ovlivňováním teoretických konstrukcí a v neposlední míře i přispíváním k návrhům změn v právních a technických normách.

V systému kriminalistických teorií patří významné místo kategoriím kriminalistická stopa a kriminalistická identifikace. Kriminalistika slouží k uplatnění funkce trestního práva, a tím i oprávněným zájmům občanů, organizací a celé společnosti, k vytvoření společenského vědomí, že ani jeden trestný čin nezůstane neodhalen a pachatel spravedlivě nepotrestán. Tak jako kriminalistická teorie obecně, jsou i speciální teorie o kriminalistických stopách a identifikaci spojeny mnoha souvislostmi, vztahy a vzájemnými vazbami.

Objektem speciálních kriminalistických teorií o stopách a identifikaci jsou kriminalisticky významné materiální změny a ve všech souvislostech složitý proces ztotožňování objektů identifikace.

Dialektika zkoumání objektů těchto speciálních kriminalistických teorií, dialektika přechodu od empirické k teoretické úrovni poznání je značně složitá. Předmětem těchto teorií jsou zákonitosti vzniku, uchování a zániku kriminalistických stop a jiných důkazů a tvorba důkazů nových.

Předpoklady pro rozpracování kriminalistického aspektu v procesu dokazování vznikají na základě určení okruhu a obsahu situačně typických procesů vzniku a zániku kriminalistické stopy. Tyto předpoklady jsou základem pro následné rozpracování obecných pouček, a to pro situace typického jednání subjektu v procesu odhalování, vyšetřování a předcházení trestné činnosti. Z tohoto procesu je pak odvozen např.

stávající systém kriminalisticko-technických metod, prostředků, postupů a operací vztahujících se ke zkoumání zákonitostí vzniku, existence a zániku kriminalistických stop a zákonitostí procesu ztotožňování materiálních objektů identifikace.

Pojetí kriminalistiky v této publikaci vychází z fyzikální interpretace a následného matematického zpracování základního kriminalistického problému, tj. správnou interpretací stop trestného činu tento čin rekonstruovat a identifikovat objekt, který stopu vytvořil.

Základní pojmy a teorie z nich vytvořené vycházejí z této jednoduché představy. Každý pachatel je materiálního (hmotného) původu a lze jej v zásadě usvědčit na základě jeho interakce (vzájemného působení) s okolím. Každý pachatel totiž musí, i proti své vůli, respektovat fyzikální zákony bilance energie, zachování hybnosti, hmoty, entropie a popřípadě i další. Interakce pachatele s okolím je dána právě těmito zákony bilance formulovanými pro příslušné specifické podmínky trestného činu. Správnou interpretací těchto zákonů lze z nich určit velké množství parametrů charakterizujících pachatele. Rekonstrukce činu a identifikace pachatele je pak prováděna pomocí stejných parametrů, pomocí kterých je charakterizována jeho interakce s okolím.

Z obecného hlediska je pachatel „podobkem“, tj. částí nějakého většího celku „objektu“ (společnosti). Každá vyšší forma živé hmoty je stejného materiálního původu jako hmota neživá (liší se jen stupněm organizace – vzdáleností od rovnováhy), a musí se proto řídit patřičně zobecněnými zákony neživé přírody. Toto zobecnění musí vyhovovat II. Zákonu termodynamiky, který lze pro naše účely chápat jako nemožnost vrátit v čase příslušný fyzikální, biologický a ekologický děj do přesně stejného původního stavu. Toto zásadní omezení nám určuje směr časového vývoje a poskytuje nám řadu informací o vlastnostech materiálních objektů a tedy i pachatele.

Zákony společnosti se z tohoto více fyzikálního hlediska jeví jako závazné způsoby interakce (chování) jednotlivých podsystémů (jedinců společnosti), přičemž tato interakce musí vést ke stabilitě a integritě celého systému (společnosti).

Základní myšlenkou obecného přístupu k identifikaci je ztotožňování konkrétního objektu, který je vždy materiální povahy, se svým modelem, který může být povahy abstraktní i materiální. Základním prostředkem identifikace je systém. Zde pod tímto pojmem rozumíme soubor čistě abstraktních pojmů, veličin, vztahu mezi nimi. Pomocí těchto systémů charakterizujeme všechny materiální vlastnosti objektu. Pomocí něho je rovněž vytvořen abstraktní model objektu, nazývaný též „srovnávací objekt“ nebo „srovnávací vzorek“. Míra pravdivosti modelu objektu je nakonec vyjadřována kritériem shody (shodnosti). Do úvahy zahrnujeme i vliv chyb na pravdivost modelu. Postup identifikace se nazývá systémovým přístupem, protože jeho hlavní idea spočívá ve vytvoření systému pojmů, modelů a relací, který pak proces identifikace determinuje.

Při tvorbě systému jsou hlavním zdrojem pojmů a modelů matematicko-fyzikální formulace přírodních věd. Této koncepci je pak podřízen i zde rozpracovávaný systémový přístup v oblasti kriminalistických stop a identifikace.

V současné době je trasologie jako kriminalisticko-technická disciplína prakticky užívána u Policie ČR na osmi krajských ředitelstvích (odpovídajících bývalému krajskému uspořádání policie ČR). Na každém z nich je, v rámci Služby kriminální policie a vyšetřování, zřízeno Oddělení kriminalistické techniky a expertíz. Tato krajská pracoviště jsou zastřešena Kriminalistickým ústavem Praha (KÚP), který má celorepublikovou působnost a disponuje v rámci Policie ČR nejlepším technickým

vybavením a zaměstnává největší odborníky v oboru. KÚP je tedy nejvyšší tuzemskou autoritou v rámci Policie ČR a kromě samotné expertizní činnosti zajišťuje a organizuje výzkum, vývoj a inovace zejména v oblasti metod a prostředků pro znaleckou a kriminalisticko-technickou činnost.

Cílem předkládané monografie je shrnout současné teoretické poznatky prozkoumat o teorii trasologie a o mechanismu vzniku a zániku trasologických stop a vyhodnotit současný stav metod zajišťování a zkoumání trasologických stop.

Monografie je přepracovaným a na základě výsledků zejména vlastního teoretického a empirického výzkumu doplněným a podstatně rozšířeným textem určeným pro kurz kriminalistických expertů policie, který byl vydán Institutem pro výchovu a vzdělávání SPPV FMV pod názvem „Kriminalistika (stopy a identifikace)“, v roce 1991, zaměřeným podle potřeb výuky kriminalistiky na Fakultě právních a správních studií Vysoké školy finanční a správní, na kriminalistické stopy nesoucí informací o vnější stavbě, struktuře působícího objektu v oblasti kriminalistické trasologie.

Monografie rovněž ve značném rozsahu využívá poznatků autorů publikace: Straus, J., Porada, V. a kol. (Chmelík, J., Vrba, J., Vomáčka, M., Nováková, D. a Demel, J.). Kriminalistická trasologie. Praha: PA ČR a KÚ Praha, 2004, 288 s).

Monografie „Trasologie“ byla zpracována standardní, identifikovatelnou a vědecky uznávanou metodologií rozvoje forenzních věd. Metodologická východiska se opírají o dosavadní teoretické bádání a vědecké závěry jsou orientovány na praktické aplikace v kriminalistické praxi. Monografie je výstupem z řešení výzkumného úkolu Interní grantové agentury VŠFS č. 7429/2017/07 s názvem „Nové možnosti zkoumání kriminalistických stop s biomechanickým obsahem a interpretace závěrů znaleckých zkoumání“. Monografie je také výstupem z projektu VŠFS č. 7427/2019/06.

Autoři

1 Historický přehled o vývoji trasologie

Historické počátky trasologie nelze přesně stanovit, v dějinách kriminalistiky neexistuje pevný historický předěl pro zavedení trasologie do kriminalistické praxe. Od dávných dob byly stopy zvíře odlévány a využívány pro identifikaci zvíře a tato zkušenost se přenesla i do kriminalistické činnosti. Dnes je trasologie uznávaným a významným oborem kriminalistické techniky a sotva by se našel někdo, kdo by o tomto tvrzení pochyboval. Trasologie je obor, zabývající se vyhledáváním, zajišťováním a zejména pak zkoumáním stop obuvi, nohou, dopravních prostředků, stop lidské bipedální lokomoce (stop chůze) a dalších stop stejného druhu (ortopedických pomůcek, popřípadě jiných věcí a zvířat), jejichž vznik je vázán na kriminalisticky relevantní událost.

V historii lidstva se vystřídal mnoho metod boje proti zločinnosti, ale významné počiny na tomto poli lidské činnosti byly zaznamenány až na počátku 19. století. Tyto počátky nelze pominout, i když v této kapitole i celé knize mapujeme a hodnotíme vývoj trasologie, jako obor kriminalistické techniky v Československu od roku 1939.

Stejně jako mnoho geniálních a nesmrtelných nápadů, byl položen základ trasologie zcela náhodně a pod vlivem okolností, které vyžadovaly zajistit důkaz, který až do té doby byl na místech zločinů vnímán, ale nikdy nebyl zajištěn a použit jako důkaz k usvědčení pachatele.

Přestože kriminalistická historická věda zcela přesně nevymezuje okamžik, kdy byl položen základ kriminalistické trasologii, přidržme se historicky dobře zdokumentované a známé události, která vedla ke zrození kriminalistické trasologie jako oboru kriminalistické techniky.

Prvním, kdo využil zkušeností a poznatků s odléváním stop obuvi, byl **Eugene Francois Vidocq**. V roce 1814 byl ve Francii Vidocq šéfem pařížské kriminální policie, později nazývané „Sûreté“. Vidocq byl jistě pozoruhodnou postavou, neboť měl velmi pestrou minulost. Od vojáka, přes jarmarečníka, námořníka až po trestance a galejníka. V roce 1799 potřetí uprchl z vězení a tentokrát naposledy. Podařilo se mu začlenit do společnosti a stal se obchodníkem s látkami v Paříži. Přesto byl pařížskou policií odhalen, ale tentokrát se rozhodl nevrátit se zpět do vězení. Naopak nabídl pařížské policii své služby a zejména znalost pařížského podsvětí. Policie řízená ministrem vnitra jeho nabídku přijala a tak se bývalý trestanec stal výkonným pomocníkem policie a občanem dbalým zákonů.

Kromě jiného se Vidocq podílel na vyšetřování série vražd obchodníků, kteří se vraceli po setmění z tržnice, která se nacházela za branami města. Vidocq si záhy všiml nápadné stopy, která se nacházela v okolí místa vražd. Nešlo o běžnou stopu, ale o stopu svědčící o tom, že ten, kdo ji zanechal na místě, měl zdeformovanou pravou nohu. Z polohy této stopy Vidocq usoudil, že jde o stopu někoho, kdo se na vraždách přímo nepodílí, ale spíše jim zpozvzdálí přihlíží. Proto začal Vidocq pátrat po muži s deformovaným pravým chodidlem. Výsledek se brzy dostavil a Vidocq dostal typ na muže, který navštěvuje vykřičený podnik „Marillon“, kde se odehrávaly bujné večírky. Zde našel i svého neznámého. K jeho překvapení to byl vážený člen městské rady a osobně správce tržiště v Paříži Jean Pierr Vallier.

Nedlouho poté byl nalezen opět zavražděný kupec, který se vracel z tržiště s měšcem plným peněz. Tentokrát se již Vidocq cíleně zaměřil na stopu deformovaného pravého chodidla a v blízkosti místa vraždy ji našel. Uvědomil si, že má zcela hmatatelný důkaz ke konkrétní osobě. Jediným problémem bylo, jak tento důkaz

zajistit tak, aby byl použitelný proti muži, kterého již znal a který požíval vynikající pověsti. Ve snaze zajistit stopu tzv. in natura, pokusil se ji nožem vyříznout, ale bláto a hlína, v níž byla stopa, se zborstilo a stopa byla definitivně zničena. Vidocq vyhledal jinou stopu a v tom okamžiku mu hlavou bleskl nápad. Když nelze odnést stopu i s blátem a hlínou, pak by šlo odnést z místa činu odlitek stopy. Jako nevhodnější mu přišla na mysl sádra, která než ztuhne, rozmíchána ve vodě tvoří polotekutou tvárnou hmotu, kterou lze plastickou stopu vylít a pak, až zatuhne, ji vyjmout a odnést. Tak se také stalo a Vidocq si poprvé v historii odnesl z místa odlitek stopy, o níž věděl, komu patří. Tak mohl podat obžalobu na váženého člena městské rady a správce veřejného tržiště Jeana Pierra Valliera. Před soudem však obhájce Valliera zpochybnil věrohodnost Vidocqa coby bývalého trestance a tak musel být soud odročen. Mezi tím ministr vnitra udělil Vidocqovi milost na všechny předcházející zločiny a soud mohl opětovně zasednout a obžalobu projednat. Vzhledem k dobré pověsti Valliera i k tomu, že účast na vraždě obchodníka popíral, rozhodl se Vidocq požádat soud o svolení provedení důkazu před soudem. Nechal do soudní síně donést plato s naneseným blátem, pak požádal Valliera, aby přes bláto přešel. Ten nic netušíc, klidně blátem prošel a zanechal tam stopu svého deformovaného chodidla. Vidocqovi pomocníci stejným způsobem odlili do sádry stopu a když sádra ztuhla, vyjmul odlitek a předložil ho soudci. Pak vytáhl pečlivě uschovaný odlitek téže stopy z místa činu a ponechal na soudci, aby si oba odlitky prohlédl. Byly shodné. Vallier se pod tíhou tohoto důkazu k činům přiznal.



Obr. 1.1 - Eugen Francois Vidocq (1775–1857) (Straus, Vavera 2012).

V té době ani sám Vidocq netušil, že tak bezděky položil základ, na němž byla vybudována trasologie jako jeden z oborů kriminalistické techniky.

Přestože od té doby uplynula hezká řádka let, princip odlévání trasologických stop v terénu se nezměnil a sádra se k odlévání stop používá doposud. Jiný případ využití objemové stopy v terénu a její srovnání s experimentálně provedenou stopou

je možné nalézt např. v prvním díle této dějinné dialogie „Dějiny Československé kriminalistiky slovem i obrazem“.

Bezesporu Evropským mezníkem v pojmání a chápání trasologických stop se stala práce profesora trestního práva na univerzitě ve Štýrském Hradci, zakladatele rakouské kriminalistické školy a významné osobnosti světové kriminalistické vědy Hanse Grosse (1847–1915), který poprvé systematicky popsal praktické využití trasologických stop pro identifikační účely. Tím dal punc trasologii jako jednomu z oborů kriminalistické techniky a současně výsledky zkoumání těchto stop povýšil na soudem uznávaný důkaz. Své praktické a teoretické poznatky shrnul v učebnici „Handbuch für Untresuchungsrichter“ (Příručka pro vyšetřující soudce) poprvé vydané v roce 1893. V této učebnici věnoval trasologickým stopám celou kapitolu. Jednotlivé části mají název „Stopy nohou a jiné stopy, Pozorování stop, Vznik stop pohybu, chůze, běhu“. Studoval nejen jednotlivé stopy obuvi a bosých nohou, ale také stopy pohybu, chůze a běhu.



Obr. 1.2 - Hans Gross (Straus, Vavera 2012).

Ze současného pohledu je pozoruhodné, že v těchto souvislostech se zmiňuje již i o základech biomechanického zkoumání trasologických stop. Tím pojmenoval zcela jasně místo i funkci trasologie v systému kriminalistické vědy, kterou svými díly prakticky zavedl do učebních osnov vysokoškolského vzdělávání. Tato část trasologie je podrobněji rozepsána v kapitole „Forezní biomechanika“.

Každý užitečný objev, který byl zveřejněn, se ihned stal veřejným majetkem a byl využíván. Tak se stalo i s otisky lidských chodidel ať již bosých nebo obutých, ale byl přebrán i způsob zajišťování tohoto druhu stop. Není proto žádným překvapením,

že policisté tyto zkušenosti přebírali a uplatňovali je ve své praktické kriminalistické činnosti.

Vedle stop bosých i obutých chodidel zaujalo pozornost mnoha vědců i lidské ucho jako vnější fyziognomický znak každého člověka. První krůčky využití jedinečného tvaru ušního boltce k identifikačním účelům byly uskutečněny již v 19. století belgickým odborníkem v oboru statistiky Lambertem Queteletem. Vyslovil teoretický názor, že neexistují dva jedinci v téže populaci, kteří by byli stejní, a tudíž nemají ani stejný tvar ušního boltce. Tuto teorii pak experimentálně ověřovali odborníci z různých vědních oborů, zejména v oboru medicíny. Prvním policejním úředníkem, který se zabýval kromě jiného i uchem člověka jako vnějším fyziognomickým znakem, byl Alphonse Bertillon, který vytvořil celý systém měření tělesných rozměrů člověka tak, aby podle nich mohla být provedena případná identifikace.

Další, kdo se zabýval tvarovými charakteristikami ušního boltce s cílem identifikace osoby, byl **R. Imhofer**. Tento pražský ušní lékař zveřejnil svůj článek „Význam ušního boltce pro identifikační účely“ (Die Bedeutung der Ohrmuschel für Feststellung der Identität, 1906). V něm popisuje použití anatomie vnějšího ucha pro účely individuální identifikace. V článku porovnává přibližně 500 obrázků tvarů lidských uší. Na tomto vzorku dokazuje, že pouze ve třech případech došlo k výskytu shodné kombinace tří rysů. Z toho dovozuje závěr, že k určení identity uší postačí shodná kombinace čtyř rysů.

Československá kriminalistika a logicky i trasologie byla ovlivněna výzkumy ruských kriminalistů. Jedinečnost lidského ucha dokumentoval také významný kriminalista M. M. Gerasimov. Jedna z jeho knih popisuje rekonstrukci lidské tváře pomocí lebky se zaměřením na tvar ucha. Cituje zde také Morelliho, který se zabýval nepravidelnostmi ucha způsobenými degenerací. Gerasimov použil práci V. V. Vorobeve, který prozkoumal asi 700 uší mužů, žen a dětí za použití Schvalbeho postupu. Tato práce vedla k pochopení skutečnosti, že existují rozdíly mezi lidskými rasami a stala se použitelnou jako podklad pro provádění rekonstrukcí tváře. Jeho práce obsahuje tabulku velikostí v milimetrech pro jednotlivé rasy. Na základě výsledků zkoumání vnějšího ucha se Gerasimov domnívá, že existuje souvislost mezi velikostí zvukovodu a celkovou velikostí ucha. Zjistil, že jestliže byl vstup do zvukovodu malý, bylo ucho celkově rovněž malé.

V období od roku 1900 do roku 1940 byla pozornost upřena na ucho v souvislosti s určováním otcovství. Mnoho prací z tohoto období se zabývá anatomickými částmi ucha rodinných příslušníků. Je prováděno množství projektů v různých zemích. Po roce 1940 se výzkum morfologických znaků ucha orientuje výhradně na identifikaci osoby.

Po vzniku Československé republiky v roce 1918 přebíraly nově se formující policejní útvary praxi i praktické zkušenosti svých předchůdců, z nichž mnozí působili v nově zformovaných policejních útvarech, neboť jednorázová personální obměna nebyla možná. Využitelnost poznatků byla neomezená a tak se osvědčené postupy používaly i nadále, aniž by někdo uvažoval o jejich zdokonalení, natož pak zkoumání poznatků na úrovni vědeckého bádání.

Byl pociťován nedostatek v systematickém šíření policejních znalostí a zkušeností mezi nově přijatými policisty. To vedlo k tvůrčí iniciativě starších zkušených policistů, kteří se dobrovolně ujali úkolu sestavit původní české učebnice pro policisty. Jedním z nich byl i major četnictva **Rudolf Košťák**, který v roce 1934 sepsal „Učebnici pátrací taktiky“, která byla schválena výnosem ministerstva vnitra ze dne 1. 12. 1934

č. 69.475/1934-13 jako učební pomůcka pro četnictvo, ovšem vydána byla vlastním nákladem až v roce 1938.

Učebnice byla rozdělena na dvě části. V první části vysvětlil některé teoretické otázky a v druhé části se zabýval praktickými radami při vyšetřování jednotlivých druhů trestných činů.

Kromě jiného v první části v VI. kapitole se zabývá i teorií o stopách, do nichž zahrnuje i trasologické stopy, i když pojem trasologické stopy nepoužívá. Nicméně se v této části již zabývá pojmy vztahujícími se k trasologickým stopám. Upozorňuje na to, že je v praxi nesprávně používán pojem „**stopy nohou**“, když správně jde o „**otisk nohou**“ a rozlišuje otisky bosých nohou a obutých. Rovněž zde uvádí dělení těchto otisků na plastické, barevné a latentní. Další dělení, které zde uvádí, směřuje ke způsobu, jak byly otisky vytvořeny a uvádí chůzi, v běhu, ve stoje a ve skoku. Vypracoval i dělení otisků objemových, přičemž rozdělil různá prostředí do čtyř kategorií a to, otisky vytvořené v materiálu hustém, v materiálu sypkém a poddajném, ve sněhu a v materiálu řídkém. Současně se zabývá i technikou zajišťování stop vytvořených v již uvedených prostředích. Pozornost věnuje i stopám vzniklým koly v té době užívaných dopravních prostředků včetně určování, kterým směrem dopravní prostředek jel.

Z období první republiky mezi léty 1918 až 1938, nenacházíme významné teoretické dílo v oboru trasologie, které by navazovalo na práci Hanse Grosse nebo řešilo otázky spojené s trasologií zcela samostatně, zpravidla se různí autoři věnovali více jiným kriminalisticko-technickým oborům.

Přesto lze připomenout práci **Petra Chyby**, který v roce 1928 vydal knihu „Moderní pomůcky kriminalistiky“. Plodným autorem byl i **Josef Šejnoha**, který kromě jiných prací vydal v roce 1933 knihu „Kriminální technika“. Pro účely vzdělávání policistů a četníků sloužily i „Učebnice kriminalistiky“ z roku 1931 **Josefa Lebedy** a již zmiňovaná „Učebnice pátrací taktiky“ z roku 1935 Rudolfa Košťáka. Každý z autorů se tak či tak ve svých pracích zmiňoval i o trasologii, a tím se zaslouhoval o využívání poznatků z oboru trasologie v praxi.

Období okupace v období let 1939 až 1945 lze zcela vynechat, neboť veškerá policejní činnost v okupovaných zemích se řídila německými předpisy a nařízeními a není známo, že by se někdo zabýval rozvojem tohoto oboru kriminalistické techniky. V nutných případech byly využity již známé techniky a zajištěné stopy byly rutinně vyhodnocovány.

Ani poválečné období po roce 1945 nepřineslo žádné aktivity v rozvoji a bádání v tomto oboru, neboť nebyla nalezena žádná významná díla autorů působících v oboru, případně z jiných vědních odvětví.

V 50. letech se trasologii věnoval **Bohuslav Němec** (první náčelník Kriminalistického ústavu). Pod jeho vedením vznikly učebnice kriminalistiky, které se také zabývaly trasologií. V těchto učebnicích byla podrobně uvedena teoretická klasifikace trasologických stop a popsány metody vyhledávání a zajišťování stop obuvi, bosých nohou, stop chůze, stop pneumatik, stop chrupu a zubů, stopy zvířat a předmětů. Uvedená díla rozvíjejí trasologii jak v teorii, tak i kriminalistické praxi v nejkomplexnějším pojetí, které odpovídá tehdejší době.

Po vzniku Kriminalistického ústavu v Praze byla prováděna identifikace osob a věcí podle stop obuvi, stop kol a pneumatik dopravních prostředků a k tomu byla založena ústřední sbírka srovnávacího materiálu - pneumatik, podpatků, gumových

podrážek. Trasologická zkoumání v té době byla zaměřena i na identifikaci osoby podle stop zubů. V souvislosti s rozvojem kriminalisticko-technických oborů v rámci Hlavní správy Veřejné bezpečnosti, potažmo Kriminalistického ústavu, nelze opomenout Právnickou fakultu Univerzity Karlovy v Praze, která ve druhé polovině padesátých let minulého století zřídila Kriminalistický kabinet při katedře trestního práva, jejímž vedoucím byl v roce 1957 jmenován Bohuslav Němec. Zde později působí řada osobností československé kriminalistiky, které v rámci vlastní vědecké činnosti publikují výsledky svých výzkumů, které se také týkají oboru trasologie.

Vznikají tak autorská díla, která obohacují již známé publikace a současně razí nové pohledy na trasologii a zejména na identifikační hodnotu zajištěných stop.

Jistě nemalý přínos do této problematiky vnesl autorský kolektiv **Z. Titlbach, S. Titlbachová a D. Štěchová** publikací „Zjištění tělesné výšky ze stop obuvi a bosých nohou z místa trestného činu“ v odborném časopise Československá kriminalistika, č. 3, 1971, ale i „Kriminalistická stopa“ autorů **Miroslava Protivinského** v roce 1976, „Dekódování informace z kriminalistické stopy“ z roku 1978 a **Viktora Porady** „Teorie kriminalistických stop a identifikace“ z roku 1987, které se v širších kontextech dotýkají i oboru trasologie. Významným pracovníkem Kriminalistického ústavu v oboru trasologie byl **Josef Kro** (vedení trasologických sbírek) a **Antonín Vít**.

Ojedinelé a velice záslužné experimenty provedli a publikovali pracovníci Kriminalistického ústavu **Milan Přílepek** (stopy pneumatik, stopy bosých nohou, klasifikace obuvi) a **Alois Valtr** (příspěvky k zjišťování možnosti odlévání trasologických stop ve sněhu). Pozornost rozvoji trasologie, metodám zajišťování, zkoumání a vedení trasologických sbírek byla zajišťována především díky **Přemyslu Liškovi**, vedoucímu oddělení balistiky, trasologie a mechanoskopie Kriminalistického ústavu v Praze.

Přelomem v bádání a publikování v oboru kriminalistické trasologie se stal rok 1989. Otevírají se možnosti širokého působení v tomto oboru a zejména v pojetí a přístupu k jeho rozvíjení. Postupně se začaly zdokonalovat trasologické sbírky a přechází se na počítačové evidence. Pro kriminalistickou trasologii má význam evidence stop obuvi, a proto se zmíníme o **vývoji trasologických sbírek**. Do roku 1989 bylo přes 90 % dospělé populace v České republice obuto v obuvi československé výroby.

Rozhodnutí, jakým způsobem tento program zabezpečit, předcházela analýza obdobných, v zahraničí používaných systémů (např. SCHARS, SICAR apod.). Tato analýza prokázala, že finanční náklady na převzetí těchto programů, spojené s nutností jejich lokalizace a zabezpečením servisu, vysoce převyšují finanční možnosti Kriminalistického ústavu Praha. Z tohoto důvodu bylo rozhodnuto zahájit v roce 1997 na Kriminalistickém ústavu Praha úkol technického rozvoje „TRASIS“ (Trasologický identifikační systém). Jeho součástí bylo nejen zpracování základních technických požadavků na vývoj programu, vtipování potencionálních řešitelů, ale zejména stanovení struktury tohoto systému. Po konzultacích s odborníky v oblasti výpočetní techniky a s přihlédnutím k tomu, že by se mělo jednat o perspektivní systém, který by měl odpovídat evropským standardům, bylo rozhodnuto, že systém je třeba budovat jako celostátní síťovou aplikaci na bázi architektury klient/server/Interní materiály Kriminalistického ústavu Praha/.

Řešení programu „TRASIS“ probíhalo v následujících etapách:

1997 - vytvoření návrhu uživatelského prostředí programu bez vazby na datové jádro;
1998 - představena demoverze programu napojená na databázi ACCESS (verze 1.0);
1999 - vytvořena plná verze programu nad databází ORACLE (verze 2.0);
2000 - urychlení příkazů směrem k datovému jádru (verze 3.0);
2001 - napojení on-line všech pracovišť trasologie, tvorba interních grafických modulů (verze 4.0).

Řešení celého systému bylo od začátku vývoje konzultováno na pracovních setkáních s experty z odborů kriminalisticko-technických expertíz (OKTE) a tito byli průběžně s dosaženými výsledky seznamováni. Experti tak měli a mají možnost aktivně ovlivňovat optimalizaci systému. Další částí při řešení systému „TRASIS“ byl projekt technické realizace.

Rozkazem policejního prezidenta č. 73/1999 a následně rozkazem ředitele Kriminalistického ústavu Praha č. 21/1999 byl v srpnu 1999 na stávající počítačové síti INTRANET MV ČR zahájen celostátní zkušební provoz systému „TRASIS“ s cílem objektivně ověřit všechny vlastnosti, parametry a funkce systému. Zkušebního provozu se vedle Kriminalistického ústavu Praha zúčastnily pracoviště trasologie Oddělení kriminalisticko-technických expertíz Správy hl. m. Prahy Policie ČR, Správy Západočeského kraje Policie ČR a Správy Východočeského kraje Policie ČR.

Na přelomu let 2000/2001 došlo k postupnému napojení všech pracovišť trasologie v republice. Správce systému Kriminalistický ústav Praha pouze spravuje a kontroluje zakládaná data. Je třeba se také zmínit o propojení terminálů systému „TRASIS“ se systémem grafické analýzy obrazu „LUCIA“. Tímto spojením se systém „TRASIS“ stává samostatným expertizním systémem, který za přispění moderních technologií poskytuje expertům nevídané možnosti v jejich náročné práci. Jak vyplývá ze závěrů analýzy, při vývoji systému byly akceptovány požadavky evropských pracovišť na tvorbu podobných systémů.

V současné době byl pro trasologické sbírky vzorů otisků podešví a stop jimi vytvořených a zajištěných na místech trestných činů v Kriminalistickém ústavu Praha vyvinut trasologický identifikační systém TRASIS, jehož 5. verze je centrálně zaváděna do praxe.

Mezi významné trasology současnosti bezesporu patří **Martin Vomáčka**, **Dagmar Nováková** (Kriminalistický ústav Praha), **Jan Vrba** a **Jiří Demel**.

V posledních deseti letech vstupují do kriminalistické trasologie nejnovější poznatky z jiných vědních oborů, např. z medicíny, antropologie a především biomechaniky. Významným počinem v oboru trasologie, bylo vydání knihy „Kriminalistická trasologie“ z roku 2004, na této publikaci se podílel kolektiv významných kriminalistů - trasologů z KÚ Praha (Dagmar Nováková a Martin Vomáčka), dále z OKTE (Jan Vrba a Jiří Demel) a PA ČR (Straus, Porada).

Tímto stručným výčtem nebyly zcela vyčerpány možnosti kriminalistické trasologie. Poznatky z medicíny, ale i jiných vědeckých oborů, jsou základem pro další výzkumnou činnost v kriminalistické vědě, neboť vývoj ve všech vědních oborech jde mílovými kroky vpřed. Zkoumáme-li přínos v oblasti kriminalistické stopy z hlediska světové kriminalistiky, můžeme konstatovat, že v dostupné zahraniční kriminalistické literatuře je poměrně malá pozornost věnována obecným úvahám, klasifikaci, teoretické analýze a teorii a metodologii kriminalistických stop. Velmi významné a

důležité poznatky v tomto směru však lze nalézt v minulé i současné ruské literatuře, západní zdroje jsou velmi pragmaticky věnovány konkrétním kriminalistickým stopám.

Z pohledu česko-slovenské a posléze české kriminalistické školy je možné v současné době z historického pohledu vyzvednout mj. etapu, na které se podílí autoři této publikace (**Viktor Porada, Vladimír Karas a Jiří Straus**), a která obsahuje prokazatelný přínos vědeckých poznatků české školy do světové kriminalistiky. Jedná se o problematiku kriminalistické stopy s biomechanickým obsahem, která se začala rozvíjet v trasologii a posléze vyústila ve forenzní biomechaniku.



Obr. 1.3 - Prof. JUDr. Ing. Viktor Porada, DrSc. Dr.h.c. mult. (foto Straus).

První pokus o vyjádření možností využití biomechaniky v kriminalistice byl prezentován na konferenci „Biomechanika“ na FTVS UK Praha (Porada 1972). Konkrétní aplikační možnosti biomechaniky v kriminalisticko-bezpečnostní teorii a praxi byly rozpracovány teprve na 1. teoretické konferenci VŠ SNB (Porada 1976). Jednou z těchto možností představuje biomechanická analýza bipedální lokomoce člověka při vzniku biomechanického obsahu trasologických stop. První kroky pro řešení výchozích otázek byly uskutečněny vypracováním programu vědeckovýzkumného úkolu katedry kriminalistiky Vysoké školy SNB: „Zkoumání biomechanického obsahu trasologických stop a jeho kvantifikace“ (Odpovědný řešitel V. Porada).



Obr. 1.4 - Prof. PhDr. Vladimír Karas, DrSc. (foto Straus).

Výzkumem bylo prokázáno, že stopy lokomoce člověka obsahují důležité geometrické, kinematické a dynamické markanty, tvořící ve svém souhrnu biomechanický obsah trasologických stop. Studiu těchto biomechanických problémů se od roku 1977 věnoval soustavně výzkumný tým (Porada, Karas, Suchánek a Padyšák). Z významných výstupů lze uvést: Porada (1978): „Měření jako metoda zkoumání v kriminalistické vědě a praxi“, kde jsou řešeny otázky bipedální lokomoce člověka, podána definice biomechanického obsahu stop, aplikace biomechanických postupů do trasologie (kandidátská disertace). Karas (1978): „Kriminalistický aspekt při analýze bipedální lokomoce“ v rámci monografie „Biomechanika pohybového systému člověka,“ kde je prohlouben pohled na geometrické, kinematické a dynamické markanty (doktorská disertace). Porada (1979): „Současná aktuální problematika měření v kriminalistice“, se zaměřením na schematické znázornění mechanismu vzniku plastické (objemové) stopy obuvi, mechanické interakce člověka s okolím při vzniku trasologických stop, reakci podložky, možností a metodika měření a silová a energetická charakterizace chůze ve vztahu k pěšince lokomoce a vzniku trasologických stop v zemině (habilitační práce). Porada (1981): „Měření v kriminalistice“, monografie zaměřená na bipedální lokomoci člověka, biomechanický obsah stop, mechanické interakce člověka s okolím a formulace modelu mechanických vazeb při zkoumání biomechanických závislostí. Porada (1985): „Teorie kriminalistických stop a identifikace“, obsahující teorii kriminalistické stopy vnější stavby působícího objektu, systém a schematizaci souboru stop lokomoce a analýzu stop lokomoce z hlediska geometrie a kinematiky (doktorská disertace).

V roce 1982 významným způsobem vstupuje do výzkumu obecných biomechanických problému J. Straus, který obhajuje svou kandidátskou disertaci na téma velice těsně související s kriminalistickými aplikacemi „Vybrané základní kinematické řetězce pohybového aparátu člověka a řízení jejich pohybu svaly“ a publikaci (Straus, Karas a Otáhal 1982): „Silový přenos kyčelního kloubu při lokomoci“. Na tyto práce navazuje (Straus 1983): „Vyšetřování mechanického namáhání pohybového systému člověka“ a následně (Straus 1984) věnuje pozornost „Vyšetřování mechanického namáhání horního hlezenního kloubu při různých druzích sportovních pohybů“. V roce 1986 již prezentuje „Možností využití biomechanického obsahu při identifikaci osob podle ručního písma“ (Straus 1986) a rozšiřuje tak množinu

objektů dosavadního pojetí zkoumání biomechanického obsahu kriminalistických stop a připravuje tak spolu s dalšími pracemi (Karas, Straus, Porada a Kočí) předpolí pro vznik „Forenzní biomechaniky“, která v sobě posléze integruje i problematiku kriminalistické biomechaniky.

Valenta a kol. (1985) publikují ve vědecké monografii výsledky základního výzkumu ČSAV v nakladatelství Academia „Biomechanika člověka“, v rámci kterého je zařazena i kapitola „Kriminalistická biomechanika“ (Porada), část s ryze aplikačním zaměřením, jež využívá poznatků základního biomechanického výzkumu ve specifické interakci člověk-okolní prostředí, trasologií. Stejný autorský kolektiv (Valenta a kol. 1993 (a), (b) pak publikuje rozšířenou anglickou verzi vědecké monografie „Biomechanics“ a ve stejném roce v nakladatelství Elsevier další anglickou verzi monografie „Biomechanics-clinical aspects of biomedicine 2“, kde jsou zařazeny kapitoly „Criminalistic biomechanics“, zaměřené na kriminalistickou trasologii (Porada) a nově „Biobalistics“, kriminalistickou biobalistiku (Liška).

Porada (1983) publikuje práci „Teorie kriminalistických stop a identifikace“ (studie filosofických a právních, technických, přírodovědných a kybernetických aspektů) a následně v nakladatelství Academia vychází monografie: Porada (1987): „Teorie kriminalistických stop a identifikace (technické a biomechanické aspekty)“. Tato monografie se zabývá filozofickými, právními, technickými, přírodovědnými, biomechanickými a kybernetickými aspekty teorie kriminalistických stop a identifikace, vztahem kriminalistických stop a způsobu páchaní trestné činnosti. Je v ní uvedeno komplexní a systémové pojetí kriminalistické vědy, zaměřené především na zákonitost vzniku, uchování a zániku kriminalistických stop. (Porada, Uttl a Vorel 1992) uvádí „Aplikaci teorie stop při komplexní biomechanické analýze střetu vozidla s překážkou“.

Straus (1993) se habilituje vlastní prací zaměřenou na „kriminalistickou biomechaniku“. V témže roce Karas a Straus (1993) publikují „Forenzní aplikace biomechaniky při lokomoci člověka“; Karas a Straus (1995): „Kriminalistická biomechanika“, v následujícím roce vydávají Karas a Krejčí (1996): „Forenzní aplikace biomechaniky“, zacílenou na vymezení pojmů forenzní biomechaniky, následně v roce 1997 rozvíjejí tuto problematiku Karas, Porada a Straus do oblasti „Forenzní aplikace biomechaniky v kriminalistice“ a v témže roce Karas, Porada a Straus (1997) uvádí „Forenzní aplikace biomechaniky“. Straus (1999) vydává monografii „Forenzní biomechanika“, Straus, Kasanický a Porada (2000) publikují „Forenzní biomechanika a její využití ve znalecké činnosti“ a Straus a Porada (2000) „Perspektivy forenzní biomechaniky jako znaleckého oboru“; následně vydává vědeckou monografii (Straus 2001) „Aplikace forenzní biomechaniky“ (doktorská disertace) a monografii (Straus 2001): „Kriminalistické stopy s biomechanickým obsahem (kriminalistické stopy odrážející funkční a dynamické vlastnosti a návyky působícího objektu)“. V témže roce (Porada a Straus 2001) publikují monografii „Criminalistic and forensic biomechanics“, a postupně v letech 2002, 2003 a 2004 vydávají (Valenta, Porada a Straus) rovněž v anglickém jazyce vědecké monografie „Biomechanics“, zaměřené na otázky obecné, kriminalistické a forenzní biomechaniky. Dále vydává svou monografii Dogoši (1993): „Extrémní dynamické zatěžování a střelná poranění organismu“, kde je zařazen i teoretický rozbor biomechaniky tupého poranění hlavy. Straus a kol. (2004) předkládá „Biomechaniku pádu z výšky“. Straus a Porada (2006) prezentují „Systém kriminalistických stop“, kde je uvedeno komplexní pojetí a názory na současnou teorii kriminalistických stop včetně stop s biomechanickým obsahem. V následujícím roce uvádí problematiku „Tolerance lebky a mozku na vnější mechanické působení“ (Straus

2007). V rozpětí řady let se věnuje problematice zkoumání stop z kůže mrtvol (Straus a Molnár 1989; Straus, Kropáček a Dědičik 1999; Straus 2005).

V letech 1977–1990 probíhají na katedře kriminalistiky VŠ SNB, posléze Institutu FMV pro výchovu a vzdělávání, mezinárodní symposia (I–V) na téma „Kriminalistické, soudně lékařské a forenzní aplikace biomechaniky; aktuální problémy kriminalistiky, biomechaniky a psychofyziologie“, ze kterých jsou vydávány sborníky vědeckých odborných sdělení. V roce 1992 vzniká Československá společnost pro biomechaniku při AV ČR, kde jsou publikovány stěžejní výstupy z oblasti výzkumu forenzní biomechaniky (Straus, Porada). Vznikem PA ČR (1992–dosud) a APZ v Bratislavě (SR, 1992–1993), posléze VŠKV (2005–dosud), probíhá řešení řady výzkumných úkolů z oblasti forenzní biomechaniky (odpovědní řešitelé výzkumu: Straus, Porada). Výsledky těchto výzkumů jsou prezentovány zejména na konferencích PA ČR „Pokroky kriminalistiky“ (garant: Straus).

V letech (2007–2009) probíhal cílený výzkum biomechanické problematiky identifikace pachatele podle analýzy pohybu člověka. Jedná se o využití informací o funkčních a dynamických vlastnostech člověka odrážených na videozáznamech pro identifikační úkoly. Výsledky tohoto výzkumu jsou publikovány v monografiích: Straus a Jonák (2007): „Kriminalistická a technická analýza bipedální lokomoce“; Porada, Rak a kol. (2007): „Kriminalita související s informačními a komunikačními technologiemi a identifikace osob na základě projevu lokomoce člověka“; Šimšík, Porada a kol. (2008): „Analýza pohybu člověka při identifikaci osob v kriminalistice“; Porada, Šimšík (2009): „Identifikace osob na základě projevu lokomoce člověka“; Porada, Šimšík a kol. (2010): „Identifikace osob podle dynamického stereotypu chůze“ a Porada a kol. (2010): „Kriminalistické, forenzní a právní souvislosti identifikace osob podle funkčních a dynamických znaků“. Výsledky těchto biomechanických, kriminalistických a forenzních výzkumu jsou průběžně a úspěšně prezentovány na mezinárodních symposiích a konferencích ENFSI v Krakově (2000), Istanbulu (2003), Helsinkách (2006), Glasgow (2009), Haagu (2012) aj. (Porada, Straus, Jonák), Praha (2015), Lyon (2018). A také ANZFSS v Melbourne (2008) a Sydney (2010).

Výstupy z řešení řady výzkumných úkolů z oblastí „Biomechanika člověka“, „Kriminalistické, soudně lékařské a soudně inženýrské aplikace biomechaniky a „Pokroky kriminalistiky“ byly od roku 1977 dosud prezentovány ve sbornících ze seminářů, konferencí a symposií postupně na VŠ SNB, PA ČR Praha, A PZ SR a VŠKV a nyní na VŠFS, kde probíhá výzkum na téma Nové možnosti zkoumání kriminalistických stop s biomechanickým obsahem a interpretace závěrů znaleckých zkoumání.

2 Kriminologické stopy nesoucí informaci o vnější stavbě působících objektů a teoretická východiska kriminologické identifikace

Pozornost je věnována třem okruhům problémů: pojem a klasifikace stop (zejména vnější stavby působícího objektu), mechanismu vzniku kriminologicko-technické stopy a analýze objektů identifikace při stopovém kontaktu.

Poznámka: Teoretická východiska jsou obecná pro všechny kriminologické stopy nesoucí informaci o vnější stavbě působících objektů, rovněž tak i teoretická východiska kriminologické identifikace, pouze s malými odchylkami, které jsou způsobeny zvláštnostmi objektů zkoumání v oblasti trasologie (Porada, Straus 2018, s. 24–70).¹

2.1 Teoretická východiska kriminologických stop

V kriminologii se stopami rozumějí změny, nové vlastnosti a nové totožnosti, vzniklé ve spojitosti s trestným činem, které lze zjistit a zajistit současnými kriminologickými prostředky a jejichž minimální doba trvání se rovná době, která uplyne od doby jejich vzniku do doby jejich zajištění a které mají význam pro zjištění okolností, důležitých pro trestní řízení.

Stopy je možno dělit z různých hledisek. Z nejobecnějšího pohledu podle charakteru nositele informace rozlišujeme dvě formy stop:

1. materiální (hmotnou),
2. psychickou (myšlenkovou, obraznou).

Prvá forma stop vzniká odrazem událostí trestného činu v materiálním prostředí, **druhá** odrazem událostí ve vědomí člověka. Obě formy stop jsou kriminologicky relevantní, neboť z nich můžeme získat informace významné z hlediska operativního pátrání i z hlediska trestně procesního dokazování. Účelům kriminologicko-technické identifikace mohou sloužit nikoliv všechny, nýbrž jen některé stopy, a to ty, na jejichž základě může být zjištěna totožnost individuálního, jedinečného objektu.

Vzhledem k účelu tohoto učebního textu se budeme dále zajímat o první formu stop, tj. materiální (hmotnou) stopu, která je v kriminologii nazývána „stopou kriminologicko-technickou“, vzhledem k tomu, že k překódování informačního signálu potřebujeme subjekt (operativní pracovník, orgán činný v trestním řízení, znalec) zpravidla použít specifických kriminologicko-technických metod, prostředků a postupů.

Význam těchto stop, jež mají svou **technickou** a **taktickou** hodnotu pro operativní pátrání a trestně procesní dokazování je nesmírný, zvláště stop, které mohou sloužit k identifikování (ztotožnění) objektů (osob a věcí) nebo alespoň ke zjištění skupinové příslušnosti.

Kriminologicko-technické stopy existují v různých podobách a nelze podat jejich vyčerpávající výčet. Podle druhu informace, kterou nesou, lze stopy dělit na:

- a) **stopy, které obsahují základní informaci o znacích vnější stavby objektů,**

¹ Použitý text je z publikace: Porada, V., Straus, J. Mechanoskopie, Praha: VŠFS 2018.

- b) stopy, které obsahují základní informaci o funkčních a pohybových vlastnostech objektů,
- c) stopy, které obsahují základní informaci o znacích vnitřního složení objektů,
- d) stopy, které obsahují sdruženou informaci o vlastnostech objektu, který stopu vytvořil.

Ad a)

Stopy, které obsahují informaci o znacích vnější stavby objektů, jsou rozsáhlou skupinou kriminalisticko-technických stop. Do této skupiny patří stopy, které vznikly v důsledku změny na objektu stopu přijímacím a které zobrazují vnější stavbu (mikrorelief) objektu stopu vytvářejícího. K této problematice viz též (Brunová 2008, s. 5–9).

Aby se takové stopy vytvořily, musí dojít k vzájemné činnosti objektu (objektem zde rozumíme nejen věci, ale i člověka), která může mít formu:

1. bezprostředního kontaktu,
2. kontaktu zprostředkovaného.

Dojde-li k bezprostřednímu kontaktu, vznikají především stopy znaků vnější stavby (papilárních linií prstů, dlaní a chodidel, zubů, obuvi a pneumatik, nástrojů a jejich částí, střelných zbraní na nábojnicích a střelách). Dojde-li ke kontaktu zprostředkovanému, vzniká stopa vnějších znaků (anatomických, statických) osoby nebo věci ve formě fotografického snímku, zvukového nebo obrazového záznamu.

Ad b)

Stopami, které obsahují informaci o funkčních a pohybových vlastnostech, jsou především ruční písmo, návyky písemného projevu, stopy obsahující informaci o somatických vlastnostech člověka, o jeho dynamických stereotypch, např. o způsobu chůze apod.

Ad c)

Stopami, které obsahují informaci o znacích vnitřního složení a vnitřní struktury objektu jsou stopy biologické. Většinou se jedná o lidské a zvířecí tkáně, krev, vlasy, chlupy, nehty anebo výsledky činnosti tělesných orgánů: sliny, zvratky, sperma, exkrementy apod. K biologickým stopám se řadí i některé materiály z oboru botaniky (rostliny, semena, traviny, listí, jehličí, houby, plísně apod.), z oboru entomologie (různý hmyz a jeho larvy), z oboru parazitologie aj.

Ad d)

Ke stopám, které obsahují sdruženou informaci o znacích a vlastnostech objektů řadíme např. stopy, nesoucí informaci o vnější stavbě a funkčních a pohybových vlastnostech objektu, např. stopy lidské lokomoce obsahující sdruženou informaci o vnější stavbě chodidla pachatele, resp. Vnější stavbě jeho obuvi, o výšce pachatele, o jeho tíze, o souboru vlastností deformovatelné podložky, o dynamických a pohybových vlastnostech pachatele apod.

Dalšími stopami, které zahrnujeme do stop tohoto druhu, jsou zejména **stopy chemické** (vznikají působením chemických látek), **stopy tepelné** (vznikají působením tepla), **stopy exploze** (vznikají při výbuchu trhavin, výbušných par a prachů, parních kotlů aj.), **stopy hnilobné** (jsou pomíjeny biochemickým procesem, redukční proces

probíhá za nedostatku kyslíku působením různých bakterií), **stopy pachové** (např. zápach alkoholu, benzinu, hniloby různých látek).

Z hlediska prostorového uspořádání se rozlišují:

1. stopy plošné,
2. stopy objemové (plastické).

Stopy plošné (otisky) vznikají pouhým dotekem dvou objektů. Jsou to nejčastěji otisky prstů, dlaní, vzácně chodidel, popřípadě obuvi a pneumatik. Sem zahrnujeme i stopy prašné, kdy se zaprášený objekt dotkne objektu čistého, a stopy v prachu, kdy se předmět otiskne na zaprášeném objektu. Sem možno přiřadit i takové stopy, které vznikly odstraněním předmětu ze zaprášeného objektu, po němž zůstal v prachu obrys jeho tvaru (tzv. periferní stopy).

Stopy objemové (plastické vtisky) jsou mnohotvárné. Jsou to stopy, které vznikly mechanickým tlakem tvrdšího předmětu (objektu) do objektu řádově měkčího).

Typickými jsou vtisky:

- obuvi v měkké zemině,
- papilárních linií prstů v mýdle, vosku apod.,
- pneumatik v rozměklém asfaltu,
- páčidla ve dřevě zásuvky,
- opěrné části hasáku v pancéři ohnivzdorné pokladny.
- sekáče v kovovém předmětu aj.

Pohybuje-li se předmět v objektu nebo posunul-li se objekt v okamžiku zaboření předmětu, vznikají:

1. stopy sešinuté:
 - a) rýhy,
 - b) soustava rýh;
2. stopy zhmožděné.

Rýhy způsobuje zpravidla malá plocha odráženého objektu (hrana, hrot), takže nedochází k zobrazení specifických znaků objektu. Jako příklad možno uvést: řez diamantem nebo kolečkovým řezačem ve skle, rýhy po manipulaci nepravým klíčem nebo paklíčem v zámku aj. Tyto stopy nejsou způsobilé k identifikaci.

Soustava rýh vzniká zabořením větší plochy předmětu (většinou nástrojů) do napadeného objektu, přičemž objekt stopu vytvářející se posune jedním směrem. Tak vznikne zbrázděné pole souvislých a velmi typických prohloubenin a vyvýšenin, které odpovídají typickým vyvýšeninám a prohloubeninám té části předmětu, jenž stopu způsobil. Tyto stopy mají největší identifikační hodnotu.

Zhmožděné stopy zpravidla neumožňují individuální identifikaci použitého předmětu (nástroje apod.), protože postrádají nutné specifické znaky té části předmětu, který stopu způsobil. Vznikají také zabořením předmětu do měkčího objektu, nikoliv však pohybem jedním směrem, ale opakovaně v jednom místě, takže specifické znaky zbrázděného pole rozruší. Někdy je možné zjištění skupinové příslušnosti. Zhmožděné stopy vznikají také opakovanými údery do jednoho místa,

nebo i v případech, kdy přijímající objekt není svými vlastnostmi schopen stopu přijmout.

2.1.1 Klasifikace stop vnější stavby působícího objektu

Uvažujeme-li především mechanismus vzniku stop, druh mechanického namáhání, pravděpodobnost výskytu identifikačních znaků, možnost jejich komparace apod., lze provést následující klasifikaci stop vnější stavby působícího objektu:

a) Podle závislosti na ději trestného činu

1. **Primární** – rozumí se stopa činné části nástroje, jejíž styk s odrážejícím objektem podmiňuje trestný čin (např. stopy po činné části páčidla apod.).
2. **Sekundární** – rozumí se stopa, která při určitém trestném činu vznikla, ale vzniknout vůbec nemusela (např. stopa po smeknutí šroubováku, po pádu nástroje apod.).

b) Podle systematickosti mechanismu vzniku

1. **Systematická** – rozumí se stopa, jejíž mechanismus vzniku je dán např. vlastní konstrukcí nástroje. Typickým příkladem je stopa mikronerovností povrchu nůžek nebo kleští na řezu plechem, drátu apod. Stopu lze reprodukovat.
2. **Nahodilá** – rozumí se stopa po nástroji, jehož poloha vůči odrážejícím objektům není jeho konstrukcí jednoznačně předurčena a může být natolik nahodilá, že tento mechanismus vzniku stopy lze jen velmi těžko nebo vůbec nelze reprodukovat.

c) Podle časové závislosti v průběhu stopového kontaktu

1. **Časově závislá** – rozumí se stopa, která se v průběhu stopového kontaktu mění v závislosti na čase do té míry, že při analýze či reprodukci je nutno vzít v úvahu změnu vlastností odrážejícího objektu. Jde zejména o situaci, kdy v mechanismu vzniku stopy dojde k takové relaci mezi mechanickými vlastnostmi odrážejícího objektu a vzniklým napětím, že je překročena mez kluzu a dochází k rozvoji plastické deformace.
2. **Časově nezávislá** – rozumí se stopa, odrážející soubor vlastností nezávisle na tom kterém okamžiku stopového kontaktu. Jde zpravidla o velmi rychlé děje charakteru rázu apod., kde dojde velmi rychle buď k trvalé plastické deformaci, či k úplnému dokonanému rozrušení materiálu.

d) Podle časové závislosti po ukončení stopového kontaktu

1. **Stála** – rozumí se stopa, jejíž soubor vlastností se po ukončení mechanismu nemění. Jde např. o stopy v dostatečně tvrdém a tvarově stálém materiálu, který není podroben dodatečným vlivům nebo jim vzdoruje.
2. **Nestálá** – rozumí se stopa, jejíž vlastnosti se s časem mění i po ukončení stopového kontaktu, buď v důsledku tvarové nestálosti materiálu, např. vyrovnáváním vnitřního pnutí, nebo působením vnějších vlivů (např. sklon ke korozi apod.).

e) Podle tvaru

1. **Plošná** – rozumí se stopa, jejíž rozhodující markanty jsou dány dvourozměrně, a to ve dvou směrech rovnoběžných s povrchem odrážejícího objektu. Může jít o případ, kdy reálný tvar stopy je prostorový, tj. zasahuje do hloubky pod povrch

odrážejícího objektu, ale její markanty ve směru normálu k povrchu jsou zanedbatelné.

2. **Prostorová (objemová) makro** – rozumí se stopa, odrážející makronerovnosti povrchu odráženého objektu (např. tvar zoubků kombinovaných kleští, zaoblení činné plochy kladiva apod.).
3. **Prostorová (objemová) mikro** – rozumí se stopa, odrážející mikronerovnosti povrchu odráženého objektu (např. jeho drsnost povrchu, úchylny tvaru, povrchové vady apod.).

f) Podle zkreslení tvaru

1. **Nezkreslená** – rozumí se stopa, odrážející soubor vlastností odráženého objektu v maximální míře, tj. nezkresleně. V případě rýhy jde např. o rýhu vzniklou kolmou polohou nástroje vůči povrchu odrážejícího objektu i vůči směru relativního pohybu. V tom případě vznikají maximální výšky nerovností s maximální roztečí.
2. **Redukovaná** – rozumí se stopa, odrážející v důsledku obecné polohy nástroje jak vůči povrchu odrážejícího objektu, tak i vůči směru relativního pohybu buď redukovanou výšku nerovností, nebo jejich redukovanou rozteč, nebo obojí. Typickým příkladem je sešinutá stopa.

g) Podle směru působící síly

1. **Tlaková** – je stopa, vzniklá po vzájemném stopovém kontaktu dvou objektů za působení síly kolmé k povrchu odrážejícího objektu, nebo tomuto směru do té míry blízkému, že převládá deformace způsobená tlakovým namáháním. Například výskyt takové situace nezávisí pouze na směru působící síly, ale je funkcí i třecí síly, závislé na materiálu (koeficientu tření) obou zúčastněných objektů.
2. **Smyková** – je stopa jako důsledek mechanismu, při němž směr síly vůči povrchu je skloněn do té míry, že dojde ke vzájemnému posouvání objektů vůči sobě a materiál je tvářen především ve směru rovnoběžném s povrchem odrážejícího objektu, např. vznik rýh apod., nebo je přímo rozrušován, např. při stříhu.
3. **Kombinovaná** – je stopa jako důsledek mechanismu vzniku, při němž dochází k deformacím následkem kombinace tlaku a smyku. Výjimečně může dojít i ke kombinaci s krutem, resp. ohybem.

h) Podle počtu zúčastněných objektů

1. **Dvojice zúčastněných objektů** – jde o klasický případ jediného odráženého objektu, jehož vlastnosti jsou odráženy ve stopě bez odrážení dalších objektů či médií.
2. **Neurčitý počet zúčastněných objektů** – je to případ, kdy se při stopovém kontaktu účastní mechanismu vzniku stopy další, často neurčité objekty (např. drobná zrnka, brusivo, úlomky jednotlivých objektů apod.).
3. **Přítomnost médií** – jde o případ, kdy mechanismus vzniku stopy podstatně ovlivňují buď volná média (např. mazivo nebo různé nečistoty), nebo nehomogenní materiál povrchové vrstvy zpravidla odrážejícího objektu (např. kysličníky, které mohou podporovat vznik mechanoskopické stopy, nebo mu naopak zabránit apod.).

Význam důsledné klasifikace kriminalistických stop je nesporný zejména pro rychlou a systematickou orientaci bezprostředně po zajištění stop. Tato orientace je účelná zvláště v současné době intenzivního rozšíření výpočetní techniky, kdy se nabízí možnost číselného zakódování jednotlivých klasifikačních znaků a vytvoření banky dat. Tento systém může pak být využit k velmi rychlému automatickému vyhledávání optimálních metod dalšího šetření stopy a stanovení a vymezení jejího významu jak při poznání průběhu trestného činu a okolností, za kterých byl spáchán, tak i při nalezení a identifikaci objektu, který stopu způsobil.

2.2 Mechanismus vzniku kriminalistické stopy

Stopou se tedy rozumí změna v materiálním prostředí, která vznikla v souvislosti s vyšetřovanou událostí, je zjiřitelná a dekodovatelná a je kriminalisticky relevantní. Vzniká za určitých podmínek obecně jako důsledek vzájemného silového působení nejméně dvou objektů identifikace – odráženého a odrážejícího. Obsahuje základní informace o vlastnostech a znacích vnější stavby (struktury objektu), ale nevylučuje se, že obsahuje i sdružené informace o vlastnostech objektu, který stopu vytvořil. Za kriminalistickou stopu se v tomto smyslu považuje i mikrostopa, tj. stopa, která pro své nepatrné geometrické rozměry je prostým okem neidentifikovatelná a pro účely vyhledávání nebo zkoumání a vyhodnocení vyžaduje použití určité specifické a moderní techniky.

Uvedená oblast kriminalistických stop je v současné době relativně na vysoké úrovni, nicméně výsledky vědecko-technického rozvoje v celé řadě oblastí vytvářejí prostor pro nová řešení i v této speciální kriminalistické teorii. Známé základní teoremy však platí a je nutno z nich v dalších úvahách vycházet:

- 1) Každý objekt materiálního světa je ve své stavbě (struktuře) individuální.
- 2) Vnější stavba (struktura) objektů, včetně zvláštních znaků této stavby (mikroreliéfu) se za určitých podmínek zobrazuje v jiných objektech formou stopy, tj. zobrazení vnější stavby.
- 3) Každé zobrazení vnější stavby (struktury) objektu ve stopě je změněné a prostorově obrácené.

Teorie stop a metodologie jejich zkoumání není samoučelná, ale naopak je podněcována praktickými potřebami kriminalistické činnosti. Její význam spočívá v tom, že výsledek zkoumání takové stopy umožňuje vytvořit si představu o celkové situaci, event. detailech, za kterých došlo k události trestného činu, dále představu o prostředcích, kterých bylo v souvislosti s trestným činem použito, ale především umožňuje identifikovat, individuálně určit konkrétní objekt nebo alespoň zjistit jeho skupinovou příslušnost. Z hlediska kriminalistické stopy v souvislosti s kriminalistickým zkoumáním je v první řadě po jejím zjištění nutno zkoumat a poznat mechanismus jejího vzniku. Problém fixace uvažovaných stop v tomto případě prakticky odpadá, protože vzhledem k obvyklým mechanickým vlastnostem odrážejících objektů není nebezpečí bezprostředního znehodnocení takové stopy.

V úvahách o mechanismu vzniku stopy se dále vychází z aplikace technické stránky teorie odrazu, přičemž obecně platné pojmy – odrážený materiální systém (identifikovaný objekt), odrážející materiální systém (identifikující objekt) a vzájemné působení obou systémů zužuje na pojmy – odrážený objekt, odrážející objekt a vzájemné silové působení.

Obecně lze mechanismus vzniku kriminalistické stopy této kategorie jako děj, při kterém se mění vlastnosti objektů v důsledku vzájemného silového působení. Tento děj může mít nekonečně mnoho podob a variant. V prvním přiblížení je pro vysvětlení našeho přístupu nutno určit jisté omezující podmínky:

- a) Mechanismus vzniku stopy se účastní pouze dva objekty, tj. objekt A a objekt B (obecně je nutno připustit účast nekonečného množství objektů).
- b) Objekty A i B mají jednoduchý geometrický tvar, jehož obalová plocha je složena z ploch rovinných (obecně může jít o zcela obecný tvar).
- c) V průběhu celého děje se objekty A i B pohybují přímočaře (obecně může být pohyb obecný a nerovnoměrný).
- d) Směr vzájemného silového působení, tj. směr působící síly a její reakce, je v průběhu celého děje shodný se směrem pohybu (obecně může být zcela libovolný a v čase proměnný).
- e) Soubory vlastností obou objektů jsou v takové vzájemné relaci, že jednoznačně předurčují, který z obou objektů je odrážejícím a který odraženým (obecně lze každý z obou objektů do určité míry považovat současně za odrážející a za odražený a táto míra se může s časem měnit).

Naznačenou situaci lze graficky znázornit, že celý soubor vlastností každého ze dvou zúčastňujících se objektů je modelován profilem jeho geometrického tvaru.

V čase t_0 má každý z objektů, tj. A i B, své soubory vlastností, dosud na sobě zcela nezávislé. Je to čas bezprostředně před kontaktem.

V čase t_1 , tj. v okamžiku kontaktu, se odráží tvar objektu B objektem A, a to jednak v rozsahu plastických, tj. přetrvávajících deformací, jednak v rozsahu elastických deformací, které v okamžiku pominutí silového působení mizí. Zároveň se však mění i tvar odraženého objektu, relativně málo, zejména v oblastech výstupků, kde dochází ke koncentraci napětí.

V čase t_2 , tj. bezprostředně po skončení kontaktu, odráží objekt A kriminalistickou stopu, tj. deformaci tvaru v rozsahu plastických deformací. Jistou deformaci dozná i odražený objekt, i když, jak již bylo uvedeno, relativně malou, nicméně nezanedbatelnou zejména v případě opakovaného kontaktu nebo při přímém srovnávání tvaru odraženého a odrážejícího objektu v procesu kriminalistické identifikace.

V obecném čase t_i odráží objekt A jednak vliv kontaktu, jednak další vlivy, kterým je v čase ($t_2 - t_i$) podroben (např. počasí, koroze apod.).

Čas t_u je čas před eventuálně jiným kontaktem odraženého objektu, ve kterém se musí předpokládat soubor nových vlastností, resp. Změněný tvar, ať již v důsledku přechodných kontaktů, nebo i jiných negativních vlivů, které na objekt působily v čase ($t_2 - t_u$).

Předpokládá-li se skutečnost, že každý z objektů má v každém okamžiku celý soubor svých vlastností, pak je jejich vývoj z hlediska mechanismu vzniku kriminalistické stopy lze ve zjednodušeném modelu.

Toto schéma je důležité především z hlediska řešení otázky totožnosti identifikovaných objektů, zejména při určování individuální identifikace.

Uvedené schéma vzniku kriminalistické stopy této kategorie je velmi zjednodušené. Kriminalistická praxe může být značně komplikovanější, a to proto, že se vychází z jistých omezujících podmínek. Je proto potřeba posoudit, které z omezujících podmínek zde uvažovaných lze a do jaké míry očekávat v praxi.

Počet objektů účastnících se vzniku stopy

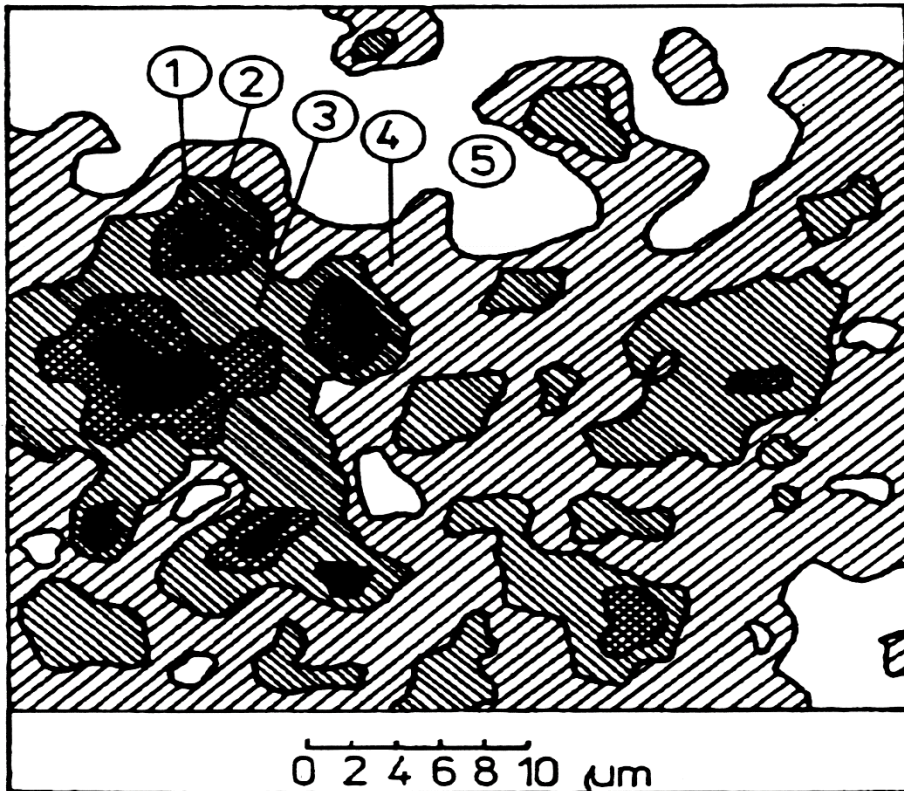
Zde je nutno vycházet ze zkušeností v kriminalistické praxi. Na obr. 8 je znázorněna alternativa (a), kdy se účastní pouze dva objekty, (b), kdy se účastní konečný počet odrážených objektů B_n kromě odráženého objektu B a nakonec alternativa (c), kdy se účastní kromě odráženého objektu B nekonečné množství dalších objektů B_i , jejichž účast co do počtu, polohy a mechanismu nemusí být statisticky ani dynamicky určitá. Např. v oblasti kriminalistické mechanoskopie a balistiky je pravděpodobnost více než dvou objektů při účasti na vzniku konkrétní stopy malá.

2.2.1 Geometrický tvar odráženého a odrážejícího objektu

Opět z kriminalistické praxe vyplývá, že geometrický tvar účastněných objektů je nutno uvažovat jako superpozici – makrogeometrie, tj. obalového geometrického tvaru (např. úchylek rovinnosti, kruhovitosti, válcovitosti apod.) a mikrogeometrie, tj. drsnosti povrchu (tj. nerovnosti povrchu s roztečí menší, než je základní délka), a dále povrchových vad (tj. ojedinělých nerovností povrchu s roztečí větší, než je základní délka a s ojedinělým nebo skupinovým výskytem).

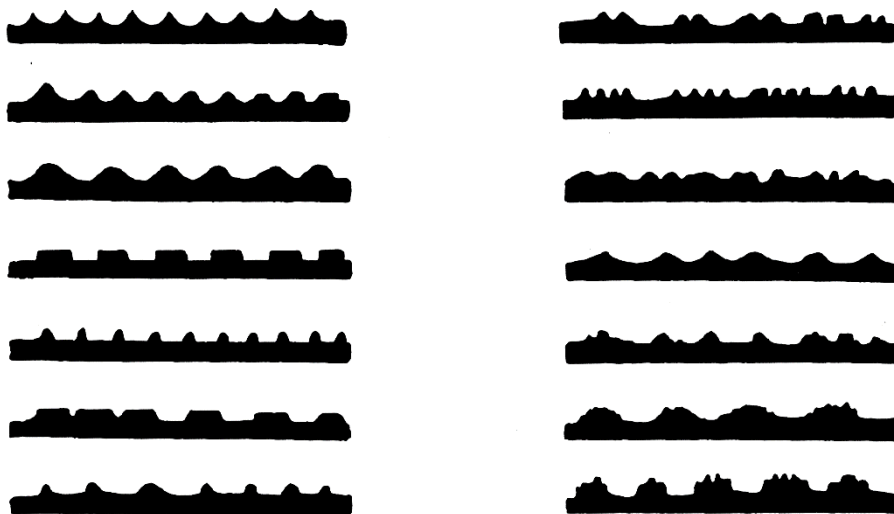
Pravděpodobnost výskytu uvedených specifik je prakticky pravidlem, a této problematice bude dále věnována zvýšená pozornost, zejména v oblasti mikrogeometrie. Na tomto místě v souvislosti s mechanismem vzniku stopy jsou naznačeny jen některé skutečnosti a souvislosti. Žádný objekt nemá dokonale hladký povrch. Nerovnosti povrchu reálného objektu jsou způsobeny jednak vlastním výrobním procesem, jednak dostatečným působením různých vlivů od funkčního opotřebení přes agresivitu prostředí (koroze), až po nahodilá mechanická poškození.

Prostorová analýza povrchu reálného objektu je velice obtížná a nutně vyžaduje jisté zjednodušení. Zobrazení ve směru kolmém k povrchu vede k topografickému vyjádření. Metrologicky nejosvědčenějším je řešení v rovinném řezu rovinou kolmou k povrchu objektu, tj. řešení křivky profilu povrchu. Znázornění povrchu profilů objektu identifikace je na (obr. 2.1).



Obr. 2.1 - Topografické vyjádření povrchu objektu identifikace (1, 2, 3, 4 a 5 – různé výšky (řezy) zkoumaného povrchu (podle Vocel, Dufek a kol. 1976, Porada 1987).

Metrologickým nejosvědčenějším je řešení v rovinném řezu rovinou kolmou k povrchu objektu, tj. řešení křivky profilu povrchu. Znázornění profilů různých povrchů je na (obr. 2.2).



Obr. 2.2 - Profily různých povrchů zkoumaných objektů (upraveno podle Havlíček 1940).

Při kontaktu dvou objektů s reálnými povrchy dochází při vzájemném silovém působení nejprve a často výhradně k deformacím v rozsahu nerovností povrchu, tj. mikrogeometrie povrchu. Je to logické, protože jako první vejdou ve styk výstupky profilů, na kterých se soustředí veškerá přenášená síla a dojde ke značné koncentraci napětí, zpravidla většího, než je mez pružnosti, kluzu, až na mez pevnosti materiálu.

Tyto výstupky jsou tedy deformovány první a skutečně profil nerovností povrchu se začne měnit, styčná plocha mezi objekty se zvětšuje (ve smyslu mikrogeometrie), přenášený tlak p se zmenšuje. Potom dochází k deformaci celé mezní vrstvy do té doby, dokud se pohybová energie nezmění v energii deformační. Z tohoto pohledu je zřejmé, že pro mechanismus vzniku kriminalistické stopy této kategorie je velice důležitý vztah mezi mikrogeometrickými charakteristikami povrchů těchto objektů, a to právě v mezní vrstvě, kterou mechanismus vzniku stopy zasahuje.

2.2.2 Vzájemná poloha zúčastněných objektů

Otázka vzájemné polohy zúčastněných objektů, resp. Jejich obalových geometrických ploch (ve smyslu makrogeometrie) je velice složitá a představuje celou řadu nejrůznějších variant. Zde uvedeme jen základní úvahu. V zásadě jsou dvě možnosti:

- 1) Vzájemná poloha objektů je předurčena funkcí vzájemného styku. Typickým příkladem z mechanoskopie je stříhání, např. plechu nůžkami. Poloha je jednoznačná, kdykoliv reprodukovatelná. V oblasti balistiky je tato alternativa z hlediska četnosti výskytu téměř pravidlem. Poloha nábojnice v nábojové komoře je opět jednoznačná, vzájemný vztah mezi hlavní a střelou je opět dán jednoznačně určitou funkcí. Samozřejmě i v těchto případech lze nalézt určité odchylky, jsou však spíše výjimkami.
- 2) Vzájemná poloha objektů je nahodilá. Typickým příkladem je stopa po bezděčném sešnutí (smeknutí) nástroje. Tato stopa nemusí vzniknout jako přímý a nutný důsledek nějaké trestné činnosti, ale může být důležitým, náhodně vzniklým jevem. Z hlediska náhodné vzájemné polohy zúčastněných objektů je tato alternativa zvláště nevýhodná při snaze o reprodukovatelnost nebo identifikaci činné plochy prověřovaného nástroje přímým hledáním identifikačních vlastností odráženého objektu.

2.2.3 Směr vzájemného silového působení

Zde platí, že směr vzájemného silového působení může být buď systematický, v případě jednoznačné funkce obou zúčastněných objektů, ale v opačném případě může být zcela nahodilý a navíc časově značně proměnný. Lze dokonce prokázat souvislost v řadě případů mezi průběhem změn silového působení, zejména co do směru a působiště síly, a průběhem změn vzájemné polohy geometrických ploch zúčastněných objektů.

2.2.4 Vzájemná relace vlastností zúčastněných objektů

V této oblasti se opět vychází ze skutečnosti, že reálný objekt má reálné vlastnosti, navíc ve svém souboru zcela specifické. Při mechanismu vzniku kriminalistické stopy této kategorie patří mezi rozhodující vlastnosti zúčastněných objektů geometrický tvar (z hlediska mikro i makrogeometrie) a mechanické vlastnosti. Protože o geometrických vlastnostech byly základní skutečnosti a vztahy naznačeny, na tomto místě je třeba se stručně zmínit o mechanických vlastnostech a jejich vlivech. Mechanické vlastnosti mají v podstatné míře rozhodující vliv už na určení, který z obou zúčastněných objektů se stane objektem odráženým, protože tou nejjednodušší stopou je vtisk.

Vlastní mechanismus vzniku stopy této kategorie nemusí být jen pouhý vtisk, může jít i o jiný mechanismus, např. oddělení třísky, vydrolení zrn apod., nicméně mechanické vlastnosti materiálu ve smyslu odolnosti vůči těmto změnám jsou v jistém vztahu k tvrdosti, a právě tvrdostí lze společně demonstrovat, jak již bylo řečeno, vzniku stopy se účastní mezní vrstva, jejíž mechanické vlastnosti mohou být značně nehomogenní, a to jak ve směrech po povrchu objektu, tak do hloubky materiálu, tj. pod povrch. Mechanické vlastnosti mezní vrstvy jsou dány jednak vlastním výrobním procesem, jednak dodatečnými nikoliv zanedbatelnými vlivy. Z teorie vzájemného působení součástí při tření (tribologie) vyplývá, že každý reálný povrch je potažen vrstvou, vytvořenou adsorpcí plynů a páry, nemluvě o eventuální zcela cizí a odlišné vrstvě, vytvořené nečistotami, které mohou mít jisté mazací účinky, resp. vrstvě kysličníků vzniklé přirozenou nebo umělou oxidací apod.

Z tohoto hlediska je tedy nutno analyzovat odrážející se objekt. I objekt odrážený však může vykazovat jistou nehomogenitu, vzniklou například vlastním výrobním procesem. Protože se i u něho účastní kontaktu pouze jistá mezní vrstva, je nutno brát v úvahu, zejména u tepelně zpracovaných materiálů, že vznikem relativně vysoké teploty při obrábění (kolem 700 °C) může dojít k vyhřátí této mezní vrstvy, a tím k podstatnému snížení jejich tvrdosti ve srovnání s ostatními vrstvami. Tato skutečnost má velmi nepříznivý vliv v procesu, při kterém hodláme reprodukovat určitý mechanismus vzniku stopy. Při opakovaném kontaktu mohou být povrchové vrstvy odráženého objektu naopak zpevněny, tj. mechanické vlastnosti činných vrstev odráženého objektu mohou doznávat tedy časové změny. Analýza této problematiky bude dále naznačena, její komplexní řešení však přesahuje možnosti i rámec našeho zkoumání.

Mechanismus vzniku kriminalistické stopy této kategorie je dán určitým reálným dějem. Tento děj je značně složitý a jeho přesná analýza je podmíněna reprodukovatelností okrajových podmínek, za kterých tento děj probíhá. Při určité úrovni existujících okrajových podmínek lze vytvořit schéma nebo i matematický model vzniku kriminalistické stopy této kategorie.

Pro analýzu mechanického vzniku takové stopy lze aplikovat výsledky vědeckých výzkumů, prováděných původně pro jiné oblasti činností. Jde především o metrologii, tribologii, nauku o materiálu, pevnost a pružnost a nauku o obrábění a tváření. Aplikace poznání v těchto oblastech je však ztížena skutečností, že děje, které jsou sledovány v rámci těchto nauk, jsou do značné míry systematicky a cílevědomě popisovány. V tribologii jde především o řešení opotřebení v důsledku více či méně dlouhodobě působících funkčních vlivů a cílem je toto opotřebení optimalizovat.

V nauce o obrábění jde opět o cílevědomé postupy záměrného tvoření určitých geometrických tvarů. Řezný nástroj je konstruován tak, aby spolu s optimálními řeznými podmínkami záměrně odrážel celý proces obrábění v tvaru obráběné součásti. Přesně naopak je tomu u děje, v jehož důsledku dojde k mechanismu vzniku kriminalistické stopy a stopě jakožto produktu stopového kontaktu. Tato je zcela nezáměrně a nechtěně vzniklým průvodním jevem u děje, který je relativně málo četný až jednotlivý a v mnoha případech úplně bezděčný. O to je analýza mechanismu vzniku kriminalistické stopy obtížnější, vyžaduje širších znalostí celé řady vědních oborů a její teorii musí být v budoucnu nadále věnována patřičná pozornost.

2.3 Mechanický kontakt objektů identifikace při vzniku kriminalistické stopy

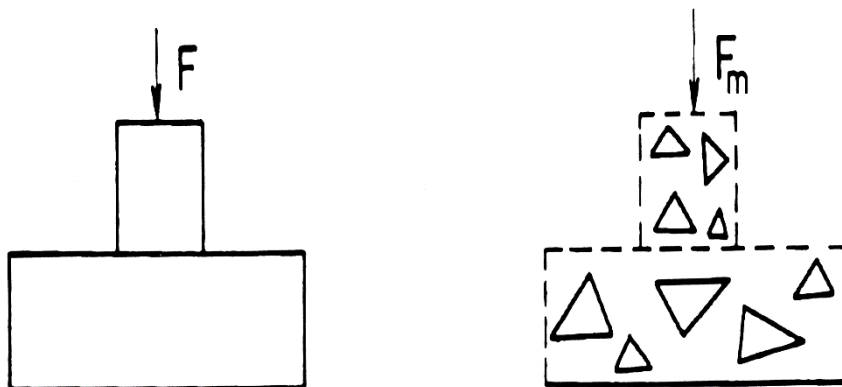
Fyzikálně chemická podstata a molekulárně mechanická teorie kontaktování objektů jsou prozkoumány dostatečně. Kontaktní úlohy jsou zkoumány na různých modelech mikrovýstupků v podobě těles pravidelné geometrické formy s přihlédnutím k jejich rozdělení na výšku.

Pro účely kriminalistické analýzy se hodí zkoumání nepravidelné drsnosti povrchu podle teorie náhodných funkcí na modelu drsnosti, jímž je normální stejnorodé nahodilé pole nerovností ve zvoleném souřadném systému. Současná věda o procesu kontaktování je založena na tvrzení, že kontakt objektů je nenápadný, podmíněný deformováním drsnosti, vlnitosti a makroodchýlení.

Proces vzájemného kontaktu objektů identifikace má složitou fyzikálně mechanickou strukturu. Pro důkladné analytické a experimentální zkoumání procesu kontaktování objektů identifikace je nezbytné uvést základní teoretické podklady. Půjde o pokus určit stopový kontakt z hlediska druhu mechanického namáhání (i pro klasifikaci kriminalistických stop vnější stavby působícího objektu), jež za určitých podmínek způsobuje deformaci nerovností povrchu objektů, a to v oblasti, kde probíhá předání energie (její přeměna). Dalším krokem v budoucnu bude při řešení této problematiky potřeba provádět analytická a experimentální zkoumání procesu kontaktování s cílem vyhledat závislosti, které spojují zatížení u kontaktu se zatížením. Kontaktní úloha objektů identifikace bude vyřešena, jestliže budou nalezeny dva z těchto vztahů, neboť třetí je jejich důsledkem.

2.3.1 Model kontaktu dvou ideálních objektů identifikace

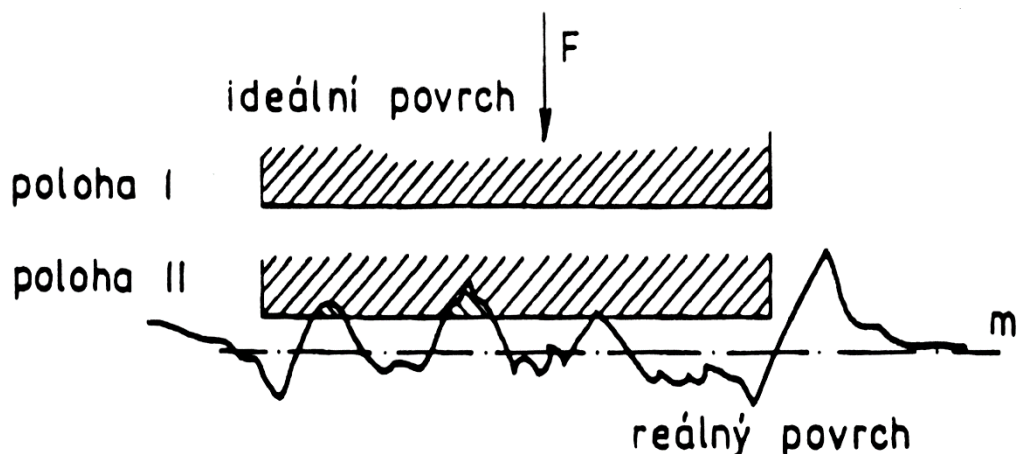
Za ideální objekt identifikace považujeme tvrdý a ideálně hladký objekt. Až do porušení objektů při překročení mezního stavu (zatěžovací síla F_m) nevzniknou stopy vzájemného kontaktu objektů identifikace (pokud neuvažujeme stopu jako mechanicky oddělenou část celku), viz (obr. 2.3).



Obr. 2.3 - Schéma kontaktování (Rudzit 1975, Porada 1987).

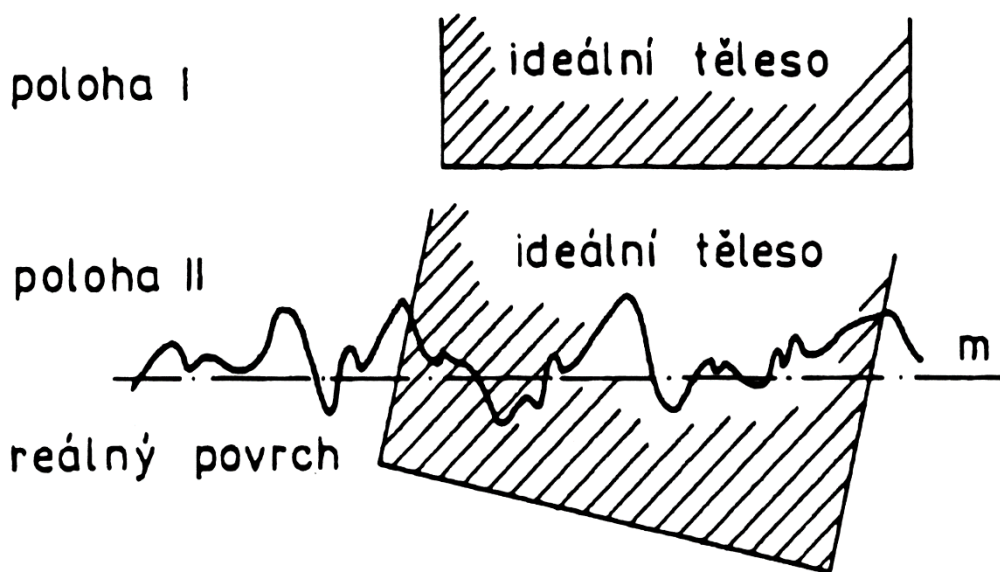
2.3.2 Model kontaktu objektu s reálným povrchem s objektem ideálním

Z metodologického hlediska je užitečné, dřív, než přistoupíme k modelu kontaktu dvou reálných objektů identifikace, zkoumat proces kontaktování při vzájemném působení reálného objektu s objektem ideálním a naopak. Tento model z hlediska odrazu v mikronerovnostech je popsán takto (obr. 2.4):



Obr. 2.4 - Schéma kontaktování (Rudzit 1975, Porada 1987).

Jestliže se objekt identifikace s ideálním povrchem zatíží silou F , posune se z polohy I do polohy II, ve které je vnější zatížení v rovnováze s odporem proti deformaci reálného objektu. Vytvoří se dotyková oblast (dotykové plošky) v rozsahu, ve kterém se nerovnosti deformují. Je nutno uvést, že předpokládáme, že při změně ideálního objektu identifikace z polohy I do polohy II se ideální rovina odkloní od paralelnosti v poměru k průměrné rovině natolik málo, že ji můžeme pokládat v poloze II za rovnoběžnou (zatížení působilo symetricky k ose). V kriminalistické praxi je však čtenější případ vyjádřený schematicky na (obr. 2.5).



Obr. 2.5 - Schéma kontaktování (Rudzit 1975, Porada 1987).

Deformace nerovností v reálném objektu identifikace jsou pak charakterizovány změnou geometrického tvaru.

Na proces vzniku kontaktu objektů identifikace působí řada vlivů. Část nerovností (ostřejších a vyšších) se deformuje plasticky a ostatní pružně. Plastická část plochy faktického kontaktu nerovností může být vyhodnocena podle opěrné plochy povrchů. Ve skutečnosti právě na těchto místech dochází k odrazu identifikačních vlastností (v tomto případě pouze skupinových). Vzniklé individuální identifikační znaky na odrážejícím objektu s reálným povrchem nejsou způsobené k individuálnímu zjištění odráženého objektu (odrážený objekt je ideálně hladký).

2.3.3 Model kontaktu objektů identifikace s reálnými povrchy

Bylo již konstatováno, že při vzájemném kontaktu reálných objektů chápeme jako odrážený ten, jenž má relativně větší tvrdost. Při kontaktu tohoto druhu mohou tedy nastat ve skutečnosti dvě varianty se stejným výsledkem: působící objekt je tvrdší a odráží se od objektu řádově měkčího, nebo naopak objekt měkčí působí na objekt tvrdší.

Plocha plastického dotyku se dá vyjádřit podobně jako v případě ideálního a reálného povrchu. Na odpovídající plochu kontaktu můžeme soudit podle zploštění v místech kontaktu jednotlivých nerovností, jež odpovídají protínajícím se úsekům nahodilých polí. Dochází zde k odrazu jak skupinových, tak individuálních vlastností odráženého objektu a zcela logicky vznikají skupinové a individuální identifikační znaky. Vztah „totožnosti“ vyjádřený přesněji odrazovou funkcí lze na uvedeném schématu kontaktu jednoznačně interpretovat v tom smyslu, že úroveň a rozsah deformací nerovností objektů identifikace účastnících se kontaktu je důsledkem působení konkrétních sil přesných směrů a velikostí a přesného místa jejich působení (mechanismu vzniku kriminalistické stopy) a závisí na konkrétních fyzikálních a mechanických vlastnostech objektů.

Úkolem kriminalistické praxe je, aby ze vzniklé stopy (deformace), její konečné polohy, byl stanoven rozsah, mechanismus a průběh vzniku této stopy a v určitém rozsahu i síly, kterými byla stopa (deformace) způsobena.

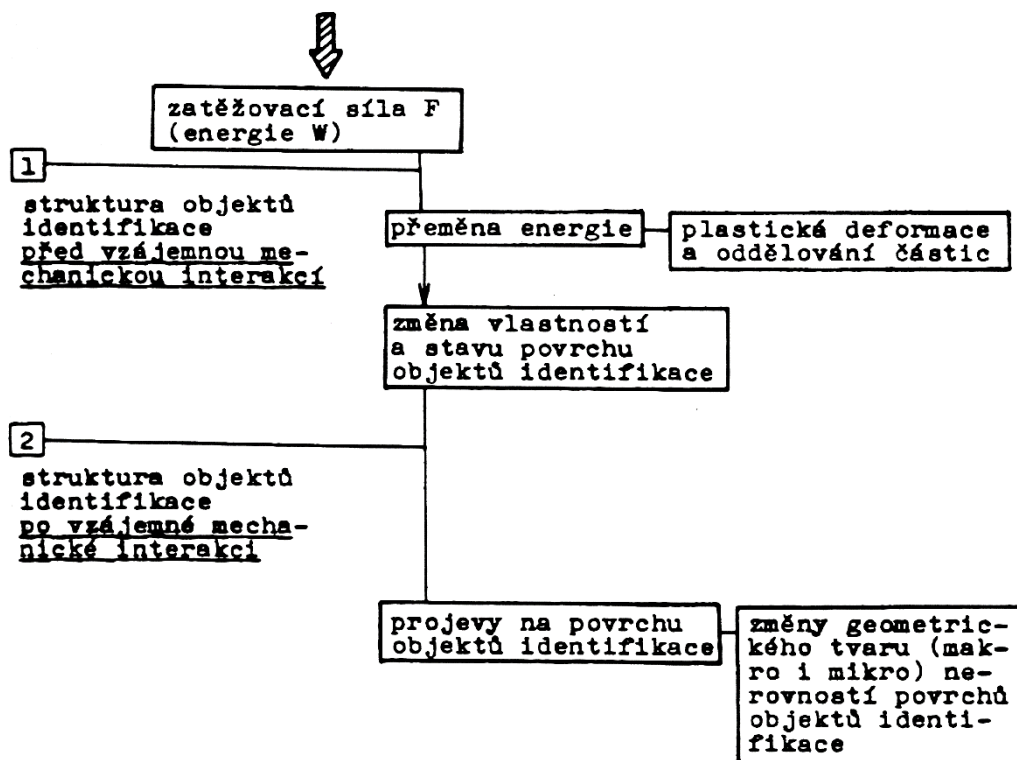
I v těchto případech kontaktů se teoreticky předpokládá, že při změně odráženého objektu z polohy I do II je zachována rovnoběžnost (zatížení působilo symetricky k ose). V kriminalistické praxi, jak již bylo řečeno, se však častěji vyskytují případy, kdy zatížení působí v obecném směru. Dále při analýze zatím není vůbec přihlíženo k vzájemnému pohybu objektů identifikace při kontaktu. Může se pohybovat:

- a) pouze odrážený objekt,
- b) pouze odrážející objekt,
- c) mohou se pohybovat současně jak odrážený, tak odrážející objekt (různou rychlostí).

Ve všech uvedených případech však dochází ve zvoleném souřadnicovém systému k rozkladu zatěžovací síly ve složku normálovou F_n a složku tečnou F_t , které deformují nerovnosti při stopovém kontaktu v příslušných směrech.

2.3.4 Vzájemná mechanická interakce objektů identifikace

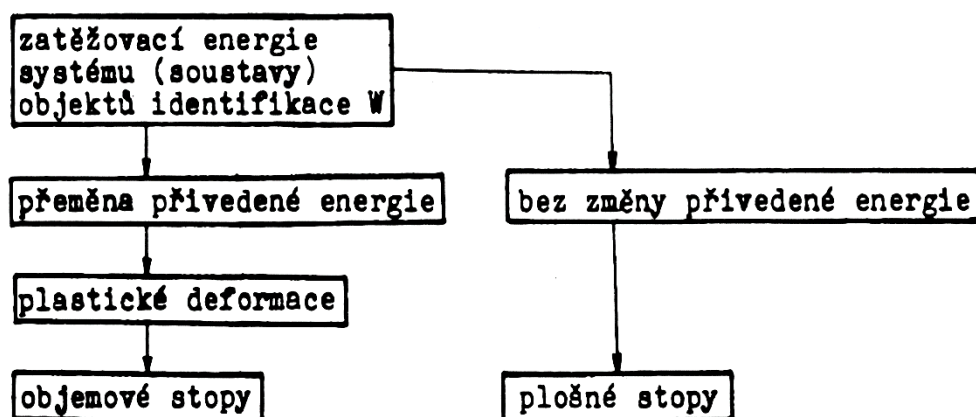
Vzájemnou mechanickou interakci (působením) rozumíme všechny účinky projevující se u objektů identifikace při relativním pohybu a) odráženého, b) odrážejícího, c) odráženého i odrážejícího objektu. V podstatě jde tedy o působení spojené v daném systému (sestavě) s přeměnou deformační energie přivedené do systému (soustavy) objektů identifikace při kontaktu (obr. 2.6).



Obr. 2.6 - Základní schéma vzájemné interakce objektů identifikace při stopovém kontaktu (Porada 1987).

Při kontaktu objektů identifikace může se změnit přivedená energie, ale kontakt objektů identifikace může probíhat i bez změny energie, kdy dochází pouze k jejímu rozdělení na objekty identifikace. Při kontaktu v souvislosti s přeměnou energie může docházet jak k deformaci, tak i k oddělování částic z povrchu objektů, zejména při relativním pohybu. Mnohdy však jde o pouhý přenos částic z jednoho povrchu objektu na druhý povrch objektu. Může však dojít i k přemísťování částic vyvolanému plastickou deformací materiálů objektů identifikace.

Změna vlastností a stavu povrchů objektů identifikace je nezbytným předpokladem pro zjišťování totožnosti objektů při kontaktu, je to zdroj informací o struktuře makro i mikronerovností identifikovaného objektu před vzájemným působením i po jejich vzájemné interakci (obr. 2.7).



Obr. 2.7 - Schématické znázornění vzniku objemové a plošné stopy z hlediska účinku přivedené energie do soustavy objektů (Porada 1987).

Při zkoumání mechanismu vytváření stopy musíme přihlédnout k těmto podmínkám kontaktu:

- Druh a vlastnosti objektů identifikace.
- Vlastnosti média mezi styčnými povrchy objektů identifikace
- Charakterizace vzájemného relativního pohybu objektů identifikace při kontaktu (směr pohybu, rychlost).
- Velikost působících sil (zatěžovací energie) a jejich časová proměnlivost.

Objekty identifikace (nerovnosti povrchů objektů) mají svůj makro - i mikrorelief, tvar, tvrdost a strukturu. Tyto parametry se v procesu kontaktu samozřejmě mění s ohledem na druh identifikace po vzájemné mechanické interakci. S ohledem na velikost vnějších deformačních sil se povrch objektů mění (deformace mikroplastické nebo makroplastické nebo obojí). U některých typů materiálů, při jednorázovém nebo opakovaném zatížení, může dojít i ke strukturálním změnám v materiálu objektů, které se kontaktu zúčastnily.

2.4 Vlivy, které působí na kriminalistické stopy v době od jejich vzniku do jejich úplného vyhodnocení

Od okamžiku vzniku kriminalistické stopy počínají na ni působit nejrůznější vlivy, které ve svých důsledcích snižují její informační hodnotu. V praxi tak dochází k různě velkým změnám, jejichž podstata je mnohotvárná a které vždy více nebo méně pozměňují informační hodnotu kriminalistické stopy. To se odráží i při zjišťování totožnosti měnících se objektů identifikace. V některých případech tak může dojít k situaci, že kriminalistická stopa již není využitelná z hlediska možnosti identifikace objektu na základě své kriminalisticko-technické hodnoty (může však být ještě využitelná z hlediska své kriminalisticko-taktické hodnoty). Cílevědomou činností musíme usilovat o to, abychom změny co nejvíce omezili a abychom o jejich velikostech měli konkrétní představu.

K problematice neměnnosti objektů lze uvést: „Jestliže mluvíme o poměrné neměnnosti, stálosti znaků, máme na mysli stálost vlastností, kterou vyjadřuje, to za prvé, a za druhé určité časové hranice stálosti, v jejichž rozmezí nevykazuje znak

podstatné změny“. Z toho lze vyvodit, že „neměnnost“, stálost znaků není absolutní. Dva odrazy téhož detailu nesouhlasí úplně nejen proto, že se mění podmínky vzniku stop, ale také proto, že za dobu, která proběhla mezi jejich projevy, sám objekt prodělává určité změny. O jednom znaku můžeme hovořit jen do té doby, pokud jsou tyto změny nepodstatné, mají charakter nevelkých odchylek ve velikosti nebo tvaru. V těchto souvislostech provedeme teoretickou analýzu totožnosti měnících se objektů identifikace a prakticky rozbor, dělení a kvantifikaci negativně působících vlivů na kriminalisticko-technické stopy všeobecně (ne pouze na kriminalisticko-technické stopy vnější stavby působícího objektu), abychom je mohli alespoň částečně eliminovat.

2.4.1 Analýza totožnosti měnících se objektů identifikace

Pro zjištění souvislosti změn stavů identifikovaného a identifikujícího objektu je nutno analyzovat problém totožnosti měnících se objektů identifikace. S přihlédnutím ke všem změnám, kterým jsou objekty obecně v prostoru a čase vystaveny, je třeba pro účely expertizního srovnávacího (identifikačního) zkoumání vyčlenit objekty v původním stavu (ve stavu před stopovým kontaktem těchto objektů nebo ještě přesněji v okamžiku, kdy se uskutečňuje stopový kontakt objektů identifikace). Problém totožnosti měnících se objektů identifikace lze pro potřeby srovnávacího zkoumání vyjádřit úpravou a zpřesněním rovnic vztahujících se ke zjištění souvislosti nalezených změn s událostí trestného činu.

Pro identifikovaný objekt A v čase t_i platí:

$$A(t_i) = A(t_0) \pm Z_i(t_i)$$

kde $Z_i(t_i)$ – změna identifikovaného objektu vzniklá následkem druhu mechanické interakce, zapříčiněné stopovým kontaktem.

Pro účely kriminalistické identifikace je třeba změny stavů identifikovaného objektu vztáhnout k časovému okamžiku t_i , kdy došlo ke stopovému kontaktu objektů identifikace se současným vznikem kriminalistické stopy. To je zcela logické, jelikož objekt v časovém okamžiku t_i je k dispozici ve skutečném stavu $A(t_i)$ s přihlédnutím ke změnám Z_i .

Srovnávací stavy identifikovaného objektu je možno vyjádřit ve formě rovnic:

$$A(t_i) = A(t_i) \pm Z_i(t_i - t_i)$$

kde $\pm Z_i(t_i - t_i)$ jsou změny identifikovaného objektu způsobené v časovém intervalu $(t_i - t_i)$; $i = 1, 2, \dots, n$.

Změny identifikovaného objektu je možno dělit na **změny objektivní** Z_o a **změny subjektivní** Z_s .

Objektivní změny vznikají pohybem a vývojem identifikovaného objektu. Charakterizují stav měnícího se objektu v prostoru a čase. Jsou to např. změny způsobené korozí a změny vlastností identifikovaného objektu.

Subjektivní změny se dělí na subjektivní změny *příčinně související* Z_{ss} a *příčinně nesouvisející* Z_{sn} se změnou stavu objektu.

Subjektivními změnami příčinně souvisejícími se změnou stavu identifikovaného objektu Z_{ss} jsou všechny materiální změny, jejichž příčinou vzniku jsou okolnosti, které se týkají činnosti související s mechanismem stopového kontaktu, a to materiální změny, vyvolané činností směřující k utajení stavu objektu po stopovém kontaktu (např. úprava, opotřebení, resp. oprava identifikovaného objektu).

Subjektivními změnami příčinně souvisejícími se změnou stavu identifikovaného objektu Z_{sn} jsou změny, které vznikly rovněž vnějším zásahem, ale nebyly způsobeny v souvislosti s trestným činem, tzv. informační okolí kolem makro- i mikrostruktury identifikovaného objektu.

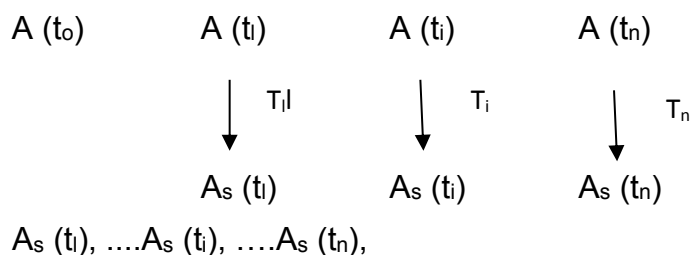
Z hlediska tohoto dělení změn lze poznání konkrétního identifikovaného objektu vyjádřit úpravou rovnic pro $A(t_i)$ takto:

$$A(t_i) = A(t_i) \pm Z_o(t_i - t_i) \pm Z_{ss}(t_i - t_i) \pm Z_{sn}(t_i - t_i),$$

$$i = 1, 2, \dots, n.$$

Kriminalisté zpravidla mají k dispozici identifikovaný objekt později než v čase t_i , např. v čase t_i nebo t_n . V časovém intervalu $(t_i - t_i)$, resp. $(t_n - t_i)$ vznikají objektivní Z_o i subjektivní Z_s změny. Identifikovaný objekt po změně svého stavu je dán ve stavu $A(t_i)$ nebo $A(t_n)$. Z těchto skutečných jevů identifikovaného objektu musí kriminalista zjistit stav objektu A v okamžiku, kdy vznikla kriminalistická stopa. To je možné pouze tak, že poznáme, vyjádříme či předpokládáme všechny objektivní i subjektivní změny příčinně související a nesouvisící se změnou stavu identifikovaného objektu v časovém intervalu $(t_i - t_i)$, resp. $(t_n - t_i)$.

Pro identifikující objekt A_s platí pro srovnání následující posloupnost jeho stavů (předpokládá se, že srovnávací vzorky vznikají pouze od identifikovaného objektu A)



- kde $A_s(t_i)$ – objekt v okamžiku stopového kontaktu s identifikovaným objektem A ,
 $A_s(t_i)$ – srovnávací identifikující objekt vzniklý od identifikovaného objektu $A(t_i)$ v čase t_i ,
 $A_s(t_n)$ – srovnávací identifikující objekt vzniklý od identifikovaného objektu $A(t_n)$ v čase t_n (okamžik identifikace).

Při vhodných vlastnostech materiálu pro vznik srovnávacích vzorků (identifikujících objektů) $A_s(t_i)$ a $A_s(t_n)$ je třeba při poznávání srovnávacích stavů identifikujících objektů přihlídnout prostřednictvím totožnosti T_i a T_n ke změnám stavu identifikovaného objektu $A(t_i)$ a $A(t_n)$, tj. ke změnám Z'_i a Z'_n .

Na základě kriminalistického pojetí vztahu totožnosti mezi identifikovaným a identifikujícím objektem při stopovém kontaktu platí:

$$A_s(t_i) \equiv A(t_i)$$

$$A_s(t_i) \equiv A(t_i)$$

$$A_s(t_n) \equiv A(t_n)$$

Pro účely kriminalistické identifikace je třeba rovněž změny stavu identifikujících objektů vztahovat vždy k časovému okamžiku t_i , kdy vznikla kriminalistická stopa. Stav identifikujících objektů v čase t_i , resp. t_n jsou známy. Jsou to stavy $A_s(t_i)$ a $A_s(t_n)$. Srovnávací stavy identifikujících objektů je tedy možno vyjádřit rovnicemi:

$$A_s(t_i) = A_s(t_i) \pm Z'_i(t_i - t_i)$$

nebo

$$A_s(t_i) = A_s(t_n) \pm Z'_n(t_n - t_i)$$

Změny Z'_i a Z'_n jsou změny zahrnující jednak změny identifikovaného objektu v časovém intervalu $(t_i - t_i)$, resp. $(t_n - t_i)$ a jednak změny související s mechanismem vzniku srovnávacího vzorku $A_s(t_i)$ a $A_s(t_n)$.

K věrohodnému poznání identifikujícího objektu je nutno znát a vzít v úvahu i ty přidavné změny, které označíme $Z_m(t_i)$, resp. $Z_m(t_n)$.

Identifikující objekt po změně stavu identifikovaného objektu $A(t_i)$ poznáme podle rovnic

$$A_s(t_i) = A(t_i) \pm Z_o(t_i - t_i) \pm Z_{ss}(t_i - t_i) \pm Z_{sn}(t_i - t_i) \pm Z_m(t_i)$$

$$l = 1, 2, \dots, n$$

Poznávací obraz procesu poznávání směřuje k plnému odrazu objektu. Označíme-li identifikovaný objekt jako A , obraz (identifikující objekt – stopa) jako A_s , pak stupeň adekvátnosti je možno vyjádřit koeficientem K , který je v procesu poznání vždy menší než 1.

$$K = A/A_s$$

Matematicky lze tento jev vyjádřit takto: necht' $A = f(v_i)$ a $A_s = g(o_j)$, kde f a g značí funkce změny a vektory v_i a o_j obsahují parametry objektu a obrazu (identifikační vlastnosti a identifikační znaky), pak:

$$v_i = (v_1, v_2, \dots, v_n),$$

$$o_j = (o_1, o_2, \dots, o_k), \text{ kde } k \leq n$$

Stupeň adekvátnosti obrazu objektu lze pak vyjádřit:

$$K = \lim_{i,j} f(v_i) / g(o_j)$$

2.4.2 Analýza, dělení, kvantifikace a eliminace negativně působících vlivů

Negativně působící vlivy ovlivňují všechny druhy kriminalistických stop. V dalším výkladu provedeme analýzu negativně působících vlivů, jejich dělení, kvantifikaci a alespoň částečnou eliminaci.

Negativní vlivy lze rozdělit na *náhodné* a *zákonité*. Toto první dělení je sice velmi hrubé při prvním přiblížení, ale z metodologického hlediska významné, protože nám dovoluje určit ty vlivy, jejichž velikost můžeme kvantifikovat, a na druhé straně vlivy, které svou nahodilostí a nepředpokladatelností výskytů mohou působit zcela nečekané změny v reliéfu kriminalistické stopy.

Náhodné vlivy lze dělit na *úmyslné zásahy* a *zásahy neúmyslné*.

- *úmyslné zásahy* – jsou z hlediska kriminalisticko-praktické činnosti zpravidla provedeny osobou nebo osobami, které mají zájem na utajení pachatele takové události. Tyto zásahy většinou vedou k hrubému pozměnění kriminalistických stop, takže jejich informační hodnota velmi klesá, případně se blíží k nulové hodnotě. V některých případech lze úmyslný zásah na kriminalistických stopách prokázat velmi snadno a rychle, v jiných případech může být poznán až při znaleckém zkoumání. Typickým příkladem úmyslných, snadno zjistitelných zásahů může být např. zhmoždění makroskopických stop opakovaným

působením nástroje v místě původní kriminalistické stopy, zničení trasologické stopy obuvi několikerým opětovným šlápnutím na totéž místo, více nebo méně úspěšné odstranění daktyloskopických stop apod. Naopak obtížně, zpravidla až při znaleckém zkoumání, mohou být zjištěny úmyslné zásahy v oboru kriminalistické biologie, fonoskopie, v některých balistických zkoumáních apod.

- *neúmyslné zásahy* – mohou mít podobný charakter jako zásahy úmyslné, totiž tu společnou vlastnost, že byly vytvořeny člověkem. Při jejich vzniku však chybí úmysl, chybí volní složka lidského jednání. Neúmyslné zásahy mohou být vytvořeny pohybem osob na místě kriminalisticky relevantní události, např. při pomoci zraněných, při ohledání mrtvol apod., mohou být důsledkem pohybu neoprávněných osob na místě události. Nemůžeme však vyloučit ani možnost, že tyto zásahy mohou vzniknout pohybem a činnostmi zvířat, např. při napadení mrtvol lesní zvěří apod. Kvantifikace náhodných vlivů není možná. Z jejich popisu vyplývá, že jde o vlivy, které mohou mít různou intenzitu a mohou být způsobeny různými příčinami. Jediná možná obrana proti zkreslení výsledků znaleckého zkoumání takto pozměněných kriminalistických stop je přísná eliminace těchto vlivů v průběhu znaleckého zkoumání, založená na dokonalé znalosti mechanismu vzniku jednotlivých druhů kriminalistických stop a z tohoto pohledu exaktního posuzování jednotlivých znaků ve zkoumaných kriminalistických stopách.

Zákonité negativní vlivy jsou vlivy, které se musí v souladu s přírodními zákony a zákonitostmi projevit po vzniku kriminalistických stop. Tato skupina negativních vlivů je velmi rozsáhlá. Je spojena jak s materiálem nositele kriminalistické stopy, tak s materiálem objektu, který kriminalistickou stopu vytvořil. Negativní vlivy, mající svůj původ v přírodních zákonech a zákonitostech, působí na všechny kriminalistické stopy s různou intenzitou. Jejich charakter je značně ovlivněn druhem kriminalistické stopy. Lze konstatovat, že zákonité negativní vlivy začínají působit okamžitě po vzniku kriminalistické stopy, přičemž intenzita jejich působení v průběhu času může značně kolísat. Kvantifikace zákonitých vlivů je zásadně možná. Doposud však nebyla těmto vlivům věnována potřebná pozornost. V další části se budeme zabývat pouze těmito vlivy, které se pokusíme detailněji rozebrat a částečně i kvantifikovat.

Zákonité negativní vlivy můžeme rozdělit na vlivy:

- a) *obecně působící*, které se s větší nebo menší intenzitou projevují u všech kriminalistických stop,
- b) *selektivně působící*, které se uplatňují pouze u některých druhů kriminalistických stop.

Obě skupiny těchto vlivů mají vztah k informační hodnotě kriminalistických stop od doby jejich vzniku až do jejich úplného vyhodnocení. Toto období lze rozdělit na dvě relativně samostatné etapy, a to na časový úsek od vzniku kriminalistické stopy do jejího zajištění a na časový úsek od zajištění kriminalistické stopy do jejího úplného vyhodnocení. Pro účely posouzení změn, které zákonitě vznikají na kriminalistických stopách po jejich vzniku, má významnější místo první časová etapa. Druhá etapa se svým negativním působením neprojevuje na kriminalistických stopách příliš významně, pokud při manipulaci s kriminalistickými stopami budeme přesně dodržovat stanovená pravidla, jako jsou např.: způsoby zajišťování, balení, zasílání a přechovávání kriminalistických stop na expertizním pracovišti apod.

Vlivy obecně i selektivně působící lze uvést do patřičného vztahu k času, prostředí a způsobu manipulace. Můžeme konstatovat, že obě tyto skupiny jsou funkcí uvedených proměnných. Vliv času lze omezit rychlým zajištěním kriminalistických stop, jejich rychlým zasláním ke zkoumání a konečně i rychlým vyhodnocením. Vliv prostředí lze omezit jednak přemístěním kriminalistických stop z místa jejich nálezu do vhodnějšího (z hlediska negativních vlivů méně aktivního) prostředí, jednak zejména v období jejich zkoumání prací v definovaném prostředí. Konečně vliv manipulace lze omezit promyšlenou prací na místě činu, promyšleným způsobem přepravy kriminalistických stop a konečně i promyšleným pracovním postupem při jejich zkoumání a vyhodnocování.

V další části se budeme zabývat jednotlivými vlivy, které na kriminalistické stopy působí a které jsme označili jako vlivy zákonité. Rozdělíme je podle jejich charakteru na několik skupin a ukážeme na jednotlivé typické představitele kriminalistických stop, které jsou jednotlivými zákonitými vlivy ovlivňovány.

Atmosférické vlivy

Tyto vlivy působí na všechny druhy kriminalistických stop bez výjimky. Intenzita působení atmosférických vlivů kolísá podle místa, na kterém se kriminalistické stopy vyskytují. Rozhodně intenzivnější působení těchto vlivů bude ve volném terénu, méně intenzivní bude při umístění stop pod přístřeškem a obecně nejmenší bude uvnitř budov a jiných podobných objektů. Pojmeme atmosférické vlivy označujeme zejména: působení slunečního záření, působení deště, sněhu, větru, mrazu, různé vlhkosti a znečištění vzduchu.

- a) **Sluneční záření** ovlivňuje zasažené objekty jednak ultrafialovou složkou (její podíl na celkovém množství slunečního záření stoupá s nadmořskou výškou), jednak i tepelným ohřevem zasaženého objektu. Vůči těmto vlivům jsou velmi citlivé veškeré druhy biologických stop, dále některé chemické látky, léčiva, omamné látky, nátěrové hmoty apod. Působení ultrafialového záření obsaženého ve slunečním světle vede v poměrně krátké době (několik hodin) k makroskopickým změnám, např. papíru, některých barviv a nátěrových hmot, stejně jako některých léčiv, popřípadě omamných látek (LSD). Toto působení tedy rozhodně nelze z hlediska ovlivňování informační hodnoty kriminalistických stop zanedbávat. Tepelný ohřev kriminalistických stop způsobený slunečním zářením nepřesahuje několik desítek stupňů Celsia. V našich klimatických podmínkách při umístění kriminalistických stop ve volném terénu nelze předpokládat zvýšení teploty nad cca 40 °C. Jiná situace může nastat v relativně malých, uzavřených prostorech (např. v uzavřené kabině motorového vozidla stojícího nekrytě na místě vystaveném intenzivnímu záření), kde teplota může podle některých odborných pramenů přesáhnout i hodnotu 80°C. Uvedené teploty jsou již nebezpečné pro biologické stopy, které jsou lokalizovány na nositeli nesnášejícím zvýšené tepelné namáhání (např. stopy zubů v čokoládě, daktyloskopické stopy na povrchu másla, sýra apod.).
- b) **Děšť** zpravidla výrazně ovlivňuje informační hodnotu kriminalistických stop. Působí jednak mechanicky při dopadu kapek na kriminalistickou stopu (jeho působení v tomto smyslu můžeme poměrně snadno kvantifikovat, vypočítáme-li dopadovou energii dešťové kapky na povrch kriminalistické stopy), jednak působí přítomností na povrchu kriminalistické stopy. S měnící se intenzitou deště se mění mechanický účinek na kriminalistickou stopu, ale nemění se účinek způsobený přítomností vody. Mechanický účinek deště zásadním

způsobem rozrušuje trasologické stopy, výrazně mění jejich reliéf a prakticky je při delším působení ničí. Přítomnost vody vede ke korozi kriminalistické stopy vytvořené v kovových materiálech, vede k vyluhování biologických stop, změnám chemického složení některých látek (např. vápno, cement), popř. ke smývání nebo rozmývání některých stop (zejména daktyloskopických).

- c) **Sníh** zpravidla překrývá kriminalistické stopy, a tak je činí jednak méně viditelnými a jednak zakrývá jejich jemný reliéf. V běžných případech, kdy se kriminalistické stopy pokryjí sněhem, nelze s dostatečnou přesností odstranit sníh z jednotlivých stop a jejich informační hodnota se tak snižuje. To přichází v úvahu – obdobně jako při působení deště – zejména u stop trasologických umístěných ve volném terénu. V řadě dalších případů sníh po svém rozpuštění na vodu obdobně jako déšť působí a pozměňuje kriminalistické stopy stejně jako přítomnost vody pocházející z deště. Je třeba si uvědomit, že vzhledem ke své nízké teplotě (minimálně 0°C) sníh neohrožuje biochemické vlastnosti biologických stop a biologické stopy zakryté sněhem se mohou poměrně dlouhou dobu zachovat téměř nezměněné.
- d) **Vítr** působí na kriminalistické stopy jednak svou erozní schopností, jednak tím, že může do kriminalistické stopy zanést cizí částičky, které ve stopě v okamžiku jejího vzniku nebyly. Erozní schopnost je tím větší, čím je větší rychlost větru a čím je materiál stopy nesoudržnější. V některých případech může působením větru dojít až ke zničení kriminalistické stopy. Tak tomu bude např. při zavátí stopy prachem nebo jemným pískem, při odvátí částic vytvářejících jemný reliéf stopy apod. Obdobně bude působit i průvan v místnostech.
- e) **Mráz** negativně působí zejména na ty kriminalistické stopy, které obsahují vodu. Při jejich ztuhnutí se zvětší objem vody asi o 11 %, což nutně vede k tvarové i prostorové deformaci kriminalistické stopy. Můžeme tedy konstatovat, že negativní vliv mrazu se nejvíce projeví u těch kriminalistických stop, které vyhodnocujeme z hlediska geometrických znaků. Daleko méně se působení mrazu projeví u kriminalistických stop, které neobsahují vodu, nebo u stop biologických, které sice vodu pochopitelně ve značném množství obsahují, ale jejichž identifikační hodnota není nízkou teplotou negativně ovlivněna.
- f) **Vlhkost vzduchu** ovlivňuje především korozní pochody na povrchu kriminalistických stop vytvořených v kovových materiálech. Kromě korozních pochodů se však vlhkost vzduchu může projevit i nasakováním vody do materiálu tvořícího kriminalistickou stopu, může vést ke změně rozměrů kriminalistické stopy bobtnáním. Důsledkem dlouhodobého působení zvýšené vzdušné vlhkosti na kriminalistické stopy může být i jejich postupný rozpad, popř. pozměňování identifikačních znaků. Tak tomu bude např. u papíru, textilií, tahů psacích prostředků na papíře apod.
- g) **Znečištění vzduchu** vede podle intenzity a charakteru k různému spadu, který ovlivňuje informační hodnotu kriminalistických stop. Zde má největší význam průmyslový spad charakteristický pro městské aglomerace, okolí elektráren, některých chemických podniků apod. Atmosférický spad negativně ovlivňuje zejména malé kriminalistické stopy, tzv. mikrostopy. Ovlivnění většiny rozsáhlejších kriminalistických stop, pokud nebyly vystaveny působení atmosférického spadu příliš dlouho, není významné.

Závěrem je možno konstatovat, že uvedené atmosférické vlivy nepůsobí na kriminalistické stopy zpravidla izolovaně. Zcela běžné je působení několika vlivů současně, což pochopitelně vede ke kumulaci vlivů i jejich účinků na kriminalistické stopy. V kriminalistické praxi je běžné kombinování slunečního záření a větru, deště, mrazu a sněžení, vždy spolupůsobí i vlhkost vzduchu, protože absolutně suchý vzduch se nikde nevyskytuje.

Fyzikální vlivy

Fyzikální vlivy působí na naprostou většinu kriminalistických stop. V některých případech je lze kvantifikovat a stanovit tak velikost změn, které vyvolaly. V praktické kriminalistické činnosti mají největší význam tyto fyzikální vlivy: působení tepla, různých druhů záření, působení elektrických sil, difúzní jevy, změny způsobené odpařováním těkavých látek a tvarová paměť nositele kriminalistické stopy.

- a) Působením tepla** dochází jednak k deformacím kriminalistické stopy nebo jejího nositele, jednak k tepelnému rozkladu (degradaci) materiálu kriminalistické stopy, popř. jejího nositele. O působení tepla pocházejícího ze slunečního záření jsme se již zmínili, v této části se budeme zabývat teplem, které emituje umělý tepelný zdroj. Typickými zdroji tepla, které ovlivňují informační hodnotu kriminalistických stop, jsou lokální topidla používaná v domácnostech, využívající plynná, kapalná nebo tuhá topná média, systémy ústředních topení teplovodního nebo parního typu, různé infrazářiče na plynná a kapalná paliva nebo připojené na elektrickou energetickou síť, různé vařiče a sporáky, nejrůznější pece využívané v průmyslu nebo výzkumu a řada dalších zdrojů. Z pohledu kriminalistické praktické činnosti nemůžeme v tomto směru opomenout ani zdroje tepla, jejichž primární účel použití je jiný než dodávka tepla. Jde např. o světelné zdroje (žárovky a výbojky), ale i o drobné domácí spotřebiče, které sice vydávají určité množství tepla, ale za zdroje tepla je přímo považovat nemůžeme (vysoušeče vlasů, žehličky, pájka apod.).

Deformace kriminalistických stop nebo jejich nositelů počíná již poměrně malým přívodem tepla, které zvýší teplotu materiálu o několik stupňů Celsia. Tepelná roztažnost řady látek je poměrně značná a zejména u kovů nejsou změny zanedbatelné. V řadě případů však jde o změny reverzibilní, a pokud nedošlo k výraznému zvýšení teploty v době od vzniku kriminalistické stopy do jejího vyhodnocování a pokud vyhodnocení probíhá za teploty blízké teplotě vzniku stopy, nejsou stopy zjištělné. Pro ilustraci by bylo možné uvést údaje, které charakterizují velikost změn souvisejících s tepelnou roztažností u některých typických materiálů.

Některé, zejména kovové materiály, snášejí bez viditelných změn i teploty řádově několik set stupňů Celsia vysoké. U některých z nich dochází v závislosti na hodnotě působící teploty k různým oxidačním změnám nebo ke vzniku různě zbarvených povrchů. To platí zejména pro ocele, u kterých můžeme poměrně přesně popsat výši teploty podle tzv. náběhových barev.

Změnám, které vznikly působením vyšší teploty na kriminalistické stopy, nemusíme zpravidla věnovat pozornost, pokud mají reverzibilní charakter a pokud zkoumání provádíme za teplot blízkých teplotě, která existovala v době vzniku kriminalistické stopy. Daleko horší situace vznikne v případech irreverzibilních změn. K nim dochází obecně tehdy, když působící teplota se přibližuje bodu měknutí nebo bodu tavení nositele kriminalistické stopy, materiál se bortí a nevrací se již do svého původního tvaru a velikosti. Informační

hodnota takto narušených kriminalistických stop velmi rychle klesá a v řadě případů nelze stopy dále využívat v procesu kriminalistické identifikace. V některých případech můžeme z takto narušených stop zjistit pouze skupinovou příslušnost objektů a přibližně teplotu, na kterou byly ohřáty.

Degradační působení tepla na kriminalistické stopy a jejich nositele má vždy irreverzibilní charakter. Výrazně ovlivňuje informační hodnotu kriminalistické stopy. Na rozdíl od teplotních změn reverzibilního charakteru nelze degradační působení kvantifikovat a v řadě případů je nelze ani přibližně odhadnout. Degradační působení může mít řadu podob: odsublimování povrchových vrstev materiálu (v případech tzv. ablativních materiálů), zpuchýřování nebo zhoubovatění materiálu (u těch materiálů, které působením vyšší teploty uvolňují plynné produkty – řada plastických hmot), krátkodobé nebo i dlouhodobé zahoření povrchových vrstev materiálu apod. Takto poškozené kriminalistické stopy nebo jejich části nejsou zpravidla způsobilé k identifikačnímu zkoumání a dovolují provést pouze velmi omezený okruh neidentifikačních zkoumání.

- b) Působení různých druhů záření** (zejména rentgenového, jaderného a ultrafialového) vede často ke změnám ve vnitřním složení kriminalistických stop nebo jejich nositelů. I když jde o typické fyzikální vlivy, jejich následky jsou často chemického charakteru. Změny lze poměrně dobře kvantifikovat, pokud ovšem známe podmínky, za jakých záření působilo (zejména jeho intenzitu, charakter, dobu působení a prostorové podmínky, za kterých k působení došlo).

Z možných příkladů negativního působení jednotlivých druhů záření na kriminalistické stopy a jejich nositele můžeme např. uvést degradaci omamné látky LSD působením ultrafialového záření, rozpad některých plastických hmot (např. nízkotlakového polyetylenu) působením ultrafialového, rentgenového nebo jaderného záření, změny chemického složení směsi organických sloučenin obsahujících ve svých molekulách kyslík apod.

- c) Působení elektrických sil** má v praktické kriminalistické činnosti dva aspekty – jde jednak o působení elektromotorických článků, jednak o působení statické elektřiny. Vznik elektromotorických článků je vázán nutnou přítomností alespoň dvou různých kovů v kriminalistické stopě nebo nositeli a přítomností alespoň vzdušné vlhkosti, resp. přítomnosti elektrolytu. Vzniká elektrokorozie, která svým působením ovlivňuje informační hodnotu kriminalistické stopy. Tyto koroze jsou poměrně dobře kvantifikovatelné a v případě znalosti konkrétních podmínek lze jejich působení eliminovat. Ve svých důsledcích nám však brání v pozorování a srovnávání malých identifikačních znaků, resp. znaků, které již byly pozměněny. Detailněji se k této otázce vrátíme při vyhodnocení chemických vlivů. Zatímco elektrokorozie je svým působením vázána na kovové materiály, působení statické elektřiny je vázáno naopak na materiály nekovové, resp. na izolanty, tedy na materiály s velmi vysokým specifickým odporem, jako jsou zejména nejrůznější plastické hmoty. Přítomnost elektrostatického náboje na povrchu materiálu (těchto látek) vede k ulpívání nejrůznějších nečistot, které jsou přidržovány právě pomocí elektrostatických sil.
- d) Difúzní jevy** jsou zdánlivě zanedbatelné vzhledem ke své malé rychlosti, která se uplatňuje při vzájemném kontaktu dvou pevných látek. V některých případech však i tento pomalý jev může negativně ovlivnit informační hodnotu kriminalistické stopy. Difúzní jevy jsou velmi dobře prostudovány v oblasti

chromatografických metod a některé teoretické závěry jsou využitelné i pro posouzení změn informační hodnoty kriminalistických stop v závislosti na čase. Obecně platí, že rychlost difúze stoupá s teplotou, přičemž platí přibližný vztah, že ke zdvojnásobení rychlosti dochází při zvýšení teploty přibližně o 10 °C. Pozorovatelným způsobem se může difúze uplatnit u těch stop, které byly vystaveny působení vyšší nebo vysoké teploty, zejména u kovových materiálů, které byly ve styku s jinými kovovými nebo i nekovovými materiály (vznik slitin různých kovů na povrchových plochách autogenních řezů, vznik směsných materiálů při požárech apod.). Nezanedbatelné jevy však způsobuje i difúze za normálních adhezních teplot, pokud jsou stopy zkoumány citlivými fyzikálními, popř. i chemickými metodami. V těchto případech lze uvést např. experimentálně prokázanou difúzi ve vrstvách nátěrových systémů motorových vozidel zjištěnou pomocí kombinace přístrojové techniky: elektronový skenovací mikroskop – elektronová mikrosonda. Takové difúzní jevy nám na jedné straně mohou přispět k individualizaci objektu, na druhé straně však, pokud k nim nepřihlédneme, mohou zkreslit výsledek zkoumání.

- e) **Adhezní jevy** mají výrazný fyzikální charakter a projevují se zejména uplíváním různých částic (nečistot) na povrchu kriminalistických stop. Zdánlivě nečiní problém tyto částice odstranit a zkoumat pouze původní, nezměněnou strukturu kriminalistické stopy. V praxi však nastávají případy, kdy je povrch stopy již při jejím vzniku znečištěn nejrůznějšími částicemi, a my nemůžeme rozhodnout, které další nečistoty ulpěly na povrchu až po vzniku stopy.
- f) **Změny způsobené odpařováním těkavých látek** vedou k prostorovým změnám kriminalistických stop. Mají proto negativní vliv hlavně na stopy, které zkoumáme komparací geometrických tvarů, nebo i na ty stopy, u kterých zkoumáme vnitřní složení. Odpařování těkavých látek vede ve svých důsledcích k obdobným změnám jako odpařování vody ze stop působením tepla nebo slunečního záření. Příkladem těchto změn může být odpařování rozpustidel z nezaschlých nátěrových hmot, vytékání nízkovroucích toxických látek z pitevních materiálů apod.
- g) **Tvarová paměť nositele stopy** se negativně uplatní pouze u stop, které zkoumáme některou ze srovnávacích metod. Princip této negativní změny spočívá ve snaze materiálu nositele stopy vrátit se do svého původního stavu (tvaru), a tím de facto pozměnit kriminalistickou stopu. Tvarová paměť se výrazně projevuje zejména u plastických hmot, a t hlavně u těch, které mají lineární strukturu. Tento jev nelze kvantifikovat (a odhadnout tak velikost změn), protože snaha o návrat k původnímu tvaru závisí na řadě faktorů, které nejsou běžně v dostatečně přesných dimenzích známy (teplota a její průběh, přesná doba vzniku stopy, síly působící při vzniku stopy, přesná vnitřní orientace materiálu apod.).

Biologické vlivy

Biologické vlivy působí především na kriminalistické stopy, které mají biologický původ (rostlinné materiály, materiály zvířecího a lidského původu). Nelze však vyloučit jejich působení i na některé další druhy kriminalistických stop. Jde např. o plesnivění stavebních hmot, některých plastických hmot apod. V praxi se s nimi však nesetkáváme. Biologické vlivy můžeme rozdělit na dvě skupiny: na reprodukci rostlinné hmoty a na projevy biologické degradace (tlení, hnití, mikrobiologický rozklad).

- a) **Reprodukce biologické (rostlinné) hmoty** má za následek zásadní změny ve stopách, které jsou umístěny ve volném terénu, a to zejména stopy trasologické. Podstatou těchto změn je narůstání (reprodukce rostlinné hmoty, tj. nárůst rostlin, které jsou přítomny ve vytvořené stopě. Tím dochází (a to ve velmi krátké době) k zásadním změnám tvaru stopy a vlastně k jejich zániku. Příkladem může být růst travin v trasologických stopách bosých nohou nebo obuvi, prorůstání rostlinné hmoty kosterními pozůstatky apod. Do této skupiny vlivů můžeme zařadit i případy, kdy rostlinný materiál byl při vzniku stopy poškozen (zmáčknut, zpřelámán apod.) a pod vlivem svých reprodukčních schopností se navrácí do svého původního stavu. Kvantifikace těchto negativních vlivů není možná.
- b) **Projevy biologické degradace** se uplatňují zejména u biologických stop vytvořených biologickými materiály zvířecího nebo lidského původu. Jsou tak výrazné, že velmi znesnadňují, často ale i znemožňují provedení příslušného zkoumání. Právě projevům biologické degradace, jako prakticky jediným negativním vlivům, byla v minulosti věnována potřebná pozornost ze strany kriminalistické praxe a pro zajišťování a zasílání biologických stop byly stanoveny jasné a závazné pokyny. Kvantifikace těchto vlivů není možná.

Chemické vlivy

Mezi chemické vlivy, které mohou negativně ovlivnit informační hodnotu kriminalistických stop, patří hlavně koroze, dále pak oxidační děje působící na nekovové materiály, vzájemné chemické reakce několika složek tvořících kriminalistickou stopu a vlivy hypergeneze hornin.

- a) **Koroze.** Všechny kovové objekty podléhají korozním změnám. Velikost těchto změn i jejich charakter závisí na druhu kovu (slitiny) a na prostředí, ve kterém se kovový objekt nachází. Obecně vyšší jsou korozní změny u málo ušlechtilých kovů (železo a jeho slitiny), nižší u ušlechtilých kovů (nikl, měď, jejich slitiny apod.). Průměrné korozní úchyly za jednotku času běžných kovových materiálů v různých typických prostředcích jsou zhruba známy. Korozním změnám podléhá jako nositel kriminalistické technické stopy, tak i pracovní část nástroje, který kriminalistickou stopu vytvořil. Přitom intenzita korozních změn závisí na druhu materiálu (kovu) a na prostředí, které na kriminalistickou stopu i pracovní část nástroje působí. Korozní vlivy např. v praxi limitují možné využitelné zvětšení elektronového mikroskopu.

V kriminalisticko-technické praktické činnosti můžeme alespoň zčásti omezit negativní vlivy koroze na kriminalistickou stopu i na pracovní část nástroje. Kriminalistickou stopu i nástroj je třeba co nejdříve zajistit a vyhodnotit. Tím se omezí (sníží) čas, po který mohou korozní vlivy působit na objekty, kromě časového vlivu je velmi důležité omezit i korozní vliv prostředí. To v praxi znamená uchovávat objekty zkoumání v prostředí, které je z korozního hlediska co nejméně aktivní, ale také co nejrychleji přemístit objekty zkoumání z prostředí korozně aktivního (volného terénu, laboratorních prostorů, chemických provozů apod.).

Korozní agresivitu různých typů atmosfér vůči základním kovovým materiálům řeší příslušná norma ČSN. Podle této normy může atmosférická koroze kovů probíhat pouze při jejich povrchovém ovlhčení, tj. v časových obdobích, kdy je na povrchu kovu přítomen iontově vodivý roztok různých solí, korozních zplodin a nečistot z atmosféry. Rychlost koroze potom obecně závisí na souhrnné době

expozice (době, po kterou je předmět vystaven atmosférickým vlivům), souhrnné době povrchového ovlhčení a na vlastnostech povrchově přítomného vodného roztoku. Vlastní povrchově přítomný vodný roztok vzniká působením deště, mlhy, tání sněhu, ledu, jinovatky, orosením povrchu (za podmínek, kdy je teplota povrchu nižší než rosný bod atmosféry) a dále mnohdy složitými sorpčními jevy. Z uvedených skutečností, které bezprostředně ovlivňují rychlost koroze, můžeme aktivně působit pouze na souhrnnou dobu expozice tím, že omezíme dobu (čas), po kterou je objekt vystaven působení korozních vlivů. Oba zbývající faktory ovlivňující rychlost koroze jsou objektivně dány charakterem prostředí, ve kterém se kriminalistická stopa nachází.

Korozní negativní vlivy lze kvantifikovat. Například korozní agresivita atmosféry se určuje buďto dlouhodobými korozními zkouškami, nebo zkrácenými korozními zkouškami anebo rozbořem klimatických a aerochemických dat příslušné lokality. Je zřejmé, že pro účely kriminalisticko-technické praktické činnosti je použitelná pouze třetí možnost, význam prvních dvou možností je pouze teoretický.

Hodnocení korozní agresivity atmosféry rozbořem klimatických a aerochemických dat umožňuje rychlý odhad korozního působení, aniž je třeba provádět korozní zkoušky. Metoda spočívá na stanoveném pravděpodobnostním vztahu mezi ustálenou rychlostí koroze, průměrnou dobou povrchového ovlhčení a intenzitou atmosférického znečištění.

- b) Oxidační děje** působící na nekovové materiály mají zpravidla velmi malou rychlost, a tudíž výrazně neovlivňují informační hodnotu stop. Jde např. o změny plastických hmot, změny nátěrových systémů, změny některých chemikálií apod. Tyto děje lze pro jejich většinou nízkou rychlost dobře odhadnout, popř. i vyhodnotit na modelových vzorcích. V praxi se téměř neuplatňují.
- c) Vzájemné chemické reakce** několika složek tvořících kriminalistickou stopu je třeba vyhodnocovat případ od případu. Zpravidla nemají význam pro praxi, ale v některých případech mohou výrazně ovlivnit informační hodnotu stopy. Tak např. při smíchání některých solí (kyanidů, siřičků, fosfidů apod.) a látkou kyselé povahy se uvolňují plynné podíly reakce, a tím se změní chemické složení. Obdobně při tuhnutí (polymeraci) plastických hmot, nátěrových hmot, několikasožkových tmelů a lepidel se mění chemické složení, které se může projevit i změnami rozměrů a tvarů. Tyto změny lze se znalostí chemické reakční dynamiky poměrně dobře modelovat a zjistit tak, k jakým změnám ve stopě došlo v době od jejího vzniku po vyhodnocení.
- d) Hypergeneze hornin** je v podstatě proměna hornin v jiné materiály s odlišnými chemickými a hlavně fyzikálními vlastnostmi. Vzhledem k tomu, že jde o děj pomalý, nemá zpravidla pro praxi význam. V ojedinělých případech by bylo možné jeho průběh poměrně dobře modelovat.

Uvedené atmosférické, fyzikální, biologické a chemické vlivy nepůsobí na kriminalistické stopy zpravidla izolovaně, ale ve většině případů podle konkrétních podmínek současně, což vede k souhrnným účinkům na kriminalistické stopy. Eliminace negativních vlivů je proto obvykle nesnadným úkolem a kvantifikace těchto vlivů často není možná.

Relativní časová stálost kriminalistických stop je podmíněna řadou okolností: druhem stopy, charakterem stopy, místem lokalizace stopy a nositelem stopy. Z toho plyne, že např. tentýž druh stopy (např. trasologické) bude ovlivňován jinak, je-li stopa umístěna ve volném terénu nebo v místnosti, v rozměklém asfaltu nebo ve sněhu, písku apod. Relativní časovou stálost kriminalistických stop lze ovlivnit v pozitivním smyslu cílevědomou činností, počínaje prací na místě činu při ohledání až po konečné vyhodnocování na expertizním pracovišti.

Nelze obecně uvést, které negativní vlivy mají větší a které menší význam pro kriminalistickou praxi, nelze ani říci, zda se obecně negativní vlivy uplatní u mikrostop nebo u „klasických stop“. Při dalším rozpracování této problematiky by bylo možné určit pořadí jednotlivých druhů kriminalistických stop podle jejich „citlivosti“ vůči negativním vlivům. Ze zkušenosti lze uvést na první místa tohoto pořadí stopy biologické a trasologické.

Proces stárnutí stopy

Na informační hodnotu kriminalistických stop má vliv i pracovní postup použitý při kriminalisticko-technickém zkoumání. Pomocí obecného funkčního vyjádření lze odvodit funkční vztah pro informační hodnotu kriminalistické stopy:

$$I = f[\mathbf{x}, \mathbf{y}, \mathbf{z}(t), \mathbf{n}(t), t]$$

kde $\mathbf{x} = \{v_i, \dots, v_m\}$ je vektor, který vyjadřuje vlastnosti objektu vytvářejícího stopu (odráženého objektu)

$\mathbf{x} \in R^m$ je prvkem m -dimenzionálního prostoru,

$\mathbf{y} = \{o_i, \dots, o_n\}$ je vektor, který vyjadřuje znaky objektu stopu přijímajícího (odrážejícího) objektu,

$\mathbf{x} \in R^n$ je prvkem n -dimenzionálního prostoru,

$\mathbf{z} = \{p_i, \dots, p_t\}$ je vektor pracovního postupu příslušného kriminalisticko-technického zkoumání stopy a je i funkcí času, tj. $\mathbf{z}(t) = \{p_i/t, \dots, p_t/t\}$,

$\mathbf{n} = \{n_i, \dots, n_k\}$ je vektor negativně (náhodně i zákonitě) působících vlivů,

$\mathbf{n} \in R^k$ je prvkem k -dimenzionálního prostoru a je obecně také funkcí času, tj. $\mathbf{n}(t) = \{n_i/t, \dots, n_k/t\}$.

Funkční zobrazení R^p celkové informace I plynoucí z kriminalistické stopy má pak tvar:

$$R^m \circ R^n \circ R^i \circ R^k \circ t \rightarrow R^p$$

Proces stárnutí stopy, tedy proces od okamžiku jejího vzniku a následného zkoumání a vyhodnocení, lze pomocí závislosti informační hodnoty na čase znázornit graficky.

3 Kriminalistická identifikace, obecná teoretická východiska

Teoretický základ (teorii) kriminalistické identifikace tvoří systém pojmů, zásad a metod. Tento systém umožňuje vědecky určovat totožnost materiálních objektů podle jejich odrazů a využívat takto získaných poznatků pro účely trestního řízení. Systemizace pojmů, zásad a metod identifikace může být prováděna podle různých kritérií. Nejobecnější význam má identifikace z hlediska určování totožnosti a využívání výsledků ztotožňování při dokazování. Souhrn pojmů a metod, které se používají při ztotožňování, vytváří metodiku kriminalistické identifikace. Pojmy a metody, které se týkají využití výsledků identifikace při dokazování, pak tvoří metodiku dokazování s využitím identifikace.

3.1 Systemizace pojmů identifikace

Totožnost

Teorie kriminalistické identifikace je budována na základě dialektické logiky, kde je konkrétní totožnost vysvětlována jako vztah protikladů. Vztah totožnosti pojímá dialektická logika jako vztah mezi dvěma či více projevy (stavy) jednoho a téhož objektu vystupujícímu v různých formách.

Tyto transformace různých projevů mohou být pokládány za výraz vztahu totožnosti jen v rámci určitého uceleného systému. Takovýmto systémem v oblasti kriminalistické identifikace je systém odrážení (zobrazování), který existuje mezi odráženým a odrážejícím objektem (např. stopou a objektem, který ji vytvořil).

Ke splnění zvláštního poslání kriminalistické identifikace, tj. ke zjištění osob a věcí podle zobrazení v materiálním prostředí a ve vědomí člověka není možno vystačit pouze s myšlenkovými operacemi. Proces kriminalistické identifikace vyžaduje také praktickou poznávací činnost od subjektů identifikace (vyšetřovatel, znalec) – jejich „dotyk“ s realitou, reálné úkony. Hlavní poslání teorie kriminalistické identifikace spočívá v objasňování způsobu, jak zkoumat hmotné objekty, aby byla objasněna jejich spojitost s vyšetřovanou událostí.

Ztotožňovaný objekt (objekt, který se zobrazil ve stopě) vystupuje v různých fázích systémů zobrazování v různých projevech. Část zobrazených rysů v těchto projevech je shodná, část se od sebe liší. V procesu ztotožňování abstrahujeme spolčené rysy různých projevů a na jejich základě se vymezují závěry, jestli jde o projevy jednoho a téhož objektu. Rozdílné rysy, pokud nezasahují samotnou podstatu (tzn., že nevylučují, že objekt se nemohl v daném stupni, fázi zobrazení projevit) vypouštíme.

Na relaci totožnosti je možno usuzovat pouze na podkladě takových vlastností, které jsou objektivně důležité pro individuálnost zkoumaného objektu v daném systému. Proto je výběr vlastností, podle kterých se provádí srovnání různých projevů objektů i výběr diferencí, které je možno vypustit nezávislý na libovůli poznávacího subjektu.

V procesu kriminalistické identifikace se ponejvíce setkáváme s případy, kdy je nutno zkoumat objekty identifikace v pohybu (vývoji, změně). Jestliže se objekt x vyvíjí (mění) např. od x_1 přes x_2 k x_t , potom platí vztahy:

$$x_1 \equiv x_1 \quad \text{v okamžiku } t_1$$

$$x_2 \equiv x_2 \quad \text{v okamžiku } t_2$$

$x_t \equiv x_t$ v okamžiku t

Věta o totožnosti:

$x \equiv y_{\text{def}} = \forall P [P(x) \leftrightarrow P(y)]$

se čtením: „ x je totožné s y “ znamená podle definice: pro každou vlastnost P platí, že P je přesně tehdy vlastností x , když je P vlastností y . Tato věta je významná i ve výše uvedeném případě, neboť úkolem vyšetřování je mimo jiné dokazování skutečnosti, že x_t vyšlo z x_1 .

Důležitými vlastnostmi, na jejich shodě je zejména vyvozován závěr o totožnosti v procesu kriminalistické identifikace, jsou ty, které:

- Vznikly nahodile, a proto se vzácně vyskytují.
- Jsou značně variabilní.
- Jsou snadno zobrazitelné ve stopě.
- Nepodléhají podstatným změnám při jejich odrážení do stopy.

Cílem kriminalistické identifikace je tedy určení vztahu objektu ke stopě. V procesu kriminalistické identifikace nejde ani vzdáleně o určení vyčerpávající charakteristiky objektu, který se odráží. Jinak řečeno: zjistit **totožnost** v kriminalistice znamená stanovit, že na určitém odrážejícím objektu se zobrazil určitý odrážený objekt.

Identifikací v kriminalistice rozumíme proces, kterým se určuje vztah mezi stopou a objektem, který stopu skutečně vytvořil.

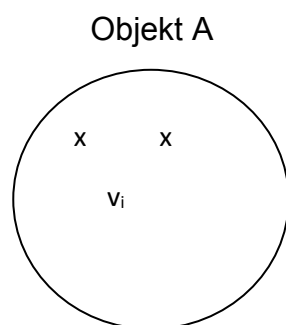
Základním teorémem v učení o identifikaci v kriminalistice je vztah totožnosti mezi objekty identifikace, kterou chápeme jako individualizovaný vztah mezi odráženým objektem a jeho stopou.

Individuálnost objektu

Teorie kriminalistické identifikace vychází z axiomu, že každý objekt materiálního světa s relativně stálými prostorovými hranicemi je individuální, neopakovatelný. Variabilita objektů živé a neživé přírody je tak vysoká, že je vyloučeno, aby dva objekty byly absolutně stejné.

Porovnáním povrchu objektu zjistíme, že tento povrch má řadu nerovností: rýh, prohloubenin nebo vyvýšenin menší či větší intenzity. Sledujeme-li tyto nerovnosti, jejich tvar, sklon, hloubku, výšku, umístění, křížení, úhel apod., zjistíme, že tyto útvary jsou zcela nahodilé, že jejich umělé napodobení je zcela nemožné a jejich vznik není podřízen žádným pravidlům a zákonitostem. Tím je dán neopakovatelný a tím také individuální souhrn typických a specifických znaků, vlastních jen jednomu konkrétnímu objektu.

Identifikace objektu není možná na základě odděleně vzatých a posuzovaných typických nebo specifických znaků. Pro účely kriminalistické identifikace je nevyhnutelný souhrn znaků, zkoumaný v jejich konkrétní souvislosti a závislosti. Pro teorii identifikace má zásadní význam skutečnost, že objekty identifikace nejsou jednotlivé vlastnosti objektů, nýbrž objekty jakožto nositelé neopakovatelného souhrnu vlastností (obr. 3.1).



Objekt A je určen jako souhrn (systém) vlastností.

$A = \{v_i\}$, kde v_i – jednotlivá vlastnost objektu A.

Obr. 3.1 - Objekt identifikace jako souhrn (systém) vlastností.

Objekty materiálního světa poznáváme tedy prostřednictvím jejich vlastností. V procesu kriminalistické identifikace není možné požadovat a ani není účelné, abychom ke konstatování individuality objektu poznali všechny jeho vlastnosti. V kriminalistické praxi při zjišťování totožnosti objektu postačí poznat ohraničený komplex vlastností (typických a specifických), který je neopakovatelný u jiného objektu.

Relativní stálost objektů kriminalistické identifikace

Objekty kriminalistické identifikace podléhají změnám. Proměnlivá jsou zobrazení vzniklá v souvislosti s vyšetřovanou událostí a proměnlivý je i objekt, který zobrazení vyvolal. Na objekty v kriminalistické identifikaci působí různé vlivy povětrnostní, fyzikální, chemické, změny vzniklé používáním objektů, popř. úmyslným zásahem pachatele apod.

Abychom mohli zjistit totožnost v procesu kriminalistické identifikace, musí být zkoumané objekty relativně stálé. Abychom mohli zkoumané objekty považovat za relativně stálé, musí splňovat následující podmínky: nesmí podléhat rychlým a podstatným změnám, kterým by nebylo možno zabránit a dále musí být schopny správné interpretace v závislosti na daném stupni lidského poznání. Čím stálejší jsou vlastnosti objektů, tím více lze předpokládat, že výsledek kriminalistické identifikace bude snazší a spolehlivější.

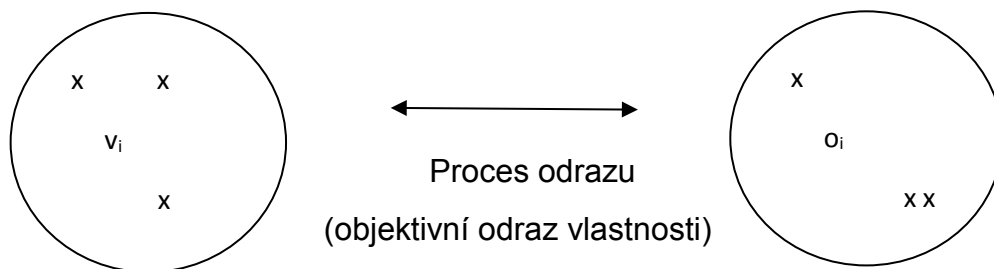
Závěrem je možno podat tuto definici pojmu kriminalistické identifikace: kriminalistickou identifikací rozumíme proces ztotožňování objektů, aby byla zjištěna souvislost osoby nebo věci s vyšetřovanou událostí, a to podle kriminalistických stop a jiných zobrazení.

3.2 Objekty kriminalistické identifikace

V procesu kriminalistické identifikace nejsou jednotlivé vlastnosti odráženého objektu zjišťovány přímo, ale nepřímo – zprostředkovaně na základě zkoumání vlastního mechanismu stopového kontaktu / odrazu) i s ohledem na kvalitu a kvantitu přenášených informací z objektu, jež stopu vytváří (identifikovaný objekt), na objekt, jenž stopu přijímá (identifikující objekt).

Identifikovaný objekt A

Identifikující objekt A_s
(kriminalistická stopa)



$A = \{v_i\}$

v_i – jednotlivá vlastnost identifikovaného objektu A.

$A_s = \{o_i\}$

o_i – znaky, jako objektivní odrazy identifikačních vlastností v kriminalistické stopě.

Obr. 3.2 - Schéma procesu odrazu (objektivní odraz vlastností).

Dělení objektu identifikace a identifikační znaky

- Objekt identifikovaný (ztotožňovaný) je objekt, který se odrazil ve stopě či v jiném odrazu, a dále každý objekt, o němž se předpokládá, že se odrazil ve stopě či jiném odrazu, což je třeba prověřit.
- Objekt identifikující (ztotožňující) je objekt, který odráží vlastnosti identifikovaných (ztotožňovaných) objektů.

Vzájemné působení identifikovaného a identifikujícího objektu vede ke vzniku odrazu, tj. stopy. Přenos informací o identifikovaném objektu pomocí znaků identifikujícího objektu je spojen se ztrátou, změnou, deformací či transformací těchto informací.

Identifikační znaky jsou ty vlastnosti ztotožňovaného objektu, které se odrazily ve stopě nebo jiném zobrazení a které využíváme k identifikaci. Podstata identifikačních znaků spočívá jednak v jejich relativní stálosti, originálnosti, v její specifičnosti pro daný objekt, v jejich řídkém výskytu a jednak v jejich možnosti odhalení, tj. nalezení a využití v procesu srovnávacího zkoumání.

Identifikační znaky dělíme na **obecné** (skupinové) a **zvláštní** (detailní). Souhrn obecných a zvláštních znaků má jen určitý objekt a jen tímto neopakovatelným souhrnem je dána jeho totožnost. Podle toho, zda v procesu kriminalistické identifikace dospěje ke zjištění totožnosti či nikoliv, rozeznáváme: **individuální identifikaci** a **nedovršenou identifikaci**.

Podle ztotožňování objektů třídíme identifikaci na:

- Identifikaci osob.
- Identifikaci věci.
- Identifikaci zvířat.

Identifikace věci, např. nástroje se provádí na základě zkoumání odrazu identifikačních vlastností vnější stavby identifikovaného objektu (tvar, nástroje, jeho rozměry).

3.3 Stadia a způsoby kriminalisticko-identifikačního zkoumání

Nejčastější kriminalistickou identifikací je identifikace prováděná expertizním (znaleckým) zkoumáním.

- a) Prvním stadiem kriminalistického expertizního zkoumání je **příprava k identifikačnímu zkoumání**. Zde zařazujeme tyto následující kriminalisticko-technické operace: zajištění a fixace stop nebo jiných zobrazení, sestavení souboru ztotožňovaných objektů, opatření srovnávacího materiálu, zajištění dalších podkladových materiálů apod.
- b) Druhým stadiem kriminalistického expertizního zkoumání je **vlastní identifikační zkoumání**. To lze rozdělit na tři etapy:
 - 1) oddělené zkoumání,
 - 2) srovnávací zkoumání,
 - 3) vyhodnocení výsledků zkoumání.

Odděleným zkoumáním se zjišťuje individuální souhrn identifikačních znaků objektu zobrazení. Toto zkoumání se nazývá oddělené proto, že se zkoumá zvlášť stopa nebo jiné zobrazení a zvlášť ztotožňovaný objekt nebo srovnávací materiál.

Cílem této etapy je:

- a) Odhalení identifikačních vlastností, resp. identifikačních znaků.
- b) Analýza a samostatné studium identifikačních vlastností a znaků.

Srovnávacím zkoumáním objektů identifikace se zjišťuje, zda si identifikační znaky (markanty) odpovídají (souhlasí) či zda jsou odlišné. Základem je vědecké srovnávací zkoumání spočívající v hluboké analýze a syntéze zkoumaných znaků a objektů. Identifikační hodnota znaků vůči odrážené identifikační vlastnosti objektu je změněná. Tuto skutečnost spojenou se změnou, ztrátou nebo deformací informace musí znalec vysvětlit.

Vyhodnocení výsledků expertizního zkoumání se provádí na základě hodnocení identifikačních znaků podle zjištěných shodností a odlišností i s ohledem na jejich identifikační hodnotu. Cílem je zhodnotit výsledky srovnávání a posoudit, zda znaky odrážené ve stopě nebo jiném zobrazení odrážejí vlastnosti některého prověřovaného objektu. Jestliže odpověď je kladná, dochází k individualizaci vztahu mezi stopou nebo jiným zobrazením a objektem, který stopu nebo jiné zobrazení skutečně vytvořil.

Znalec při formulování závěrů o totožnosti, resp. určení skupinové příslušnosti používá metod formální logiky. Závěry musí být jednoznačné, stručné a srozumitelné. Tomu nejlépe vyhovují kategorické soudy: obecně kladný, obecně záporný, částečně kladný a částečně záporný soud. V případech, kdy se znalci z jakékoliv příčiny nedaří dospět ke kategorické odpovědi, formuluje tzv. závěry pravděpodobné (Brunová 2007, s. 64–70).

Při srovnávacím zkoumání (základní metodou kriminalistické identifikace je srovnávací metoda) rozlišujeme, zda se ke kriminalistické identifikaci využívají materiální stopy nebo stopy ve vědomí člověka. Při zkoumání zobrazených objektů (s ohledem na účel textu), které souvisí s materiálními stopami, rozlišujeme čtyři způsoby srovnávacího zkoumání:

- 1) položení vedle sebe s popisem znaků,

- 2) překrytí zobrazení,
- 3) spojení zobrazení,
- 4) geometrické měření.

Položení vedle sebe s popisem znaků (tzv. bodování) spočívá v umístění srovnávacích zobrazení, podle potřeby zvětšených do jednoho zorného pole, aby bylo možné snadno zkoumat, srovnávat, bodovat a popisovat vybrané identifikační znaky. Je to nejjednodušší a nejrozšířenější způsob srovnávacího zkoumání, využívaný ve většině druhů kriminalistické identifikace.

Překrytí zobrazení spočívá v tom, že jedno průhledné zobrazení se přiloží na druhé tak, že se nám obě zobrazení jeví jako souhlasná, jsou-li jednotlivé znaky shodné. Tohoto způsobu srovnávacího zkoumání se využívá v případech, kdy tvar znaku je obtížně definovatelný a nelze ho jednoznačně popsat ani změřit. Jedno ze srovnávacích zobrazení musí být vyhotoveno na průhledném materiálu.

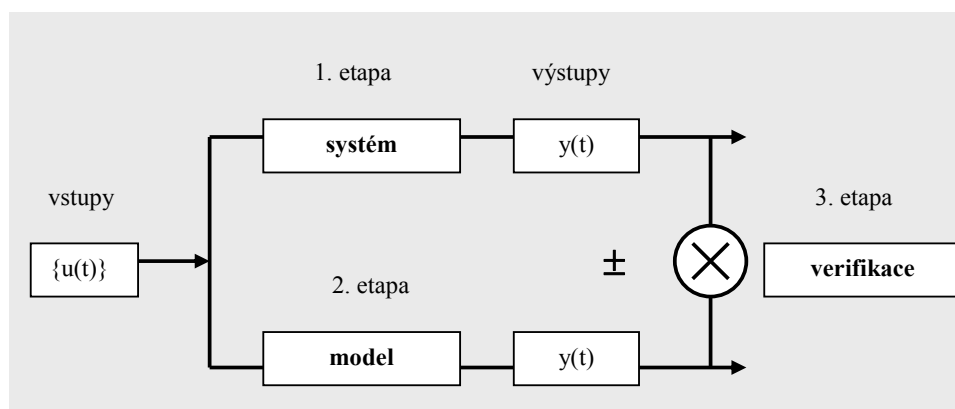
Spojení zobrazení spočívá v tom, že zobrazení srovnávacích objektů se připojují k sobě tak, že jedno zobrazení tvoří přirozené pokračování druhého. Spojení zobrazení má značný význam zejména při srovnávání sešitých stop. Jde o velmi rozšířený způsob zkoumání a dokumentace v kriminalistické balistice a mechanoskopii.

Geometrické měření spočívá v tom, že se měří vzdálenosti různých vybraných bodů, úhly svírané jejich spojnicemi apod. Používá se např. u stop obuvi, stop lokomoce, ale také při identifikaci osob podle fotografií apod. Často je tento způsob i doplňkem výše uvedených způsobů srovnávacího zkoumání.

3.4 Systémový přístup procesu kriminalistické identifikace

Identifikace jako proces ztotožňování objektu s modelem

Základní schéma procesu identifikace chování systému a jeho modelu uvádí násl. (obr. 3.3). Je důležité např. i při zkoumání biometrické identifikace podle funkčních a dynamických znaků (viz Brunová 2009, s. 97–100).



Obr. 3.3 - Základní schéma procesu identifikace (upraveno podle Šutek, Varga 1981).

Uvedené schéma umožňuje analyzovat podstatné znaky tří etap verifikace. Na tomto základě je aplikována matematicko-fyzikální varianta jako metoda provádění

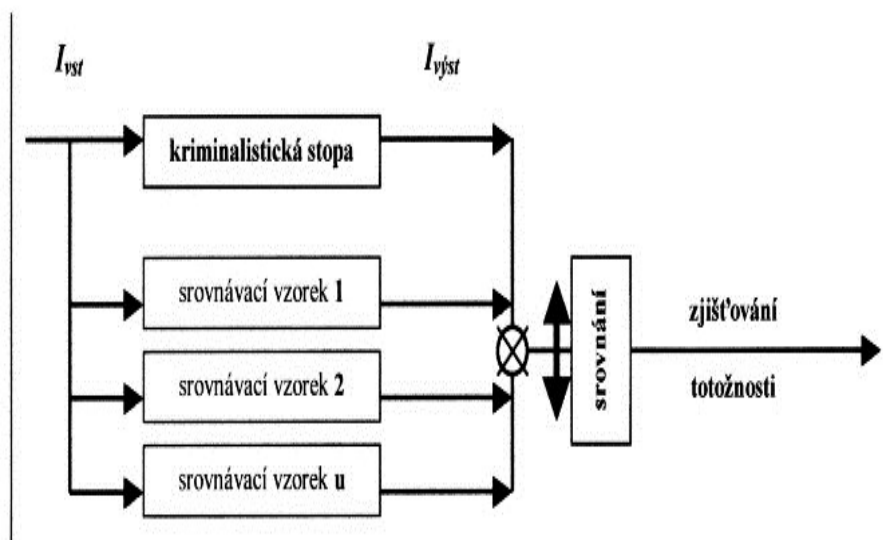
matematických modelů. V tomto pojetí se identifikační metody skládají v podstatě ze tří etap:

- 1) ze zjišťování chování systému při daných vnějších podmínkách,
- 2) z návržení hypotézy modelu,
- 3) z verifikace totožnosti sledovaných znaků chování systému a jeho modelu.

V případě kriminalistické identifikace jde rovněž o ztotožňování (jiného druhu). Identifikace v kriminalistice se liší od identifikace v jiných oblastech poznání především svými objekty procesu porovnávání a gnozeologickou funkcí.

V jiných oblastech poznání se identifikací – ztotožňováním rozumí především ztotožňování modelu s objektem zkoumaným vždy z určitého hlediska, např. z hlediska chování modelu a systému při stejných vnějších podmínkách.

V kriminalistice lze uvedené základní schéma procesu identifikace orientačně upravit do tvaru (obr. 3.4).



Obr. 3.4 - Základní schéma procesu identifikace (Porada 1987).

Podrobným studiem kriminalistické stopy (identifikačních znaků, mechanismu vzniku stopy v okolí atp.) se vyčleňuje tzv. vstupní informace I_{vst} , pomocí které vytváříme modely (srovnávací vzorky $1 - u$). V rozhodovacím bloku ($\pm\oplus$) vzájemným srovnáním výstupních informací I_{vyst} z kriminalistické stopy a jednotlivých srovnávacích vzorků, na základě aplikace kritéria shody, zjišťujeme totožnost (hledaný vztah totožnosti) mezi stavy a projevy jednoho a téhož objektu. Jde tedy o objekt, který způsobil kriminalistickou stopu, a o příslušný srovnávací vzorek (ztotožňující objekt známého původu). Poznávací proces je neustálá konfrontace našich představ a modelů (abstraktních i materiálních) s objektivní realitou. Tento proces ztotožňování objektivní reality s jejím modelem je identifikace. Všechny postupy a metody používané při tomto procesu nazýváme identifikační postupy.

Ze zkušenosti víme, že všechny identifikační postupy se v podstatě skládají ze tří etap:

- 1) **Zjištění vlastností a chování** tzv. atributů zkoumaného objektu ze skutečných vnějších podmínek. V případě kriminalistiky je zkoumaným objektem pachatel, dále jim použité nástroje a jeho chování na místě činu. Atributy tohoto objektu jsou všechny možné zjistitelné stopy na místě činu. Jak bude dále přesněji uvedeno, všechny hodnoty atributů objektu spolu se všemi relacemi mezi sebou definují systém. Systém je tedy množina parametrů (charakteristik) objektu a vztahů mezi nimi. Je tedy abstraktní (nemateriální) povahy. Je třeba mít na paměti, že velmi často se setkáváme s pojmem systém ve smyslu materiální systém (tedy objekt), a tudíž je třeba dbát, aby nedošlo k záměně dvou významů pojmu systém. Zde vše, co existuje v realitě a je materiální povahy, nazýváme objekt.
- 2) **Navržení modelu, resp. hypotézy**, který je rovněž abstraktní a je to jistá matematická struktura na systému. Např. v trasologii může být model určen matematickými vztahy mezi hmotností a tělesnou výškou apod., mezi dalšími zvláštnostmi pachatele a charakteristikami jeho stopy.
- 3) **Ověřování totožnosti (identity)** na základě srovnání parametrů navrženého modelu a zkoumaného objektu (např. stopy). Výsledky této třetí etapy identifikace ukáží, je-li model dostatečně přesný, nebo je-li třeba jeho jistá korekce. Kvantitativním ukazatelem totožnosti jsou tzv. kritéria shody (shodnosti).

V kriminalistické praxi nejsou často uvedené tři etapy identifikace striktně oddělovány a proces probíhá podle známé spirály poznání. Na takovéto spirále můžeme opět rozlišit několik etap:

- a) **Předběžný návrh** obsahuje formulaci problému, tj. požadavků návrhu, z hlediska předpokládané funkce pro srovnání koncepce návrhu. V tomto kroku se uplatňují jednoduché metody řešení důležitých jevů a znaků. V této etapě se prvně využívají souhrny empirických dat a další dostupné poznatky, které ovlivní korekci předběžného návrhu a optimalizační úvahy. V podstatě jde o zjišťování skupinové příslušnosti jako prvního stadia procesu individuální identifikace.
- b) **Detailní návrh** je charakterizován často již náročnými numerickými metodami. Řešení musí nutně vycházet z předchozího předběžného návrhu. Vyžaduje složitější pracovní programy, např. úvahy o mechanismu vzniku stopy apod. opakováním těchto metod lze provádět i optimalizaci celkového řešení (např. úvahy o vytváření řady srovnávacích vzorků s různým mechanismem jejich vzniku – různý materiál, velikost deformační síly, různých úhlů nástroje apod.)
- c) **Konečný návrh** vhodně využívá výsledky detailního návrhu, vhodně je koriguje a připravuje ověřovací experiment (tvorbu srovnávacích vzorků).

Úspěch je značně závislý především na první etapě, kdy jsou formulovány požadavky na parametry z hlediska funkce srovnávacího zkoumání. Skutečná situace je většinou složitá, a proto je nutné užívat různých předpokladů – aproximací skutečnosti. Každý předpoklad je jen určitou aproximací skutečnosti a zmenšuje obecnost výsledku. Při formulaci problému a volbě vhodného řešení zavádí aproximace dvojího druhu:

- 1) **Aproximace fyzikální** – zakládají se na vhodné volbě jednoduchého a výstižného fyzikálního modelu objektu nebo jevu.

- 2) **Aproximace matematické** – spočívají v úpravě základních rovnic zvoleného modelu tak, aby bylo umožněno analytické nebo numerické řešení modelu.

Výsledná shoda teoretického řešení se skutečností závisí jednak na tom, jak byla pochopena podstata řešeného jevu nebo objektu a také na tom, jaký popis a matematické řešení byly zvoleny. Výhodou matematické aproximace bývá skutečnost, že všechny operace a aproximace užité v další etapě výpočtu nemusí mít již přímou fyzikální interpretaci. Naproti tomu při vytvoření fyzikálního modelu a volbě optimální fyzikální aproximace je nutné každý aproximační krok ověřovat a porovnávat se skutečností.

Získané výsledky matematického zpracování modelu je nutné vždy interpretovat pouze v rámci zvoleného fyzikálního modelu. Shoda výsledku řešení se skutečností (shoda stopy se srovnávacím souborem) závisí na vhodně zvoleném fyzikálním modelu objektu a na vhodné volbě matematického zpracování. Je proto významné řešit jednoduché úlohy, na nichž lze ověřovat a srovnávat přesnost jednotlivých matematických operací a aproximací.

Dříve dávaly analytické metody přednost jednoduchým fyzikálním modelům (srovnávání subjektivní). Při použití moderní výpočetní techniky s vysokou intelektuální schopností počítačů se zvýrazňuje význam fyzikálních modelů (srovnávání objektivní). K dispozici jsou lepší výpočetní možnosti a pečlivěji a podrobněji je možno formulovat původní model zkoumaného objektu.

Základní schéma systémového přístupu

Nejdříve budeme definovat pojem **system** pro daný zkoumaný objekt. Nechť identifikovaný objekt P se svým okolím O , je charakterizován vlastnostmi (atributy) A_1, A_2, \dots, A_n . Ve zvoleném konkrétním případě to mohou být např. teplota objektu, teplota okolí, jeho hmotnost, geometrické rozměry, ale i barva očí, krevní skupina apod. Hodnoty těchto atributů nazýváme **charakteristické veličiny** nebo též **parametry objektu a okolí**, a značíme je, B . Součet všech atributů implikuje množinu všech parametrů objektu P a jeho okolí O , lze zapsat:

$$A = \bigcup_{i=1}^n A_i \rightarrow B = \{B_1, B_2, \dots, B_m\} \quad (1)$$

Např. B_1 – velikost teploty (K)

B_2 – hmotnost v (kg)

B_3 – geometrické rozměry v (m)

B_4 – barva očí (modrá, zelená...)

B_5 – krevní skupina (A, B, AB...) apod.

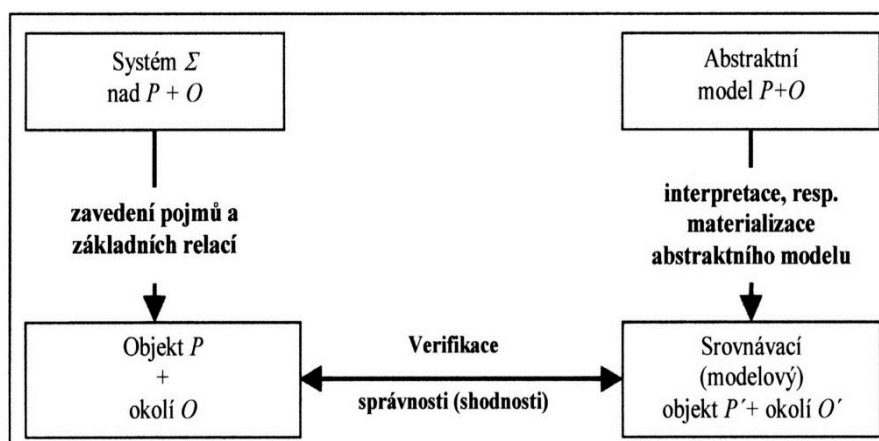
Mezi parametry B v obecném případě platí vztahy – relace dávající do závislosti hodnoty některých parametrů, tedy:

$$(B_1, B_2, \dots, B_K) = R_\alpha (B_{kM}, \dots, B_e) \text{ pro } \alpha = 1, 2, \dots, r.$$

Příkladem může být vztah mezi teplotou prostředí a roční dobou, anatomickými znaky a věkem pachatele apod.

Množinu parametrů B (1) a soubor relací R nazýváme systémem φ nad identifikovaným objektem P a jeho okolím O .

Základní schéma systémového přístupu k identifikaci je uvedeno na (obr. 3.5). Zahrnuje všechny tři uvedené etapy.



Obr. 3.5 - Základní schéma systémového přístupu k identifikaci reálného objektu P (spolu s jeho okolím O) se srovnávacím modelem P' (a okolím O').

Z tohoto schématu je zřejmé, jak zavedením pojmů a základních relací mezi nimi vytváříme systém ve smyslu výše uvedené definice. Tvorba matematické struktury v sobě zahrnuje hlavně využití matematické formulace všech doposud známých přírodních zákonů. Abstraktní model interpretujeme jako odpovídající materiálový objekt $P' + O'$ a jeho charakteristické veličiny (parametry) pak porovnáme, ověříme správnost (shodnost) s charakteristickými veličinami zkoumaného objektu. Velmi často je třeba abstraktní model materializovat, tzn. vyrobit materiálový srovnávací vzorek $P' + O'$ podle parametrů definovaných jeho abstraktním modelem. Ověření shodnosti mezi zkoumaným objektem (stopou) $P + O$ a jeho srovnávacím vzorkem $P' + O'$ je názornější a průkaznější. Schéma identifikace na tomto obrázku je velmi obecné a ve své podstatě odpovídá moderním vědeckým metodám poznávání reality. V kriminalistické praxi se obecně užívá jednoduššího schématu identifikace, ve kterém se nevyskytuje explicitně pojem systém. Tento pojem je skryt v pojmu stopy pachatele P v okolí O . Tyto stopy vypovídají o vlastnostech pachatele, a lze je tedy svým způsobem vyjadřovat pomocí stejných parametrů jako objekt $P + O$, tj. pomocí parametrů (1) a relací (2). Tímto způsobem je pak vytvořen systém nad stopami pachatele, který slouží k dedukci modelového pachatele.

Stav a struktura systému

Z definice uvedené v předchozí kapitole plyne, že systém je jakousi abstrakcí identifikovaného reálného objektu. Všechny vlastnosti objektu P a jeho okolí O , jsou pomocí systému φ , tj. pomocí parametrů B , vyjádřitelné i kvantitativně. Každý reálný objekt se v čase, popř. v prostoru mění, a proto je nutné uvažovat tuto situaci i v systému φ . Konkrétní stav objektu musí tedy odpovídat příslušným hodnotám charakteristických veličin (parametrů) v systému. Který budeme nazývat stavem systému.

Vyjděme z předpokladu: úplný stav objektu P a jeho okolí O , je jednoznačně určen nějakým minimálním souborem nezávislých stavových parametrů $X = (X_1, X_2, \dots, X_e)$ ze systému.

Na základě předpokladu můžeme definovat stav systému tímto způsobem:

Parametry $X = (X_1, X_2, \dots, X_e)$, které jednoznačně popisují stav objektu $P + O$, nazýváme systémem φ . Poznamenejme, že z čistě formálního (matematického)

hlediska se na stav systému φ můžeme dívat jako na nějaké jednoznačné zobrazení S_x systému φ do sebe.

Formálně zapsáno $S_x : \varphi \rightarrow \varphi$. Stav systému X je tedy podmnožinou $X \subset \varphi$ a v případě dynamických objektů (proměnných v čase) je i tato podmnožina funkcí času t , popř. polohy x .

Dalším důležitým pojmem je struktura systému. Ze zkušenosti víme, že reálný objekt nemůže v daných podmínkách zaujímat naprosto libovolné stavy. Např. řeka nepoteče do kopce, automobil nepojede stále bez benzínu a málokterý pachatel jde na sebe dobrovolně podat oznámení o spáchaném trestném činu apod. Tyto vlastnosti reálných objektů je nutno vzít v úvahu a formulovat je pomocí matematických relací tak, aby i stav systému uvedené vlastnosti reálných objektů odrážel. Příslušné matematické vztahy nad systémem φ , který tyto zkušenosti postihují, nazýváme pak strukturou systému.

Strukturou systému nazýváme tedy všechny matematické vztahy, které vyjadřují všechny známé přírodní zákony².

Struktura systému je nepostrádatelná při tvorbě abstraktního modelu (obr. 13) nebo modelu pachatele P' . Záleží zde na teoretické úrovni kriminalisty (vyšetřovatele, znalce) a na jeho materiálních možnostech. V poslední době se projevuje snaha zapojit do této fáze identifikace výkonné a moderní počítače, přesné měřicí přístroje, pomocí kterých lze určovat velmi přesné hodnoty parametrů B a zpracovávat jich velké množství. Není výjimkou ani simulace systému (a tím i stavu objektu) pouze pomocí počítače. Příkladem může být automatické srovnávání papírných linií, fotografií mechanoskopických stop apod.

Nejlépe formulovány jsou zákony fyziky, a proto jsou také často nejvíce využívány při kriminalistické identifikaci. Tyto zákony se zatím nejčastěji využívají při vyhodnocování, modelování mechanických interakcí, jako jsou např. střety automobilů, srovnávání stop, střel apod. Moderní formulace makroskopické fyziky, hlavně pak termodynamiky rozšiřuje použitelnost zákonů fyziky i na biologické objekty a nabízejí se tím pro kriminalistiku další možnosti.

Z těchto obecných úvah o identifikaci objektu plyne pro kriminalistiku nevyhnutelná nutnost spojitého, průběžného a tvůrčího využívání moderních výsledků přírodních věd na všech úrovních zkoumání objektivní reality. Kriminalistika je vědou interdisciplinární a pracuje s reálnými objekty, které se vždy při svém chování musí bezpodmínečně řídit obecně platnými přírodními zákony.

Kritérium shody objektu s modelovým objektem

Po vytvoření modelu vyšetřovaného objektu $P + O$ pomocí systému φ vytvořeného nad tímto objektem je zcela nevyhnutelné zpětně ověřovat jeho správnost. Tento krok uzavírá obecně uvedená schémata³ identifikace. Dále vede k dalšímu, tentokrát již přesnějšímu identifikačnímu procesu, a přitom odhaluje chyby modelu. Uvažujme objekt P s okolím O , na němž měříme a pozorujeme vlastnosti (atributy A_1, A_2, \dots, A_n). Měřením (kvantifikací) těchto vlastností (kvalit) zjistíme jeho stav, tj. stanovíme hodnoty parametrů:

² Přírodní zákony zde chápeme v nejširším (filozofickém) smyslu slova. Zahrnujeme do nich zákony fyzikální, biologické, sociologické atd.

³ V kriminalistice je více známo schéma identifikace, kde se místo o objektu a jeho okolí o pachateli a jeho stopách hovoří o nástroji a jeho stopách apod.

$$X = (X_1, X_2, \dots, X_e).$$

Uvažujme analogicky identifikační znaky srovnávacího vzorku (modelu) $P' + O'$, jehož stav je definován parametry $X' = (X'_1, X'_2, \dots, X'_e)$.

Shodnost objektu $P + O$ s jeho modelem $P' + O'$ definujeme jako nějaký předem zadaný vztah Q mezi jejich parametry. Tento vztah se nazývá kritériem shody Q a je to zobrazení mezi množinou $X \times X'$ systému φ a euklidovským prostorem $E_1 \equiv (-\infty, \infty)$. Formálně zapsáno: $Q : X \times X' \rightarrow E_1$.

Kritériem shody je tedy reálné číslo $Q \in E$, vyjadřující kvantitativně vzdálenost stavu X identifikovaného objektu $P + O$ (pachatele) od stavu X' našeho modelu $P' + O'$ (modelového pachatele). Nejčastějším kritériem shody je součet čtverců rozdílů odpovídajících parametrů objektu a jeho modelu, tj.

$$Q(X, X') = \sum_{i=1}^e (X'_i - X_i)^2 \quad (2)$$

pro diskrétní hodnoty parametrů X_i, X'_i . Pro případ spojitých hodnot je sumace nahrazena integrací a hodnota parametrů je nahrazena hodnotami jejich hustot, tj.

$$i = X(s) \sim p(X) = \frac{dX(s)}{ds}$$

a podobně i pro X'_i . Kritériem shody (3) má potom tvar:

$$Q(X, X') = \int \{ \rho[X'(s)] - \rho[X(s)] \}^2 ds. \quad (3)$$

Zde může být vybráný spojitý parametr změny veličiny X , resp. X' .

V případě nějaké funkční závislosti parametrů objektu a modelu na nějaké další proměnné, např. na čase, souřadnici apod., je vhodným kritériem shody korelace. Nechť jsou parametry $X(s), X'(s)$ funkce proměnné s . Jejich korelaci definujeme jako:

$$Q_X(s)_{X'} = \frac{\int X'(s')X(s'-s)ds'}{\int X(s)ds \int X'(s)ds}, \quad (4)$$

kde integrační meze závisí na konkrétním případě. Shodnost stavu X objektu $P + O$ se stavem X' srovnávacího vzorku $P' + O'$ je vyjádřena korelací $Q_{X, X'} = 1$. Shodnost klesá k nule při zmenšování korelace k nule.

Poznamenejme, že uvedené tvary kritéria shody Q jsou uvažovány pro aplikaci moderní výpočetní techniky v procesu kriminalistické identifikace s funkcí v rozhodovacím bloku.

Vliv chyb na identifikaci

Každá aplikovaná srovnávací metoda v procesu identifikace (popř. v jejím rámci použitá analytická nebo numerická matematická metoda) zahrnuje v sobě empirická data v tzv. konstitučních vztazích, které vyjadřují určité veličiny jako funkce veličin ostatních a v tzv. omezeních pro poznávání veličiny při optimalizačních výpočtech.

Empirická data, kterých bylo nashromážděno i v posledních letech velké množství, mají svůj význam jen tehdy, jsou-li konzistentní s fyzikálním modelem, tj. jsou-li vyjádřena pomocí stejných proměnných. Je proto výhodné, je-li to možné,

vytvořit nejprve algoritmus výpočtu a z něho pak odvodit způsob, jak vyjádřit empirická data. Kvalita empirických dat často výrazně ovlivňuje přesnost výsledku.

V kriminalistické identifikaci slouží mnohdy empirická data jako kritéria některých závislostí. Je proto třeba dbát na úplnost těchto dat. Dále se v kriminalistické identifikaci uplatňují kritéria pro lokální identifikační znaky, zde je žádoucí nalézt na základě empirických metod kritéria globálnějšího charakteru, jež budou obsahovat i kritéria lokální. Hodnoty identifikačních znaků (parametrů X, X') se zjišťují nejčastěji měřeními, jejichž kvalita je ovlivněna nahodilou chybou ε_r a systematickou chybou ε_s , které při jednom měření určují celkovou chybu $\varepsilon = \varepsilon_r + \varepsilon_s$. Pro každý experimentálně zjišťovaný parametr X tedy platí:

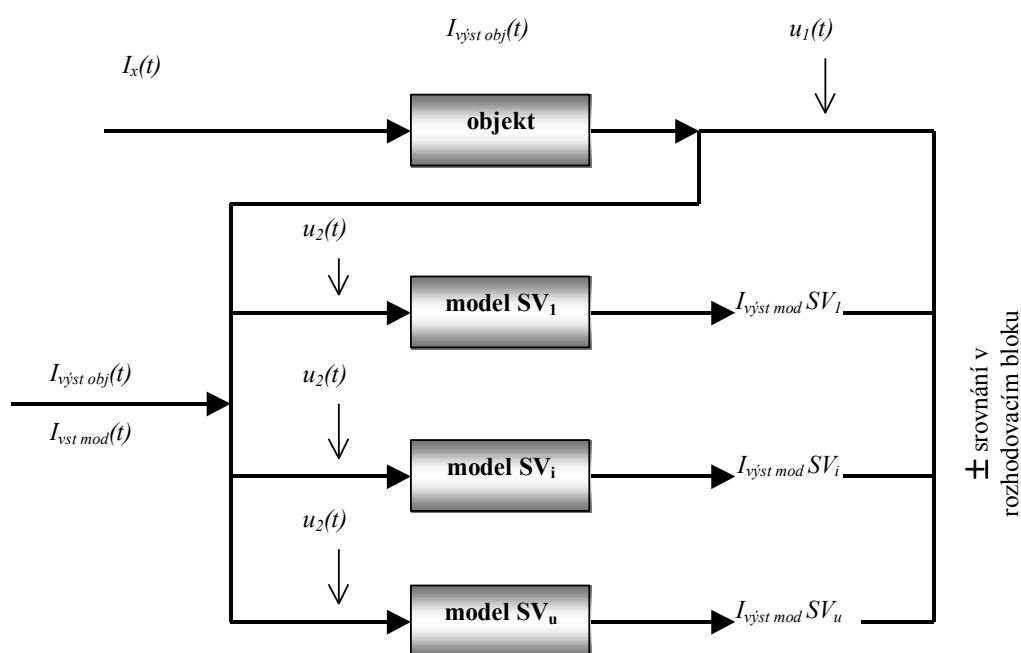
$$X = X_T + \varepsilon, \text{ resp. } X' = X'_T + \varepsilon \quad (5)$$

Indexem T je označena skutečná pravdivá (neznámá) hodnota. Nahodilé chyby při opakovaných nezávislých měřeních, provedených stejnou metodou, stejných přístrojem, za stejných podmínek, tvoří soubor chyb, který podléhá některému statistickému zákonu, např. Poissonovu nebo Gaussovu rozdělení.

Mnohem závažnější jsou chyby systematické, které se řídí určitými fyzikálními zákony a lze je opravit jen v tom případě, že je z fyzikálního rozboru známa jejich závislost na měřených parametrech X , resp. X' .

Vliv chyb na identifikaci lze prostřednictvím informačních šumů sledovat na (obr. 3.6), kde je rozbor prováděn s ohledem na vstupní a výstupní informace objektu (stopy) a modelů objektů (srovnávacích znaků) využívaných v procesu kriminalistické identifikace. Předpokládejme, že objekt (kriminalistická stopa), která vznikla v čase t_0 , byla nalezena a pro předběžné zkoumání zjištěna v čase t_1 .

Předpokládejme dále, že v čase t_2 je k dispozici prověřovaný (podezřelý) objekt P_i , prostřednictvím kterého je v čase t_3 zhotoven experimentální srovnávací vzorek (model objektu SV_i). Pro časové intervaly platí $t_0 < t_1 < t_2 < t_3$.



Obr. 3.6 - Logické schéma pro rozbor chyb (Porada 1987).

Vstupní informace do objektu I_x není ve většině případu dostatečně známa. Zkoumáním objektu (stopa) získáme výstupní informaci, která je závislá na čase $I_{vyst\ obj}(t)$. Zhotovení všech v úvahu přicházejících srovnávacích vzorků od příslušných prověřovaných objektů (tedy i srovnávacího vzorku SV_i) probíhá za využití vstupní informace $I_{vstup\ mod}(t)$, která se v podstatě rovná $I_{vyst\ obj}(t)$ zatížené informačním šumem $n_2(t)$, vzniklým mj. na základě spolupůsobení negativně působících vlivů, které působily v časovém intervalu (t_0, t_3) .

Srovnávání v rozhodovacím bloku na základě zvoleného kritéria shody probíhá mezi $I_{vyst\ obj}(t)$ zatíženou informačním šumem $n_1(t)$ a $I_{vstup\ mod}(t)$ jednotlivých modelů objektu v tomto případě $I_{vyst\ mod\ SV_i}(t)$. Informační šum $n_1(t)$ vznikl rovněž např. na základě spolupůsobení negativně působících vlivů, které působily v časovém intervalu (t_0, t_4) . Předpokládáme tedy, že vlastní srovnávání objektu s modelem SV_i od prověřovaného objektu P_i probíhá v čase t_4 .

V praxi nejdříve na základě zevrubného prostudování kriminalistické stopy získáme výstupní informaci z objektu, která je zatížena informačním šumem $n_1(t)$. Z této informace se usuzuje na podmínky vstupu a chování informace do modelů objektů, která je rovněž zatížena informačním šumem $n_2(t)$.

Příčinou informačního šumu $n_1(t)$ je:

- a) Časový posun výstupní informace objektu do doby, kdy probíhá vlastní srovnání.
- b) Důsledek chyb při měření, resp. jiném způsobu srovnávání.
- c) Podmínky mechanismu vzniku objektu (stopy), např. velikost působící síly, vlastnosti podložky apod.
- d) Negativně působící vlivy.

Příčinou informačního šumu $n_2(t)$ je:

- a) Časový posun vstupní informace modelu do doby, kdy probíhá jeho zhotovení.
- b) Podmínky mechanismu vzniku modelu objektů, např. velikost a směr působící síly, vlastnosti nositele stopy apod.
- c) Negativně působící vlivy (Porada, Straus 2018, s. 24–70).

4 Pojem trasologie a trasologické stopy

Trasologie je obor kriminalistické techniky, který se zabývá vyhledáváním, zajišťováním a zkoumáním stop nohou, obuvi, dopravních prostředků a stop dalších objektů podobného druhu. Trasologie zkoumá stopy těchto objektů, pokud jsou ve stopě zvýrazněny znaky vnější struktury (morfologické znaky). Je tedy naukou o stopách, která zkoumá stopu jako zobrazení vnější stránky předmětu za účelem identifikace těchto předmětů nebo ke zjištění skupinové příslušnosti a k objasnění všech okolností spojených se vznikem trasologické stopy (Konrád, Porada, Straus, Suchánek 2014).

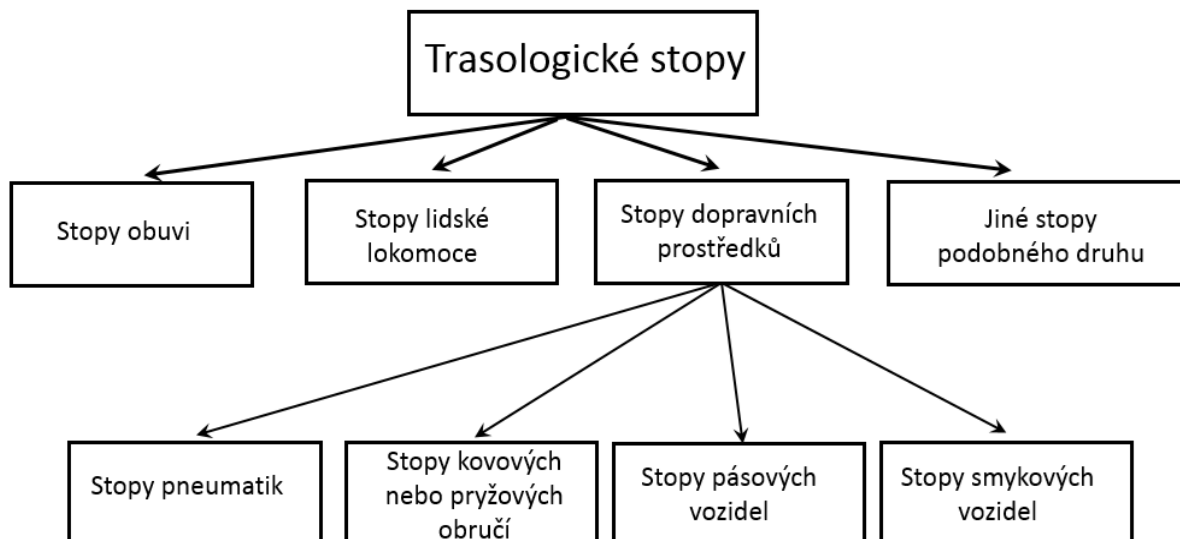
Text následující části problematiky trasologie a trasologických stop (v kap. 4 a 5) vychází z publikace Straus, J., Porada, V., Chmelík, J., Vrba, J., Vomáčka, M., Nováková, D., Demel, J. *Kriminalistická trasologie*. Praha: MV 2004, s. 17–68, ze které jsou použity obr. 4.1 až 4.22.

Trasologické stopy je možné rozdělit podle mnoha kritérií, stěžejním způsobem rozlišování jednotlivých druhů trasologických stop je však dělení podle objektu, který stopu vytvořil. V tomto duchu je možné trasologické stopy rozdělit do níže uvedených skupin.

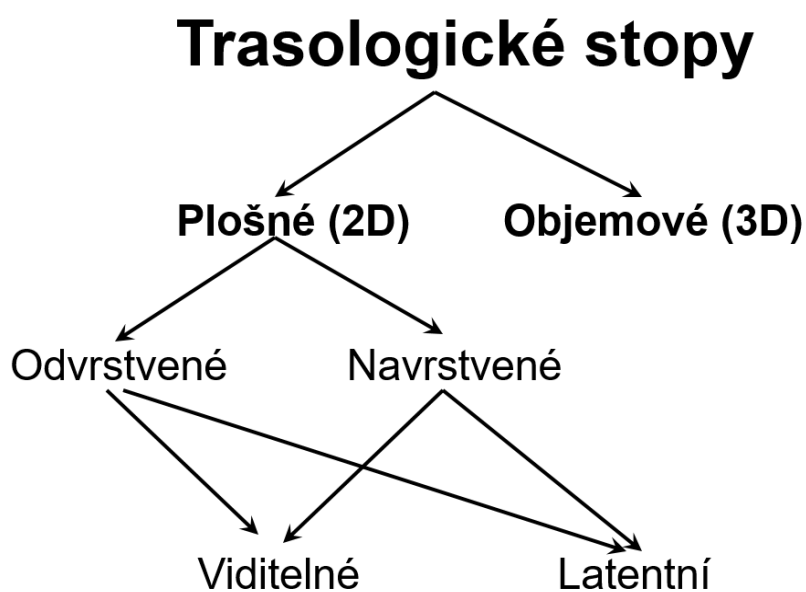
- a) stopy obuvi
- stopy obuvi, resp. podešve;
- b) stopy lidské lokomoce
- chůze, běhu, skoku;
- c) stopy dopravních prostředků
- pneumatiky,
- gumové, pryžové, kovové obruče,
- pásů pásových vozidel,
- smykových vozidel (*saně, lyže a jiné*);
- d) jiné stopy podobného druhu
- stopy částí lidského těla, kdy nejsou ve stopě odraženy papilární linie (chodidla, uši, rty, zuby, kolena, lokty, pěsti, dlaně, hřbetní strana ruky, čelo, předloktí, paže atd.), dále do této skupiny řadíme stopy rukavic, textilie, stopy opěrných holí, stopy předmětů, zavazadel nebo stopy zvířecích nohou.

O takovémto rozdělení trasologických stop je možno říci, že se jedná o základní způsob dělení, na který navazují další charakteristiky stop. Neboli nejprve je nutné vždy určit druh stopy ve vztahu k objektu, který ji vytvořil a následně je stopa charakterizována dalšími vlastnostmi (zda je plošná či objemová, navrstvená či odvrstvená aj.).

Podle přehledného schématu je možné klasifikovat trasologické stopy obecně následovně:



Obr. 4.1 - Klasifikace trasologických stop (Straus 2019).



Obr. 4.2 - Klasifikace trasologických stop z hlediska odrazu ve vnějším prostředí (Konrád, Porada, Straus, Suchánek 2014).

4.1 Stopy obuvi

Stopy obuvi vznikají kontaktem spodku obuvi s podložkou. Jsou tedy výsledkem odrazu vnější struktury podešve, podpatku, či podrážky. Boty se vyrábějí mnoha různými způsoby v tisícerých vzorech. Každý vzor se dále vyrábí v mnoha odlišných velikostech. Jak se podrážka opotřebovává, mění se postupně její vzor i ostatní charakteristiky. Tyto rysy udělují botám značnou míru individuality. Nabírají na sebe řezy, škrábance, vrypy a další náhodné charakteristiky. Když procházejí přes hlínu,

sníh písek, nánosy a jiné materiály a když zároveň přenášejí váhu svého vlastníka, vtiskují své určité individuální znaky do povrchů, přes něž procházejí.

Klasifikace obuvi

Podle tvaru a výšky se obuv dělí v podstatě takto (pro klasifikaci typů obuvi jsme využili rozdělení podle Straus, J., Porada, V. a kol. 2004, s. 19–22):

Vysoká bota je obuv, kryjící hleň i lýtko a sahající alespoň k podkolení (vysoké kanady, holínky, kozačka, aj.) – obr. 4.3.



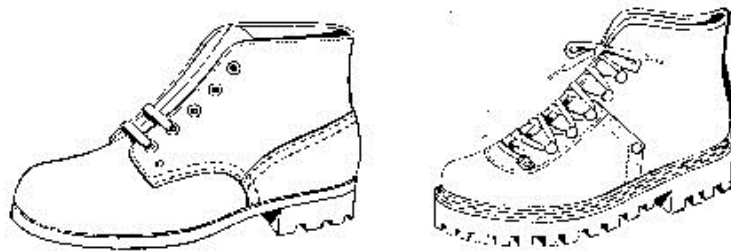
Obr. 4.3 - Vysoká bota.

Polovysoká bota se liší od vysoké pouze tím, že dosahuje do půli lýtek (polovysoké kanady, kozačky, zimní obuv, pracovní obuv, aj.) – obr. 4.4.



Obr. 4.4 - Polovysoká bota.

Kotníková bota sahá nad kotníky (např. obuv pracovní, turistická, sportovní – různé materiály svršků) – obr. 4.5.



Obr. 4.5 - Kotníková bota.

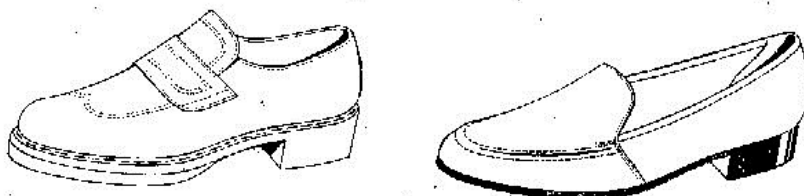
Nízká bota, jejíž horní okraje dosahují jen pod kotníky, může mít uzavření šněrovací, zapínací nebo pružinové - obr. 4.6–4.10.

Polobotka je nízká bota, jež má šněrovací uzavření – obr. 4.6.



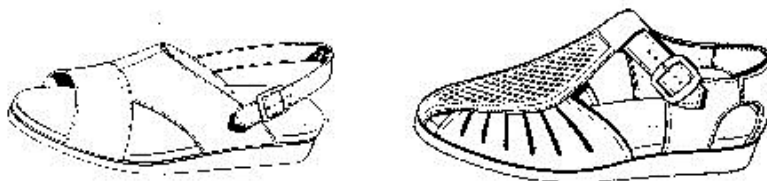
Obr 4.6 - Polobotka.

Mokasín je nízká bota, jejíž uzavření nártové části je tvořeno jazykem a pružinově – obr. 4.7.



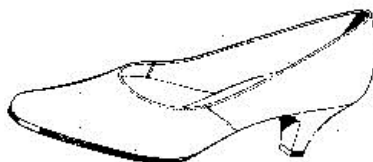
Obr. 4.7 - Mokasín.

Sandál je lehká vzdušná nízká bota, určená pro letní období – obr. 4.8.



Obr. 4.8 - Sandál.

Lodička je nízká bota určitého tvaru, je však bez zapínání – obr. 4.9.



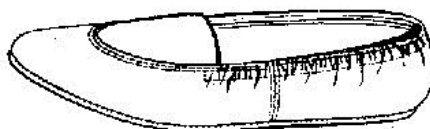
Obr. 4.9 - Lodička.

Teniska je speciální nízká bota sportovního charakteru, resp. je určena ke sportování – obr. 4.10.



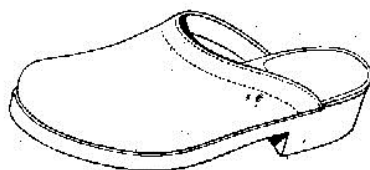
Obr. 4.10 - Teniska.

Cvička je měkká celokožená nebo pryžová nízká bota, určená pro použití jen v tělocvičnách – obr. 4.11.



Obr. 4.11 - Cvička.

Pantofel je druh nízké boty, která má patní část volnou bez svršku, který je tvořen pouze nártem – obr. 4.12.



Obr. 4.12 - Pantofel.

Určení druhu obuvi, která stopu vytvořila, je v současnosti problematické, neboť výrobci obuvi nebývají mnohdy výrobcem podešví, které na své jednotlivé modely používají. Výrobou podešví se dnes zabývají samostatné firmy, které tyto dodávají jako polotovary výrobcům obuvi a je tedy pravděpodobné a ve znalecké praxi již bylo zaznamenáno, že dezén podešve používaný na polobotkách se vyskytuje i na polovysoké pracovní obuvi. Není tedy možné s jistotou stanovit, jakým druhem obuvi stopa byla vytvořena, ale je možné konstatovat pravděpodobnosti. Obdobné problémy určení druhu obuvi ze stopy jsou i v případech sportovní obuvi, kde se jedná o monolitní vstříkolisované podešve, které jsou vyráběny přímo výrobcem obuvi, avšak

tento mnohdy používá shodné druhy dezénů podešví pro sportovní boty nízké i kotníkové.

Z hlediska identifikace objektu, který stopu vytvořil, resp. určení boty, která vytvořila stopu, je druh boty nevýznamný neboť zkoumáním se identifikuje podešev a nikoliv svršek. Všechny závěry zkoumání pak musí směřovat k podešvi konkrétní předložené obuvi.

Druhy podešví

Podešve dělíme podle tvaru a způsobu výroby takto (Straus, J., Porada, V. a kol., s. 23–29):

a) Monolitní podešev tvoří s podpatkem jeden celek, který ve vulkanizační matrici dostává tvar a rozměr vzorku (dezénu), úměrný její velikosti. Je různých vzorů a ke svršku se připevňuje šitím, lepením nebo přibitím.

b) Vstříkolisovaná podešev je v podstatě druh monolitní podešve. Tvar a rozměr úměrný velikosti obuvi dostává ve vulkanizační matrici. Ke svrškům se připojuje přímým nástřikem ve vulkanizační formě.

c) Tvárniceová podešev je rovněž zhotovena lisováním ve vulkanizační formě, avšak podpatek se na ni připevňuje až dodatečně. Není tak tlustá jako podešev monolitní a má jemnější vzorek. Používá se jí převážně u vycházkové obuvi. Velikost jednotlivého vzoru je úměrná velikosti podešve a tím i velikosti obuvi.

d) Válená podešev (**vykrajovaná**) je jako obě předešlé vyrobena z gumy, jejíž základní pláty se získávají podobným způsobem jako válený plech. Tvar podešve včetně podpatku se z takto vyváleného plátu gumy vykrajuje na poloautomatických strojích. Při tomto výrobním procesu individuálním nasazováním plátu gumy do vykrajovacího stroje vznikají individuální zvláštnosti v uspořádání okrajového ukončení dezénu. Vykrojené podešve se pak k jednotlivým svrškům přivulkanizují, přičemž se stává, že počet individuálních znaků se ještě zvýší překrytím části lemůvky přes podešev, jak je to uvedeno na obrázku č. 12. Válená podešev se tedy od monolitní a tvárniceové liší tím, že všechny velikosti obuvi jí opatřené mají stejně velký vzor, podle něhož není možné určit velikost obuvi, avšak poskytuje dobré možnosti k individuální identifikaci.

e) Kolíčková podešev může být vyrobena z různých hmot. Její název je odvozen od způsobu jejího připevňování ke svršku, přibitím dřevěnými kolíčky, tzv. floky. Povrch podešve je hladký a nelze podle ní určit druh obuvi. V současné době se tato podešev nepoužívá.

f) Prošivaná podešev je obdobou podešve kolíčkové s tím rozdílem, že je ke svršku nebo rámu (okolku) připevněna šitím. Může být z kůže, gumy, plsti, umělé hmoty. Na lisované podešvi se to projevuje tím, že v okrajích je vylisovaná drážka pro stehy. Její povrch může být hladký i vzorovaný.

g) Podrážka se liší od podešve tím, že kryje část spodní části obuvi od špičky ke klenku, kdežto podešví je svršek opatřen od špičky až k podpatku. Je vykrajována strojově i ručně z různých hmot a může být hladká i různě vzorovaná. Podrážka je ke svršku připevňována šitím, přibitím a lepením. Podrážek se převážně používá až při opravě opotřebované obuvi.

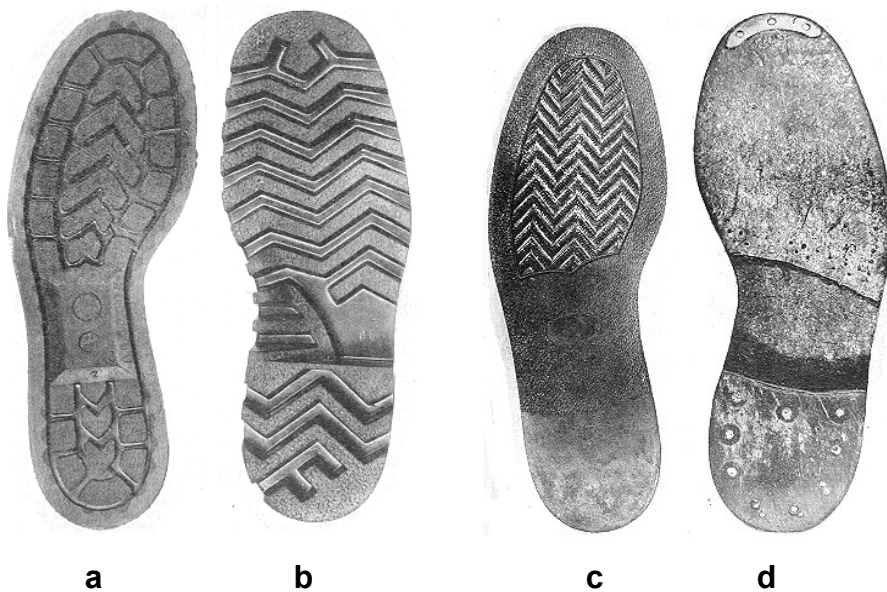
h) Podpatek je samostatný dílec spodku obuvi, k němuž se připevňuje v místech paty. Někdy bývá podpatek součástí podešve, např. u monolitní podešve. Jsou vyráběny s kůže, gumy, dřeva, umělých hmot. Z hlediska identifikace je rozhodující vrchní část podpatku (tzv. patník), který se zhotovuje lisováním nebo vykrajováním.

Podpatky (patníky) samostatně lisované nám dávají možnost rozlišit obuv novou od staré (opravované), neboť v obou případech se často používá patníků s odlišnými vzory. Určování velikosti patníku (resp. jeho rozměru) se provádí nejen podle jeho obrysu, ale hlavně podle otvorů pro hřebíčky (tzv. rozsevu) – pokud tyto otvory má. Vzájemné vzdálenosti těchto kulatých otvorů jsou totiž závislé na velikosti patníku (podpatku). V některých případech se podpatky (patníky) opatřují kovovými chráničky (podkovami, plíšky, cvoky, apod.), které dávají obuvi individuální charakter.



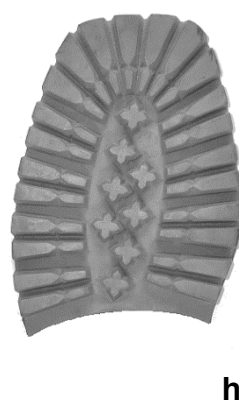
Obr. 4.13 - Vstřikolisovaná podešev.

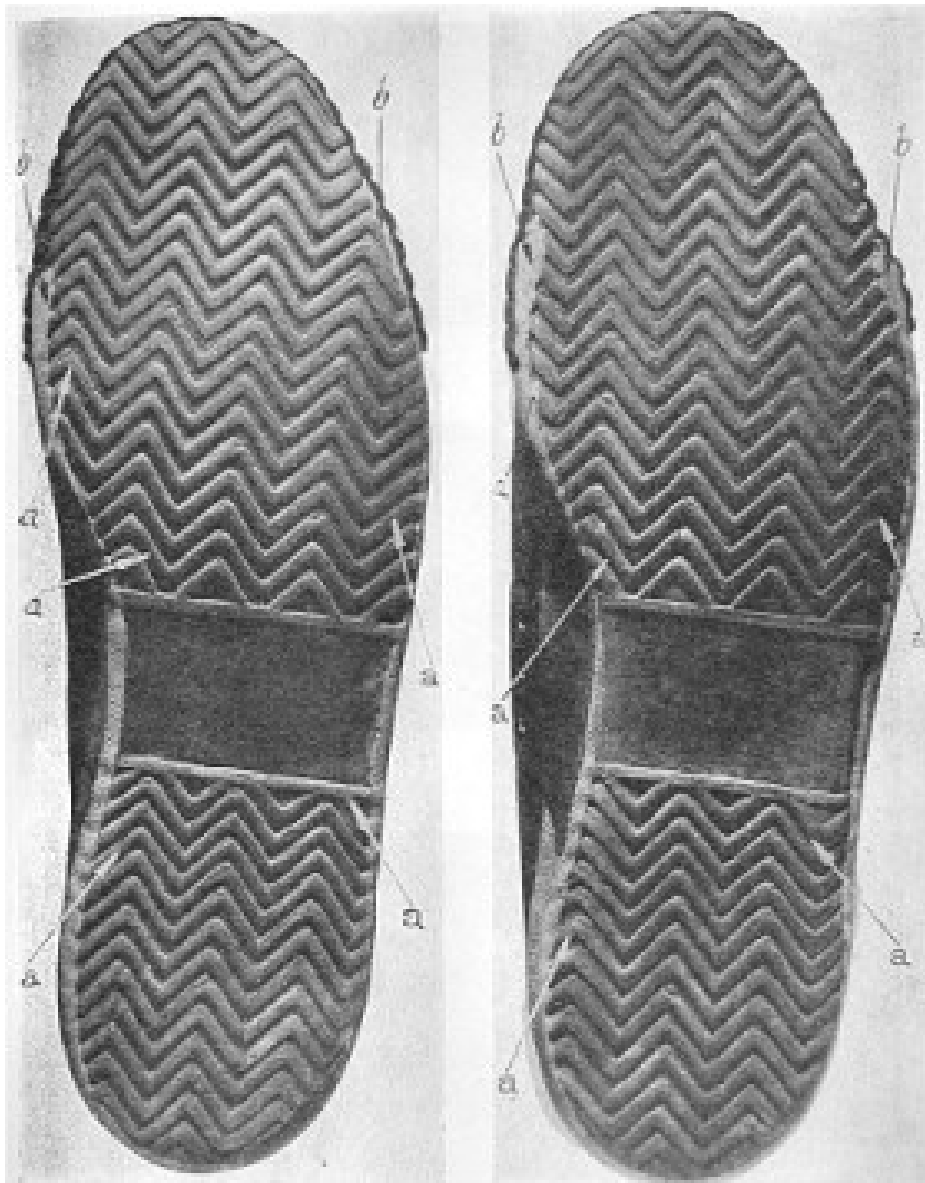
Zdroj: [online]. In: [cit. 2019-05-17]. DOI: <https://www.eobuv.cz/boty-brooks-launch-5-120266-1b-003-black-teal-green-white.html>.



Obr. 4.14 - Druhy podešví
(Straus, Porada a kol. 2004, s.
26–27).

- a monolitní
- b monolitní
- c tvárnice – bez podpatku
- d kolíčková s připevněnou
podrážkou a podpatkem
- e část gumového plátu, z něhož je
vykrajována válená podešev
- f válená podešev
- g podpatky
- h podrážka

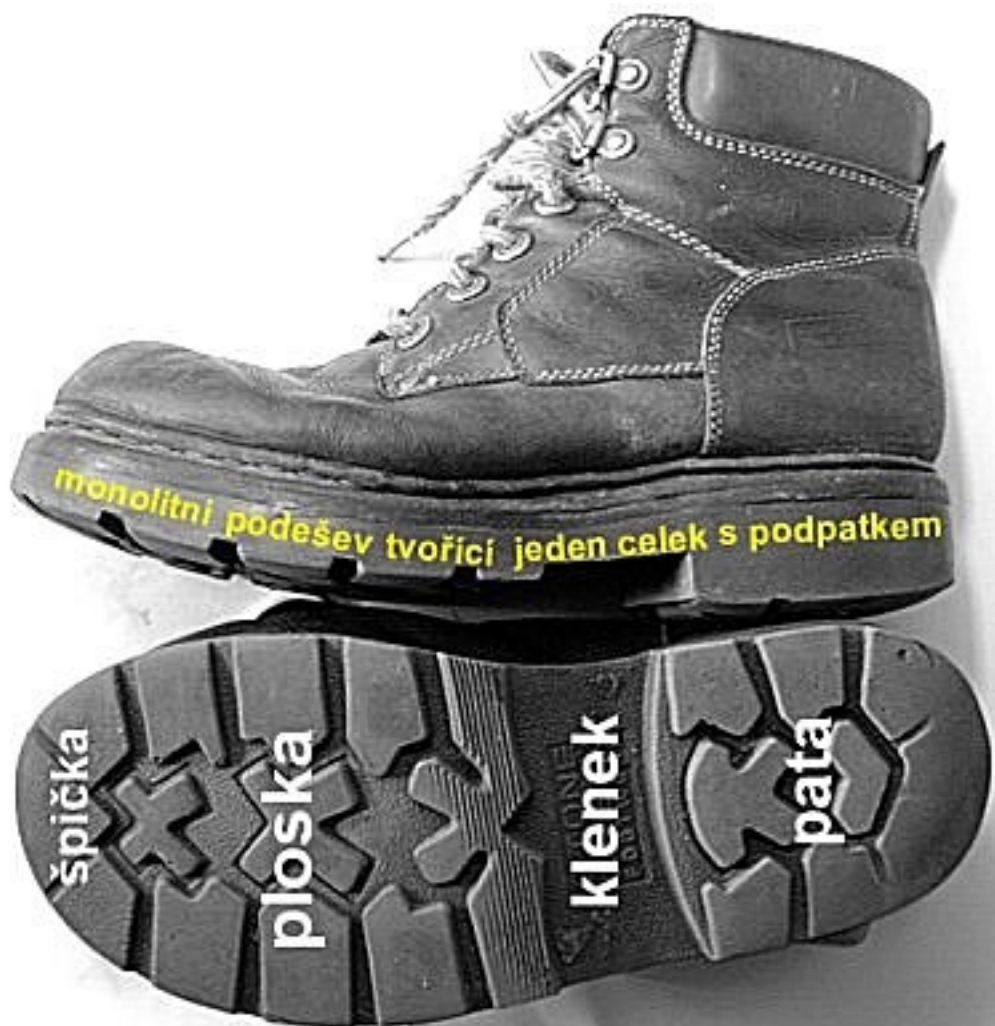




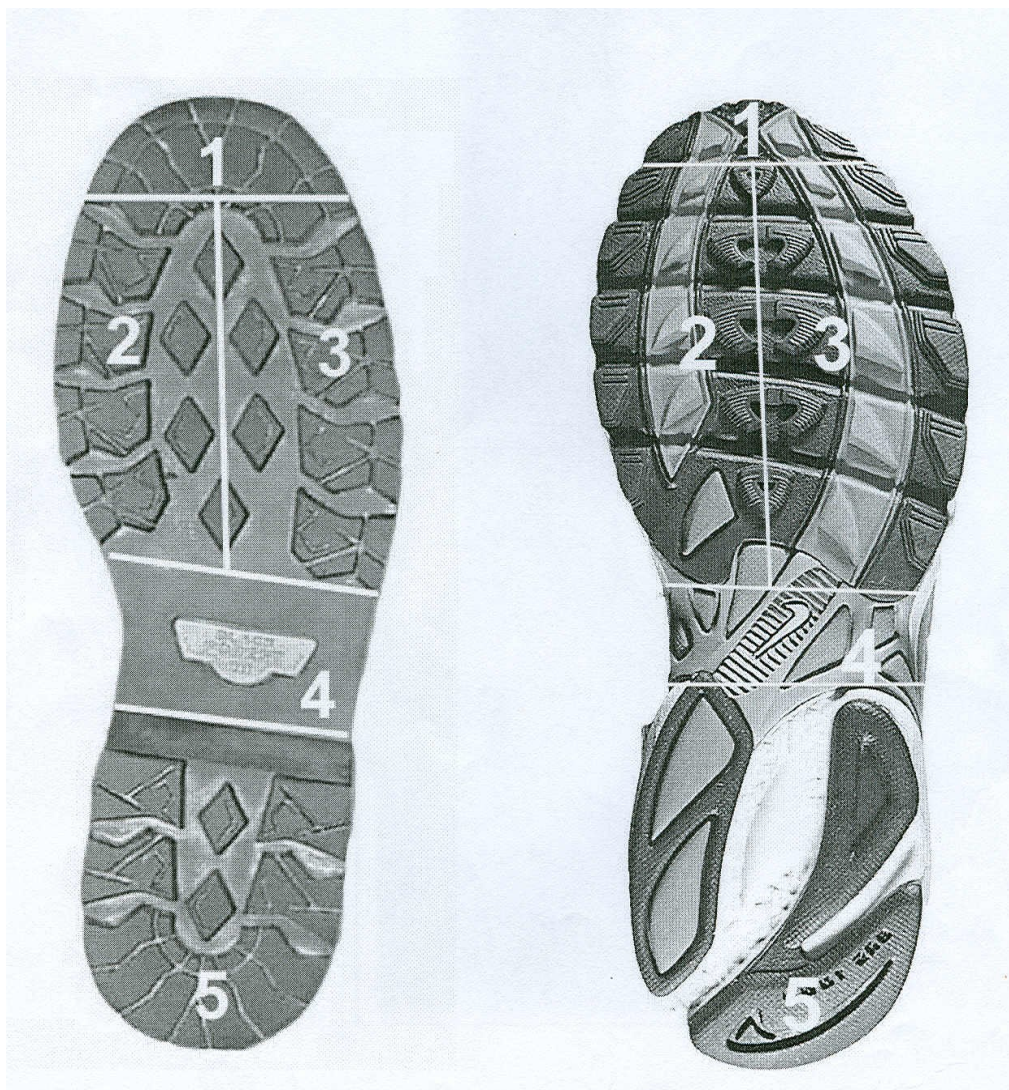
Obr. 4.15 - Válené podešve, zhotovené vykrojením z plátu vzorkované gumy a přivulkanizované k textilní obuvi (Straus, Porada a kol. 2004, s. 26–27).

*Zobrazené podešve nejsou shodné – rozdíly jsou označeny písmeny:
a) nepravidelné okrajové ukončení,
b) nepravidelné tvary lemovky, vzniklé při upevňování ke svršku vulkanizací,
dávají možnost individuální identifikace.*

Vzhledem k různým názvům pro shodné části je vhodné stanovit jednotné, ale zejména jednoduché označení částí podešve, neboť používání složitých anebo dokonce rozdílných označení pro tutéž část, může být zavádějící. V následujícím obrázku je uvedeno jednoduché názvosloví, které je srozumitelné a je osvědčeno praxí. Přesnější umístění identifikačních znaků v podešvi je podrobněji demonstrováno obrazovou dokumentací.



Obr. 4.16 - Obuv, rozdělení podešve (Straus, Porada a kol. 2004, s. 28).



Obr. 4.17 - Pro potřeby zkoumání je možno podešev dělit dále na 5 sektorů (1 – špička, 2 – podpalec, 3 – podmalík, 4 – klenek, 5 – pata) (Straus, Porada a kol. 2004, s. 29).

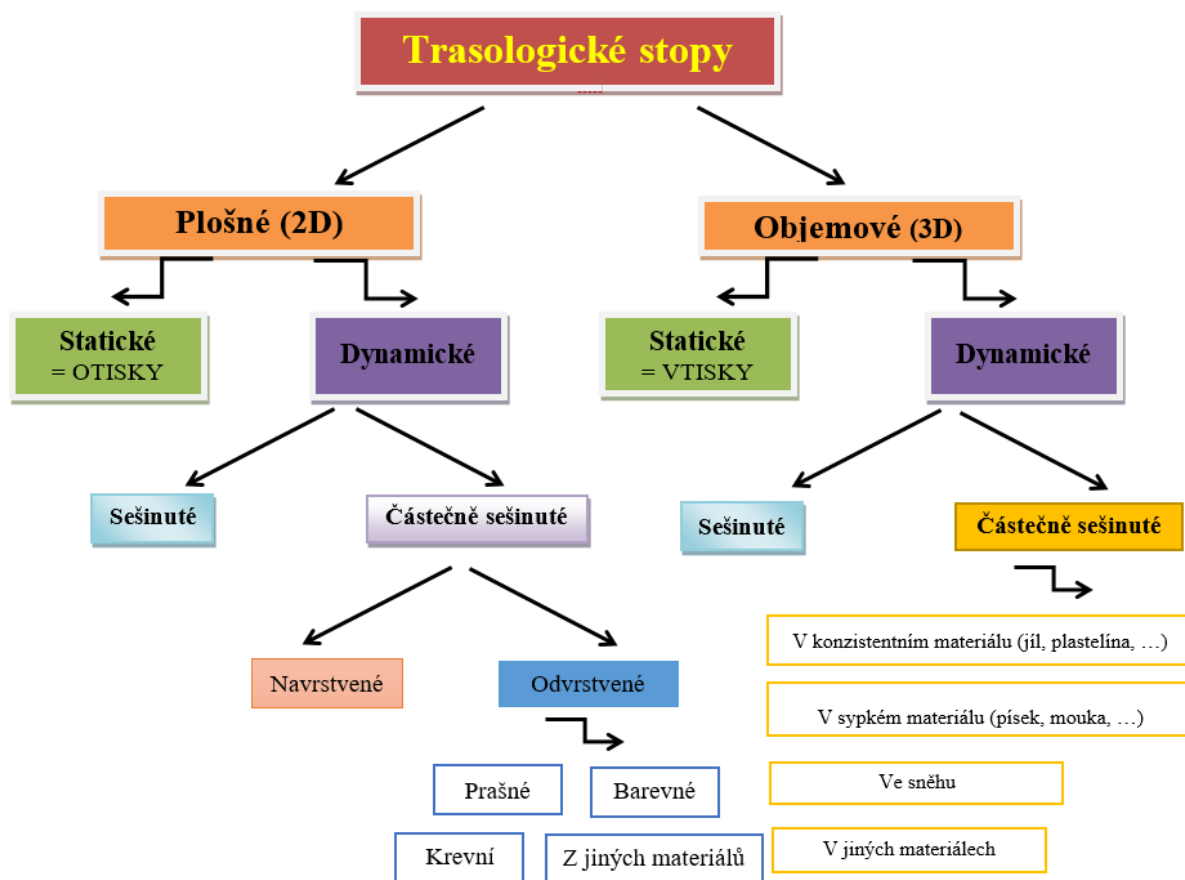
Stopy obuvi

Stopy po obuvi jsou materiální stopy, odrážející vnější strukturu objektu, který je vytvořil, resp. vnější strukturu podešve obuvi, která stopu vytvořila.

Druhy stop po obuvi

Stopy po obuvi je možné rozdělit podle různých kritérií. *Podle toho, jak se projevují v materiálním prostředí*, dělíme stopy po obuvi na plošné (dvourozměrné, 2D) a objemové (trojrozměrné, 3D), *podle mechanismu vzniku* na statické a dynamické, *podle materiálu, kterým jsou tvořeny* na prašné, barevné, krevní, atd. a *podle podkladového materiálu (nosiče stopy)* na stopy ve sněhu, v jílu, na papíru, na skle, na podlaze atd. Jednotlivé druhy a vzájemné vztahy jsou přehledně uvedeny v následující tabulce (Straus, J., Porada, V. a kol. 2004, s. 30):

:



Obr. 4.18 - Schéma trasologických stop (vlastní schéma).

Vznik stop po obuvi

Pokaždé, když osoba udělá krok, její obuv se otiskne do povrchu země a může způsobit její deformaci nebo vyústit v přenos stopových materiálů a zbytků mezi povrchem a botou. I když všechny tyto otisky nebudou viditelné nebo odhalitelné, existuje vysoká pravděpodobnost, že některé z nich budou.

Pokud se čin odehrál v oblasti, kde půda byla měkká, jako například na písčném povrchu nebo na měkké polní cestě, nikdo nebude nic namítat proti úvaze, vedené selským rozumem, že otisky obuvi se tam vyskytnou. Pro pachatele by bylo jednoduše nemožné vstoupit do těchto míst, aniž by zanechal v měkkém povrchu mnoho otisků obuvi. Pokud by se stejný čin měl odehrát na jiném místě s jiným (tvrdým) povrchem, přítomnost otisků by se nemusela předpokládat. Boty pachatele by se však otiskly do tohoto povrchu stejně často. Existovala by také vysoká pravděpodobnost, že jeden nebo více těchto otisků by bylo možno nalézt a zpracovat.

Při každém podniknutém kroku, ať je to na hlíně, sněhu, betonu, kachlové podlaze, koberci, skle, dřevěném okenním rámu, kusu papíru, bankovním nebo prodejním pultu nebo na dalších předmětech a materiálech, mohou vzniknout stopy, které budou mít charakteristické znaky podešve boty, jež se otiskla do těchto povrchů a tyto stopy budou uchovány ať už ve viditelné či latentní podobě. Dotkne-li se bota

země, může se stát několik věcí. Může dojít k vytvoření statických nábojů, deformaci povrchu, k přenosu zbytkových nebo stopových materiálů z boty na povrch (navrstvení) nebo naopak z povrchu na botu (odvrstvení) (Straus, J., Porada, V. a kol. 2004, s. 30–31).

Tvorba statických nábojů

Když se bota dotkne povrchu, může na tomto povrchu vytvořit elektrostatický náboj. Například čistá, suchá podešev se otiskne na tvrdý plochý povrch, jako např. dlaždice. Když se pak na toto místo nanese práškový uhlí, prach bude přitážen reziduálním (zbytkovým) statickým nábojem zanechaným otiskem a výsledkem bude viditelný obraz otisku podešve. Reziduální statický náboj naneštěstí netrvá dlouho a nelze jej prokázat při vysoké vlhkosti nebo v mokřích prostředích. Statické náboje jsou částečně zodpovědné za silnou přilnavost zbytků, prachu a jiných stopových materiálů, které se přenáší z podešve na povrch (Straus, J., Porada, V. a kol. 2004).

Deformace povrchu

Pokud je zemní povrch měkký a ustupuje-li tlaku vykonávanému podešví, zdeformuje se tento povrch buď dočasně nebo stále, a může nabýt charakteristických rysů podešve. Pokud je povrchem sníh, písek, hlína nebo podobný materiál, otisk bude plastický (trojrozměrný) a stálý. Pokud je povrch pružný nebo pohyblivý jako je tomu u koberce, trávy nebo lidské kůže, deformace způsobená otiskem bude dočasná, ale v souvislosti s nimi se mohou vyskytnout plošné (dvojrzměrné) stopy jako skvrny, podlitiny nebo přenosy zbytků (navrstvené, odvrstvené stopy).

Přenos stopových nebo zbytkových materiálů

U mnoha plošných (dvourozměrných) otisků dochází k přenosu stopových materiálů mezi obuví a povrchem.

Otisk, který vznikne přenosem těchto materiálů z podešve na povrch, je stopou navrstvenou a tyto přenesené zbytkové materiály zobrazují na povrchu části podešve, které se setkaly s povrchem. V tomto případě se jedná o tzv. *pozitivní otisk*. Pozitivní otisky představují nejčastější podobu dvourozměrných (plošných) otisků.

Opakem je pak odvrstvená stopa, kdy je přenesen zbytkový materiál (prach) z podkladu na podešev, tzv. *negativní otisk*. V tomto případě zbytek materiálu na povrchu zobrazuje části podešve, které nepřišly do kontaktu s povrchem. Negativní otisky se vyskytují méně častěji než otisky pozitivní. Rovněž kvalita pozitivních otisků bývá vyšší než u otisků negativních (Straus, J., Porada, V. a kol. 2004).

Plošné otisky mohou vzniknout několika různými způsoby:

Čisté suché boty na suchém povrchu

U tohoto způsobu se jedná o nekožené podešve, sestávající z materiálů jako je guma, polyuretan, PVC apod. Částice z těchto materiálů se mohou nanést na povrch ve stopových množstvích, takže bota s dokonale čistou podešví, dokonce i nová bota, může zanechat svůj otisk na papíře, kusech skla a leštěném povrchu přenosem stopových materiálů z podešve. Čistá obuv může rovněž zanechat otisky na nánosů leštidel, vosků, olejů nebo špíny, které se nashromáždily na povrchu. Podlahy, skla a vodorovné plochy jsou často pokryty nánosem zbytků takových materiálů a tak skýtají dobrou příležitost pro zachycení otisků obuvi.

Otisky čistých suchých bot se obvykle neshodují. Je možno hledat je opatrně a soustavně s pomocí správného osvětlení v místech, kde pachatel mohl projít

po rozbitém skle, papíru, voskovaném nebo leštěném povrchu nebo povrchu s jemným nánosem prachu nebo zbytků nečistot. V těchto případech se při vyhledávání osvědčilo šikmé osvětlení, jehož paprsek je skoro rovnoběžný s povrchem a je použito jako protisvětlo (svítí proti obličejí). V praxi se také vyplatilo: Přestože nebyla na vnitřním parapetu okna, kterým pachatel vnikl do objektu, vidět stopa, byla na parapet přiložena černá želatinová fólie a po jejím sejmutí na ní byl viditelný otisk podešve. Dále papíry, které byly rozházeny kolem nebo upuštěny na podlahu i materiály, které jsou v místech, kudy pachatel procházel, je nutno pečlivě prohlédnout. Papíry na které se stoupl, by měly být podrobeny elektrostatickému zpracování (Straus, J., Porada, V. a kol. 2004).

Otisky suchých zbytků

Když boty přejdou po špinavém povrchu, zachytí se na nich nános nahromaděných zbytků nečistot. Pokud jsou pak přenesena na relativně čistý povrch, zbytek v podobě otisků obuvi se nanese na tento povrch, avšak tyto otisky, díky stopovému množství a nedostatku kontrastu v zobrazení, nemusí být viditelné (Straus, J., Porada, V. a kol. 2004).

Boty zachycují volné zbytky a prach, který se nachází na povrchu, přes něž přejdou. Pokud zůstanou ve styku stále se stejným povrchem, pravděpodobně nedojde k zanechání žádných viditelných otisků, protože zbytky a prach přenesený botou nelze odlišit od zbytků na tomto povrchu. Pokud bota následně přejde po relativně čistém povrchu, dojde k opačnému jevu a bota přenesese zbytky a prach na čistý povrch, čímž vznikají zjištěné otisky. Pokud bota i nadále přechází po čistém povrchu, všechny zbytky a prach se nakonec z boty odstraní. Kdykoliv existují místa, která jsou vůči sobě relativně čistá nebo špinavá. Nejvíce je tento princip patrný při vstupu pachatele zvenku do objektu, kdy dojde k přenosu zbytkových nečistot zvenku na podlahu v objektu.

Suché zbytkové otisky se díky svému nedostatečnému kontrastu s povrchem těžko hledají a často zůstanou neobjevené. Jako vhodné se při hledání v těchto případech osvědčilo silné šikmé osvětlení, jehož paprsek je skoro rovnoběžný s povrchem, na kterém je stopa (Straus, J., Porada, V. a kol. 2004).

Vlhké otisky

Otisky vytvořené čistou mokrou nebo vlhkou podešví vytvářejí odlišný typ otisků. Většina těchto otisků vyschne dřív, než jsou zjištěny, ale pro účely jejich zajišťování je třeba chápat je jako otisky vlhkého původu. Prší-li, je silná rosa nebo je sníh, většina otisků, zejména u vchodu, bude vlhká. Pokud se vlhká podešev dostane do kontaktu s čistým povrchem jako je voskovaná podlaha, vodorovné plochy nábytku nebo desky stolů, apod. může po sobě zanechat vodoznak nebo narušení voskovaného či leštěného povrchu. Stejně jako suché zbytkové otisky jsou i vlhké otisky čistých bot těžce viditelné. Zaschlé vlhké otisky na voskovaném nebo leštěném povrchu je možné zviditelnit práškem na zviditelňování latentních daktyloskopických otisků. Není neobvyklé, že tento typ otisků je nalezen náhodně při vyhledávání daktyloskopických stop. Místa činů, která mají rozsáhlé čisté voskované nebo leštěné povrchy nebo podlahy, po kterých se mohl pohybovat pachatel s vlhkými botami, mohou obsahovat množství hodnotných otisků obuvi. V takové situaci by technický pracovník měl zvážit, zda by nebylo na místě zpracovat celou podlahu nanášením daktyloskopického prášku, popř. alespoň tu část podlahy, kde pachatel pravděpodobně vstoupil do prostoru (Straus, J., Porada, V. a kol. 2004).

Otisky se také mohou objevit v případě, že podešev je mokrá a obsahuje zbytky nečistot. Otisky vlhkého původu, které obsahují takové zbytky, se objeví na povrchu, avšak po zaschnutí jsou obtížněji zjistitelné. Výsledky snímání takových otisků jsou nepředvídatelné. V některých případech je nemožné je sejmout. Je-li třeba sejmout zaschlé otisky vlhkého původu s nečistotami, nabízejí nejlepší metodu želatinové snímací fólie. Fólii je nutno nechat přiloženou na stopě 10 až 20 minut, což někdy zvlhčí otisk a umožní tak jeho sejmutí.

Otisky na jiných materiálech

Otisky se vytvoří i tak, že bota projde nečistotou (olejem, mastnotou, krví, barvou...) a následně otiskuje podešev na relativně čistém povrchu. Tyto typy otisků jsou obvykle snáze viditelné a odhalitelné než typy uvedené výše, avšak i tyto otisky se mohou objevovat jako latentní otisky.

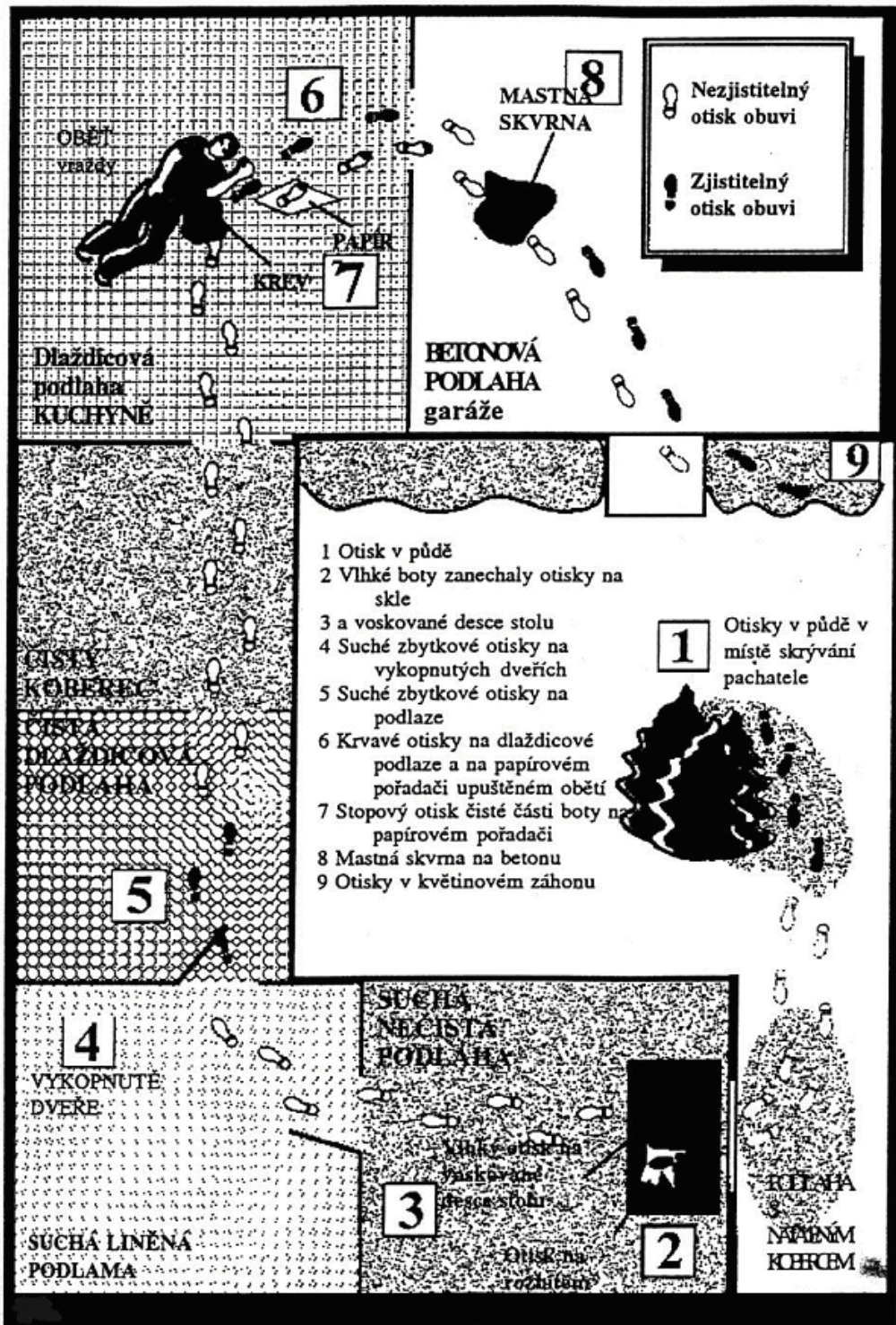
Výskyt stop po obuvi

Výskyt stop po obuvi lze teoreticky očekávat téměř všude, ke všem místům činu je nutno přistupovat s očekáváním, že obsahují otisky obuvi.

Místo vstupu je místo, kudy pachatel vstoupil do interiéru. Pokud lze identifikovat okno, které bylo vypáčeno, otevřeno nebo rozbito, dveře, které byly vyraženy nebo jiné podobně zřejmé místo vstupu, pak lze v této oblasti předpokládat větší pravděpodobnost, že zde pachatel stoupl na podlahu, předměty, rozbité sklo apod. Otisky po obuvi by pak měly být hledány i na vnějších površích jako je květinový záhon, zahradní veranda a jiné oblasti bezprostředně kolem místa vstupu (Straus, J., Porada, V. a kol. 2004).

Cesta, kudy pachatel procházel místem činu. V závislosti na povaze činu a úspěšné identifikaci místa vstupu, místa spáchání činu a místa výstupu může být průchozí cesta, kudy pachatel prošel, zřejmá či nikoliv. Všude tam, kde je průchod zřejmý, by se měly pečlivě hledat otisky obuvi, zejména pokud tato cesta prochází prašnými a špinavými povrchy nebo hladkými či leštěnými povrchy.

Místo odchodu a ostatní oblasti exteriéru. Cesta odchodu z místa činu může být nesnadno identifikovatelná. Otisky v měkkých površích exteriéru, které vedou z místa činu, mohou přispět k rekonstrukci směru, kterým pachatel uprchnul (Straus, J., Porada, V. a kol. 2004).



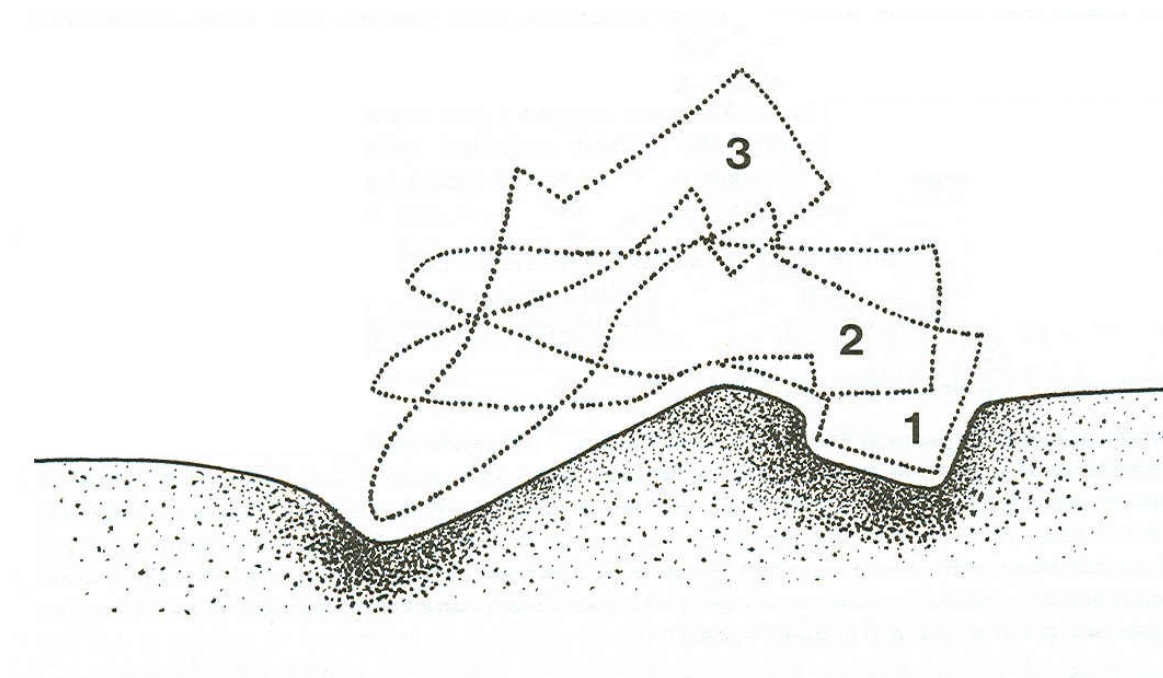
Obr. 4.19 - Hypotetické místo trestného činu zobrazuje některé ze způsobů výskytu stop obuvi na místě činu (Bodziak 2000).

Vyhledávání stop obuvi

Je nutno pečlivě hledat otisky obuvi v malém prostoru po určitou dobu. Nejprve se provede vizuální ohledání za normálních světelných podmínek. Touto prohlídkou je možno detekovat viditelné stopy (barevné, krevní, mastné či z jiných viditelných materiálů).

Dále je nutno provést vyhledání případných otisků nesydně viditelných za normálního osvětlení (prašných a ze zbytkových materiálů). K tomu účelu je vhodné prostor (místnost) zatemnit a vyhledávání provádět šikmým osvětlením, nejčastěji kuželem „silného“ světla baterky. Tuto položíme na podlahu a paprskem světla, který je skoro rovnoběžný s podlahou, vyhledáváme otisky. Takto jsou vyhledávány otisky na hladkých površích, jako jsou lina, dlaždice, lakované dřevěné podlahy apod.

Otisky na kobercích, textiliích nebo jiných hrubých či porézních površích mohou být výše popsanou metodou šikmého světla neviditelné. Ke hledání suchých zbytkových otisků v takových místech je možno použít elektrostatické snímací metody, kdy se provádí snímání na speciální fólii na místech, kde je předpokládán výskyt otisků obuvi pachatele.



Obr. 4.20 - Schéma vzniku objemové (3D) trasologické stopy obuvi (Porada 1987).



Obr. 4.21 - Mechanismus vzniku objemové (3D) trasologické stopy obuvi (Straus, Porada a kol. 2004, s. 38).

4.2 Stopy bosých nohou

Trasologická stopa bosé nohy je označována jako plantogram bosé nohy (v lékařské ortopedické literatuře někdy také jako podogram). Plantogram vzniká kontaktem chodidla s podložkou při přirozeném zatížení obou nohou hmotností osoby při dynamice chůze.

V případech, kdy stopy bosých nohou odrážejí upotřebitelné znaky papilárních linií, jsou otisky zkoumány jako daktyloskopické stopy. V případě jejich absence jsou zkoumány jako stopy trasologické.

Anatomie nohy

Lidská noha je kostmi zpevněná, šlachovitá, částečně pružná část lidského těla, schopná do určité míry měnit svůj tvar, která přenáší váhu celého těla. Z hlediska expertizního zkoumání je důležité zjištění, že u dospělého člověka se v rozmezí 3–5 let tvar nohy příliš nemění.

Určité části chodidla (bříška prstů, hlavičky nártních kostí, zevní okraj chodidla a hrbol kosti patní) jsou ve stoji nebo při chůzi v neustálém kontaktu s podložkou. Prsty nohy, ačkoliv jsou pohyblivé, se vždy vrátí do své původní pozice.

Při zkoumání a hodnocení stop bosých nohou je v průběhu mechanické interakce nohy s podložkou třeba počítat i s těmito negativně působícími faktory:

- relativnost hodnot rozměrů v plošné a objemové stopě bosého chodidla v závislosti na druhu podložky,
- mechanismus vzniku stopy (typ lokomoce).

Vliv těchto činitelů se projevuje v trasologických stopách s různou intenzitou, a to podle podmínek lokomoce, tvaru a vlastností podložky, anatomických dispozic jedince, velikosti sil při interakci apod.

Stavba lidského chodidla je nejprve ovlivňována jedinečným genetickým kódem, později dalšími okolními a fyziologickými vlivy. Např. nošení obuvi nesprávné velikosti v raném věku může velmi výrazně deformovat kosti nohy, což se projeví na chodidle. Stejně tak další charakteristiky, které vzniknou během života, jako jsou různá zranění, defekty, výrůstky atd., mohou přispět k identifikaci osoby.



Obr. 4.22 - Různé typy plantogramů

(<http://www.socea.cz/projekty/paloucek/material/TVM/13.pdf>. [online]. In: [cit. 2019-05-17]. DOI: <https://www.eobuv.cz/boty-brooks-launch-5-120266-1b-003-black-teal-green-white.html>).



Obr. 4.23 - Otisk nohy v ponožce zvýrazněný pomocí roztoku amidočerně (Bodziak 2000).

Otisky nohou v obuvi

Pokud člověk nosí obuv, časem na sebe tato obuv „nabírá“ charakteristické znaky nohou. S každým krokem se obuv opakovaně ohýbá, krčí, krotí, prolamuje a mačká. Prostřednictvím obuvi se uskutečňuje přenos sil mezi nohou a podložkou. Tíha člověka, tlak, teplo a pot vznikající při chůzi způsobují, že se nošená obuv postupně přizpůsobuje tvaru nohy. V některých případech je otlačení či otisk uvnitř obuvi dobře viditelný vlivem nečistot, které se v botě zachycují, jindy je třeba ke zvýraznění použít nejrůznějších typů osvětlení jako jsou světelné zdroje s proměnnou vlnovou délkou, laser, IČ nebo UV světlo. Ke zviditelnění lze použít i chemické metody (mastné otisky).

4.3 Stopy lidské lokomoce

Se stopami lidské lokomoce je možno se setkat především v terénu, ale nelze vyloučit jejich existenci i v interiéru. V podstatě jde o pohybový projev odrážející se v materiálním prostředí v podobě tzv. pěšinky lokomoce (souvisle řazené po sobě jdoucí stopy). Proces vzniku a průběhu lokomoce představuje složitý pohybový akt, během kterého obě dolní končetiny plní v průběhu lokomoce opěrnou funkci. Opěrná funkce se v průběhu lokomoce uplatňuje buď plně, nebo částečně. Přemísťování nohy v prostoru z jedné opěrné polohy do druhé představuje krok. Jeho délka je u různých lidí odlišná a je závislá na mnoha faktorech lokomoce (např. tělesná výška, délka dolních končetin, frekvence chůze, mechanické vlastnosti zeminy, podložky apod.), ale pro jednotlivce je za určitých podmínek v podstatě stejná.

Vznik stop lidské lokomoce (rozbor morfologie chůze)

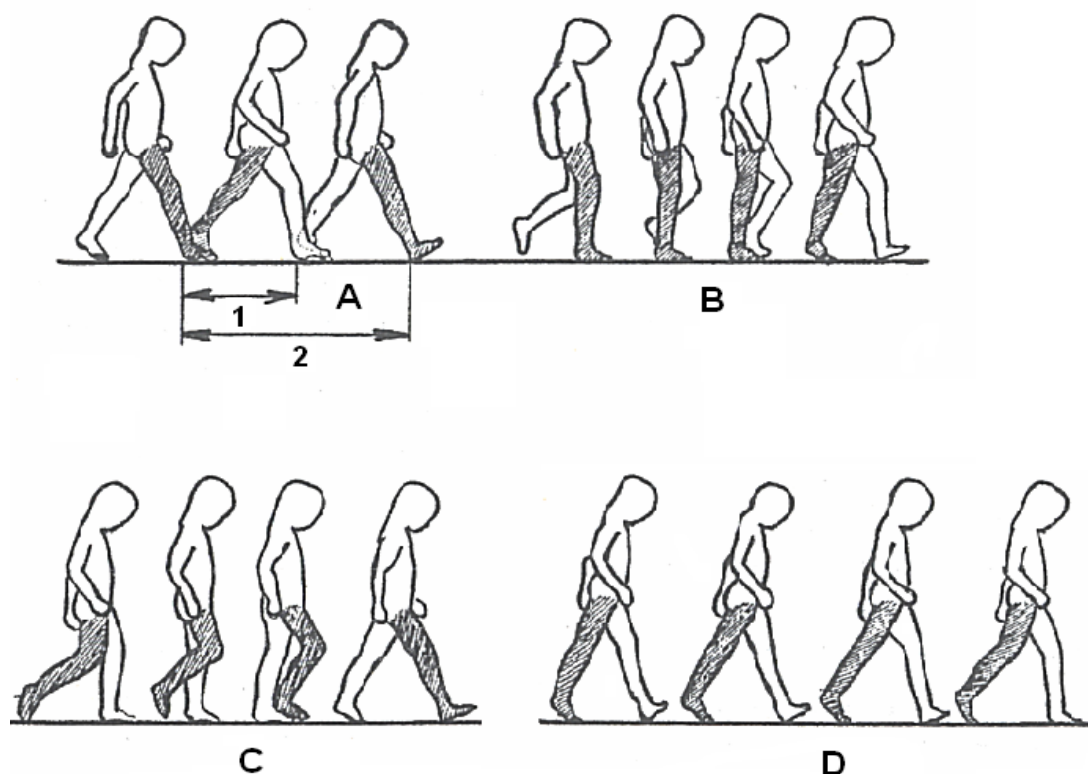
Lidská chůze je jako způsob lokomoce, umožňující přesun individua z místa na místo, v celé živočišné říši zcela jedinečná a pro species (biologický druh) *Homo sapiens sapiens* (současný člověk) přísně specifická. Vzprímená bipedální lokomoce se děje optimální rychlostí s minimálním energetickým výdajem u každého jedince individuálně, s jemnými variacemi podle věku a pohlaví. Chůze jako jedna z nejobvyklejších lidských činností je plastickým dynamickým stereotypem velmi silně fixovaným v průběhu fylogenetického vývoje s individuálními odlišnostmi danými morfologickými zvláštnostmi získanými v průběhu ontogenetického vývoje. Chůze jako základní funkce dolních končetin je nejdůležitější složkou pohybu člověka a současně i zdrojem dynamického zatížení svalově-kosterního aparátu. Elastická chůze předpokládá vytvoření správného a energeticky efektivního pohybového stereotypu s plastickým zvládnutím prostoru systémem pák a nosníků o určité hmotnosti působením vnitřních integrovaných sil prezentovaných silovým polem svalů a elasticitou šlach a vaziva, které se uplatňují na subsystémech lokomočního aparátu. Základní funkci při chůzi mají dolní končetiny. Přes klouby dolních končetin (hlezenní, kolenní a kyčelní) se přenáší reakční síly podložky a společně se setrvačnými silami jednotlivých segmentů těla udržují neustálou rovnovážnou polohu. Svalová tenze se mění v prostoru a čase podle potřeb organismu a jeho schopností, je řízená a integrovaná centrální nervovou soustavou a opatřená zpětnou vazbou signály ze svalových vřetének, ze šlach, kloubů, kůže, smyslových a vnitřních orgánů. Vertikální výslednicí je síla, která se projevuje na podložce v průběhu chůze pod každým chodidlem a v průběhu času se mění.

Dopředný pohyb se skládá z neustálého opakování kroků v cyklu chůze. Cyklus chůze jako takový zaujímá celý dvojkrok. Probíhá v časovém intervalu mezi opakovaným kontaktem paty stejné nohy s podložkou. Pro jednotlivou nohu je krok

rozdělen do fáze statické (stojné) a fáze dynamické (kročné, švihové). Zvolíme-li k demonstraci délku trvání jednoho cyklu chůze čas 1 000 ms, připadá na stojnou fázi kroku zhruba 620 ms, tj. 62 % celého cyklu, a na švihovou fázi 380 ms, tj. 38 %. Absolutní časy jsou samozřejmě závislé na rychlosti chůze a individuálně se mohou při stejné rychlosti výrazně lišit.

K detailnější analýze chůze slouží procentuální vyjádření podílu trvání jednotlivých fází cyklu. Cyklus chůze se dělí na dva detailnější subcykly:

1. Jako 100 % je uvažována doba trvání celého dvojkroku, statická fáze zaujímá přibližně 62 %.
2. K detailní analýze stojné fáze je se 100 % počítáno pro trvání samotné stojné fáze kroku na jedné noze.



Obr. 4.24 - Schéma chůze (Straus 1994)

Cyklus chůze: A - délka kroku (1) a délka dvojkroku (2), B - přenos zatížení jednou nohou během kroku, C - švihová fáze kroku, D - přenos zatížení oběma chodidly.

Chůze (a to i ze sportovního hlediska) je charakterizována tím, že po celou dobu dopředného pohybu je tělo v kontaktu s podložkou a při střídání nohou je hmotnost po část pohybu přenášena oběma chodidly. Jak se rychlost chůze snižuje, doba trvání přenosu oběma dolními končetinami se zvyšuje a naopak. Během klusání a běhu je přenos oběma nohama vyřazen a je nahrazen letovou fází, kdy jsou obě chodidla mimo kontakt s podložkou. Z hlediska biomechaniky je možné stanovit difference mezi kvalitativně odlišnými způsoby lokomoce - během a chůzí - velmi přesně. Základní rozdíl mezi chůzí a během je dán existencí dvou znaků:

1. Existence letové fáze při běhu, která se při chůzi nevyskytuje. Chůze se skládá z řady kroků, naproti tomu běh definujeme jako řadu skoků.
2. Kinematika pohybu těžiště těla, tj. trajektorie těžiště po horní polovině cylindrické plochy při běhu nebo po spodní při chůzi.

4.4 Stopy dopravních prostředků

Mezi stopy dopravních prostředků řadíme zejména stopy kolových vozidel, v praxi přicházejí v úvahu pouze stopy nekolejových vozidel. Tento termín přesně definuje, že se jedná o stopy různých dopravních prostředků včetně pásových vozidel a smykových potahů, lyží nebo saní.

Rozdělení stop nekolejové dopravy je závislé na míře identifikačních možností jednotlivých skupin stop. Ne všechny skupiny těchto stop odrážejí stejné množství skupinových a individuálních znaků. Stopy smykových dopravních prostředků jsou zpravidla vhodné pouze k určení skupinové příslušnosti. Identifikační znaky se zde vyskytují v podobě sešinutých stop, které (pro svoji kvalitu) nejsou vhodné pro provedení individuální identifikace objektu, jenž stopu vytvořil. Podle objektu, který stopy dopravních prostředků vytvořil je možné stopy dělit na (Straus, J., Porada, V. a kol. 2004) :

- Stopy pneumatik.
- Stopy kovových, pryžových, kovových a jiných obručí.
- Stopy pásových vozidel.
- Stopy smykových vozidel (lyže, saně).

Dále se stopy dopravních prostředků dělí podle pohybové fáze, ve které byly na místě trestného činu zanechány.

- Jízdní stopy.
- Brzdné stopy.
- Blokovací stopy.
- Smykové stopy.
- Stopy dřecí nebo rycí.

Výše vyjmenované stopy vznikají bezprostředním kontaktem pneumatik, pásů, obručí či skluznic s vozovkou nebo volným terénem. Ze zanechaných stop dopravních prostředků lze získat významné informace o technických vlastnostech dopravního prostředku, který stopu vytvořil. V těchto stopách jsou odraženy všeobecné i specifické znaky. Všeobecné znaky jsou významné z hlediska zjišťování skupinové příslušnosti objektu, jenž mohl stopu vytvořit. Specifické znaky se vztahují k identifikaci konkrétního objektu (pneumatiky, obruče, pásu či skluznice), který stopu vytvořil.



Obr. 4.25 - Trasologická stopa pneumatiky (Straus 2004).

V praktickém zkoumání jsou nejvíce zastoupeny stopy po otiscích běhounů pneumatik. Tato skupina stop může obsahovat největší množství informací, které mohou za určitých podmínek vést ke ztotožnění objektu. Pro kvalifikované zkoumání vzorů běhounů, tedy stop pneumatik, je nutné znát konstrukci pneumatik.

4.5 Jiné stopy podobného druhu

Stopy uší

Ucho (auris) je anatomický orgán sluchového a rovnovážného ústrojí. Skládá se z následujících částí:

a) *zevní ucho (auris externa)*, složené z ušního boltce (podkladem je zprohýbaná chrupavčitá ploténka, pokrytá bohatě prokrvenou kůží), zevního zvukovodu (ten má část kožní, chrupavčitou a kostěnou, v jeho kůži jsou na začátku četné chloupky – tragi a hojně mazové žlázy, produkující voskovitý ušní maz – cerumen) a bubínku (membrana tympani). V podkoží přechodu boltce do zvukovodu jsou drobné svaly, které u člověka zajišťují jen minimální pohyblivost ušního boltce;

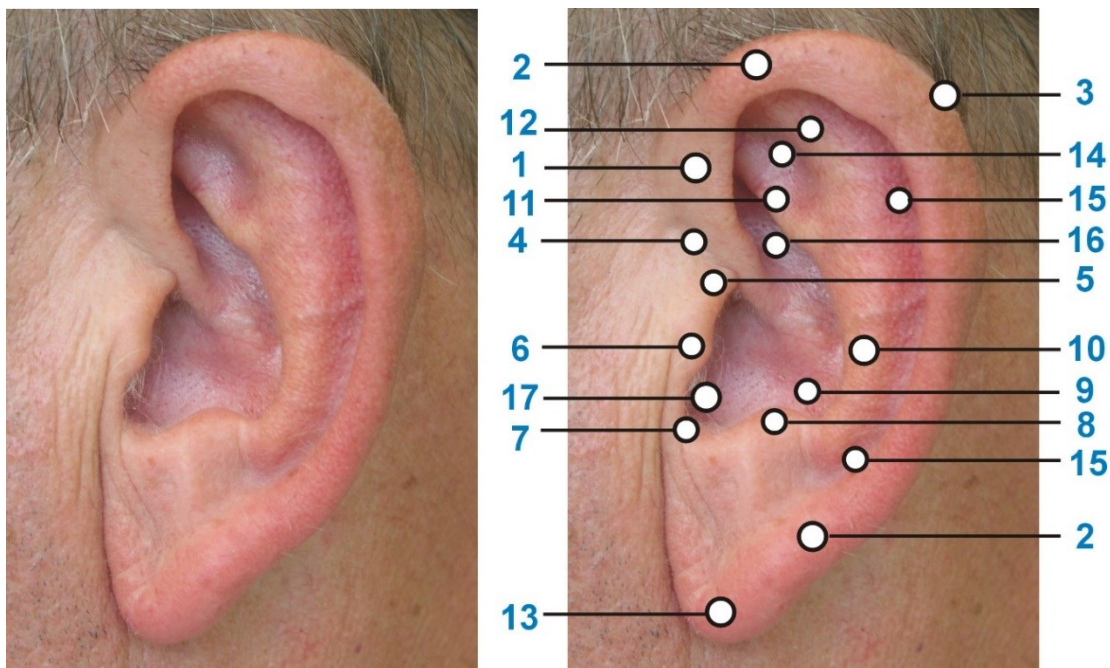
b) *střední ucho (auris media)*, dutinka v pyramidě spánkové kosti (cavitas tympanica), vystlaná sliznicí. Jejím hlavním obsahem jsou tři drobné sluchové kůstky (kladívko – malleus, kovadlinka – incus a třmínek – stapes), navzájem spojené jemnými klouby. Kladívko je pevně spojeno s bubínkem, takže se na něj přenáší jeho pohyby, způsobené akustickými vlnami přicházejícími ze zevního zvukovodu. Toto mechanické vlnění se přenáší přes kovadlinku a třmínek do oválného okénka vnitřního ucha, do něhož je báze třmínku zasazena. Středoušní dutina je dozadu napojena na systém dutinek v bradavčitém výběžku, rovněž vystlaných jemnou sliznicí (mastoidální dutinky, často se v nich udržuje chronický zánět), dopředu dolů pokračuje ve sluchovou trubici (Eustachova trubice, tuba auditiva), která vyúsťuje na horní boční stěně hltanu a slouží k vyrovnávání tlaků mezi středním a zevním uchem;

c) *vnitřní ucho (auris interna)* je tvořeno složitým systémem dutinek v pyramidě spánkové kosti a skládá se z hlemýžďe (*cochlea*) a vestibulárního labyrintu (tři

polokruhové kanálky, navzájem na sebe kolmé a společná dutinka – vestibulum). Kostěné dutinky jsou vyplněny blanitým hlemýžděm a blanitým vestibulem, v nichž jsou umístěny vlastní smyslové orgány. Hlemýžď patří ke sluchovému ústrojí, v jeho závitěch je uložen Cortiho orgán, obsahující smyslové buňky, určené k vnímání sluchových podnětů; ty jsou zde přeměněny na nervové impulzy, přenášené dále do mozku sluchovou částí osmého hlavového nervu. V polokruhovitých kanálcích a ve vestibulu jsou uloženy drobné skupinky vláskových buněk, reagujících na změny polohy hlavy a těla. Zachycené impulzy jsou dále do mozku přenášeny vestibulární částí osmého hlavového nervu. Blanité dutinky vnitřního ucha jsou vyplněny dvěma druhy řídké tekutiny, navzájem oddělenými jemnými přepážkami – perilymfa (povrchněji) a endolymfa (uvnitř blanitých dutinek).

Vnější ucho se skládá z chrupavky, která vytváří originální tvar se specifickými rozměry. Chrupavka je pokryta kůží. Ucho se začíná vyvíjet hned krátce po početí a již 38. den vývoje lidského plodu jsou vizuálně patrné některé charakteristické body ucha. Ucho se dostává do své definitivní polohy po 56. dnu. Celkový tvar ucha je pozorovatelný počínaje 70. dnem vývoje. Tvar ucha (jeho podoba) se nemění od narození až po smrt každého lidského jedince.

Rozlišují se čtyři základní tvary vnějšího ucha: tvar oválný, kulatý, obdélníkový a trojúhelníkový (obr. 4.27). Tyto základní tvary se objevují u každé rasy, ale v různé procentuální četnosti výskytu. Rozdíly ve tvaru vnějšího ucha tvoří základ klasifikace otisků ucha. Pro účely porovnání otisků ucha se využívá vzhled ucha, markantní body, jejich četnost, rozměry a vztah k okolí a k jiným charakteristikám.



1	<i>crus helcis</i>	rameno závitů	<i>crus of helix</i>
2	<i>helix</i>	vnější kožní val boltce, závit	<i>Helix</i>
3	<i>tuberculum auriculae</i>	Darwinův ušní hrbolek	<i>Darwin's point, Darwinian tubercle</i>
4	<i>sulcus helicotragicus</i>	závitovo-kozlíková rýha	<i>anterior notch</i>
5	<i>tuberculum anterior</i>	přední hrbolek	<i>anterior tubercle</i>
6	<i>tragus</i>	kozlík – vyvýšenina na boltci, z níž rostou chloupky (<i>tragipili</i>)	<i>Tragus</i>
7	<i>incisura intertragica</i>	rýha mezi tragem a antitragem, mezikožlíkový zářez	<i>intetragic notch</i>
8	<i>antitragus</i>	protikožlík, vyvýšenina na boltci proti tragu	<i>Antitragus</i>
9	<i>cavum conchae</i>	dutina mušle	<i>posterior auricular furrow</i>
10	<i>anthelex</i>	část ušního boltce, ležícího proti jeho zevnímu valu, protizávit	<i>anthelex</i>
11	<i>crus inferior antheleicis</i>	dolní rameno	<i>lower crus of anthelex</i>
12	<i>crus superior antheleicis</i>	horní rameno	<i>upper crus of anthelex</i>
13	<i>lobulus auriculae</i>	lalůček boltce, ušní lalůček	<i>Lobule</i>
14	<i>fossa triangularis</i>	trojúhelníková jamka	<i>triangular fossa</i>
15	<i>scapha</i>	člunek, člunkovitá rýha mezi helixem a anthelexem	<i>scaphoid fossa</i>
16	<i>cymba conchae</i>	člunek mušle	
17	<i>meatus acusticus externus</i>	vchod do zvukovodu	

Obr. 4.26 - Základní anatomické charakteristiky vnějšího ucha v názvosloví latinském, českém a anglickém (Straus, Porada a kol. 2004, s. 166).



A



B



C



D

Obr. 4.27 - Základní tvar vnějšího ucha: A - oválný, B - kulatý, C - obdélníkový, D - trojúhelníkový (Straus, Porada a kol. 2004, s. 167).

Výskyt stop uší

Stopy lidských uší se vyskytují jako plošné latentní otisky. Nejčastější výskyt je zaznamenán na vchodových dveřích bytů, kdy pachatel zanechá na vnější straně dveří otisk boltce v momentě, kdy poslouchá, zda se v bytě nachází osoby či nikoli. Logicky je možno odvodit oblast nálezů otisků uší ve výšce 150–180 cm od podlahy. V tomto prostoru zanechá otisk poslouchající člověk, který stojí ve vzpřímené nebo mírně předkloněné poloze. Další oblastí na vchodových dveřích bytu, kde jsou zjišťovány otisky uší, je prostor ve výšce 30–40 cm nad podlahou. To vychází ze zjištění, že pachatelé poslouchají mezerou mezi prahem a spodní hranou dveří, kudy zvuky z bytu vycházejí ven a následně poslouchají v této spodní části dveří. Výskyt stop uší je však možný i na dalších místech jako např. oknech, ostatních dveřích oddělujících jednotlivé místnosti a jiných hladkých plochách (překážkách), na nichž je účelné a možné poslechem sledovat situaci za překážkou. Známý je i výskyt otisku ucha na mušli telefonního sluchátka (Straus, J., Porada, V. a kol. 2004, s. 168).



Obr. 4.28 - Stopa ušního boltce (Straus, Porada a kol. 2004, s. 168).

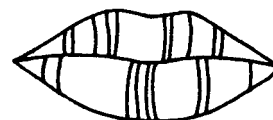
Stopy rtů

Lidské rty mají na svém povrchu vývody mazových žláz, a proto jsou obvykle pokryty kožním mazem. Mimo toho se při jídle dostává na rty velké množství tuku z potravin a v době mezi jídlem jsou rty mnohokrát navlhčovány slinami. Navíc si mnoho žen nanáší na rty kosmetické krémy a rtěnky. V důsledku těchto skutečností jsou rty téměř vždy pokryty látkami s vysokým obsahem tuku. Dojde-li pak ke kontaktu rtů s předmětem (resp. nádobím), jsou tyto látky přenášeny ze rtů na objekt a vytváří tak otisk reliéfu rtů. Stopy rtů lze nalézt na celé řadě objektů jako např. sklenice, podšálky, šálky, misky, kelímky.

Otisky rtů je možné popsat tzv. cheilogramem, který zahrnuje labiální rýhy na přechodné zóně horního a dolního rtu. Rty je možné rozdělit symetricky do čtyř kvadrantů a podle smluvených kódů je možné popsat typy labiálních rýh v jednotlivých kvadrantech, obvykle ještě rozdělených na menší úseky. Příklad klasifikace labiálních rýh (podle Reiterové) je uveden níže (Straus, J., Porada, V. a kol. 2004, s. 190).

Klasifikace labiálních rýh

Vzor A – rýhy jednoduché



A1 – vertikální rýhy přes celou šíři přechodné zóny rtů

A2 – vertikální neúplné rýhy

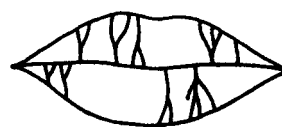


A3 – šikmé rýhy



Vzor B – rýhy rozvětvené

B1 – vertikální rýhy přes celou šíři přechodné zóny rtů



B2 – vertikální neúplné



B3 – šikmé



Vzor C – síť

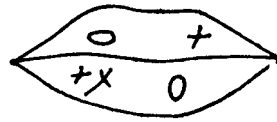


Vzor E – horizontální rýhy

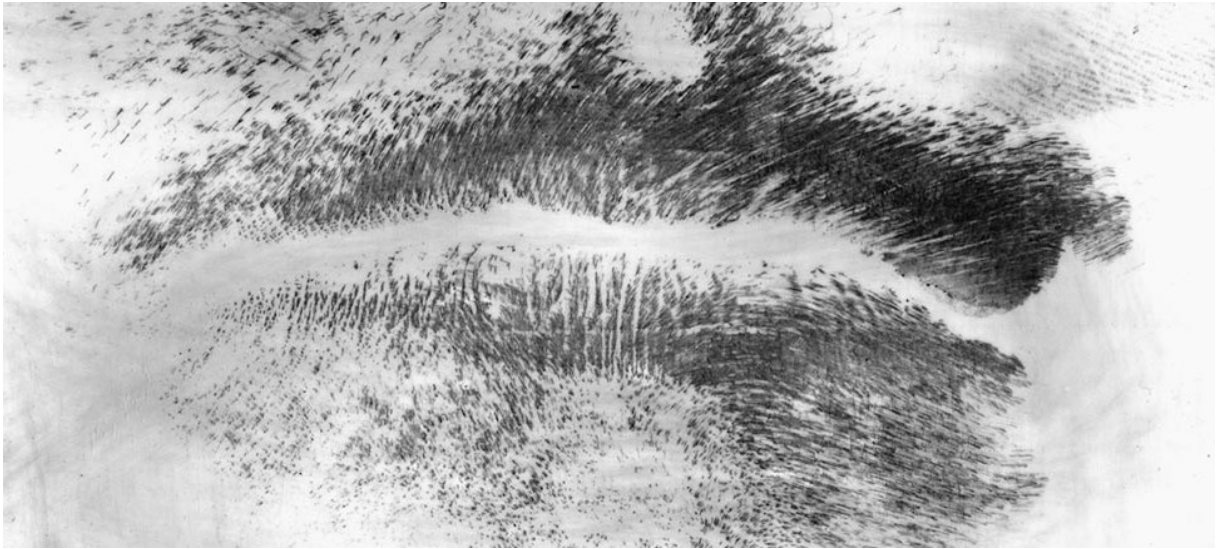


Vzor W – virové vzory





Vzor F – jiné zvláštnosti



Obr. 4.29 - Stopa rtů (Straus, Porada a kol. 2004, s. 190).

5 Vyhledávání a zajišťování trasologických stop

Vyhledávání stop nohou, obuvi, dopravních prostředků a dalších stop podobného druhu se provádí při ohledání míst činů v objektech nebo častěji přímo v terénu. Pozornost je třeba věnovat jak ojedinělým stopám, resp. jejím fragmentům, tak souboru stop, např. pěšince lokomoce. Podle mechanismu vzniku stop se lze na místech trestných činů setkat se stopami plošnými i objemovými (Konrád, Porada, Straus, Suchánek 2014).

V objektech se nejčastěji vyskytují plošné stopy bosých a obutých nohou, zatímco v terénu se nejčastěji vyskytují objemové stopy různých odrážených objektů, jako např. bosých a obutých nohou, pneumatik, dopravních prostředků, rukavic, zavazadel apod.

Vyhledávání stop je nutné provádět systematicky již od okamžiku vstupu do prostoru ohledání, ať již v objektu nebo v terénu. Vyhledané stopy se vhodně označí a chrání se před nepříznivými povětrnostními vlivy nebo proti poškození, např. pošlapáním. Vyhledané stopy se fixují a zajišťují pro znalecké zkoumání.

Plošné stopy se nejčastěji vyhledávají s pomocí šikmého osvětlení. Tohoto způsobu vyhledávání se použije zvláště tehdy, je-li podložka stejného zbarvení jako nános prachu z odráženého spodku obuvi, běhounu pneumatiky apod.

Objemové stopy se nejčastěji vyskytují v terénu. Jejich vyhledání je zpravidla nenáročné, vyžaduje však praktickou zkušenost. Vyhledávání stop lokomoce je obtížnější a značně pracnější. Je třeba zajistit větší množství dobře znatelných, rovnoběžně, plynule a souvisle řazených stop. Při vyhledávání objemových stop bosých a obutých nohou, pneumatik a stop jiných podobných objektů nelze se omezovat jen na místo události, ale je nutno vyhledávat tyto stopy v širším okolí (Konrád, Porada, Straus, Suchánek 2014).

Při vyhledávání objemových stop bosých nohou a lidské lokomoce se nelze omezovat jen na místa události, ale je nutno vyhledávat tyto stopy v širším okolí. Oblasti, jimiž by se měla věnovat zvláštní pozornost, jsou:

a) Místo činu v užším slova smyslu - je to konkrétní oblast, kde byl čin spáchán. Např. při páčání násilných trestných činů dochází často k zápasu nebo další činnosti, jejímž výsledkem je velké množství trasologických stop na konkrétním místě činu. Stopy mohou být zanechány v krvi, na oděvu a těle oběti, a dále na předmětech skopnutých na podlahu během zápasu. Při vloupání mohou být na podlaze předměty jako izolace trezoru, papír nebo jiné odpadky, na nichž mohou být uchovány trasologické stopy.

b) Místo vstupu - je to místo, kudy pachatel vstoupil na místo činu. Násilný vstup kvůli nepřírozenému způsobu, jímž pachatel na místo vnikl a obvykle kvůli větší pravděpodobnosti, že stoupl na předměty, odpadky apod., obvykle skýtá větší možnost pro vyhledání stop, než místo činu, kde došlo k běžnému vstupu, např. hlavními dveřmi. Místa pro vyhledání stop by měla zahrnovat i vnější plochy, jako květinové záhony, verandy, balkony apod., místa bezprostředně kolem místa vstupu.

c) Cesta průchodu místem činu - cesta, po které pachatel prošel místem činu, je v závislosti na povaze trestného činu, identifikaci místa vstupu, místa spáchání činu a místa odchodu zřejmá či nikoli. Všude tam, kde je průchod zřejmý, by se měly pečlivě vyhledávat stopy lidské lokomoce a bosých a obutých noh (prašné a špinavé povrchy, např. sklep, zadní veranda).

d) Cesta odchodu - může být nesnadno identifikovatelná. Nezřídka se stane, že se najdou stopy v bezprostředním okolí místa činu poblíž stromů, keřů apod., kde se pachatel skryl. Prostory pokryté sněhem, měkkou půdou nebo pískem mohou poskytnout rozsáhlé množství stop lidské lokomoce a bosých a obutých nohou.

Zásady zajišťování trasologických stop jsou:

1) Obecné.

2) Zvláštní.

Obecné zásady vymezují ty aspekty, které je nutno vždy dodržet bez ohledu o jaký druh trasologické stopy se jedná. Zvláštní jsou pak ty zásady, které mají význam jen pro určitý druh trasologické stopy. Nedodržením byť jedné z níže uvedených zásad se vystavujeme riziku, že se sníží kvalita zajištěné stopy, což povede k nemožnosti skupinové, a tím spíše individuální identifikace. Neméně důležité je, že stopa by ztratila i svůj taktický a trestně právní význam.

Obecné zásady zajišťování trasologických stop jsou (Straus, J., Porada, V. a kol. 2004, s. 190):

a) Úplnost - na místě činu zajišťujeme všechny známé stopy, jelikož jen kriminalistický expert má pravomoc rozhodnout zda je stopa upotřebitelná či nikoliv.

b) Celistvost - stopu zajišťujeme vždy celou, nikdy jen její některou část.

c) Rychlost - jelikož na stopy působí vnitřní i vnější vlivy, které ovlivňují jejich kvalitu a použitelnost, je třeba je zajistit co nejrychleji s přihlédnutím na preciznost zajištění.

d) Ochrana stopy - úzce souvisí se zásadou rychlosti. Stopu je nutno vhodně ochránit před poškozením až do jejího zajištění a předání ke zkoumání.

e) Přesnost dokumentace místa zajištění - má především význam pro vypracování znaleckého posudku, ale i pro další činnost orgánů činných v trestním řízení (kriminalistický experiment, проверка výpovědi na místě, opakované a doplňující ohledání místa činu, apod.).

f) Priorita nedestruktivních metod zajištění - je-li možnost uplatnit nedestruktivní zajištění (in natura, ofotografováním), má vždy přednost před destruktivním (odlití, sejmutím na daktyloskopickou folii, elektrostatickým snímáním,...).

g) Priorita vyhledávání a zajištění - předně se mají vyhledat a zajistit stopy u vstupu na místo činu a na podlaze (zemi).

Zvláštní zásada zajišťování trasologických stop, tuto zásadu lze nazvat jako "Dodržení posloupnosti metod při zajištění":

a) Pokud je to možné zajistíme stopu vždy in natura.

b) Vždy, bez rozdílu, zajišťujeme stopy ofotografováním s měřítkem za použití vhodných fotografických zvýrazňovacích metod. Jelikož se může na filmech vyskytovat kaz, exponujeme snímek dvakrát.

c) Objemové stopy odlijeme nebo u plošné stopy **sejmeme na daktyloskopickou folii.**

V praxi se však vyskytují případy, kdy je nutno ještě podle specifika zajišťované stopy tyto zásady rozšířit. Jedná se např. o stopy uší, kde vždy měříme jejich vzdálenost od země (podlahy), nebo u stop zubů na těle oběti platí zásada prioritního rychlého zajištění pomocí fotografie apod.

5.1 Zviditelňování stop

Některé stopy zanechané na místě činu nejsou jasně viditelné a zřetelné. Mnohé stopy obuvi jsou latentní, částečně latentní nebo tak nezřetelné, že na nich lze pozorovat jen málo podrobností. V těchto případech jsou aplikovány metody na zvýrazňování stop, které je učiní viditelnějšími a zřetelnějšími. Metody na zvýrazňování dvourozměrných stop je možné rozdělit na **fotografické** zvýrazňování, **fyzické** zvýrazňování a **chemické** zvýrazňování (Straus, J., Porada, V. a kol. 2004).

Volba použité metody závisí na řadě faktorů, které je potřeba vzít v úvahu. Jedná se zejména o:

- složení povrchu, na němž se stopa nachází (papír, textil, dřevo, dlaždice...);
- struktura a poréznost povrchu;
- stav povrchu (suchý, mokrý, vlhký, čistý, špinavý);
- barva povrchu;
- složení nečistot na povrchu (špína, mastnota...);
- složení stopy samotného;
- původ stopy (suchý nebo mokrý);
- vlhkost vzduchu.

Fotografické metody zvýrazňování

Metoda forenzního fotografického zvýrazňování je nedestruktivní a měla by se tedy uplatnit vždy jako první. Fotografování umožňuje nejen nedestruktivní zvýraznění stopy, ale i její záznam ve vyšetřovací kvalitě ještě před jakýmkoli dalšími pokusy o zvýrazňování. Zvýraznění, resp. zviditelnění stop se provádí několika způsoby (Straus, J., Porada, V. a kol. 2004, s. 39):

Vysoce kontrastní fotografie

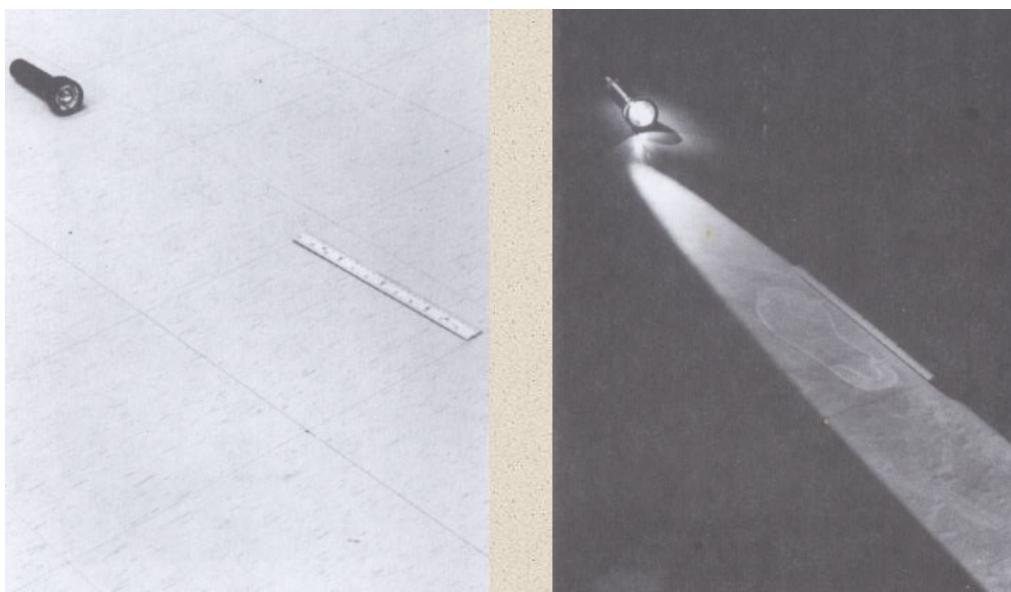
Tento druh fotografie se pořizuje s pomocí vysoce kontrastního filmu a následně kontrastního fotopapíru.

Použití filtrů

Filtry se mohou používat s černobílými i barevnými filmy. U černobílých filmů se mohou filtry použít ke změně kontrastu mezi předměty různých barev a zdůraznění tak některé části. Např. zbytkový otisk obuvi na červené dlaždici se lépe zobrazí s použitím červeného filtru. To zjasní červenou podlahu (dlaždici), takže se stopa bude jevit tmavší, resp. se dosáhne většího kontrastu mezi podlahou a stopou. U barevných filmů mohou filtry měnit barevnou rovnováhu filmu a umožní tak, aby se některé barvy zdůraznily nebo naopak potlačily. Filtry se také používají při fotografování infračervené nebo ultrafialové fotografie.

Šikmé světlo

Šikmé světlo se používá při vyhledávání plošných navrstvených či odvrstvených stop. Jejich osvětlením dojde k rozzáření prachových částic, kterými je stopa tvořena a stopu je možno fotografovat.



Obr. 5.1 - Zviditelnění plošné stopy šikmým osvětlením (Bodziak 2008).

Ultrafialové světlo (UV)

Ultrafialové světlo (UV záření je neviditelné elektromagnetické záření s vlnovou délkou 10–400 nm) není vidět prostým okem, avšak většina filmů je na toto světlo citlivá. Použije-li se filtr, který absorbuje všechno viditelné světlo, ale propustí ultrafialové světlo, lze stopy fotografovat právě jen UV částí spektra. Stopa se zvýrazní s případě, že odráží UV světlo (*odražené UV záření*) nebo stopa nebo jeho pozadí vyzařuje fluorescenci pod UV světlem (*UV fluorescence*).

- *Odražené UV záření*

Při fotografování stopy s odraženým dlouhovlnným UV světlem se na fotopřístroj nasadí filtr, který odfiltruje všechno viditelné světlo, ale nikoli světlo v rozsahu UV záření. Film může být černobílý nebo barevný.

Fotografování při odraženém UV záření lze také použít k záznamu a zvýraznění stopy na pokožce jako podlitin, stop kousnutí a jiných zranění. Během procesu hojení sbírají speciální buňky (zvané melanocyty) pigment melanin, který se během zranění dostal do pokožky. Melanocyty migrují na okraje zranění a umožňují tak fotografování typu zranění. Protože melanin absorbuje UV světlo, reflexivní UV fotografie může zaznamenat podrobnosti zranění, které by jinak prostým okem nebylo vidět. V případě podlitin, způsobených tupým nárazem boty na pokožku lze UV fotografie použít pro zaznamenání větších podrobností a jejich zvýraznění. UV fotografie jsou nejlepší několik dnů nebo dokonce týdnů poté, co došlo k podlitinám, tj. když už začal proces hojení, tedy nikoli bezprostředně po zranění. V případech, kdy oběť zemře k procesu hojení nedochází a UV fotografie nemá smysl.

- *UV fluorescence*

Fotografuje-li se stopa, která pod UV světlem fluorescenčně září (nebo fluorescenčně září její pozadí), osvětlí se místo se stopou UV světlem a na fotopřístroj se nasadí oranžový filtr, který odfiltruje přebytečné UV záření a modré světlo. Měl by se při tom používat černobílý nebo barevný film s citlivostí ISO 400, protože oranžovým filtrem prochází málo světla.

Infračervené světlo (IČ)

Infračervené záření je elektromagnetické záření s vlnovou délkou větší než 790 nm (nanometrů) a menší než 1 mm. Není viditelné pouhým okem, avšak určité filmy jsou citlivé na IČ záření. Tyto filmy jsou také citlivé na viditelnou část světelného spektra, takže není třeba používat žádné filtry. Při fotografování s odraženým IČ světlem se tedy použije film citlivý na toto světlo společně s wolframovým světelným zdrojem. Při fotografování IČ luminiscence by se měl použít film citlivý na IČ záření spolu se světelným zdrojem nevyzařujícím IČ světélkování.

Fyzické metody zvýrazňování

Fyzické metody zvýrazňování zahrnují metody fyzického přenosu stopy z jednoho povrchu na druhý (elektrostatické a želatinové snímání) a poprášení stopy prášky na zviditelnění latentních daktyloskopických stop (Straus, J., Porada, V. a kol. 2004, s. 41).

Elektrostatické snímání

Pokud je elektrostatická metoda zviditelnění neúspěšná, stopa se nezničí a následné metody zvýrazňování se tím neovlivní. Pokud bude elektrostatické snímání úspěšné a podstatné množství materiálu, tvořící stopu, se sejme, pozůstává stopa

může odhalit ostřejší podrobnosti, než tomu bylo původně, kdy stopa obsahovala přebytek zbytkové vrstvy (resp. přebytek částic, kterými je stopa tvořena). Fotografování nebo druhý elektrostatický snímek může fakticky odhalit další detaily.

Želatinové snímání

Stejně jako u elektrostatického snímání dochází při želatinovém snímání k přenosu prachových částic, jež tvoří stopu, z původního povrchu na povrch s vyšším kontrastem, tedy na povrch, na kterém je stopa zřetelněji vidět. K přenosu částic je využito lepivosti želatiny.

Poprašování

Prášky na zviditelňování latentních daktyloskopických stop mohou být použity ke zvýrazňování stop obuvi, které zanechaly vlhké nebo mokré boty na voskovaných případně leštěných nebo lakovaných površích, jakož i na jiných čistých neporézních površích. Tímto způsobem jsou zviditelňovány i další druhy trasologických stop (stopy textilií, rukavic, uší, rtů...). Kdykoliv je stopa odhalena před poprašováním, je vhodné nejprve zkusit stopu sejmout elektrostaticky. Pokud je to neúspěšné, pak by se nejdříve měla poprášit malá část stopy, aby se ověřilo, zda tento postup povede k úspěchu. Poprášenou stopu lze fotografovat a snímat želatinovými fóliemi.

Chemické zvýrazňování zbytkových stop

Nezávisle na tom, zda je stopa suchého nebo mokrého původu, bláto, mastnota, olej a jiné materiály, které zachytí podešev boty, se uloží do stopy. Tyto materiály mohou obsahovat zbytkové prvky, minerály, sloučeniny a vlhkost. Často se stane, že materiály, ze kterých je stopa tvořena nejsou v dostatečném kontrastu vůči povrchu, na kterém a leží. Pro chemické zvýrazňování zbytkových stop existuje několik přípravků. Většina zvýrazňovacích metod funguje nejlépe na papíru, textilu, čistém dřevě a jiných těžko zpracovatelných površích, na nichž fyzické zvýrazňování jako poprašování a snímání nebo fotografování nemusí fungovat. Kdykoli se použije chemická zvýrazňovací metoda, je třeba chemikálii vyzkoušet na malém kousku stopy, aby se ověřila její úspěšnost (Straus, J., Porada, V. a kol. 2004, s. 42).

Zvýrazňování pomocí chemie (stejně jako ostatní zvýrazňovací metody) se používá za účelem zvýšení kontrastu a viditelnosti stopy. Některé z chemikálií a metod jsou podobné nebo stejné jako ty, které se používají při odhalování latentních stop prstů. Všechny chemické postupy je třeba provádět pod ventilovanou digestoří v laboratoři nebo za jiných přiměřených bezpečnostních opatření, aby nedošlo k inhalaci par. Ke zviditelňování zbytkových stop se používá např. 8-hydroxychinolin, jód nebo 7,8 benzoflavin.

8-hydroxychinolin

8-hydroxychinolin reaguje s ionty vápníku, hořčíku, železa, hliníku a jiných kovů, které mohou být přítomny v malých množstvích v otiscích. Tato reakce vyvolá fluorescenci, která je viditelná pod UV světlem. Metoda dobře funguje u stop obuvi, zanechaných mokřými nebo suchými zbytky (částicemi nečistot), za předpokladu, že tyto zbytky obsahují kovové ionty.

Jód a 7, 8 benzoflavin

Jódové páry se pohlcují mnohými tučnými, mastnými a jinými organickými látkami. Pokud se tyto látky nacházejí ve stopě, dojde k absorpci jódových par, což zvýrazní viditelnost stopy. Tam kde dojde k pohlcení jódu těmito látkami, stopa se zbarví žlutě

až hnědě. Tato metoda je vhodná pro všechny stopy mokrého původu, stejně jako pro mastné stopy. V případě některých materiálů, zejména textilních, může dojít k silné reakci pozadí. Proto je žádoucí provést zkoušku materiálu pozadí. Prašné nebo suché zbytkové stopy a stopy bláta se touto metodou nedají úspěšně zvýraznit.

Chemické zvýrazňování otisků obuvi v krvi

Chemické zpracování krvavých otisků lze provádět jak na porézních, tak i na neporézních površích. Otisk se nejprve vyfotografuje, pak se provede zvýraznění a následně se opětovně fotografuje. Existuje mnoho metod a materiálů, kterými je možné zvýrazňovat krevní stopy. Některé využívají sérologických mořidel, která reagují na bílkovinu v krvi, jiné využívají katalytická testovací činidla. Většina těchto barviv nebo chemikálií, které se používají na zvýrazňování, je citlivá na malé množství krve. Proto lze použít tyto zvýrazňovací metody i v místech, kde jsou krvavé stopy velmi slabé. Slabé stopy po zvýraznění bývají cennější a podrobnější než stopy obsahující velké množství krve. V případech, kdy by otisk po nánosu chemikálie na textilií nebo papír mohl stékat, je vhodné, aby se předmět s otiskem nejprve nasýtil etanolem a potom nechal před zpracováním uschnout. Tento postup váže bílkovinou hmotu k papíru nebo textilií, takže nestéká.

Ninhydrin

Reakcí vyvolává temnou barvu nazývanou Ruhemannův purpur. Komerčně je dostupný v aerosolových plechovkách. Předmět s otiskem se nasprejuje ninhydrinem. Ten se nechá odpařit a pak se předmět nastříká ještě jednou, pokud je to třeba. Potom je možné aplikovat teplo a páru pomocí napařovací žehličky, aby se zrychlil vývoj reakce. Ninhydrinový sprej je hořlavý, proto je možné teplo aplikovat až ninhydrin vyschne.

Amidočerně

Amidočerně vyvolává temné modročerné zabarvení v místech, kde se vyskytuje krev. Je dostatečně citlivá na to, aby vyvolala krvavé stopy, které před tím nebyly viditelné, protože přítomné množství krve bylo velmi nízké.

Zabarvování roztok se vyrobí rozpuštěním 0,2 g amidočerně v roztoku 10 ml bezvodé octové kyseliny a 90 ml metanolu. Proplachovací roztok je tvořen směsí 90 ml metanolu a 10 ml bezvodé octové kyseliny.

Otisk se naimpregnuje barvicím roztokem. To se provede ponořením předmětu s otiskem do misky s roztokem nebo napuštěním předmětu tímto roztokem. Čas vyvolávání závisí na povrchu a stopy. Zabarování se obvykle objeví během 3 minut. Poté se otisk omyje splachovacím roztokem. Pak se ještě předmět opakovaně opláchne destilovanou vodou a nechá se volně oschnout.



Obr. 5.2 - Zvýraznění stop amidočerní (Straus, Porada a kol. 2004, s. 97).

Luminol

Luminolová reakce nastane tak, že hemoglobinové deriváty v krvi způsobí chemiluminiscenci luminolu oxidovaného v zásaditém roztoku. Jinými slovy, pokud se směsí luminolu nanese sprejem na krvavou skvrnu, dojde ke světélkování, které lze pozorovat a fotografovat. Luminol je dostatečně citlivý na to, aby světélkoval v přítomnosti koncentrací krve, které jsou mnohem řidší než ty, které lze odhalit zrakem. Krev lze odhalit po měsících a dokonce i letech a takové zpracování lze odložit na dobu dlouho po běžném zpracování místa činu. Je potřeba zmínit, že luminol vyvolá světélkování také na některých kovech, bělidlech a dokonce i na některých rostlinných látkách. Je-li třeba provést jakékoli sérologické zkoušky, je nutno je uskutečnit před zpracováním luminolem.

Luminol reaguje krátce a je ho možno vidět jen v naprosté tmě. K zaznamenání se používá speciální metoda fotografování. Většina stop, u kterých je této metody třeba, má omezené množství krve a bude s luminolem reagovat jen jednou, než se spotřebuje nebo dojde k jejímu negativnímu ovlivnění. Pokud tedy dojde k nasycení otisků nalezených na místě činu, není pravděpodobné, že by zareagovaly podruhé pro potřebu fotografování. Každé zpracování otisků luminolem by tedy mělo být provázeno jejich fotografováním. Fotopřístroj se umístí na pevný stativ, zaměří a zaostří se na otisk, místnost se zcela zatemní, otevře se závěrka fotoaparátu a provede se nástřik stopy luminolem. Dojde ke světélkování, které je fotografováno otevřenou závěrkou fotopřístroje. Pokud světélkování slábne, je možné zkusit zopakovat nástřik. Pak se závěrka fotoaparátu uzavře, čímž skončí expozice a je možno v místnosti obnovit světlo.

5.2 Zajišťování stop

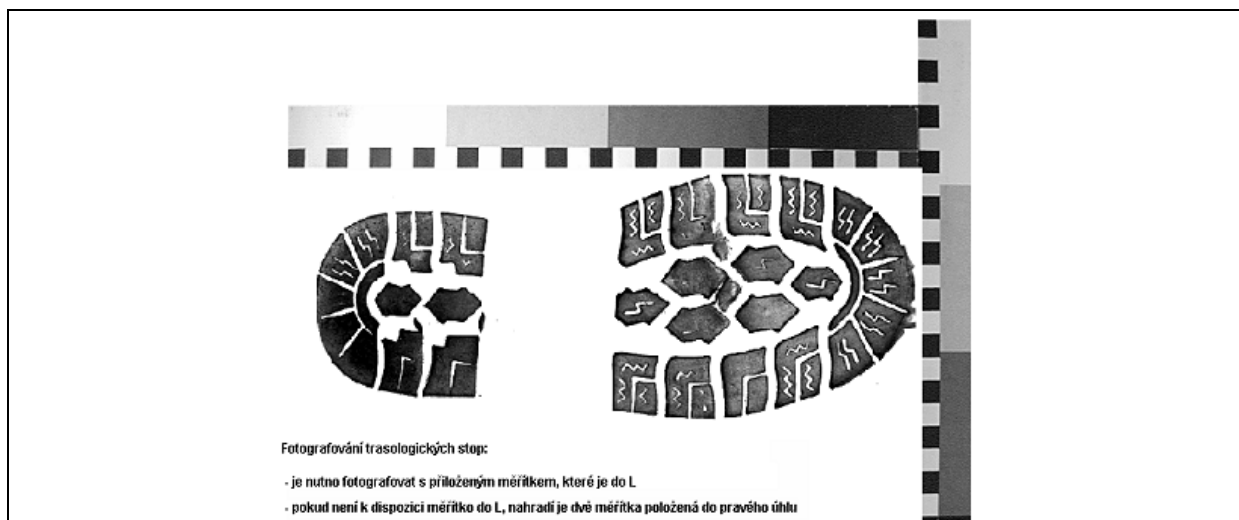
Zajištěním stopy je myšleno fixování nalezené stopy takovým způsobem, aby bylo zabráněno jejímu případnému poškození a znehodnocení a stopa mohla být odeslána ke zkoumání. Trasologické stopy jsou zajišťovány fotografováním, v originále (in

natura), sejmutím na želatinovou fólii, elektrostatickým přenosem prachových částic a odléváním. O tom, jaký způsob zajištění bude použit, rozhoduje kriminalistický technik, provádějící ohledání místa činu nebo události, neboť ten je odpovědný za technickou stránku ohledání. Při tomto rozhodnutí zohledňuje druh stopy (vtisk, otisk) materiál jímž je stopa tvořena, materiál podkladu (nosiče stopy) a další vlastnosti stopy.

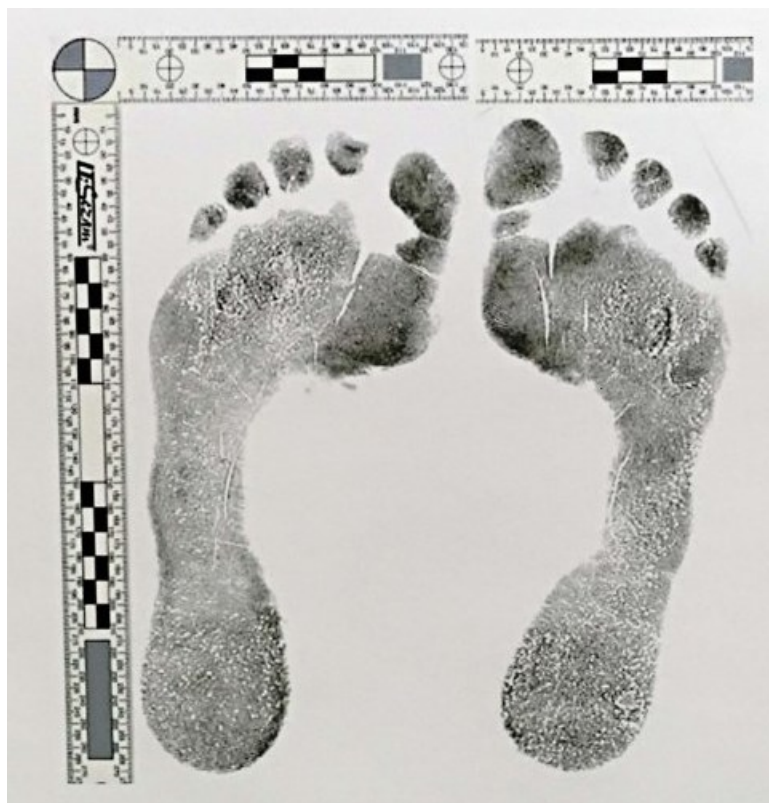
Zajišťování stop fotografováním

Zajištění stopy fotografováním je bezkontaktní nedestruktivní způsob zajištění. Fotografováním jsou zajištěny stopy, které nelze jiným způsobem zajistit, ale rovněž by měly být fotografovány stopy před použitím ostatních metod, při kterých dochází ke kontaktu se stopou a hrozí její poškození či úplné zničení v průběhu zajišťování, což platí zejména u metody odléváním.

Při fotografování je nutno dbát, aby osa objektivu fotoaparátu směřovala kolmo k rovině stopy, aby nedocházelo ke zkreslení (rozměrové deformaci) stopy. V rovině stopy (vedle ní) je nutné umístit měřítko, aby při zkoumání mohlo být provedeno proměření stopy, popř. vyhotovení fotografie stopy v měřítku 1:1. Významné je i to, aby bylo přikládáno měřítko ve tvaru „L“ nebo 2 měřítka kolmo na sebe (obrázek 5.3), čímž je zaručena zpětná kontrola kolmosti fotografování.

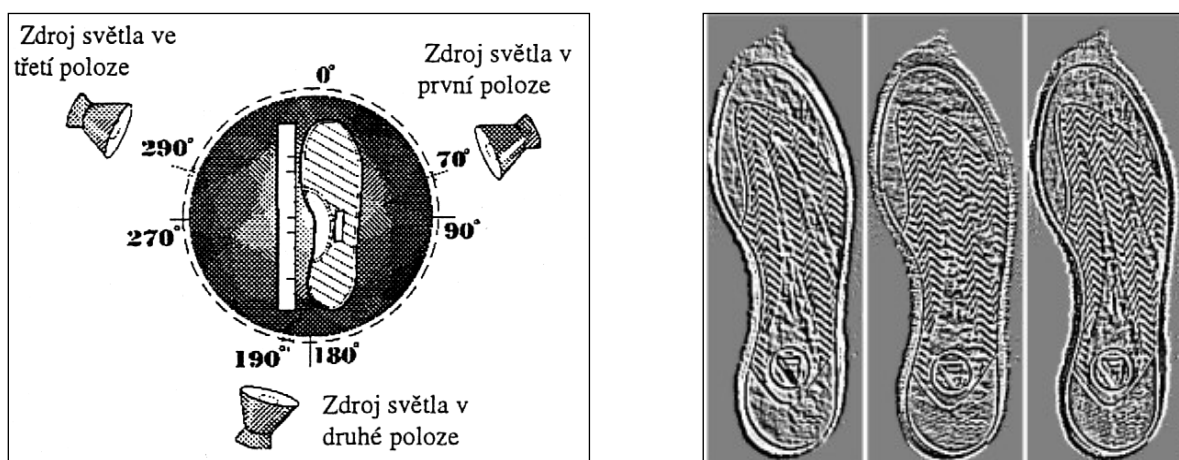


Obr. 5.3 - V rovině stopy je nutné umístit měřítko, aby při zkoumání mohlo být provedeno proměření stopy, popř. vyhotovení fotografie stopy v měřítku 1:1 (Straus, Porada a kol. 2004, s. 47).



Obr. 5.4 - Zajištění stopy bosých nohou
 ([online]. In: [cit. 2019-05-17]. DOI: <http://www.krimi-ltsezam.cz/cs/meritko-plast-oboustr-trasolog-cernobile-30x15-cm>).

Fotografování objemových (3D) stop se provádí za pomoci šikmého osvětlení, které dopadá na stopu pod úhlem kolem 45° . Je možno používat reflektorů (halogenová světla k videokamerám) nebo fotografického blesku, který je s fotonářístrojem propojen kabelem. Pořizují se snímky nasvícené z různých stran (ze dvou až tří stran), aby se tak na fotografiích zobrazily různé části stopy (obr. 5.5).



Obr. 5.5 - Fotografování objemových (3D) stop se provádí za pomoci šikmého osvětlení (Straus, Porada a kol. 2004, s. 47).

Nová metoda při fotografování objemových (3D) stop ve sněhu

V Dánsku je praktikována nová metoda, a to zaprášení otisku červeným daktyloskopickým práškem, přičemž se velmi dobře zvýrazní drobné detaily pro fotografování. Protože je povrch otisku ve sněhu stlačen, lze provést zaprášení stopy bez poškození. Pokud se do otisku dostane příliš mnoho prášku, lze jej jednoduše odfouknout. Je však nutno myslet na to, že štětec a prášek musí mít stejnou teplotu jako okolí (aby prášek nerozehřál otisk).

Pro fotografování plošných i objemových (3D) stop dále platí pravidlo, že každý snímek stopy je fotografován alespoň 2x, aby bylo eliminováno nebezpečí znehodnocení stopy v důsledku vady či poškození (poškrábání) negativu (Straus, J., Porada, V. a kol. 2004, s. 49).

Chyby, objevující se v praxi (Straus, J., Porada, V. a kol. 2004, s. 48):

- měřítko je položeno přes stopu a ne vedle ní;
- fotografie stop bez měřítka;
- zmuchlaná měřítko nebo měřítko není v rovině stopy;
- fotografování širokouhlým objektivem (malá stopa na fotografii);
- osa objektivu není kolmo k rovině stopy (zkreslení).

Zajišťování stop v originále (in natura)

V originále se zajišťují stopy, které je možné předložit ke zkoumání i s podkladovým materiálem a zajištění jiným způsobem je problematické či nemožné nebo by při něm mohlo dojít ke znehodnocení stopy či snížení její identifikační hodnoty. Jedná se nejčastěji o dřevěné lišty, gumová těsnění, papíry, dřevěné či plastové desky, střeby skla a jiné předměty, na kterých pachatel zanechal otisk podešve. I v těchto případech je nutno stopu nejprve zajistit fotografováním, aby byla zachována pro případ, že by při transportu z místa ohledání došlo k jejímu poškození. Stopu je potřeba řádně zabalit tak, aby nedošlo k jejímu setření či jinému poškození.

Chyby, objevující se v praxi:

- špatně zabalené stopy nebo nejsou vůbec zabalené – dochází k jejich poškození;
- stopy nejsou označené, pouze přiložené u Opatření (dožádání).

5.3 Zajišťování stop snímáním

Snímání otisků obuvi znamená přenos dvojrozměrného otisku z jeho původního povrchu na povrch, který poskytuje lepší kontrast. Snímání je prováděno na želatinovou fólii nebo s využitím elektrostatického náboje na speciální fólii. Snímáním jsou zajišťovány plošné prašné stopy nebo plošné stopy, které byly před zajištěním zvýrazněny daktyloskopickým práškem (obdobně jako při zviditelňování latentních daktyloskopických otisků).

a) Zajišťování stop snímáním na želatinové fólie

Principem metody je přenos prachových částic, které tvoří stopu, z nosiče stopy (podlahy) na želatinovou vrstvu fólie. K tomuto přenosu částic je využita lepivost želatiny.

Pro snímání stop po obuvi se osvědčily želatinové fólie černé barvy, rozměru 15 x 35 cm, které svým rozměrem pokryjí stopy běžně vyráběných podešví a poskytují dostatečnou rezervu pro případné nepřesnosti při přikládání fólie na otisk (stopu). Zcela nevhodné pro trasologii jsou transparentní fólie, z nichž není možno stopu fotografovat v potřebném kontrastu a kvalitě. Bílé fólie je možné použít pouze pro stopy z krve v případech, kdy není možno takové stopy zajistit v originále nebo je nelze na místě dostatečně zvýraznit pro potřeby fotografování. Pro jiné, než stopy z krve, jsou bílé fólie nevhodné ze stejných důvodů jako fólie transparentní.

Před vlastním snímáním je vhodné ustříhnout jeden roh fólie, aby po odstranění krycí vrstvy želatiny bylo zřejmé, kterou stranou byla tato krycí vrstva na želatině a tudíž je čistá – touto stranou se pak krycí vrstva vrací zpět na želatinu po sejmutí stopy.

Fólie s vrstvou želatiny se přikládá na stopu z jedné strany a postupně se pokládá na celou plochu otisku za současného vytlačování vzduchu druhou rukou, aby mezi snímanou stopou a želatinou nevznikly vzduchové bubliny, neboť v místě těchto bublin by nedošlo ke kontaktu stopy se želatinou a tedy k přenosu stopy na fólii. Po sejmutí želatinové fólie z podkladu (nosiče stopy) se přiloží krycí vrstva čistou stranou na želatinu, stejným způsobem jako byla pokládána fólie na stopu, tedy tak, aby mezi želatinou a krycí vrstvou nevznikly vzduchové bubliny, které by poškozovaly stopu.

Chyby objevující se v praxi:

- použití transparentní fólie;
- použití bílé fólie na jiné než krevní stopy;
- použití vyschlých fólií (želatina ztrácí lepivost, resp. schopnost přijmout částice, jimiž je tvořena stopa – stopa se přenesla nedostatečně nebo vůbec).

b) Zajišťování stop elektrostatickým snímáním

Jedná se rovněž o přenos prachových částic, tvořících stopu, avšak zde je k přenosu částic využit elektrostatický náboj. Metoda je založena na principu silového působení elektrostaticky nabitých částic, kdy přiložením určitého napětí dojde k nabití prachových částic a jejich následnému přilnutí k povrchu snímací černé nebo průhledné fólie. Při použití fólie černé barvy se dosáhne výhodného kontrastu mezi světlým prachovým otiskem obuvi a temně zbarveným pozadím. Při takto zvýrazněném kontrastu lze otisk fotografovat.

Elektrostatické snímání je vhodné pro jakýkoliv povrch, porézní i neporézní, na kterém jsou stopy tvořené suchým prachem nebo suchými zbytky a jsou na površích, které jsou relativně čisté (podlahy, dřevo, koberce, linolea ad.). Nejčastěji je elektrostatická metoda využívána při snímání z textilií a papíru.

Přístrojů, které pracují na elektrostatickém principu, je více. Některé lze použít pouze v laboratořích, jiné jsou vhodné i pro práci na místě činu.

Dustprint – lifter

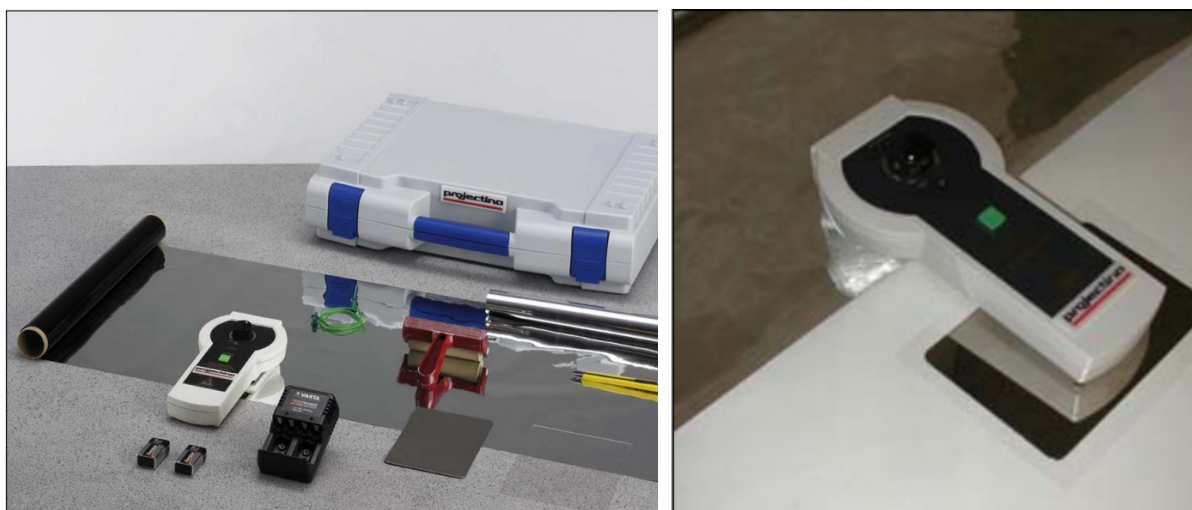
Jedná se o kufříkový přenosný přístroj. Tento snímač je vhodný jak pro práci v laboratořích, tak zejména pro práci na místě činu či události při vyhledávání a zajišťování stop. Přístroj je tvořen:

- vysokonapěťovým zdrojem proudu,
- zemnicí deskou s kabelem pro připojení k hlavní jednotce,
- kovovou ruční sondou,

- speciální snímací fólií z černého vinylu či polyesteru, která je na jedné straně pokryta vodivým kovovým laminátem.

Zemnicí deska se položí pod otisk (např. pod koberec, na němž je stopa a není-li to možné z důvodu, že je stopa na pevné podlaze, položí se zemnicí deska vedle stopy), na otisk se položí snímací fólie, černou stranou k otisku, zemnicí deska se připojí ke zdroji, který se poté zapne a ruční sonda se následně přiloží na kovový povrch speciální snímací fólie. Snímací fólie se vlivem statického náboje začne „přitahovat“ ke stopě a zároveň dochází k přenosu stopy (resp. prachových částic) na černou stranu fólie. Případné nerovnosti fólie je možno na počátku snímání vyrovnat válečkem s izolovanou rukojetí (obdobným jaký je na nanášení daktyloskopické černi).

Po sejmutí se fólie balí většinou do krabice, kde se po okrajích přilepí na dno krabice, aby nedocházelo ke kontaktu fólie s jinými plochami, které by sejmutý otisk poškodily setřením (strana s otiskem je směrem do krabice – nesmí se dotýkat jiných ploch) a takto se předloží ke zkoumání. Před zkoumáním se stopy fotografují s měřítkem. Dustprint – lifter má rozměry 450 x 300 x 140 mm a hmotnost cca 7 kg. Při práci je nutné síťové napájení; výstupní napětí je 7 000 V.



Obr. 5.6 - Electrostatic DUST PRINT LIFTER
 ([online]. In: [cit. 2019-05-17]. DOI:
http://www.brsl.co.uk/pdfmedia/projectina_dustprint.pdf).

Vakuum box

Vakuum box je přístroj pro elektrostatické snímání v laboratoři. Princip snímání je stejný jako u přenosného přístroje Dustprint – lifter, avšak Vakuum box je doplněn o systém odsávání zbytkového vzduchu mezi stopou a fólií, na níž se stopa přenáší (resp. o vývěvu, která vytváří vakuum mezi otiskem a snímací fólií). Takto vzniklé vakuum „přisaje“ fólii - která je u tohoto přístroje transparentní - a dochází tak k ideálnímu přilnutí fólie a přenosu stopy. Zemnicí deska je součástí základní jednotky, která je napájena z elektrické sítě 220 V a ruční sonda je nahrazena výbojovou korónou, kterou je generován statický náboj. Sejmutý otisk je následně fotografován tak, že pod transparentní fólií se stopou je umístěno černé pozadí a stopa je nasvícena šikmým osvětlením. V praxi je místo fotografování prováděno snímání stopy systémem

LUCIA pro grafickou analýzu obrazu, kdy je stopa sejmuta do systému kamerou a je možno bezprostředně provádět proměňování či komparaci s kontrolním materiálem.

Pathfinder

Jedná se o téměř kapesní bezdrátový přístroj pro elektrostatické snímání. Jeho předností je snadná manipulace a snadná využitelnost na místě činu.

Jeho výhodou je, že nepotřebuje vnější zdroj, je napájen baterií s napětím 9 V, což umožňuje přibližně 1 hodinu nepřetržitého provozu (tj. asi 200 sejmutí po 15 sec. působení). Další předností jsou rozměry (150 x 80 x 34,5 mm) a nízká hmotnost (pouze 240 gramů). I vzhledem k vysokému výstupnímu napětí, které je 10 000 V, je přístroj bezpečný. Výstup je chráněn proti výboji a zkratu, vysokonapěťové komponenty jsou chráněny proti vlhkosti. Přístroj je opatřen ohnivzdorným plastickým pouzdem. Je možné jej skladovat při teplotách -10° až 70°C a používat jej při 0° až 50°C.

Pro své technické parametry a velmi snadnou manipulaci bez síťového napájení je tento snímač ideální pro použití na místě činu, kde usnadní práci jak při zajišťování, tak při vyhledávání stop.

5.4 Zajišťování stop odléváním

Odlévání v nejjednodušší definici znamená zaplňování trojrozměrné formy. V případě získávání forenzních důkazů z otisků obuvi je lze definovat jako vyplňování trojrozměrného otisku obuvi materiálem, který na sebe převezme a uchová charakteristické rysy zanechané v tomto otisku.

Před odléváním je nutno stopu zajistit fotograficky pro případ poškození stopy při odlévání. Stopy obuvi v sybkých materiálech je vhodné před odléváním zpevnit fixativem, např. několikerým nástřikem laku na vlasy nebo opatrným nástřikem vosku na stopy ve sněhu. Dříve (a mnohde i doposud) byla k odlévání používána pálená sádra. Vzhledem k její nedostatečné tvrdosti docházelo k poškození (poškrábání) odlitku při čištění a v důsledku toho je doporučována modelová sádra, která má dostatečnou tvrdost. V českých podmínkách je v současné době k dispozici „Odlévací hmota pro otisky“ od firmy Sezam, která má dostatečnou tvrdost a není nutno, odlitky zhotovené touto hmotou, zpevňovat špejlemi jako odlitky z obyčejné pálené sádry. Hmota se rozdělává ve vodě jako sádra a do otisku se opatrně nalévá z jedné strany tak, aby se sama rozlila po celé stopě. Tím, že se hmota sama rozlije po otisku, zamezíme vzniku vzduchových bublinek.



Obr. 5.7 - Zajišťování 3D trasologické stopy odlitím
 ([online]. In: [cit. 2019-05-17]. DOI: <https://www.colourbox.com/image/places-of-crime-trasology-image-13886271>).

Odlévací hmoty v trasologii

Pro zajišťování objemových trasologických stop se používají dva základní druhy odlévacích hmot, a to materiály na bázi sádky a na bázi silikonu. Odlévací hmoty na bázi silikonu (nikdy se nejedná o čistý silikon) jsou hmoty, které jsou poddajné a pružné

a jsou vhodné k odlévání menších stop. Jejich dominantní vlastností je, že se při tuhnutí nezahřívají, a proto se výborně hodí pro odlévání tepelně nestálých materiálů jako jsou nakousané potraviny zejména čokolády, sýry, ovoce atp.

Lukopren N 1522 - silikonový kaučuk je zřejmě nejpoužívanější a dnes již klasickou odlévací hmotou v oblasti zajišťování trasologických stop. Má výborné separační vlastnosti, je rozměrově stálý a vysoce odolný proti povětrnostním a tepelným vlivům. Jako všechny odlévací hmoty je dodáván v dvousložkovém balení, tzn., že vlastní vulkanizace hmoty je možná až po přidání katalyzátoru a jeho důkladném promíchání. Po této operaci vznikne řídká kašovitá hmota, kterou lze odlévat. Doba vulkanizace (tuhnutí) je přímo úměrná množství katalyzátoru, který se podle přiloženého návodu dávkuje po kapkách. Lukopren je dodáván v 1kg balení v plastových nádobách se šroubovacím uzávěrem.



Obr. 5.8 - Lukopren – odlévací hmota a katalyzátor
([online]. In: [cit. 2019-05-17]. DOI: <http://www.krimi-ltsezam.cz/cs/lukopren-odlevaci-hmota-katalyzator/>).



Obr. 5.9 - Lukoprenový odlitek vzoru automobilového pláště (Straus, Porada a kol. 2004, s. 54).



Obr. 5.10 - Lukoprenový odlitek stopy vytvořený v jemném písku na půdě (Straus, Porada a kol. 2004, s. 55).

Stomaflex, Dentalflex, Siloflex jsou dentální silikonové materiály, které byly původně určeny pro stomatologické využití. Svými vlastnostmi jsou velice podobné Lukoprenu. Katalyzátory mohou být jak tekuté, tak i v tubách ve formě pasty. Pracovní postupy a vlastnosti jsou srovnatelné s Lukoprenem, pouze doba tuhnutí je velice krátká, kolem 2–3 minut. Proto práce s těmito prostředky vyžaduje jistou zkušenost a praxi. Pro praxi se doporučuje materiály otestovat zvlášť, aby při vlastním odlévání nedošlo k poškození zajištěné stopy.



Obr. 5.11 - Dentalstone – trasologická odlévací hmota
 ([online]. In: [cit. 2019-05-17]. DOI: <http://www.krimi-ltsezam.cz/cs/dentalstone-trasologicka-odlevaci-hmota/>).



Obr. 5.12 - Postup při odlévání 3D trasologické stopy odlévací hmotou Dentalstone
 ([online]. In: [cit. 2019-05-17]. DOI: <http://www.krimi-ltsezam.cz/cs/dentalstone-trasologicka-odlevaci-hmota/>).



Obr. 5.13 - Odlévání trasologické stopy pneumatiky ve sněhu, odlévací hmota Dentalstone ([online]. In: [cit. 2019-05-17]. DOI: <http://www.krimi-ltsezam.cz/cs/dentalstone-trasologicka-odlevaci-hmota/>).



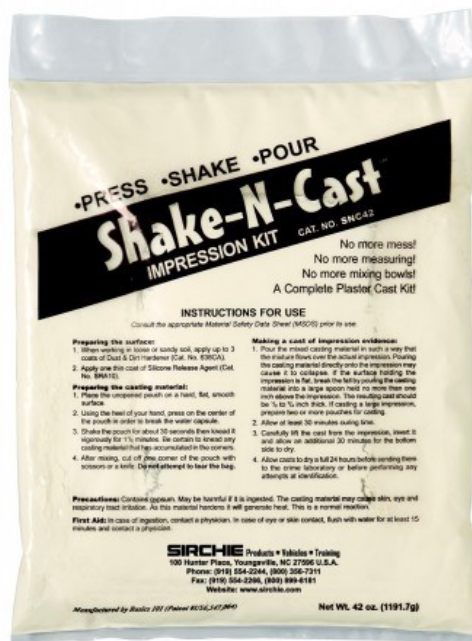
Obr. 5.14 - Odlitek bosé nohy zhotovený dentální odlévací hmotou YPPEN-PREMIUM.

Druhým typem odlévacích hmot jsou **materiály na bázi sádry**, které se nejčasněji používají při zajišťování větších objemových trasologických stop. Základním materiálem jsou různé druhy sádry. Sádrové odlitky nejsou elastické, jsou pevné a křehké. Z tohoto důvodu se při použití sádry musí odlitky vyztužovat. Sádra se rozdělává v gumových kelímcích, do vody se vsypává požadované množství

materiálu. Při tuhnutí se odlitky silně zahřívají, tepelná reakce tuhnoucí sádry se negativně promítá do kvality odlitků stop ve sněhu. Pro svoje zahřívání při tuhnutí se sádra rovněž nehodí k odlévání tepelně nestálých nakousaných potravin.

V současné době se v praxi stále častěji používají nové materiály na bázi sádry (sádrovce). Nejrozšířenějším materiálem této skupiny je **TRASOLOGICKÝ TMEL DENTALSTONE**. Odlévací materiál je uchováván v polyethylenových sáčcích uzavřených plastovým zipem. V sáčku je cca 750g hmoty (odpovídající množství pro odlití jedné stopy standardní velikosti). Odlévací hmota se ředí vodou přímo v sáčku (3dcl vody na 750g hmoty). Hmota se lije rovnou ze sáčku do stopy. Není třeba používat výztuh odlitku. Není třeba používat rámeček k zabránění odtoku materiálu, po 10 min. a po 24 hod. „zrání“ je odlitek vysoce odolný proti mechanickým oděrům. Oproti klasickým sádrám má mnoho výhod. Odlitky mají vysokou reprodukční kvalitu, jsou pevnější, nemusí se vyztužovat, při tuhnutí se tolik nezahřívají (pозvolnější tepelná reakce) a jsou odolnější proti mechanickému poškození. Tato vlastnost je velice důležitá při čištění otisku před vlastním expertizním zkoumáním. Při odlévání těchto dentálních hmot jsou gumové kelímky nahrazovány igelitovými sáčky s plastovým zipem. V nich je požadované množství sypké hmoty. Do té se vlije určité množství vody, sáček se zapne a mechanicky se promne, aby došlo k promíchání a spojení materiálu s vodou. Rozmíchaná kašovitá hmota se následně nalije do zajišťované stopy. Po cca 20 min. je možné odlitek vyjmout a po dalších 24 hodinách je zcela vytvrzen a odolný vůči mechanickým oděrům. Při práci s tímto materiálem odpadá používání gumových kelímků pro rozmíchání sádry, špachtlí a výztuh. Lze konstatovat, že práce s tímto druhem odlévacích materiálů je nesrovnatelně jednodušší, rychlejší než s klasickou sádrą.

Další novinkou je odlévací hmota vyráběná firmou SIRCHIE s názvem **SHAKE – N – CAST**. Ve své podstatě jde o obdobu odlévacího trasologického tmelu Dentalstone. Hmota je přesně odměřena v zataveném sáčku, obsah sáčku vystačí na odlití jedné stopy po obuvi. Uvnitř sáčku je ještě jeden sáček naplněný tekutinou, ten je přitaven k boční stěně hlavního sáčku. Souprava je určena pro jednorázové použití. Při odlévání trojrozměrné trasologické stopy se sáček položí na rovný podklad a tlakem se protrhne vnitřní sáček s tekutinou. Po mechanickém promnutí hmoty v sáčku se odstřihne roh sáčku a stopa se odlije. Doby tuhnutí a zrání jsou obdobné jako u již výše popsané odlévacího trasologického tmelu Dentalstone.



Obr. 5.15 - Shake-N-Cast, odlévací hmota s vodou v kapsli
 ([online]. In: [cit. 2019-05-17]. DOI: <http://www.krimi-ltsezam.cz/cs/dentalstone-trasologicka-odlevaci-hmota/>)

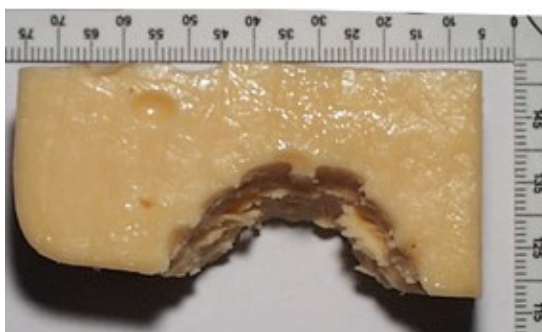


Obr. 5.16 - NuCAST - odlévací hmota
 ([online]. In: [cit. 2019-05-17]. DOI: <http://www.krimi-ltsezam.cz/cs/dentalstone-trasologicka-odlevaci-hmota/>).

Mikrosil je původně určen pro zajišťování mechanoskopických anebo balistických stop. Jeho vlastnosti jsou srovnatelné s předešlou skupinou dentálních silikonů ovšem jeho konzistence je poněkud hustší, a je třeba s tím počítat. Je vyráběn v bílé, hnědé, šedé a černé barvě. Různé barevné provedení optimalizuje optické podmínky při následném expertizním zkoumání.



Obr. 5.17 - Souprava MIKROSIL silikon + katalyzátor v tubě.



Stopa zajištěná v tvrdém sýru



Rozmíchání odlévací hmoty – Mikrosilu



Zhotovování odlitku

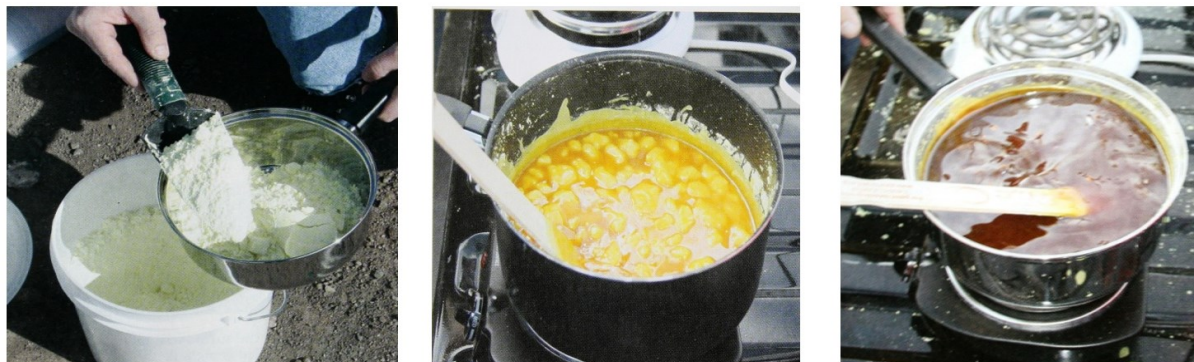


Výsledný odlitek

Obr. 5.18 - Postup při zajišťování stop zubů odlitím Mikrosilem (Straus, Porada, a kol. 2004, s. 56–58).

V německé literatuře byl publikován postup pro odlévání stop ve sněhu, doporučoval se odléváním pomocí roztavené tekuté síry. Síra, v podobě prášku nebo tablet se zahříváním v kovové nádobě pomalu rozpouští, dokud nevytvoří homogenní tekutou hmotu. Hmotu se následně nechává chladnout, až se po okrajích nádoby

začnou tvořit žluté krystaly a tekutá část se začne jevit jako kalná, je možno hmotu nalít do stopy.



Obr. 5.19 - Postup při zahřátí práškové síry (Bodziak 2008).



Obr. 5.20 - Postup při odlévání trasologické stopy tekutou sírou (Bodziak 2008).

Vosk na stopy ve sněhu

Pro stopy obuvi nebo pneumatiky ve sněhu se doporučuje, aby před zhotovením odlitků byl do otisku nastříkán vosk na sníh. Vosk na stopy ve sněhu „udrží“ podrobnosti otisku a snižuje ztráty detailů, vzniklé táním, které probíhá při použití

materiálu na odlitky. Protože vosk na stopy ve sněhu je červený, nastříkání několika vrstev sprejem umožní skvělé fotografické záznamy detailů v barvách. Také je to dobré jako varování pro jiné osoby na místě činu, aby nešlapali na stopy nebo nejezdili přes podezřelé stopy pneumatik. Jedna plechovka se sprejem vosku na stopy ve sněhu by měla vystačit na 7 až 10 otisků, záleží ovšem na jejich velikosti.



Obr. 5.21 - Snow Wax je speciálně určen pro obuv nebo pneumatiky na křehkých zasněžených plochách ([online]. In: [cit. 2019-05-17]. DOI: <http://913.admin.bravosell.com/en/snow-print-wax.6X6MND/>).



Obr. 5.22 - Separáčnı a zpevňovací vosk na stopy ve sněhu ([online]. In: [cit. 2019-05-17]. DOI: (<http://www.krimi-ltsezam.cz/cs/separacni-a-zpevnovaci-vosk-na-stopy-ve-snehu/>)).

V praxi byla úspěšně vyzkoušena poměrně jednoduchá metoda přidáním malého množství kuchyňské soli do vody, v níž se dále rozmíchá sádra. Při odlévání objemových stop ve sněhu se přihlíží ke skutečnosti, že sádra se při tuhnutí silně

zahřívá a může poškodit stopu, pokud by ve stopě tuhla delší dobu. Proto se doba tuhnutí sádry ve stopě ve sněhu zkracuje různými urychlovači tuhnutí, popř. tím, že se do stopy nanáší později po částečném ztuhnutí. Byly vyzkoušeny různé poměry soli a vody a nejlépe se osvědčilo přidat 5 g (1 lžička) soli do 300 ml podchlazené vody. Sádra se lije do stopy až tehdy, když při míchání začíná klást větší odpor.

Je však nutno mít na zřeteli, že odlévání stop ve sněhu je vždy rovnou experimentu, při kterém není jisté, zda se odlitek podaří zajistit. V důsledku toho je nutné stopu vždy nejprve zajistit fotografováním a teprve pak přistoupit k odlévání.

Účinná navážka sádry by se měla pohybovat v rozmezí 370 až 450 gramů, pod 370 gramy je směs velmi řídká a tuhne příliš pomalu, vyfotografovaný odlitek je s navážkou 450 gramů sádry. Osvědčil se postup, kdy stopu nejprve jemně posypeme suchou sádrou, tu necháme cca 2 minuty působit a pak teprve nanášíme směs sádry, vody a soli. Nanášení bude nejlepší v malých dávkách, osvědčilo se nanášet opatrně lžičkou, teprve až potom stopu „zalévat“ sádrovou kaší.



Obr. 5.23 - Podešev obuvi (Gažák 2019).

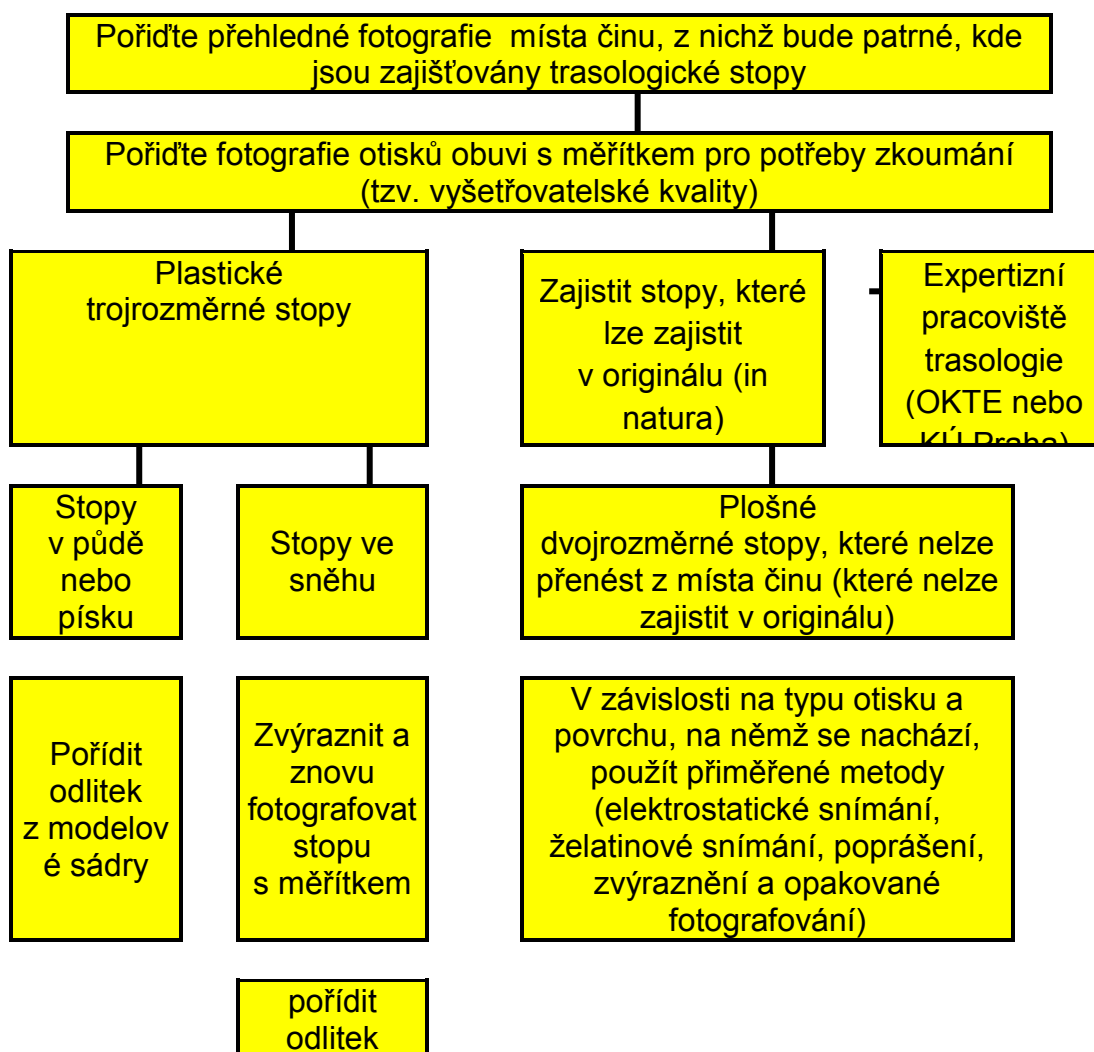


Obr. 5.24 - Sádrový odlitek stopy ve sněhu (Gažák 2019).

Obecné zásady zajišťování stop po obuvi

- Nedovolte nikomu, včetně ostatních policistů, vstupovat na místo činu, vyjma případů, kde je třeba poskytnout pomoc obětem. Když začne vlastní ohledání místa činu, procházet jím by měli pouze ti, kteří provádí ohledání a to se souhlasem technického pracovníka, který musí nejprve provést úkony pro vyhledání stop po obuvi. Mějte na paměti, že každý průchod po neprohlédnuté podlaze může znehodnotit případné upotřebitelné stopy po obuvi.
- Je třeba však zdůraznit, že i když se v oblastech, kudy procházel pachatel, následně chodilo (policisté, zdravotníci a jiní při prvotních úkonech na místě činu – poskytnutí pomoci oběti, проверка místa, směřující ke zjištění výskytu pachatele) není jisté, že stopy obuvi pachatele jsou překryté stopy policistů či zdravotníků. Možnost, že veškeré stopy pachatele byly částečně či zcela zničeny personálem, pracujícím na místě činu, je nepravděpodobná. Pokud pak byl otisk pachatele překryt, jeho část bude pravděpodobně i nadále nedotčena a může být stejně cenná (upotřebitelná) jako každý jiný částečný otisk.
- Jde-li o místo vraždy, cenné stopy jsou často zanechány kolem těla oběti nebo pod ním.
- Před započítím ohledání, je-li to možné, místa vstupu a odchodu pachatele, zvažte, jaké fyzické podmínky jsou na místě činu z hlediska zanechání a výskytu upotřebitelných stop po obuvi.
- Hledejte ty typy otisků, které dané podmínky a povrchy umožňují a to všude tam, kde mohl pachatel šlápnout.
- Pokud má vliv počasí, nejdříve se věnujte těm otiskům, které by mohly být zničeny nebo poškozeny.
- Při samotném zajišťování stopy je pak nutno dbát, aby byly dodrženy zásady:
 - ✓ **úplnost** – na místě činu zajišťujeme všechny nalezené stopy, neboť jen kriminalistický expert má pravomoc rozhodnout, zda je stopa upotřebitelná či nikoliv.
 - ✓ **celistvost** – stopu zajišťujeme vždy celou, nikdy jen její některou část.
 - ✓ **rychlost** – jelikož na stopy působí vnitřní i vnější vlivy, které ovlivňují jejich kvalitu a upotřebitelnost, je třeba je zajistit co nejrychleji s přihlédnutím na preciznost zajištění.
 - ✓ **ochrana stopy** – úzce souvisí se zásadou rychlosti; stopu je nutno vhodně ochránit před poškozením až do jejího zajištění a předání ke zkoumání.
 - ✓ **přesnost dokumentace místa zajištění** – má význam pro vypracování znaleckého posudku, ale zejména pro další činnost orgánů činných v trestním řízení (kriminalistický experiment, проверка výpovědi na místě, opakované a doplňující ohledání místa činu apod.).
 - ✓ **Priorita nedestruktivních metod zajištění** – je-li možno uplatnit nedestruktivní zajištění (in natura, fotografováním), má vždy přednost před destruktivním (odlitím, sejmutím na želatinovou fólii, elektrostatickým snímáním...).
 - ✓ **priorita vyhledávání a zajištění** – předně se mají vyhledat a zajistit stopy u vstupu na místo činu a na celé podlaze (zemi).

V souhrnu je možno postup při zajišťování stop po obuvi znázornit takto:



Uvedené obecné zásady a postup zajišťování stop po obuvi se analogicky uplatňují i u ostatních druhů trasologických stop.

Zajišťování stop pneumatik

Pro zajištění stop dopravních prostředků platí stejná obecná pravidla jako pro zajišťování ostatních trasologických stop, tzn. nejlépe v originále, ofotografováním, odlitím nebo sejmutím na daktyloskopickou folii. Před samotným zajištěním ovšem platí zvláštní pravidla pro ohledání místa činu a vyhodnocení nalezených automobilových stop.

Obecná pravidla pro vyhledávání a vyhodnocení stop dopravních prostředků na místě trestného činu:

- Ohledání širšího okolí zvyšuje pravděpodobnost nalezení kvalitních stop pro zajištění. Stejně stopy zajištěné na různých místech mohou poskytovat různé informace.
- Zjištění směru pohybu dopravního prostředku je pro následné vyhodnocení podstatným faktorem.

Směr pohybu je možno určit podle:

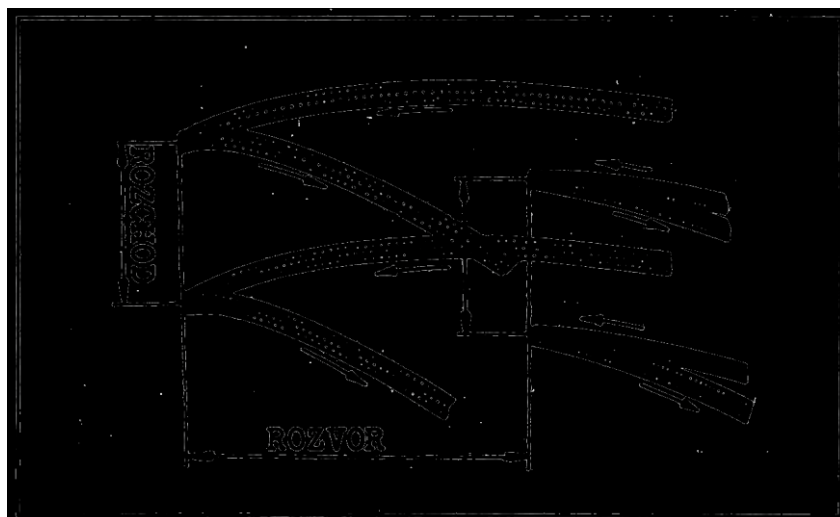
- Odkapávající kapaliny ze spodku vozidla – ve směru pohybu jsou skvrny zúžené.
- Různé drobné předměty, jako jsou např. stébla trávy a dřívka zlomená přejetím kol mají tvar šipek obrácených proti směru jízdy dopravního prostředku. U trávy jsou stébla položena k zemi ve směru jízdy.
- V zatáčce jsou stopy zadních kol umístěny blíže k pomyslnému středu zatáčky.
- Otáčivým dopředným pohybem kol je v místech pokrytých jemným prachem tento hrnut dopředu, takže po stranách těchto stop vznikají mírné prachové vlny ve směru pohybu vozidla.
- Směr jízdy lze též určit podle šípového vzoru pneumatik (užití u těžké zemědělské a stavební techniky), nebo podle vzoru tzv. směrových pneumatik. V případě správné montáže vrcholy šipky směřují proti směru pohybu vozidla.
- Pokud je půda vlhká, může být otáčením pneumatiky zatlačena a později zdvižena ve směru jízdy.
- Směr vozidla lze jednoduše určit i podle kontaminace různorodého materiálu (asfalt – polní cesta).

Na základě zjištění směru pohybu lze určit, zda je zajištěná stopa vytvořena pravým, či levým kolem a eventuálně zda kolem namontovaným na přední, či zadní nápravě. Tyto informace mají technicko-taktický význam při určení typu podezřelého vozidla.

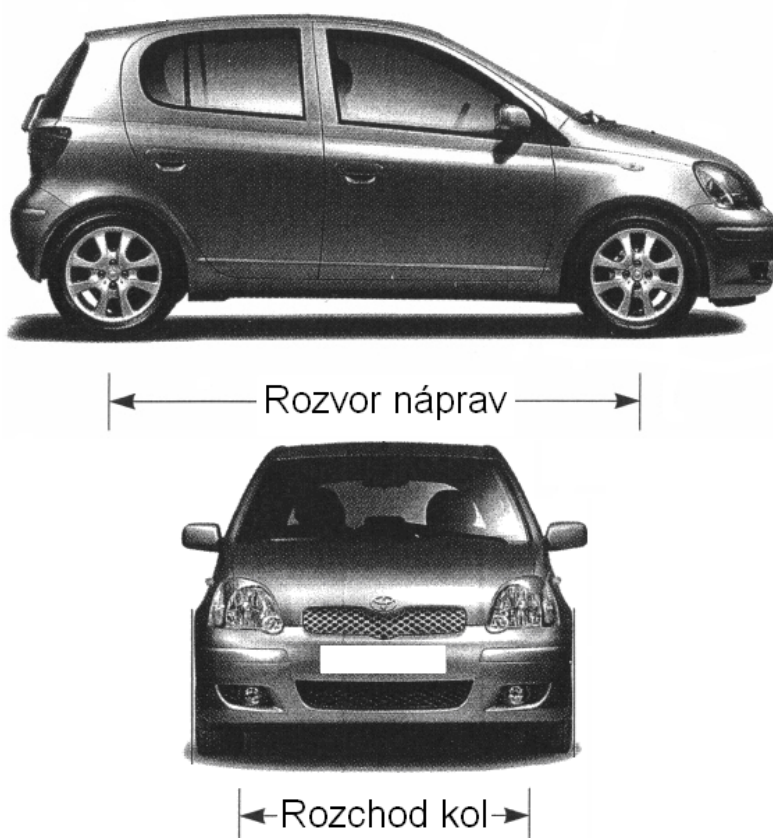
Při ohledání místa činu, na kterém se nachází stopy dopravních prostředků, je třeba ze vzájemné polohy souběžných stop zjistit rozchod, rozvor a eventuální soustavu pneumatik (rozdílné „obutí“) přední a zadní nápravy.

Rozvor - je vzdálenost mezi přední a zadní nápravou vozidla. Rozvor můžeme měřit pouze tam, kde jsou jízdní stopy přerušeny stáním anebo v místech otáčení, či couvání vozidla. Ve zkoumaných stopách musí být patrný otisk vzorů pneumatik na přední a zadní nápravě. Rozvor zjistíme změřením vzdálenosti mezi konci stop pravé zadní a přední pneumatiky. K ověření získaného rozměru je možné toto měření zopakovat i na druhé straně stop. Pokud se vozidlo zastavilo a změnilo směr jízdy na více než dvou místech, doporučuje se provést dodatečné měření k vyloučení chyb. Při měření musí být pásmo napnuté a je nutno velmi pozorně identifikovat referenční body. Takto určíte přibližný rozměr rozvoru.

Rozchod kol - je nejkratší vzdálenost mezi osami pneumatik měřená z jedné strany vozidla na druhou. Rozchod kol by se měl měřit od středu otisku pneumatiky na pravé straně vozidla ke středu otisku pneumatiky na levé straně vozidla. Doporučuje se změřit rozchod předních i zadních kol.



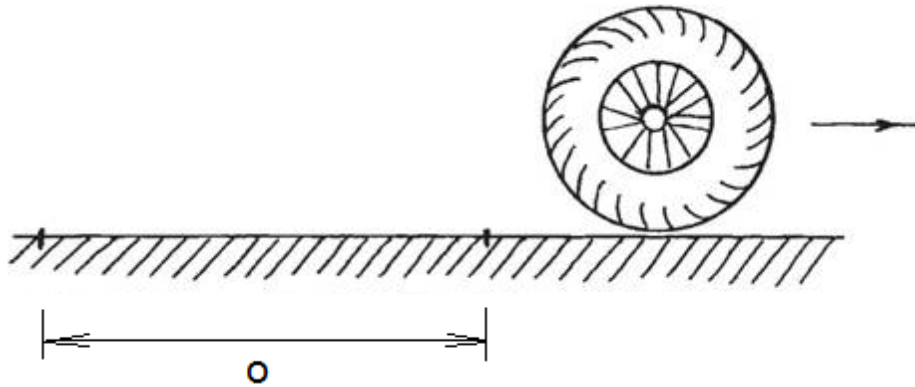
Obr. 5.25 - Měření rozvoru náprav a rozchodu kol vozidla ze stop při otáčení couváním (Konrád, Porada, Straus, Suchánek 2014, s. 232).



Obr. 5.26 - Rozchod kol a rozvor náprav (Konrád, Porada, Straus, Suchánek 2014, s. 232).

Poloměr kola lze spočítat z pravidelně se opakujícího markantů v trasologické stopě. Jak se kolo odvaluje při jízdě, může zanechávat výrazný znak ve stopě, ze vzdálenosti odrazu tohoto znaku získáme obvod kola o , viz obr. Poté lze jednoduchým výpočtem získat poloměr kola r

$$r = o/6,28$$

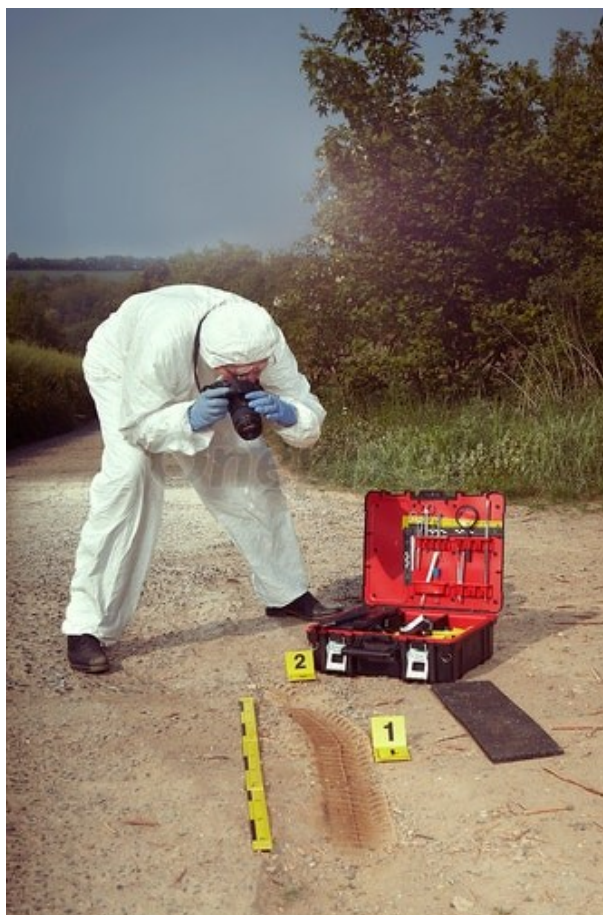


Obr. 5.27 - Měření obvodu kola o.

Průměr otáčení - Mohou se vyskytnout případy, kdy se vozidlo na místě činu prudce otočilo a zanechalo stopy, které by mohly pomoci při zjištění možného průměru otáčení podezřelého vozidla. Problémem je, že není jisté, zda toto ostré otočení bylo maximální otočení, jakého je vozidlo schopné. Vypočítaný průměr otáčení lze použít k vyloučení podezřelého vozidla, které není schopno otočit se tak ostře, jako bylo zjištěno na místě činu.

Fotodokumentace stop dopravních prostředků

Před samotným zajištěním stop je nutné provést fotodokumentaci zajišťovaných stop. Doporučuje se vyfotografovat celkový pohled na stopy pneumatik a jejich vztah k místu činu a směru jízdy. Při fotografování otisků pneumatiky je třeba do snímku vložit měřítko a číslo stopy. Měřítka musí být položena ve stejné rovině jako otisk. Protože většina pneumatik je nesměrová, je při zkoumání negativu obtížné určit, který okraj stopy je vnitřní a který je vnější. K odstranění nejasností je možné do snímku stopy vložit šipku naznačující směr pohybu a eventuálně i písmeno P nebo L identifikující levé či pravé kolo dopravního prostředku. Při fotografování otisků pneumatik je vhodné zahrnout do snímku aspoň 60 cm délky otisku pneumatiky, aby byly zachyceny minimálně dva indikátory opotřebení. Doporučuje se též provést detailní snímky vzoru pneumatiky. Podle výskytu opakujícího se individuálního znaku v otisku lze určit průměr pneumatiky. Je možné vyfotografovat stopu pneumatiky v délce celé otáčky, pokud je k dispozici. Provádí se to umístěním měřicího pásma podél okraje stopy pneumatiky a postupným vyfotografováním stopy tak, aby se konce jednotlivých snímků překrývaly. Přibližný obvod pneumatiky na ráfku s průměrem 38 cm je 2,2 metru.



Obr. 5.28 - Fotografická dokumentace trasologické stopy pneumatiky (<https://www.onepixel.com/en/photo/technician-criminologist-photographing-tire-print-left-in-3339878>).

Zajištění stop dopravních prostředků odléváním

I zde platí obecná pravidla, vztahující se k odlévání trasologických stop. Pro relativně velkou plochu, kterou zajišťujeme, se nejlépe hodí materiály na bázi sádry. Pokud je to možné, doporučuje se provést odlitek otisku v délce aspoň 60 cm. K vyztužení rozměrných sádrových odlitků je možné použít dostatečně velký pás jemného pletiva.

Zásady pro určení typu podezřelého vozidla

Obecně platí, že při zkoumání stop zajištěných na místě trestného činu požaduje dožadující orgán vyhodnocení předložené stopy s následným určením druhu objektu, který mohl stopu vytvořit nebo spolu se stopou zasílá srovnávací materiál s požadavkem na ztotožnění. Pro určení typu podezřelého vozidla platí několik níže uvedených zásad:

- Zkontrolovat, zda technická data (rozvor, rozchod) a vzorování běhounů pneumatik typově určeného vozidla souhlasí s údaji zjištěnými na místě činu. V případě rozporu ve vzorech u některé z pneumatik je dobré zkontrolovat zavazadlový prostor, zda se tam nenachází hledaná pneumatika.
- Zapsat všechny identifikační údaje uvedené na bocích pláští jednotlivých pneumatik. Nezapomenout na sériová čísla a čísla forem. Obvykle bývají na zadní straně u patky.

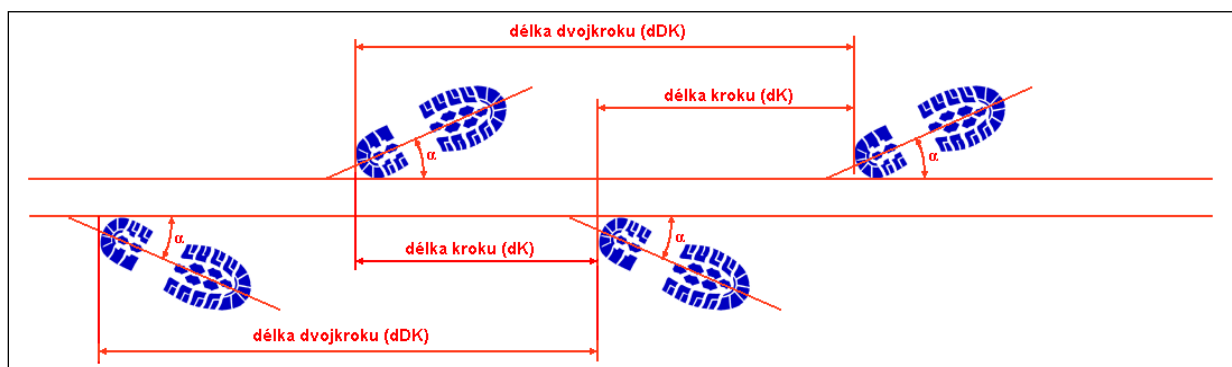
- Před dokončením prohlídky prověřit, zda zajištěné pneumatiky jsou originální, nebo zda se jedná o protektory.
- V případě splnění úvodních podmínek vyfotografovat vozidlo a všechny jeho čtyři pneumatiky s měřidlem. Vozidlo by mělo být zdvižené na zdviháku, aby bylo možno prozkoumat a vyfotografovat pneumatiky.
- Sejmout kontrolní otisky ze zkoumaných pneumatik. Na běhouny se nanese daktyloskopická čerň a pneumatiky se odvalí přes silnější balící papír, eventuálně podložený kartónem pro eliminaci nerovností podlahy.
- Při pořizování kontrolních otisků je nutno pneumatiky ponechat namontované na vozidle kvůli rekonstrukci tlakových deformací, ke kterým došlo při vytvoření stopy na místě trestného činu.

5.5 Zajišťování stop lidské lokomoce

Pro měření jednotlivých prvků pěšinky lokomoce (chůze, běhu, skoku) nutno vybrat soustavu stop přímé chůze, které jsou souvisle řazené za sebou. Pro identifikační účely je třeba změřit všechny hodnoty, které pěšinka lokomoce poskytuje. Tyto hodnoty pěšinky chůze stop bosých nebo obutých nohou vychází z hlavních charakteristických individuálních znaků projevů lokomoce, kterými jsou (Straus, J., Porada, V. a kol. 2004, s. 125–128):

- a) délka kroku pravé nohy,
- b) délka kroku levé nohy,
- c) délka dvojkroku levé nohy,
- d) délka dvojkroku pravé nohy,
- e) úhel stopy levé nohy k ose chůze,
- f) úhel stopy pravé nohy k ose chůze.

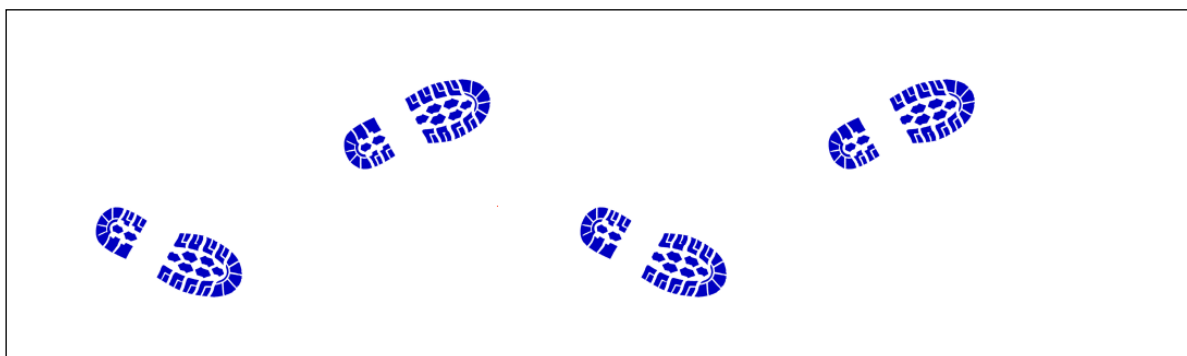
Pěšinka lokomoce se zajišťuje zakreslením na papír a proměřením. Výhodné je mít připravené nákresy, do kterých se pouze zapíše naměřené hodnoty. Takovým vhodným předem připraveným náčrtem ve výjezdovém kufru může být kopie tohoto obrázku. Nemůže pak dojít k tomu, že se na nějaké důležité rozměry na místě zajištění zapomene.



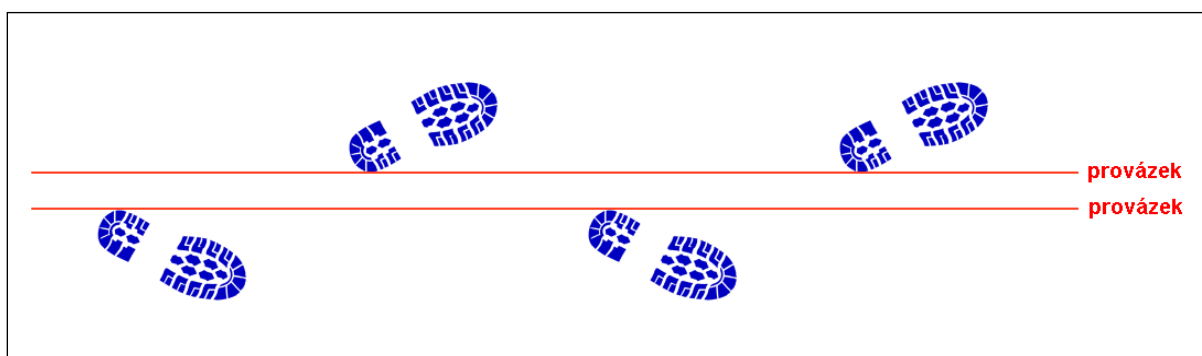
Obr. 5.29 - Náčrtek měření stop bipedální lokomoce (Straus, Porada a kol. 2004).

Nesnadné až skoro nemožné je měření úhlů stop k ose chůze. Tento problém je možné vyřešit tak, že čáry na obrázku, které spojují hrany paty stop jsou v terénu naznačeny napnutým obrázkem, stopy jsou očíslovány shodně v terénu i na náčrtku a jednotlivé stopy jsou s měřítkem fotografovány tak, aby byl u nich na fotografii vidět i provázek. Stanovení osy stopy a měření úhlu ve vztahu k provázku (ose chůze) je provedeno až z fotografie, která se vyhotovuje v měřítku 1:1 pro každou stopu.

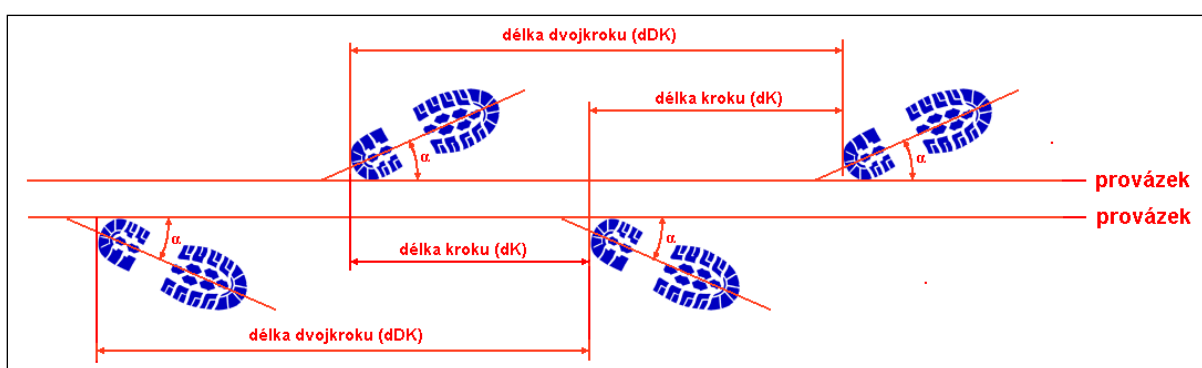
Postup měření stop lokomoce



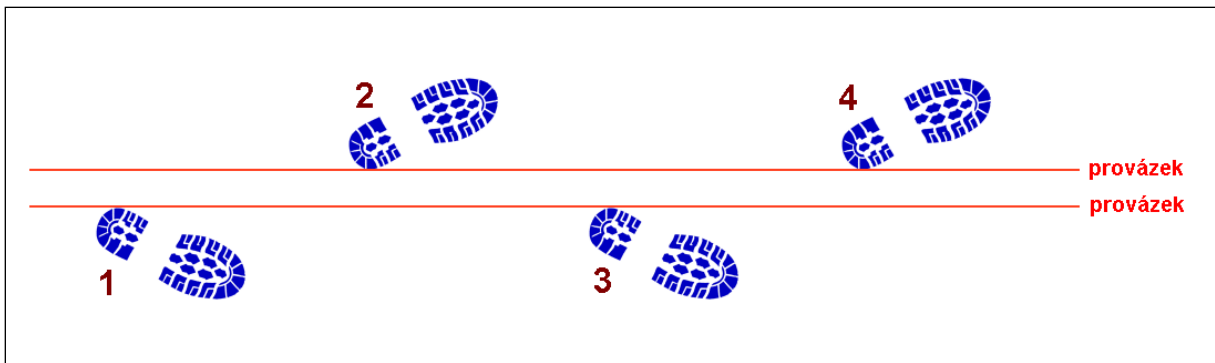
stopy bipedální lokomoce



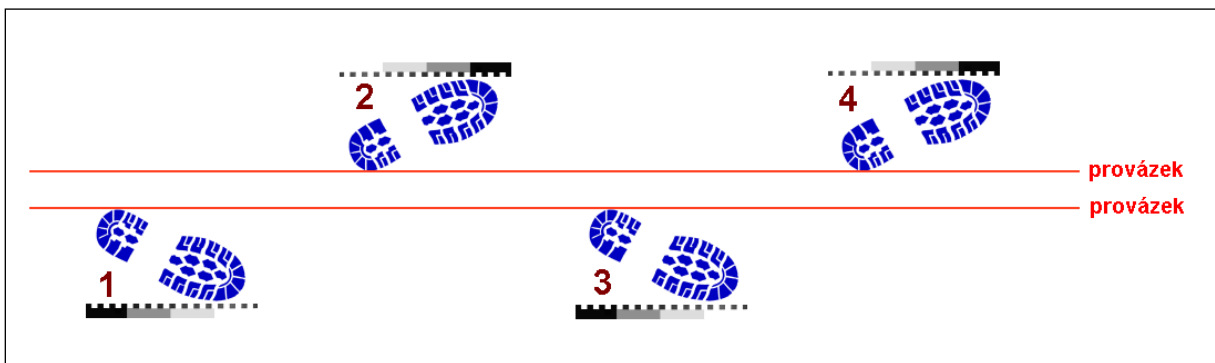
mezi stopy je napnut provázek



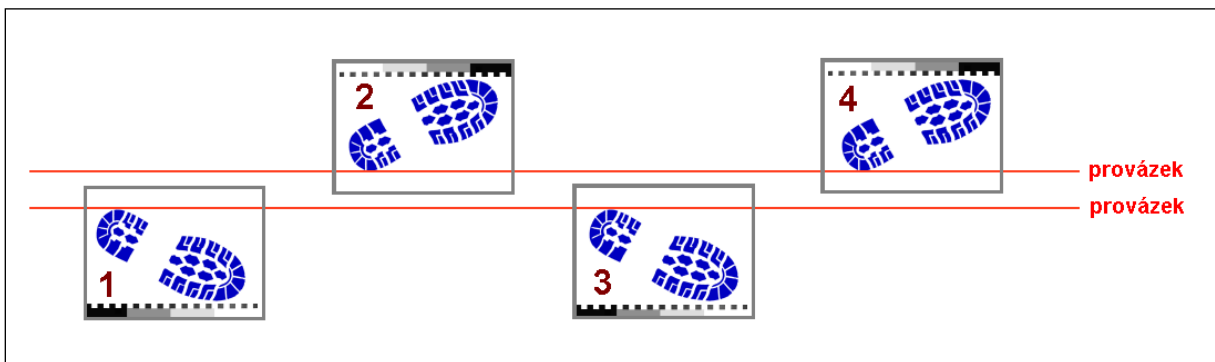
je změřena délka kroku a dvojroku



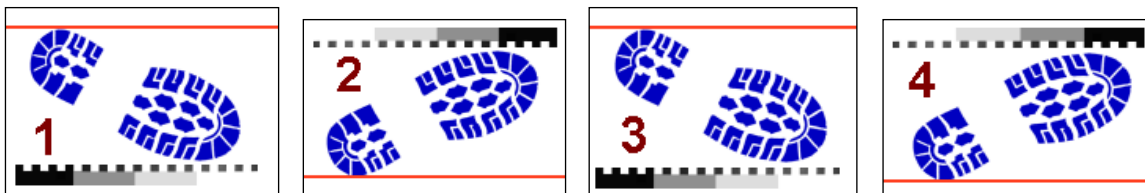
jednotlivé stopy jsou označeny čísly



ke stopě je přiloženo měřítka



jednotlivé stopy jsou fotografovány s měřítkem a provázkem



na fotografiích je měřen úhel jednotlivých stop vůči provázku, resp. k ose chůze

Obr. 5.30 - Měření parametrů pěšinky bipedální komoce stop lokomoce (Straus, Porada a kol. 2004, s. 125–128).

6 Zajišťování srovnávacího materiálu

Smysl zajištění stop v podobě otisků obuvi na místě činu či události je naplněn v momentě, kdy je ztotožněn objekt (podešev, resp. bota), který je vytvořil. Aby takové zjištění mohlo být provedeno, je nutné předkládat ke zkoumání srovnávací materiály, tzv. kontrolní materiály, tedy materiály známé identity (resp. známého původu), s nimiž jsou stopy komparovány. Kontrolními materiály u stop po obuvi jsou boty a kontrolní otisky podešví obuvi.

Text této kapitoly vychází z publikace Straus, J., Porada, V., Chmelík, J., Vrba, J., Vomáčka, M., Nováková, D., Demel, J. *Kriminalistická trasologie*. Praha: MV 2004, s, 161–189, ze které jsou použity obr. č. 6.1 až 6.11 (není-li uvedeno jinak).

Boty

Nejvhodnějším kontrolním materiálem je obuv samotná, neboť v případě, že stopa umožňuje provedení individuální identifikace, je nutno mít k dispozici při zkoumání skutečnou botu, která stopu vytvořila. V těchto případech je vhodné zasílanou obuv fotograficky zdokumentovat, aby bylo patrné, jaká obuv byla ke zkoumání zaslána, aby nedošlo k záměně. Fotografie se přiloží ke spisu. Dále je nutné alespoň orientačně obuv popsat (vzhled, značku) a identifikovat osobu, která ji vydala nebo které byla odebrána. Tento popis obuvi a identifikace osoby se provede v Opatření (dožádání), kterým je požadováno odborné vyjádření nebo znalecký posudek, v němž se tyto údaje uvedou v předloženém materiálu. Obuv je nutno řádně zabalit, nejlépe do krabice, aby nedošlo k poškození podešve při přepravě na expertizní pracoviště. Zároveň je potřeba ji označit aby nebyla zaměněna (dožadující útvar, č.j., jméno, příjmení, datum narození osoby, která obuv vydala + stručný popis, např. „tenisky zn. Adidas“) Při zkoumání se rovněž vyhotovuje fotografie, která je součástí výsledku zkoumání, aby bylo zřejmé, jaká obuv byla ke zkoumání předložena.

Chyby, objevující se v praxi:

- obuv není zabalena nebo označena (identifikována);
- v Opatření není vůbec uvedena identifikace obuvi nebo vůbec nejsou boty v Opatření uvedeny, pouze v otázce je požadováno porovnání stop s botami.

Kontrolní otisky

V případě, že není možno zajistit pro potřeby zkoumání boty, jsou vyhotovovány kontrolní otisky podešví obuvi, které se označí obdobně jako zajištěná obuv (viz. předchozí oddíl). Kontrolní otisky je možno vyhotovit různými způsoby:

Otisk podešve s nánosem černé daktyloskopické barvy na papíru

- a) Černou barvu na podešev nanášíme daktyloskopickým válečkem, který je vyčleněn pouze pro potřeby trasologie, neboť nečistoty na něm by znehodnocovaly daktyloskopické otisky (pokud by byl používán následně pro potřeby daktyloskopie).
- b) Botou se na papír šlápne přes patu na celou nohu a přes špičku se bota zvedne z papíru (botu má osoba na noze).
- c) Je vhodné pod papír, na který se otisk provádí, vložit pruh koberce jako měkkou podložku a není-li k dispozici, tak alespoň dvoje staré noviny – měkký podklad eliminuje nerovnosti podešve i nerovnoměrné zatížení při nášlapu a tak se otiskne celý dezén podešve.

d) Takto je možno kontrolní otisky snímat pouze na rovném podkladu (lino, koberec, ...). Nikdy ne na podlaze z dlaždic, neboť v místě spáry se podešev neotiskne.

Otisk podešve na černou želatinovou fólii

- V tomto případě je otisknuta podešev na černou želatinovou fólii, kdy se na fólii přenesou prachové částice a nečistoty z dezénu podešve. Jimi je tvořen kontrolní otisk.
- Zásady našlapávání na fólii jsou shodné jako u papíru (viz předešlé písm. b, c, d).

Otisk podešve s nánosem šedého prášku na černou želatinovou fólii

- Podešev je lehce potřena péřovým štětcem s šedým daktyloskopickým práškem a následně je otisknuta na černou želatinovou fólii.
- Zásady našlapávání na fólii jsou shodné jako u papíru.

Otisk podešve s nánosem argendorátu na černou želatinovou fólii

- Podešev je lehce potřena argendorátem a otisknuta na černou želatinovou fólii.
- Zásady našlapávání na fólii jsou shodné jako u papíru.

Chyby, objevující se v praxi:

- kontrolní otisky vyhotovené na dlaždicích,
- neoznačené otisky (neidentifikované),
- kontrolní otisk na tvrdém podkladu – chybí části podešve, mnohdy důležité pro konstatování závěru zkoumání,
- kontrolní otisky na bílé nebo transparentní fólii (problémy s fotografováním – nedostatečný kontrast a ztráta detailů).



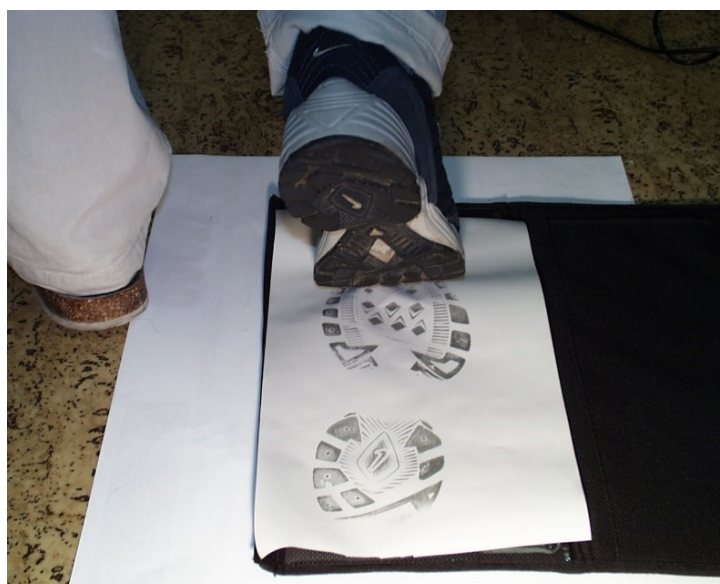
Obr. 6.1 - Nanášení daktyloskopické černě.



Obr. 6.2 - Otištění na černou želatinovou fólii.

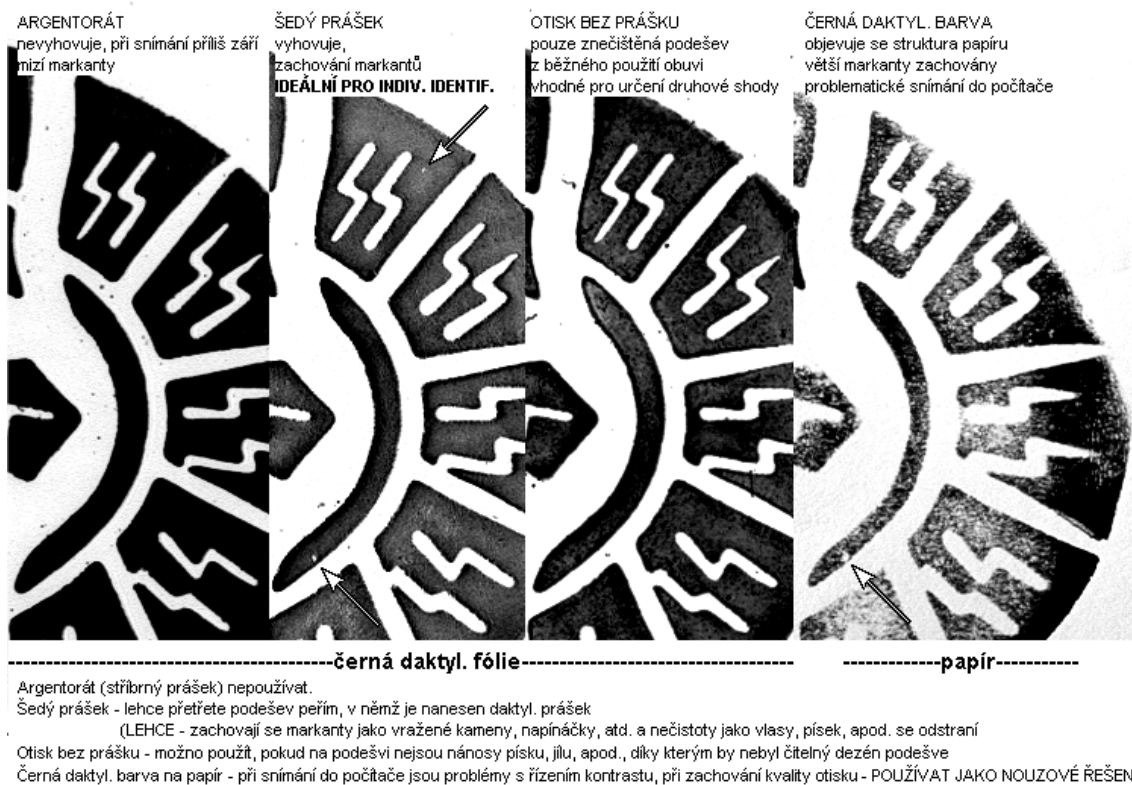


Obr. 6.3 - Použití soupravy pro nešpinavé snímání a otištění podešve na speciální papír.



Obr. 6.4 - Otištění na speciální papír – nášlap.

Po zkušenostech na pracovištích, kde je používán systém LUCIA, je možno konstatovat, že pro potřeby zkoumání tímto systémem jsou nevyhodnější otisky šedým daktyloskopickým práškem na černou fólii. Testováním a srovnáváním jednotlivých způsobů vyhotovení kontrolních otisků byly pro plzeňský a karlovarský kraj vydána doporučení, uvedená v následujícím obrázku.



Obr. 6.5 - Jednotlivé metody vyhotovení kontrolních otisků, snímání systémem LUCIA pro grafickou analýzu obrazu (Straus, Porada a kol. 2004, s. 70).

Plastické (trojrozměrné) kontrolní otisky - odlitky

Pokud je zajištěná stopa objemová (3D) nebo v případě zkoumání otisků v obuvi je třeba pořídit trojrozměrný kontrolní otisk. Odlitek chodidla, nohy či nártu lze získat otištěním do speciálních hmot jako je Biofoam, Zetalabor aj. a následným odlitím sádrou či jiným vhodným odlévacím materiálem (Dentalstone).

Biofoam a podobné tuhé pěny jsou materiály určené pro pořizování anatomických otisků. Pěna je dodávána v krabicích o velikosti vhodné pro otištění jednoho otisku. Při našlápnutí, a to i velmi malým tlakem, dochází k deformaci pěny a k otištění chodidla. Materiál neumožňuje otištění markantů po stranách nohy nebo na nártu. Biofoam má dobré kopírovací vlastnosti, je snadno použitelný a otisky jsou pořízeny během několika minut.



Obr. 6.6 - Pořizování objemových kontrolních otisků obuvi. Trasologická otiskovací pěnová hmota ([online]. In: [cit. 2019-05-17]. DOI: <http://www.krimi-ltsezam.cz/cs/trasologicka-otiskovaci-penova-hmota-1-otisk/>).

Zetalabor je dvousložkový odlévací materiál, který má výborné reprodukční vlastnosti detailů nohy. Má konsistenci tmelu a snadno se používá. Smísením materiálu s katalyzátorem a důkladným prohnětením se získá tuhá, vláčná hmota, do které lze otisknout chodidlo, nárt i boční části nohy. Doba pořízení kontrolního otisku se pohybuje v rozmezí půl až jedné hodiny.

Srovnávací obuv

Jedním z nejvhodnějších kontrolních materiálů pro zjištění, zda osoba nosila danou obuv, je jiný pár obuvi, nejlépe stejné velikosti a typu, který prokazatelně osobě patřil.

Kontrolní otisky obuvi

Pro potřeby posouzení rozsahu a centra opotřebení podešve zkoumané obuvi, je třeba pořídit fotografie nebo kontrolní otisky podešví (viz kap. stopy obuvi).

Bosé nohy

Pro potřeby zkoumání stop nohou se zajišťují kontrolní materiály podle charakteru zkoumané stopy:

Stopa bosého chodila na místě činu:

- kontrolní otisky bosých nohou.

Stopa nohy obuté v ponožce na místě činu:

- kontrolní otisky bosých nohou,
- kontrolní otisky nohou v ponožce.

Objemová (3D) stopa bosé nohy na místě činu:

- odlitky bosých nohou.

Otisk nohy v obuvi:

- kontrolní otisky bosých nohou,
- kontrolní otisky nohou v ponožce,
- odlitky bosých nohou,
- srovnávací obuv,
- kontrolní otisky podešve obuvi,
- otisky nohou získané pomocí pedometru,
- videozáznam chůze a fotografie nohou.

Kontrolní otisky bosých nohou

- a) plošné (dvourozměrné) kontrolní otisky
- b) plastické (trojrozměrné) - odlitky

Plošné kontrolní otisky

Rozdělení:

podle způsobu pořízení:

- dynamické otisky (za chůze),
- statické otisky (ve stoji);

podle charakteru stopy:

- otisky bosé nohy,
- otisky nohy v ponožce;

podle použitých snímacích prostředků:

- pomocí daktyloskopické černě,
- pomocí soupravy pro bezbarvé snímání,
- otištěním na želatinovou fólii.

Snímání otisků za chůze lze provést na roli hladkého, nepříliš lesklého papíru o rozměrech cca 5 x 1 m, který je po stranách připevněn k podlaze, aby se při chůzi zabránilo jeho posunu. Daktyloskopická čern v dostatečné míře nanosená na plastickou fólii se rozetře válečkem a po nanesení na očištěné nohy se osoba plynule projde po archu papíru. První dva otisky jsou zpravidla příliš silně zabarvené a papír se může mírně lepit na chodila. Nejlepší otisky bývají asi po třech až čtyřech krocích, kdy se rytmus chůze relativně ustálí. Důležité je, aby nedocházelo ke snaze krčit nohu, či chodit jinak nezvyklým způsobem. Pro zkoumání se vybere ten nejvhodnější kontrolní otisk (Straus, J., Porada, V. a kol. 2004, s. 70).

Statické otisky, tzn. otisky nohou ve stoji, lze získat nejlépe tak, že se osoba ze sedu postaví a otiskne svá načerněná chodidla na připravený papír. Při snímání kontrolních otisků v ponožkách je chodidlo s ponožkou načerněno a postupuje se stejně jako u otisků nohou bosých, tzn., že výsledkem jsou statické a dynamické otisky. Před snímáním je třeba zvolit vhodný druh ponožky, pokud jde o tloušťku, pružnost aj. (např. dámské nylonové ponožky).

Pro pořízení kontrolních otisků lze rovněž využít různé soupravy pro nešpinavé snímání nebo želatinové fólie, a to jak pro statické i dynamické otisky, tak pro otisky bosých nohou i nohou v ponožce.

Pro zajištění kontrolních otisků pneumatik nebo podešve obuvi je možné využít plastickou hmotu **Mikrotrack**. Mikrotrack je látka se opakovaně používá pro fixaci (vytváření odlitků) a vytváření srovnávacích otisků použitelné pro otisky stop a pro otisky pneumatik. Mikrotrack vytváří dokonalý trojrozměrný odraz pneumatiky nebo podešvi obuvi s přesným záznamem všech detailů. Impresní materiál Mikrotrack může být uložen a opakovaně použit. Dodává se jako třílitrový kontejner.



Obr. 6.7 - Mikrotrack ([online]. In: [cit. 2019-05-17]. DOI: <http://es-trade.kiev.ua/en/mikrotrack.6X67M7/>).



Obr. 6.8 - Postup při získávání srovnávacích otisků stop pneumatik ([online]. In: [cit. 2019-05-17]. DOI: <http://es-trade.kiev.ua/en/mikrotrack.6X67M7/#&gid=1&pid=2>).

Ucho - Vyhotovení kontrolních otisků

Vyhotovení kontrolních otisků lidského ucha je náročné na preciznost provedení s ohledem na skutečnost, že ucho je tvořeno z velké části tenkou elastickou chrupavkou a zčásti kožní řasou, kterou je tvořen lalůček. V důsledku toho je ucho pružné a poddajné při otiskování ve stopě i při otiskování v kontrolních otiscích. Z tohoto důvodu je nutné vyhotovit alespoň 5 kontrolních otisků každého ucha, tedy levého i pravého a to tak, že každý otisk je vytvořen jiným tlakem (od nejmenšího po nejsilnější). Jen tak je možné v kontrolních otiscích naznačit, jak se elasticita konkrétního ušního boltce projevuje v závislosti na velikosti tlaku při vzniku otisku. Existuje několik způsobů vyhotovení kontrolních otisků ucha.

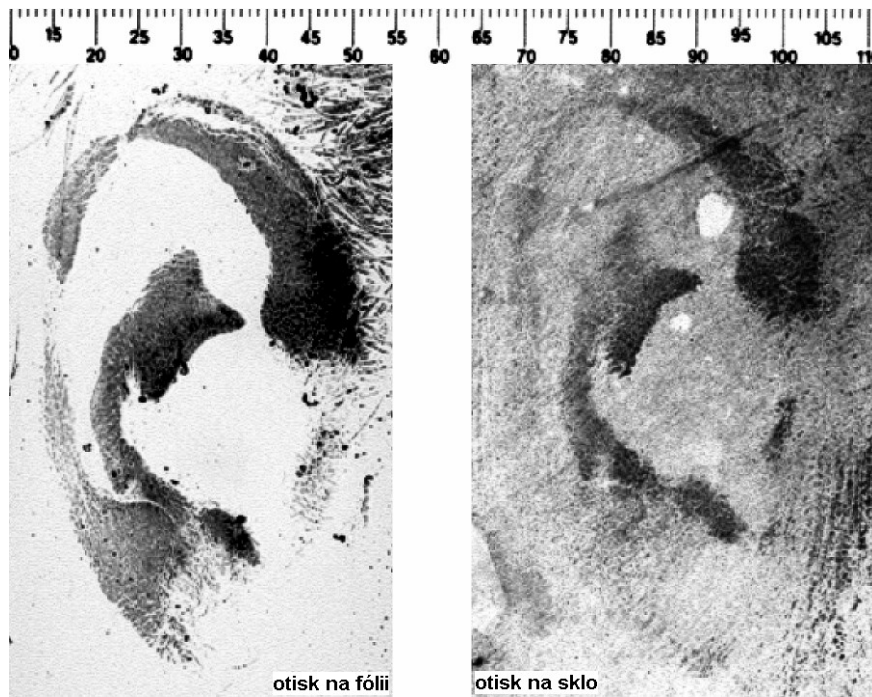
Metoda otisku na sklo (*otisk ucha na skleněnou destičku nebo vnější stranu dna Petriho misky*)

Tuto metodu je možné označit jako původní klasickou metodou snímání kontrolních otisků ucha. Čistá Petriho miska průměru cca 10 cm nebo skleněná destička obdobné velikosti se přitiskne na ušní boltec. Tím vznikne otisk jako na místě činu, který se poprášením daktyloskopickým práškem zviditelní a následně se sejme ze skla na černou želatinovou fólii. Takto se vyhotoví 5 otisků levého a 5 pravého ucha, vždy jiným tlakem (Straus, J., Porada, V. a kol. 2004, s. 172).

Metoda otisku na želatinovou fólii (*otisk ucha přímo na černou želatinovou fólii*)

Tato metoda snímání kontrolních otisků lidských uší byla vyvinutá pro potřeby zkoumání na pracovišti trasologie OKTE Plzeň, ale je možné ji aplikovat na všech pracovištích trasologie, která zpracovávají stopy a kontrolní materiály systémem LUCIA pro grafickou analýzu obrazu, protože takto vyhotovené otisky je možno kvalitně zpracovat právě tímto systémem.

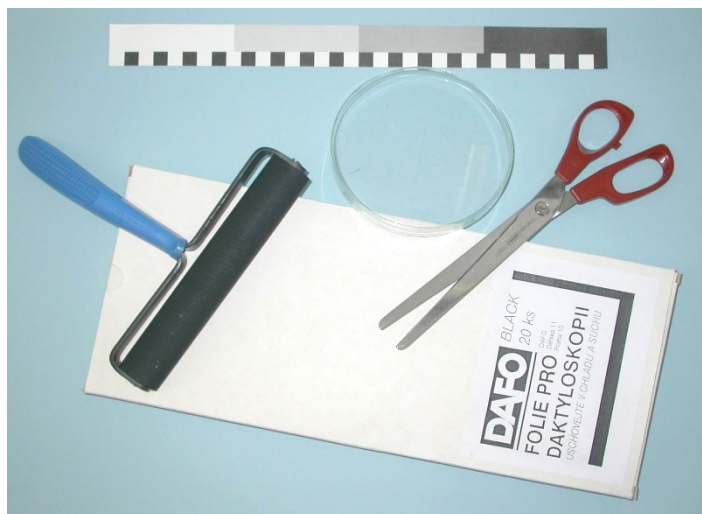
Vznik této metody byl odůvodněn zejména tím, že vyhotovení kontrolních otisků klasickou metodou otiskem na sklo, bylo nedostačující. Uvážíme-li, že je nutno vyhotovit nejméně pět otisků každého ucha, přičemž je nutno stále kvalitně čistit Petriho misku před každým otiskem, tak je zřejmé, že je klasický způsob časově náročný a značně pracný. Navíc často docházelo k celkovému znečištění otisku práškem nebo k rozmazání otisku, čímž ve finále vznikaly nekvalitní kontrolní otisky. Bylo běžnou praxí, že díky pracnosti byl vyhotoven pouze jeden otisk každého ucha místo pěti, což bylo pro potřeby zkoumání zcela nedostatečné. Lidské ucho je elastické, jak již bylo uvedeno. Je tedy logické, že při pořizování otisků ucha dochází k jeho deformaci a tímto je zdůvodněna potřeba alespoň pěti otisků, aby se v kontrolních otiscích zobrazily všechny možnosti deformace.



Obr. 6.9 - Porovnání kontrolního otisku, pořízeného na fólii a na Petriho miskú
(Straus, Porada a kol. 2004, s. 172).

Postup při zajišťování kontrolních otisků uší metodou otiskem na fólii
(Straus, Porada a kol. 2004, s. 173–176):

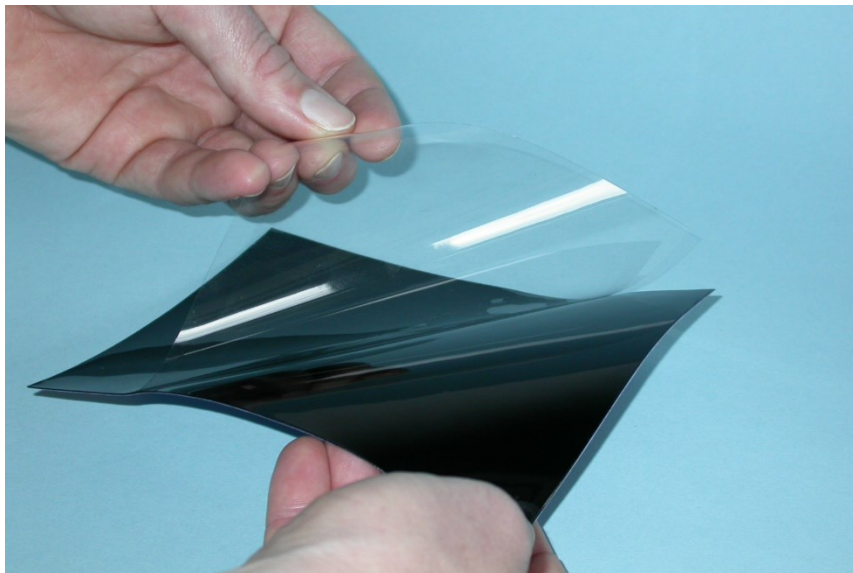
Materiál a postup potřebný ke zhotovení otisků:



- Petriho miska průměru cca 10 cm,
 - černá želatinová daktyloskopická fólie,
 - váleček, který se používal k vytlačování vody mezi fotografií a leštícím plechem nebo váleček, jako ten, který se používá k nanášení daktyloskopické černé barvy na sklo.
1. Černá želatinová fólie se nastříhá na cca 10x10 cm, resp. z velké fólie budou tři malé.



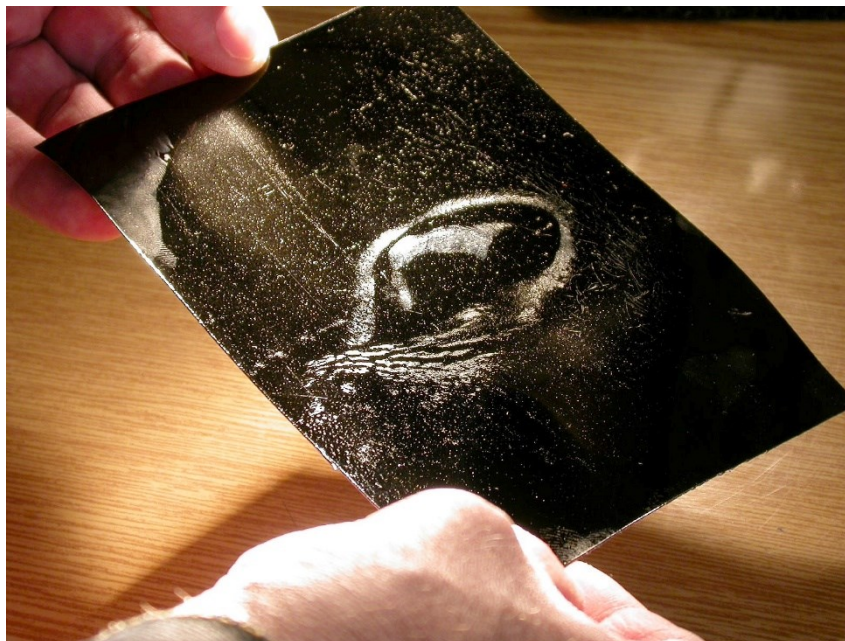
2. Sejme se krycí fólie a je nutno dávat pozor na to, která strana je vnitřní (čistá), tou se pak musí fólie přilepit zpět na želatinu. Na krycí fólii se nesmí sahat, protože daktyloskopické otisky by se pak přenesly do kontrolního otisku ucha - ukázka v kapitole Chyby.



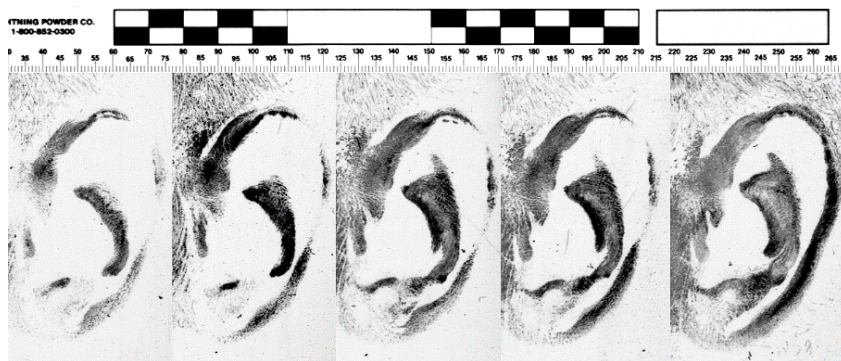
3. Černá fólie se položí zadní papírovou stranou na Petriho misku, která vlastně tvoří pouze rovný podklad, miska se uchopí tak, že za rohy se přidržuje i fólie.



4. Miska i s fólií se přitiskne na ucho, přidrží se cca 2 sekundy a opatrně se oddálí.

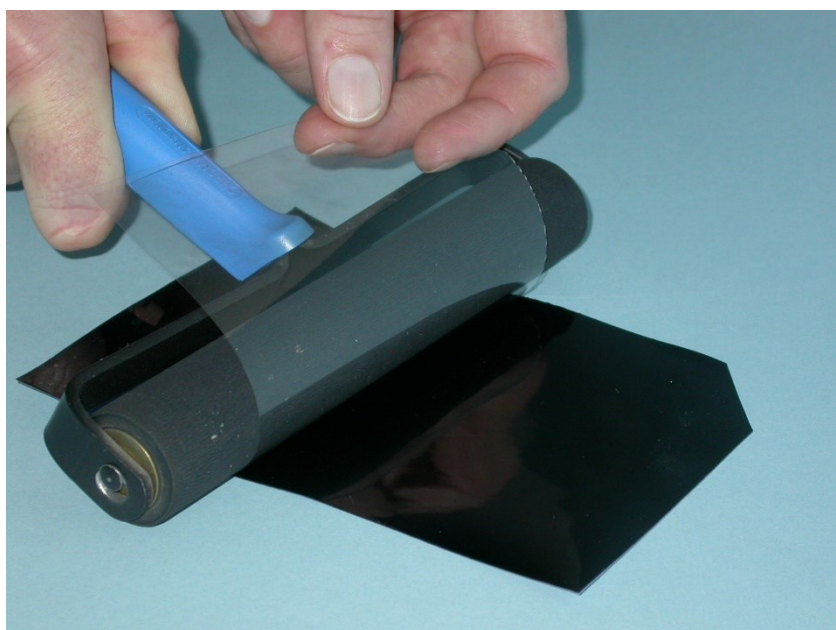


Vytvořený otisk na fólii je viditelný pod šikmým světlem.
Takto se vyhotoví 5 otisků ucha různými silami, z toho jeden se silně přitlačí.

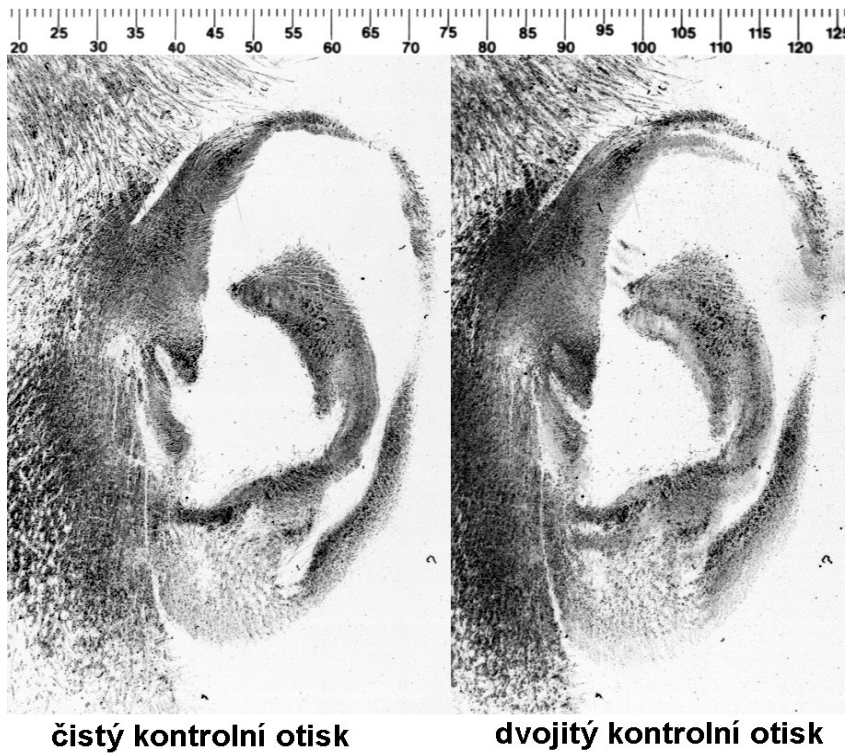


5 otisků různou silou z toho jeden silně (poslední otisk)

5. Opatrně pomocí válečku se přilepí zpět čistou stranou krycí fólie tak, aby mezi želatinou a krycí fólií nebyly vzduchové bubliny. Zobrazení bublin - viz chyby.



Po přiložení krycí fólie se tato již nesmí snímat, protože opětovným sejmutím a přiložením zpět vznikne na želatině další otisk ucha (dvojitý), čímž se otisk stane neupotřebitelným:

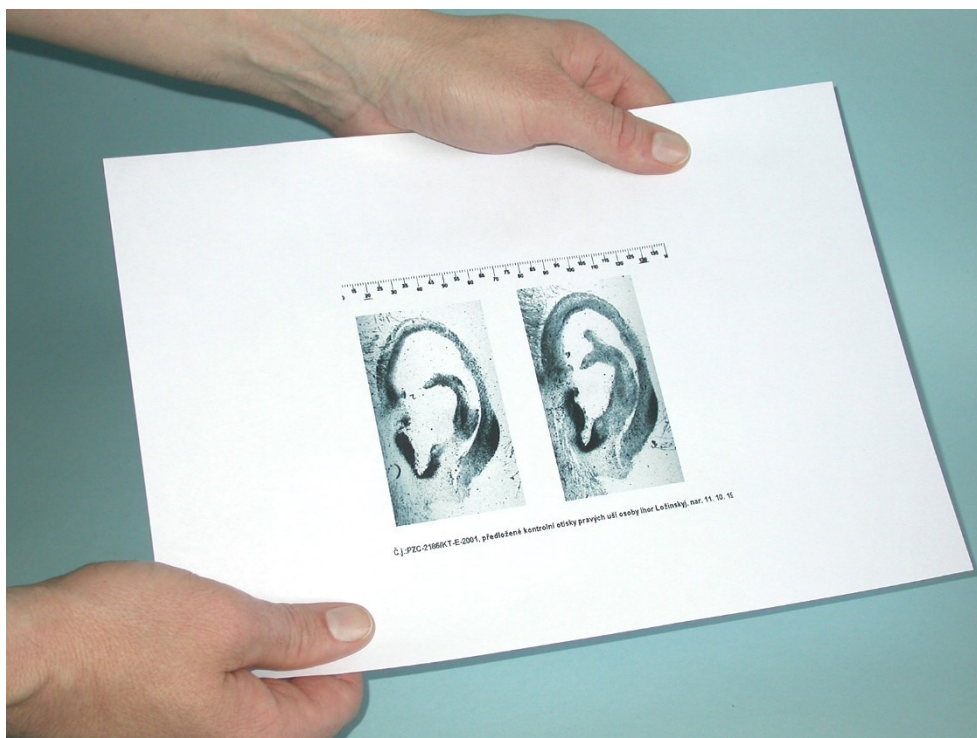


6. Otisky se na zadní straně fólie popíší (pro levé ucho stačí psát L, pro pravé P):

L - Karel Novák, nar. 14. 4. 1970

POZOR, aby nedošlo k protlačení písma do želatiny, kde je kontrolní otisk, je nutno popisovat fólii na okraji!!

7. Vyhotovené kontrolní otisky jsou zpracovány systémem LUCIA na OKTE a teprve vytištěné kontrolní otisky na papíru jsou schopné dlouhodobé archivace. Je nutné, aby k tomuto finálnímu zpracování byly kontrolní otisky zaslány na OKTE do cca 2 měsíců od jejich pořízení. (čím dříve, tím lépe). Pouhé otisky na fólii nejsou k archivaci určeny. U této metody zpracování bylo ověřeno, že je možné s jistotou zpracovat otisky na fólii po 4 měsících. Pro delší časový úsek upotřebitelnost otisků na fólii nebyla zjišťována, neboť uvedená doba je dostatečná k tomu, aby byly otisky k závěrečnému zpracování zaslány.

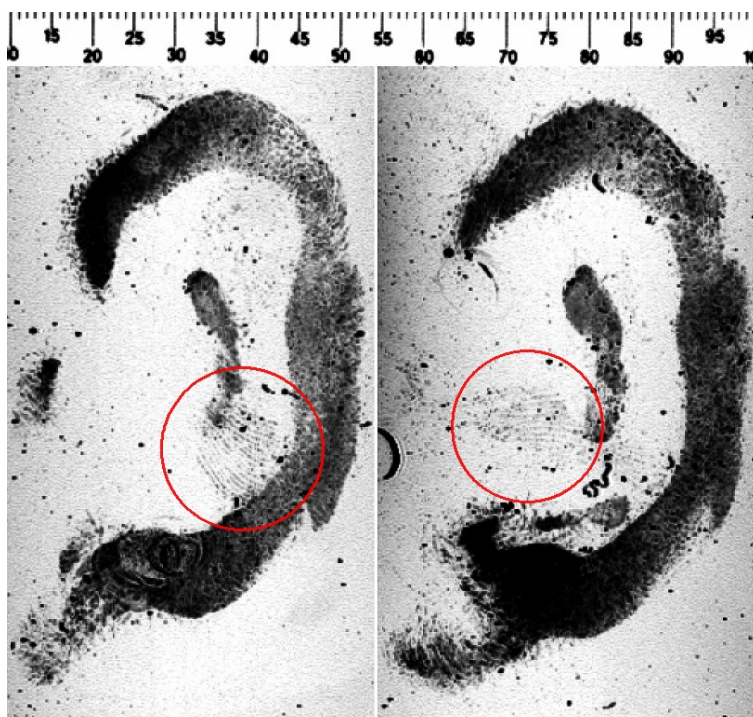


CHYBY při vyhotovování kontrolních otisků uší metodou otiskem na fólii

V úvodu oddílu o chybách při snímání kontrolních otisků na fólii je potřeba zdůraznit, že použití vyschlých starých fólií (tedy těch, jejichž krycí fólie jde sejmout s obtížemi) **je nepřijatelné!!** Želatina takových fólií již není schopna odrazit otisk v potřebné kvalitě a v důsledku toho jsou kontrolní otisky **neupotřebitelné**.

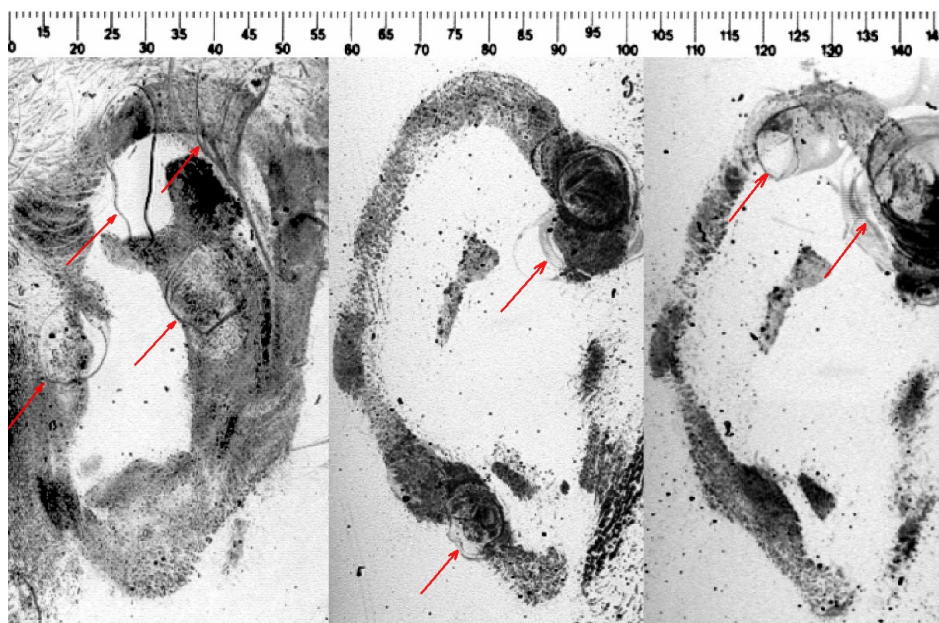
Jak je již uvedeno, kontrolní otisky uší, vyhotovené touto metodou jsou přesné, méně pracné, ale náchylné ke zničení v případech, kdy nejsou dodrženy základní zásady této metody. Zde jsou tedy uvedeny zásady v souhrnu a zároveň jsou zde ukázky nekvalitních kontrolních otisků.

1. Nesahat na čistou stranu krycí fólie, protože daktyloskopické otisky se z ní pak přenesou do kontrolního otisku.



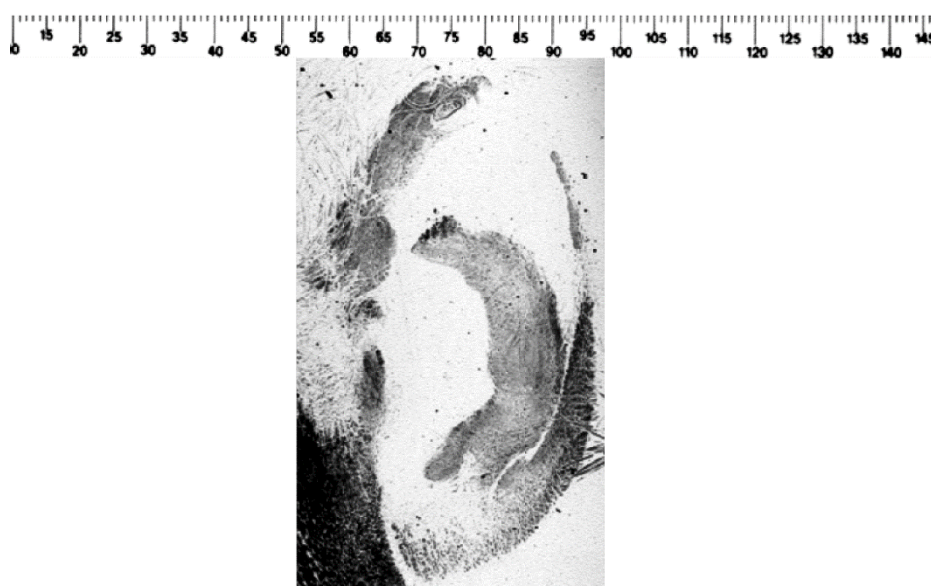
označení otisků prstů kriminalistického technika

2. Krycí fólii přiložit zpět na želatinu tak, aby mezi fólií a želatinou nevznikly vzduchové bubliny. Nejlépe je krycí fólii přikládat pomocí válečku. Bubliny se projeví jako markanty nebo je otisk zcela neupotřebitelný.



označení vzduchových bublin

3. Na otisku, který je silně přitlačen musí být otisknuto silně ucho – zde je silně otisknuta zejména tvář.



zde je silně otisknuta zejména tvář

Metoda otisku na desku stolu

Otisk ucha se provede na lesklou desku psacího stolu (deska nesmí být poškrábaná či rozpraskaná, protože to by v otisku tvořilo nežádoucí markanty, které by bylo možné mylně považovat za individuální identifikační znaky ucha). Desku je nutno předem pečlivě očistit a odmastit. Osobě, které odebíráme kontrolní otisky, vyčešeme vlasy tak, aby se odhalilo celé ucho, hlava se přiloží na desku stolu a odvalí se ze zadní části hlavy směrem dopředu. Místo, kde se otisknul boltec ucha se popráší daktyloskopickým práškem, čímž se zviditelní otisk ucha, který se sejme na černou želatinovou fólii.

Metoda otisku na skleněné dveře

V případě, že osoba, od které mají být kontrolní otisky uší sejmuty, spolupracuje, je možné provést vyhotovení kontrolních otisků touto metodou. Osoba simuluje poslech na skleněných dveřích, na kterých tak vznikne otisk ucha. Otisk na dveřích je zviditelněn poprášením daktyloskopickým práškem a sejmuto na černou želatinovou fólii. Touto metodou vytvořený kontrolní otisk, kdy osoba spolupracuje, je vyhotovován za nejbližších podmínek za jakých vznikla stopa a tudíž je při otisku dosahováno nejpodobnějšího způsobu deformace ucha.

Zajišťování kontrolních otisků rtů

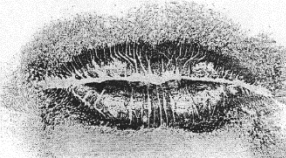
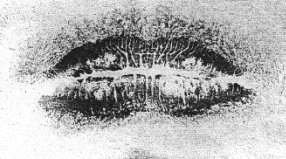
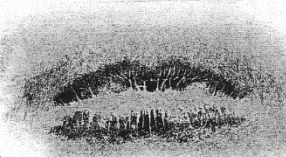
Kontrolní otisky rtů se podle trasologů v Polsku vyhotovují tak, že se rty lehce namastí. Na oblé dřívko, potažené pružným materiálem (např. slabým molitanem), se přichytí proužek z hladkého bílého kancelářského papíru. Na tento papír se rty otisknou, otisk se zviditelní peřovým štětcem s černým daktyloskopickým práškem a takto zviditelněný otisk rtů se přelepí průhlednou lepenkou. Hotový otisk se pak přilepí na kartu, kde jsou identifikační údaje osoby, jejíž rty byly otisknuty. Vyhotovují se tři otisky různou přítlačnou silou.



Obr. 6.10 - Souprava pro vyhotovení kontrolních otisků rtů
(Pracovní setkání kriminalistických expertů – Polsko, Varšava 2001).

KARTA CHEILOSKOPIJNA

1. Nazwisko *Beuła* 2. Imiona *Benedykt*
 3. Imię ojca *Stanisław*
 4. Data i miejsce urodzenia *21. 03. 1950*
 5. Miejsce zamieszkania *Seoczyno ul. Juliana 5.3*
 6. Fotografowany i daktyloskopowany
 7. Powód pobierania materiału porównawczego *podejmany z dochodzenie*
w sprawie z kłamstwem
 8. Uwagi *[signature]*

Ślad porównawczy nr 1 pieczęć		Podpis osoby, od której pobrano ślad porównawczy na kartce pod śladem
Ślad porównawczy nr 2 pieczęć		Podpis osoby, od której pobrano ślad porównawczy na kartce pod śladem
Ślad porównawczy nr 3 pieczęć		Podpis osoby, od której pobrano ślad porównawczy na kartce pod śladem

Podpis osoby, od której pobierano
materiał porównawczy

[signature]

Karte sporządzono
dnia *21. 03. 00*
w *Seoczyno*
Pobierzal *St. pol. Beuła, Salswala*

[signature]

Obr. 6.11 - Karta s identifikačnými údaji osoby, jejíž kontrolní otisky rtů byly vyhotoveny (Pracovní setkání kriminalistických expertů – Polsko, Varšava 2001).

Kontrolní otisky je možné vyhotovit i tak, že se rty otisknou na sklo (např. dno Petriho misky), otisk se zviditelní daktyloskopickým práškem a sejme se na černou želatinovou fólii.

7 Zkoumání trasologických stop

Jednotlivé způsoby identifikačního zkoumání v trasologii jsou (Straus, J., Porada, V. a kol. 2004, s. 259–266):

1. Vizuelní porovnání.
2. Překrývání.
3. Geometrická konstrukce.
4. Bodování.
5. Spojené zobrazení s dělicí rovinou.

Text následující části problematiky trasologie a trasologických stop vychází z publikace Straus, J., Porada, V., Chmelík, J., Vrba, J., Vomáčka, M., Nováková, D., Demel, J. *Kriminalistická trasologie*. Praha: MV 2004, s. 259–268, ze které jsou použity obr. 7.1 až 7.10.

7.1 Vizuelní porovnání

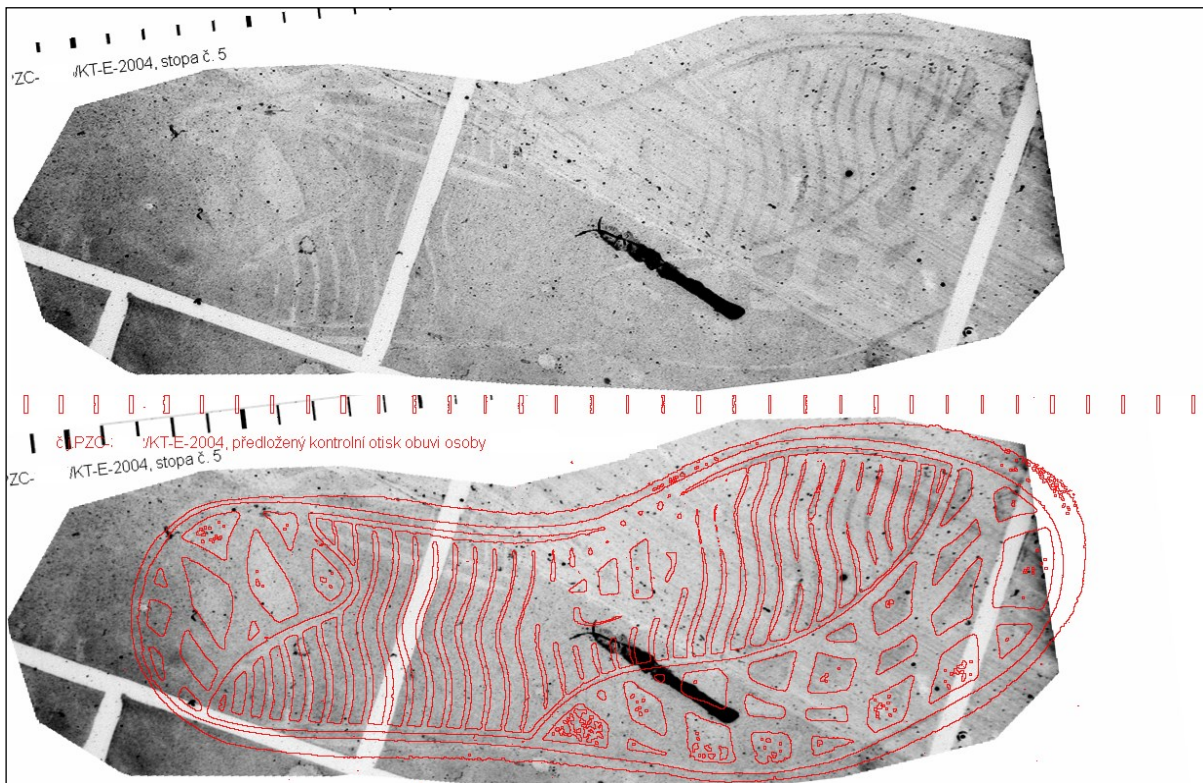
Jedná se o základní komparační metodu, není v odborné literatuře příliš zmiňována. Jde o metodu, kdy se pouhým pozorováním stopy a kontrolního otisku zjišťuje jejich vizuelní shodnost nebo rozdílnost. Základní je v tom smyslu, že je při zkoumání použita jako první v pořadí a teprve v případě zjištění zjevné vizuelní shody stopy a kontrolního otisku nastupují další komparační metody. V opačném případě, resp. při zjištění zjevné vizuelní odlišnosti stopy a kontrolního otisku, je hned na počátku zkoumání konstatována odlišnost, další metody již není potřeba aplikovat a zkoumání je ukončeno.



Obr. 7.1 - Vizuelní porovnání (Straus, Porada a kol. 2004, s. 260).
S využitím pouhého vizuelního porovnání je možno konstatovat shodnou skupinovou příslušnost (druhovou shodu) stopy s kontrolním otiskem C, ostatní kontrolní otisky je možné s jistotou vyloučit.

7.2 Překrytí zobrazení

Překrývání je nejčastěji používaná komparační metoda v trasologii. Touto metodou je zjišťována a demonstrována rozměrová shodnost nebo odlišnost vizuálně shodných objektů, popř. je zjištěno a demonstrováno shodné umístění individuálních identifikačních znaků. Jsou-li individuální identifikační znaky specifické, tedy určené umístěním, ale i svým rozměrem, úhlem a tvarem, pak je možno i tyto jejich specifické vlastnosti demonstrovat překrytím, aby tak byl umocněn závěr, konstatující shodu či rozdílnost zkoumaných objektů.

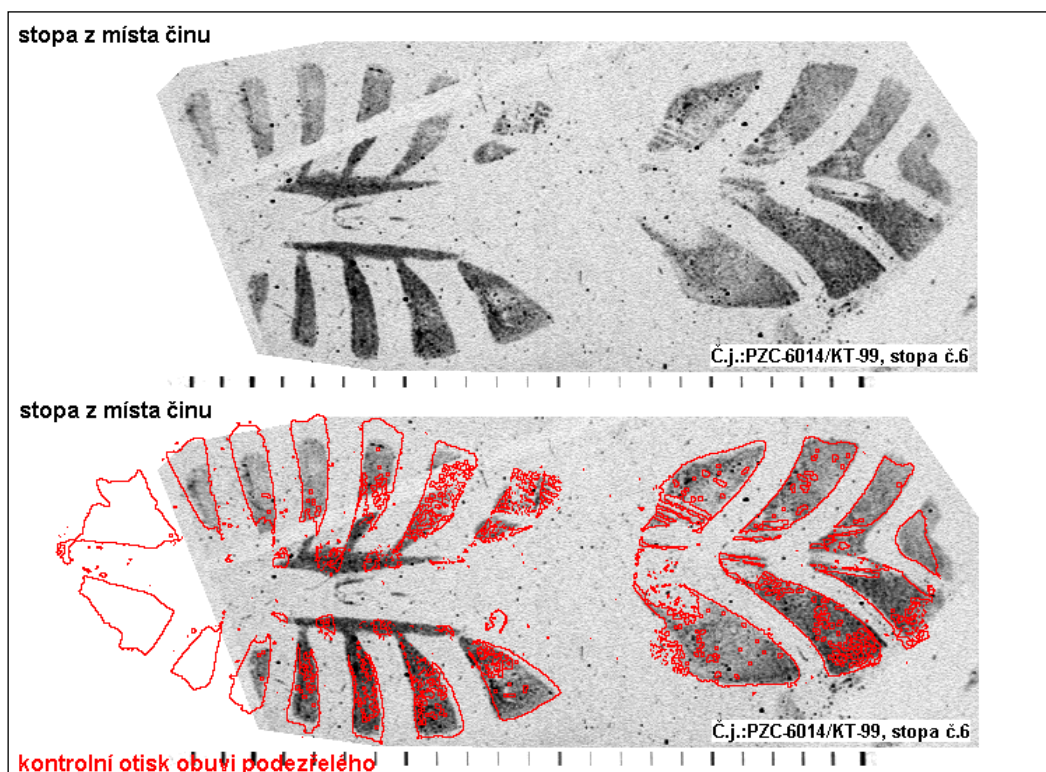


Obr. 7.2 - Překrytí zobrazení.

Metodou překrytí kontrolního otisku (barevné kontury) a stopy (šedivý obraz) je zjištěna rozměrová shoda (Straus, Porada a kol. 2004, s. 261).



Obr. 7.3 - Překrytí, na kontrolním otisku jsou vytvořeny kontury (Straus, Porada a kol. 2004, s. 262).



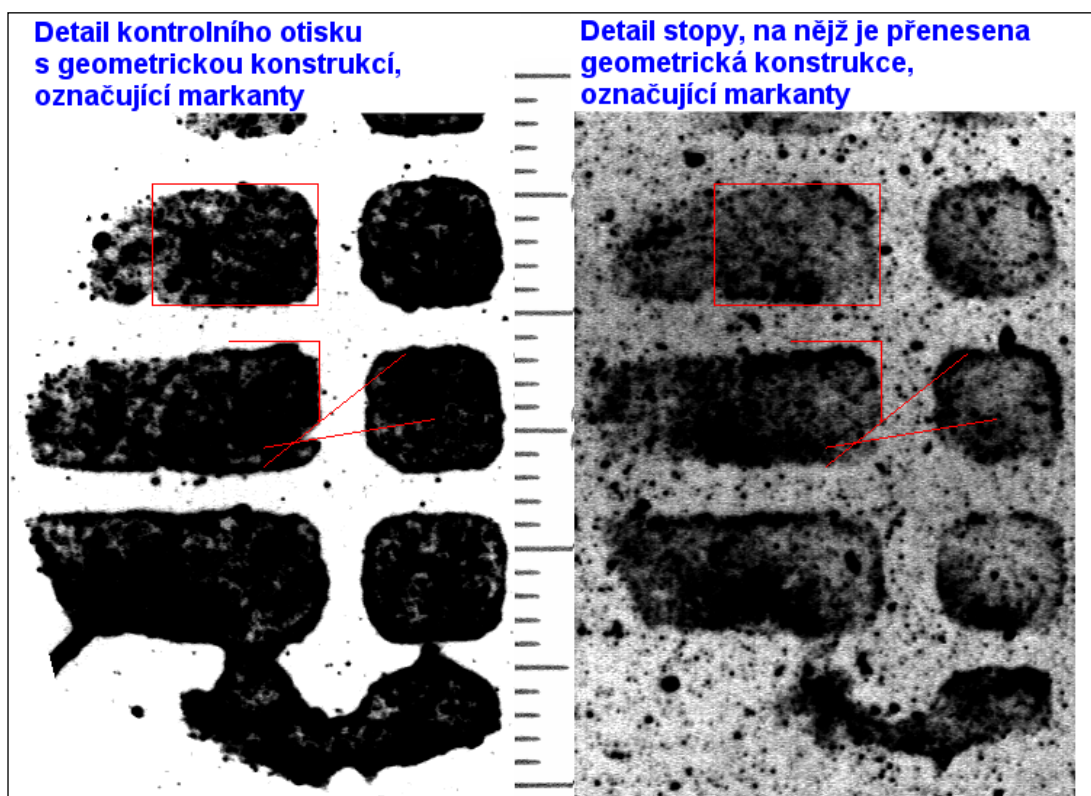
Obr. 7.4 - Překrytí.
Kontury kontrolního otisku jsou přeneseny na stopu – shoda rozměru i umístění individuálních znaků (Straus, Porada a kol. 2004, s. 261).

7.3 Geometrická konstrukce

Geometrická konstrukce vytvořená systémem LUCIA je pojata trochu odlišnou formou než původní klasická geometrická konstrukce, kterou se provádělo měření délek, šířek, úhlů apod. Díky takové pracnosti při proměřování byla původní geometrická konstrukce v trasologii úpadkovou metodou a již se skoro nepoužívala.

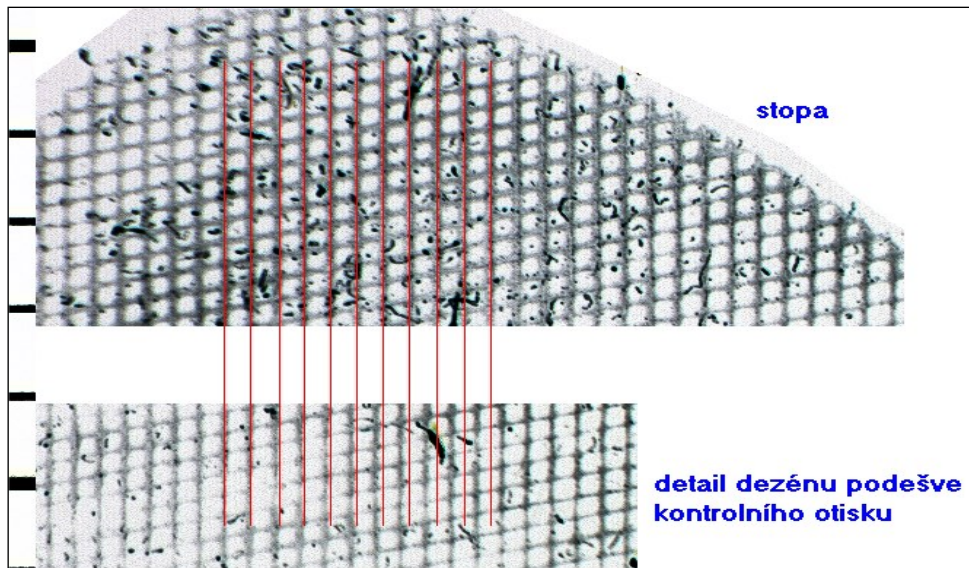
Současná geometrická konstrukce je oproštěna od měření v podobě číselných údajů. Je vytvořena (zkonstruována) na 1. objektu zkoumání (např. kontrolním otisku) a přenesena na 2. objekt (stopu) kde pouze svým zobrazením v objektu (stopě) demonstruje shodu či rozdílnost délek, úhlů, vzájemných vztahů apod.

Geometrická konstrukce je využívána k argumentaci a zdůraznění shody či rozdílnosti, tedy je chápána jako zdůraznění stanoveného závěru. Nejčastěji se využívá u individuálně identifikačních znaků, které jsou určeny svým umístěním, velikostí, tvarem a úhlem - tzv. individuální identifikační znaky specifické.



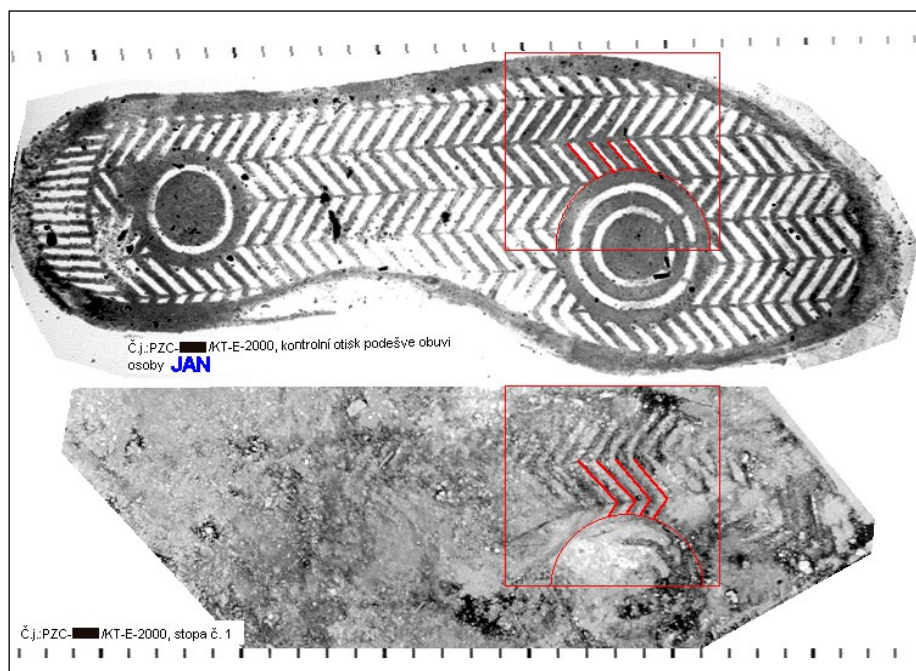
Obr. 7.5 - Geometrická konstrukce (Straus, Porada a kol. 2004, s. 263).

Je však hojně využívána i při základním určování rozměrové shody či rozdílnosti, kdy je např. zjišťována velikost rastru, zobrazeného ve zkoumaných objektech.



Obr. 7.6 - Geometrická konstrukce. Detail rastru dezénu podešve obuvi - demonstrace rozdílnosti (Straus, Porada a kol. 2004, s. 264).

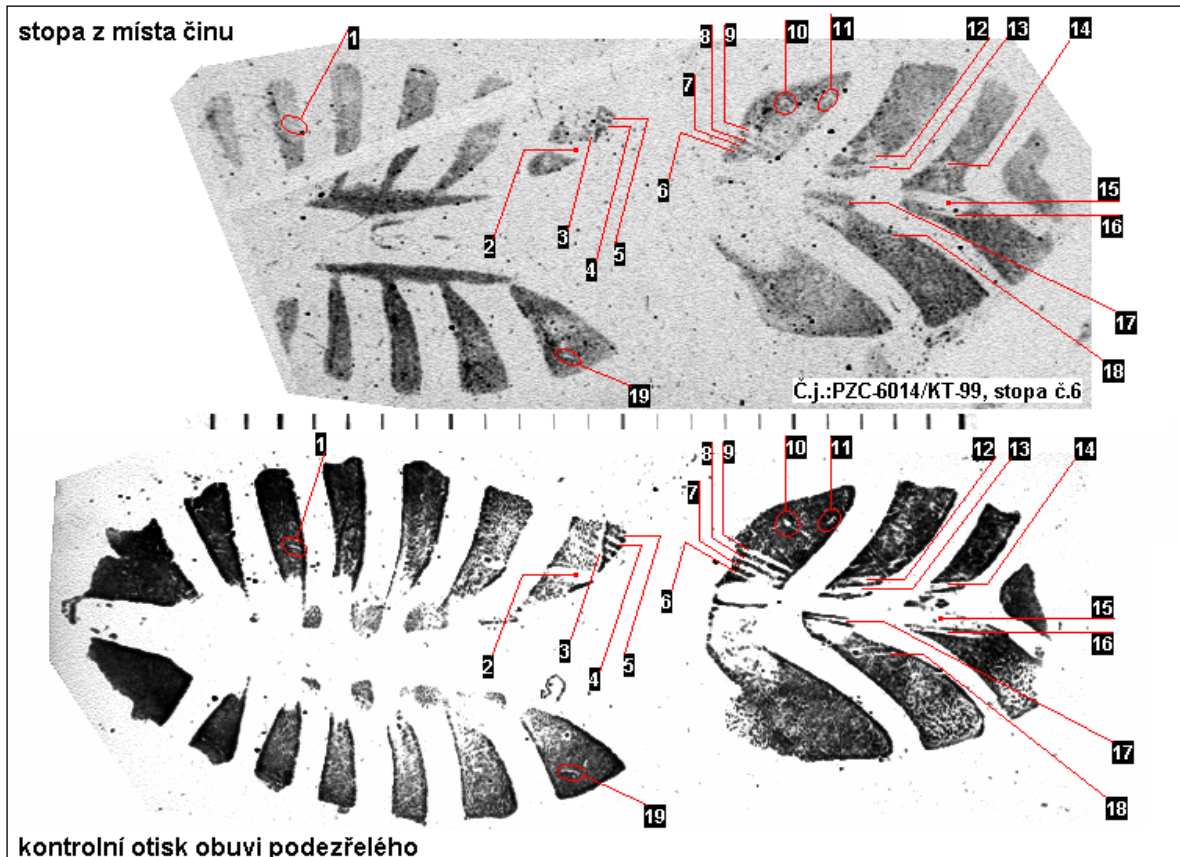
Dalším možným způsobem využití geometrické konstrukce je demonstrace odlišnosti objektů, kdy je vytvořena konstrukce na každém objektu a jejich rozdílnost je tak patrná na první pohled (vizuální odlišnost).



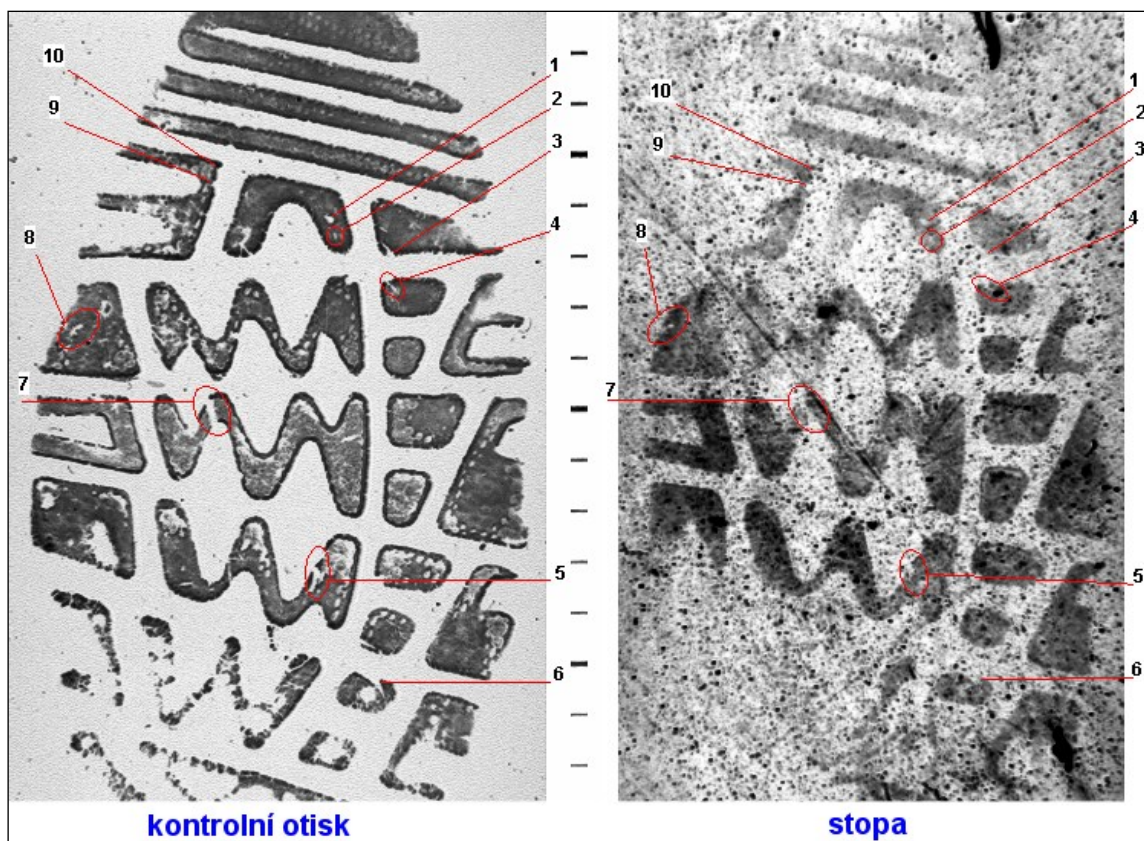
Obr. 7.7 - Geometrická konstrukce. Stopa je vytvořena podešví, která byla vyrobena v odlišné odlévací formě než podešev, která vytvořila kontrolní otisk obuvi osoby JAN – není shoda (Straus, Porada a kol. 2004, s. 264).

7.4 Bodování

Podstatou bodování je zobrazení objektů zpravidla vedle sebe a označení jednotlivých shodných individuálně identifikačních znaků čísly nebo písmeny na obou zkoumaných objektech (stopě i kontrolním otisku). Jedná se tedy o označení shodných bodů, popř. ploch (úseků), na jejichž základě je konstatována individuální shoda. Z uvedeného plyne, že bodování se používá pouze pro demonstraci individuální shody.



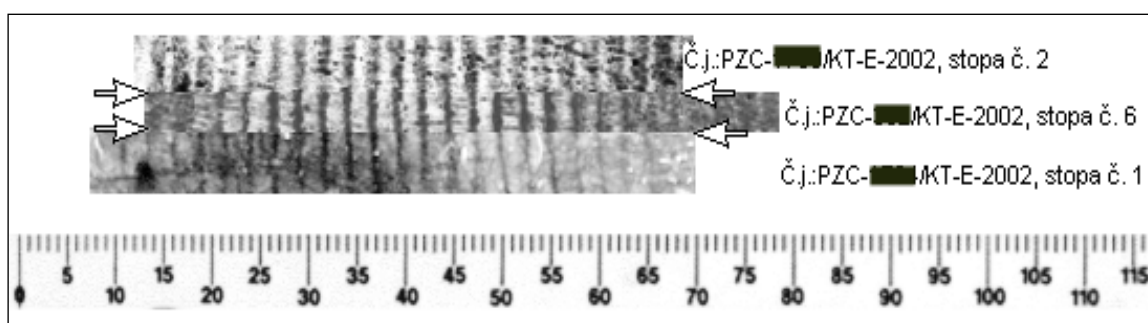
Obr. 7.8 - Bodování.



Obr. 7.9 - Bodování.

7.5 Spojené zobrazení s dělicí rovinou

Spojené zobrazení s dělicí rovinou je spíše využíváno v mechanoskopii a balistice, ale své místo má i v trasologii, kde jsou touto metodou porovnávány např. rastry textilií. Je jím zjišťována většinou jen skupinová příslušnost (druhová a rozměrová shoda), ale je tak možno konstatovat shodu či odlišnost stop u jednotlivých případů trestné činnosti.



Obr. 7.10 - Spojené zobrazení s dělicí rovinou. Na obrázku je zobrazena rozměrová shoda otisků textilie. Jedná se o stopy, zajištěné na dveřích různých vozidel, do nichž bylo provedeno vloupání (Straus, Porada a kol. 2004, s. 266).

7.6 Zkoumání stop obuvi

Zkoumáním trasologických stop lze zjistit skupinovou příslušnost a podle okolností i individuální identifikaci dvou a více různých objektů, přítomnost osoby, zvířete nebo předmětu na místě činu, směr a rychlost pohybu osoby, zvířete nebo předmětu a jiné okolnosti.

Text následující části problematiky trasologie a trasologických stop vychází z publikace Straus, J., Porada, V., Chmelík, J., Vrba, J., Vomáčka, M., Nováková, D., Demel, J. *Kriminalistická trasologie*. Praha: MV 2004, s, 71–91, ze které jsou použity obr. 7.11 až 7.30.

Ke stanovení skupinové příslušnosti a k individuální identifikaci se vyžaduje, aby byly ve stopě v dostatečné míře a kvalitě odraženy (zobrazeny) morfologické znaky objektu (tvar, vzor podešve, rozměry, stopy poškození atd.), který stopu vytvořil.

Každá stopa, předložená ke zkoumání, je vyhodnocena a je orientačně určen stupeň identifikační hodnoty stopy. Zkoumání je provedeno v těchto krocích:

- a) Nejprve je stanoveno, zda je stopa upotřebitelná či neupotřebitelná.
- b) V případě, že je stopa upotřebitelná, je orientačně určen stupeň identifikační hodnoty; stupně upotřebitelnosti je možno rozlišovat tři:
 1. Způsobilá pro pravděpodobnostní závěry, má spíše vylučovací hodnotu (vhodná k vyloučení objektů, které stopu nevytvořily).
 2. Způsobilá pro určení shodné skupinové příslušnosti (druhé shody).
 3. Pravděpodobně způsobilá k provedení individuální identifikace (zda je stopa způsobilá k provedení individuální identifikace, je možno s určitostí konstatovat až po předložení kontrolního materiálu, na kterém je nutné ověřit charakter a způsob vzniku jednotlivých identifikačních znaků - markantů).

Ještě jednou je nutno zdůraznit, že určení stupně upotřebitelnosti je orientační, aby dožadující orgán získal informaci o kvalitě stopy a informaci o tom, co může při zaslání kontrolního materiálu očekávat. Nejednou se již stalo (zejména u částečných otisků podešve), že přestože v původním vyhodnocení byla domněnka, že stopa umožní pouze určení shodné skupinové příslušnosti, byla po předložení kontrolního materiálu provedena individuální identifikace. K tomu došlo tím, že individuální identifikační znaky (markanty) odražené ve stopě byly v původním vyhodnocení považovány za součást dezénu podešve obuvi. Teprve po porovnání s kontrolním materiálem (s podešví obuvi) bylo možno říci, že se jedná o markanty.

To platí i opačně, kdy bylo možno provést pouze pravděpodobnostní závěry u stopy, která se v původním vyhodnocení jevila jako způsobilá k určení shodné skupinové příslušnosti.

Závěrem k tomuto problému je možno uvést, že zcela přesné stanovení identifikační hodnoty stopy je možné provést ve vztahu k porovnávacímu (kontrolnímu) materiálu, resp. obuvi.

Poznámka: Prvotní určení stupně identifikační hodnoty je stanoveno na úrovni **pravděpodobnosti** na základě zkušeností z praxe: Stopa byla v prvotním vyhodnocení charakterizována jako stopa, umožňující určení shodné skupinové příslušnosti (druhé shody). Po předložení kontrolního materiálu (obuvi) bylo zjištěno, že na podešvi jsou poškození (markanty), které byly odraženy i ve stopě a na jejich

základě byla provedena individuální identifikace. V důsledku toho byl znalec dotazován obžalovaným, jak je možné, že byla provedena individuální identifikace, když stopa byla původně vyhodnocena jako upotřebitelná pro určení skupinové příslušnosti (druhov^é shody). Na základě takto položené otázky bylo nutné soudu objasnit proces prvotního vyhodnocování a princip následného zjištění markantů.

Identifikační proces po předložení kontrolního materiálu

Je-li předložen kontrolní materiál (obuv), nastává identifikační proces, tedy zjišťování, zda stopu vytvořil předložený kontrolní materiál. Pro zodpovězení této otázky jsou v současné době v trasologii nejvíce používány komparační metody překrývání a bodování a okrajově geometrická konstrukce. Cílem identifikačního procesu je identifikování objektu, který stopu vytvořil nebo konstatování závěru, že objekt stopu nevytvořil.

Porovnání stopy a kontrolního materiálu (kontrolního otisku) probíhá v několika krocích:

1. Určení shodnosti či rozdílnosti druhu dezénu podešve obuvi (druhov^é shody).
2. V případě shodného druhu dezénu podešve se překrýváním (popř. geometrickou konstrukcí) určí rozměrová shoda či rozdílnost.
3. V případě shodné skupinové příslušnosti (shodného druhu a rozměru) je zjišťováno, zda stopa a kontrolní materiál odráží individuálně shodné identifikační znaky (markanty), které se označí bodováním.

Na základě takto dovršené identifikace je možno konstatovat, že konkrétní zkoumanou stopu vytvořila konkrétní podešev, respektive bota.

Určení skupinové příslušnosti

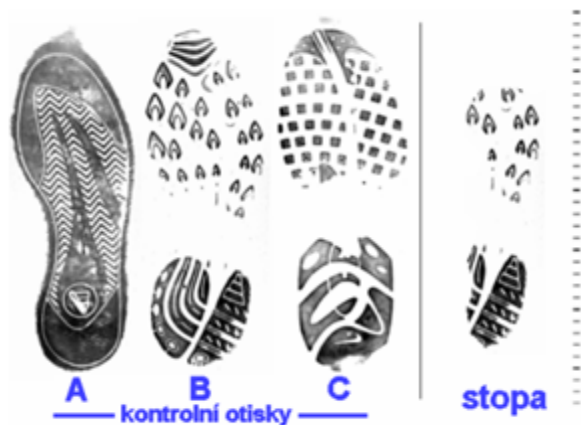
Ke stanovení skupinové příslušnosti a k individuální identifikaci se vyžaduje, aby byly ve stopě v dostatečné míře a kvalitě odraženy (zobrazeny) morfologické znaky objektu (tvar, vzor podešve, rozměry, stopy poškození atd.), který stopu vytvořil.

Porovnání stopy se v této fázi provádí s kontrolním otiskem podešve, který je předložen a je-li předložena obuv, je nutné nejprve kontrolní otisky vyhotovit (postup je uveden v kapitole „Zajišťování srovnávacího materiálu - kontrolní otisky“).

Určení shody či rozdílnosti druhu podešve

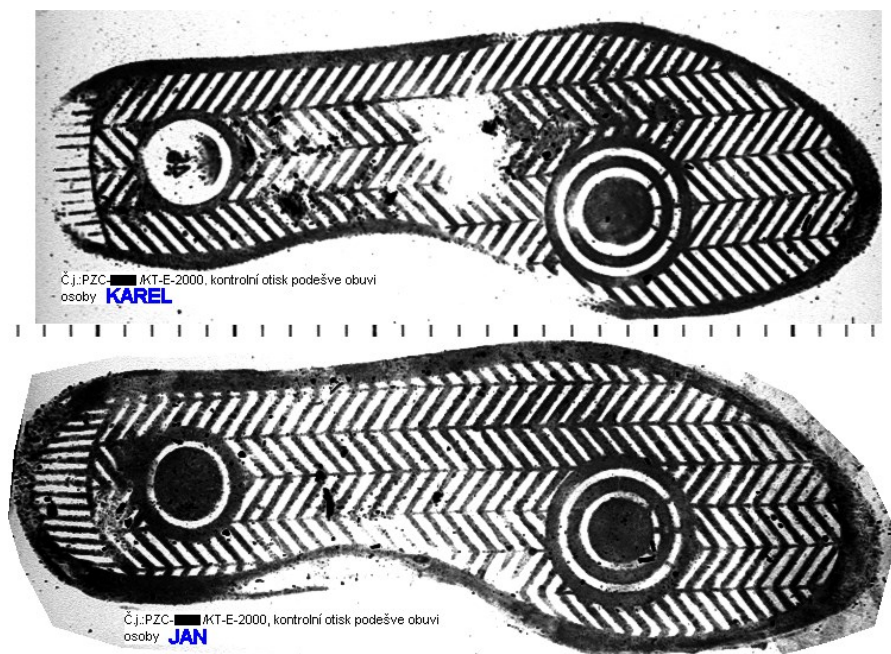
Nejprve se zjišťuje, zda stopa a kontrolní otisk odráží dezén shodného nebo odlišného druhu, skupiny. V této fázi jsou stopa a kontrolní otisk položeny vedle sebe a vizuálně jsou porovnány.

Na obrázku 7.11 je znázorněno určení shodnosti druhu dezénu podešve obuvi vizuálním porovnáním, kde je patrná shoda druhu dezénu podešve odražené ve stopě a kontrolním otisku „B“, ostatní kontrolní otisky je možno s jistotou vyloučit (Straus, J., Porada, V. a kol. 2004, s. 73).



Obr. 7.11 - Určení shodnosti druhu dezénu podešve obuvi vizuálním porovnáním (Straus, Porada a kol. 2004, s. 73).

Je však možné – a v praxi se vyskytuje – že kontrolní otisky obuvi dvou různých osob budou shodného druhu dezénu podešve jako stopa. Dalším krokem, který potvrdí či vyloučí shodu je použití metody překrývání, popř. geometrické konstrukce.

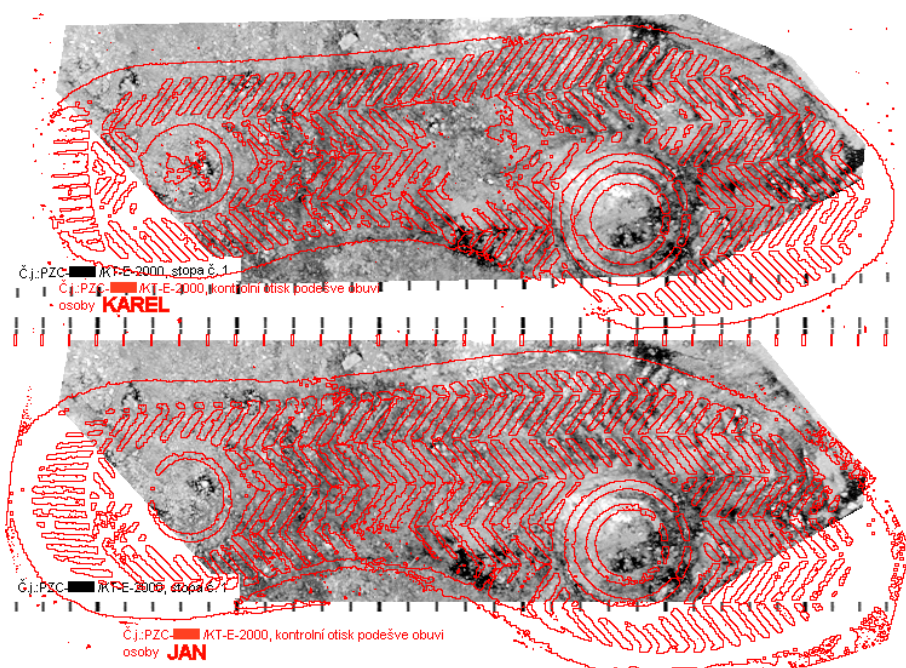


Obr. 7.12a



Č.j.:PZC- [redacted] /KT-E-2000, stopa č. 1

Obr. 7.12b



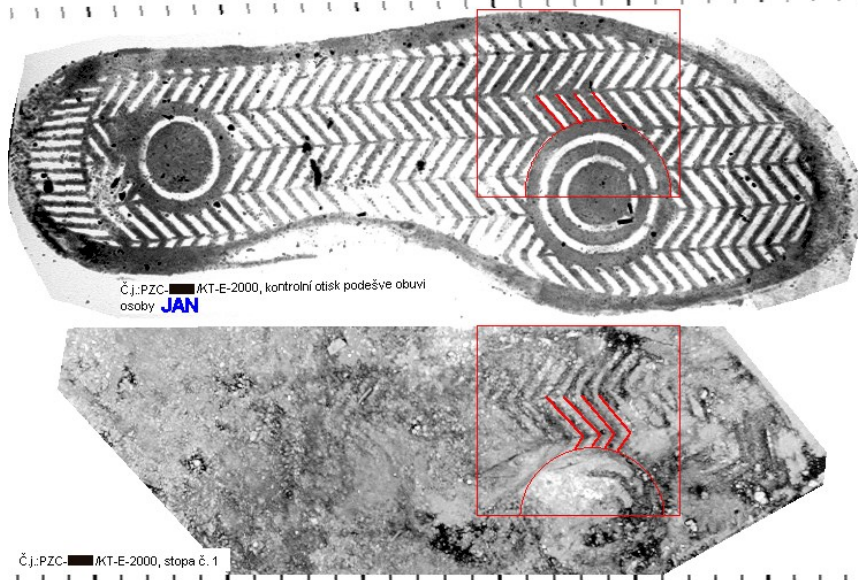
Č.j.:PZC- [redacted] /KT-E-2000, stopa č. 1

Č.j.:PZC- [redacted] /KT-E-2000, kontrolní otisk podešve obuvi
osoby **KAREL**

Č.j.:PZC- [redacted] /KT-E-2000, stopa č. 1

Č.j.:PZC- [redacted] /KT-E-2000, kontrolní otisk podešve obuvi
osoby **JAN**

Obr. 7.12c



Č.j.:PZC- [redacted] /KT-E-2000, kontrolní otisk podešve obuvi
osoby **JAN**

Č.j.:PZC- [redacted] /KT-E-2000, stopa č. 1

Obr. 7.12d

Na obrázku 7.12 je dokumentován postup zkoumání, kdy byly předloženy kontrolní otisky podešví obuvi osob KAREL a JAN. Oboje kontrolní otisky odráží shodný druh dezénu podešve obuvi, avšak v tomto případě je patrné, že každá podešev (monolitní, vstříkolisovaná) je odlita v jiné formě, což bylo využito ke stanovení závěru, že stopa s jistotou nebyla vytvořena obuví, kterou byl vyhotoven kontrolní otisk obuvi osoby JAN. Kontrolní otisk obuvi osoby KAREL a fragmenty dezénu podešve, odražené ve stopě vykazují znaky shodné skupinové příslušnosti (druhovové shody). Bylo využito metody překrývání a geometrické konstrukce (Straus, J., Porada, V. a kol. 2004, s. 75).

Rozměrová shoda či rozdílnost

Již popsanou metodou překrývání nebo geometrické konstrukce je mimo jiné, zjišťována rozměrová shoda či rozdílnost.

Co je vlastně myšleno rozměrovou shodou?

Rozměrová shoda je stav, kdy se jednotlivé geometrické útvary odražené ve stopě a kontrolním otisku shodují svým rozměrem, tvarem a zejména umístěním v ploše podešve. Při této shodě je nutné zohlednit míru opotřebení podešve, zejména co se rozměrů jednotlivých geometrických tvarů v podešvi týče. Tato shoda vyjadřuje shodnou velikost podešve obuvi, která vytvořila stopu a kontrolní otisk, nemá však vztah k velikosti obuvi, resp. k velikostnímu označení obuvi. Zkoumání a tedy i shoda je ve vztahu k podešvi.



Obr. 7.13 - Rozměrová shoda – shodný rozměr stopy a kontrolního otisku.

Určení velikosti obuvi z otisku podešve je v současné době, vzhledem k moderním trendům v obuvnictví, problematické. Výrobce obuvi není vždy výrobcem podešví a jednotlivé obuvnické firmy kupují podešve od firem, které se na výrobu podešví specializují. Stává se, že podešev je na dvou či třech velikostních půlstupních shodná, protože velikostní rozměr boty se mění velikostí svršku. Nastává tedy i problém určit na jaké obuvi, resp. svršku, je podešev použita. Zejména u lepených podešví je problém určit velikost obuvi.

U vstříkolisovaných podešví značkových výrobců (Nike, Adidas ad.) je známé, že rozměr podešve se mění s velikostí obuvi, avšak tabulky rozměrů, uváděné výrobcem, obsahují údaje (rozměry) celých podešví, zatímco ve stopách nebývají celé

podešve odraženy, takže jsou uváděné tabulky, pro potřeby určení velikosti obuvi ze stopy, irelevantní.



Obr. 7.14 - Dva různé vztahy velikosti podešve k velikosti obuvi. U dámské obuvi, zejména u některých modelů, jsou tyto nepoměry ještě markantnější.

Zvláštnosti při zkoumání pružné podešve

V předešlém textu je charakterizováno, co je rozměrová shoda stopy a kontrolního otisku a pokud je zjištěna rozměrová odlišnost, je možno vyloučit kontrolní materiál jako objekt, který by stopu vytvořil. Tato skutečnost se zjišťuje nejlépe překrýváním. Před jednoznačným vyloučením kontrolního materiálu je však nutno mít na zřeteli, zda se nejedná o „pružnou podešev.“ O co jde? Výrobci moderní, zejména sportovní, obuvi vyvíjejí a vyrábějí obuv, která v co největší možné míře eliminuje nárazy na klouby, vznikající při chůzi a běhu. Podešve jsou konstruovány tak, aby se co nejvíce přiblížily konstrukci chodidla, jsou tvořeny pružnými prvky a zde nastává problém při proměrování či překrývání za účelem potvrzení či vyloučení rozměrové shody. Zejména délka (v některých případech i šířka), odražená ve stopě je proměnlivá v závislosti na způsobu nášlapu (resp. otisknutí podešve na podlahu). Pro zjednodušení a větší názornost bude následující text vztahován k plošné stopě.

- Je-li šlápnuto téměř kolmo k podlaze (malý krok) je stopa dlouhá jako podešev v klidové poloze.
- Je-li šlápnuto v rychlé chůzi či běhu (přes patu na celou plochu podešve a přes špičku zvednuto), dojde k propružení podešve, zejména v oblasti klenku, a tedy k prodloužení stopy vůči délce podešve. Ještě výraznější je prodloužení stopy při chůzi dozadu, tedy přes špičku na celou plochu podešve a přes patu zvednuto.

Pro tyto případy není vytvořen algoritmus, kdy a u jaké podešve k propružení dojde, tedy nelze univerzálně vyhodnocovat všechny podešve, ale je nutný individuální přístup ke každé stopě, potažmo podešvi a zkoumat zda a v jaké míře je možné propružení. Rozměrovou shodu či odlišnost je možno zjišťovat i ze šířky podešve, neboť ke změně šířky dochází jen zřídka. V případech pružných podešví je nutno pozorně zvážit všechny okolnosti vzniku stopy a pokusně vytvořit několik kontrolních otisků různým způsobem (kolmým šlápnutím, odvalováním) než dospějeme k jednoznačnému vyloučení kontrolního materiálu z důvodu odlišného rozměru. Při rozhodování je nutno brát v úvahu i opotřebení podešve.

Na následujících obrázcích č. 7.15a–f je zobrazeno zkoumání dvou stop ze stejného místa činu, kdy se jedná o pružnou podešev.

Stopa č. 1 po překrytí konturami kontrolního otisku vykazuje znaky rozměrové shody, které jsou patrné na první pohled a dále jsou zjištěny shodné individuálně identifikační znaky ve stopě i v kontrolním otisku.

Stopa č. 2 po překrytí konturami kontrolního otisku vykazuje rozměrovou odlišnost v délce oproti kontrolnímu otisku, avšak šířka rozměrově souhlasí, rovněž tak individuálně identifikační znaky jsou shodné ve stopě i na kontrolním otisku. Po ověření na podešvi samé, že se jedná o individuální identifikační znaky (v tomto případě šlo o vytržené – kousky dezénu a praskliny) bylo možno konstatovat, že stopa č. 2 byla rovněž vytvořena předloženou obuví. Při zkoumání byla rovněž ověřována pružnost podešve.

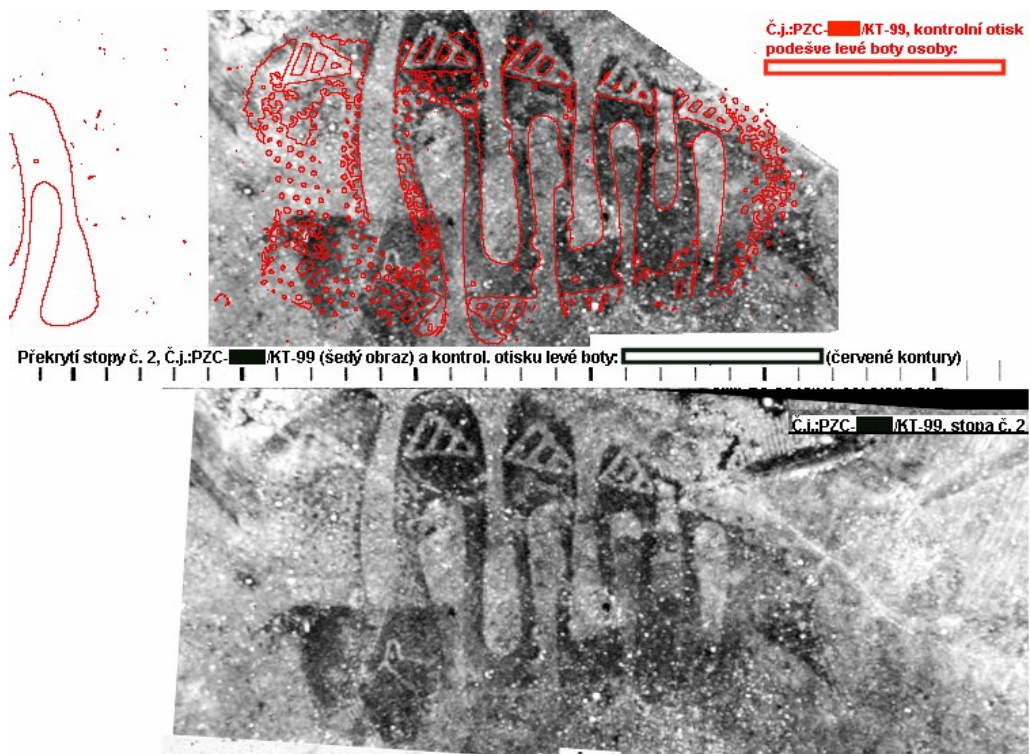


Obr. 7.15a

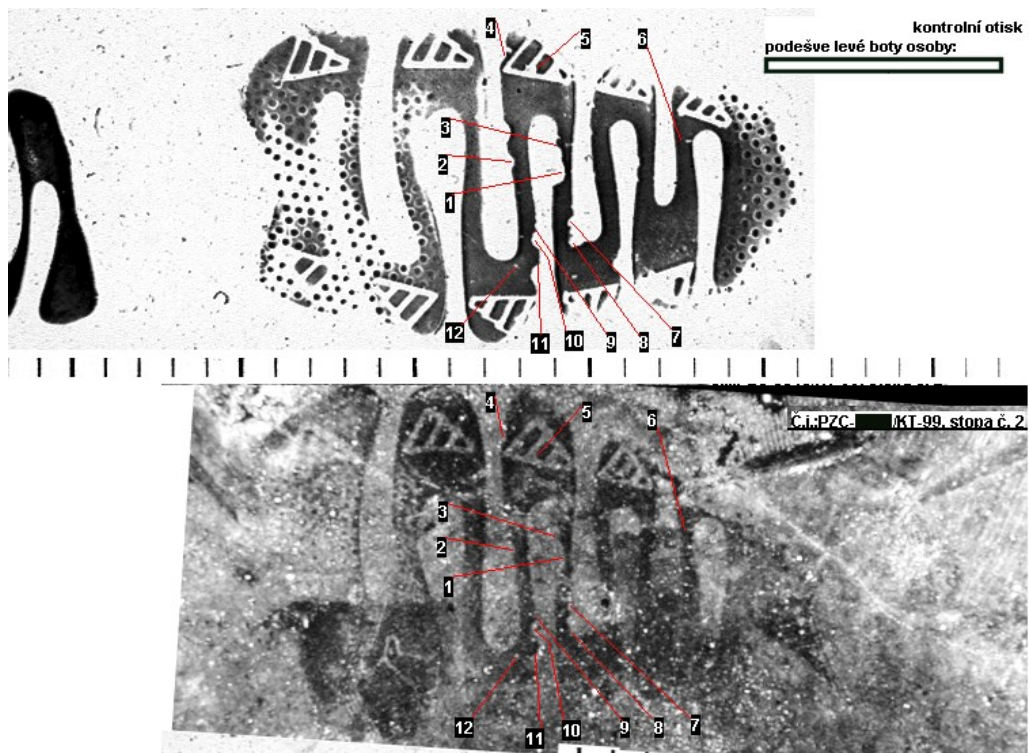
Stopa č. 1:



Obr. 7.15b

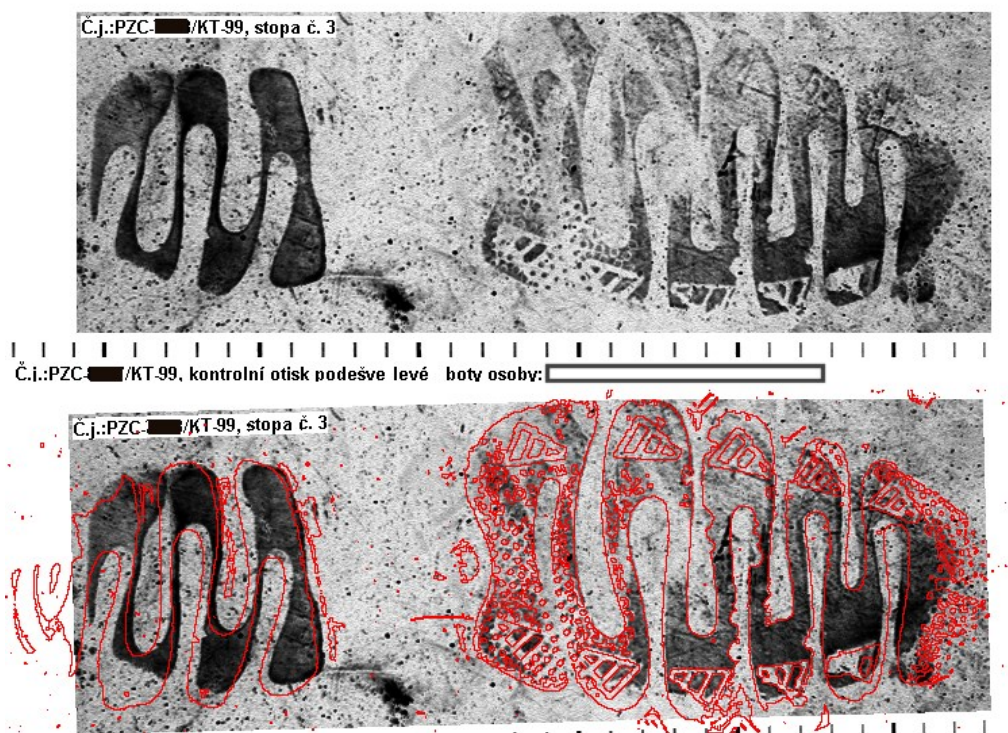


Obr. 7.15c

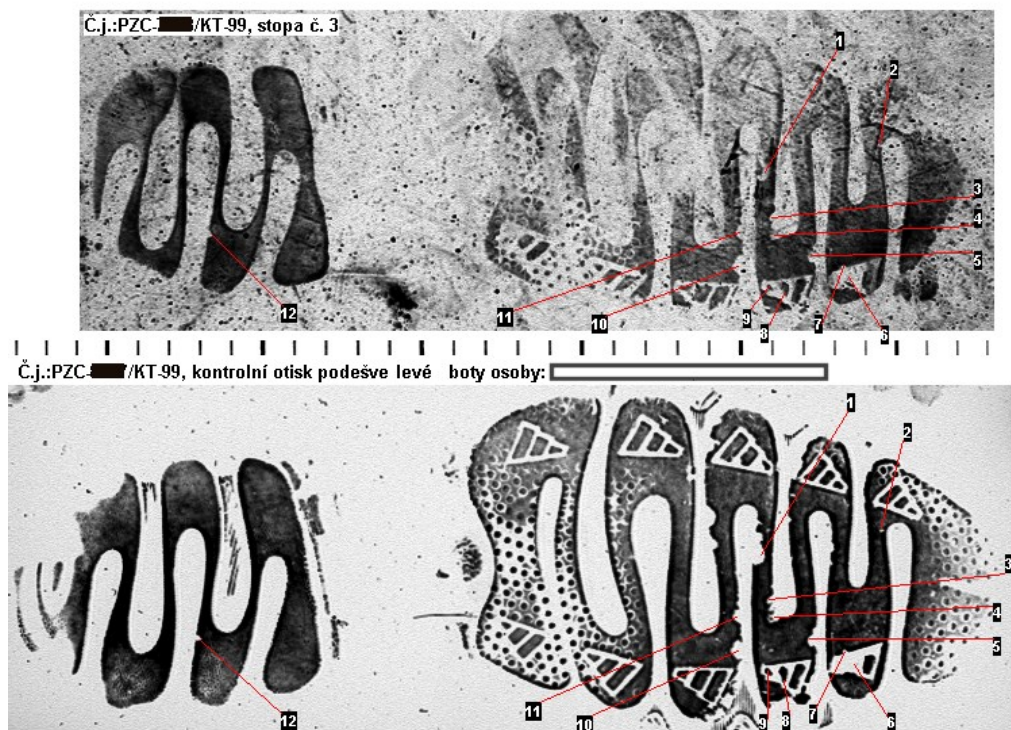


Obr. 7.15d

Stopa č. 2:



Obr. 7.15e



Obr. 7.15f

Přihlédnutí k opotřebení podešve

Opotřebením u podešve se v trasologii rozumí změny, ke kterým dochází při používání obuvi, kdy dochází ke geometrickým změnám nebo k úplnému zániku jednotlivých geometrických obrazců jimiž je podešev tvořena .

Stupeň opotřebení (míra opotřebení) je vyjádřením změn, které vznikly používáním obuvi. Stupeň těchto změn je možno určit u stopy ve vztahu ke kontrolnímu otisku nebo ve vztahu k nové nepoužité obuvi.

Je tedy logické, že pokud stopa z místa činu odráží druh dezénu podešve s určitým stupněm opotřebení či poškození, je možné konstatovat shodu s kontrolním otiskem, pokud je takové (nebo větší) opotřebení odraženo i v kontrolním otisku. Naopak je-li ve stopě odraženo opotřebení a kontrolní otisk je vyhotoven zjevně podešví novou nebo s menším opotřebením než je ve stopě, je možno takový kontrolní otisk vyloučit a konstatovat, že stopa nebyla vytvořena obuví, kterou byl vyhotoven kontrolní otisk, neboť je logické, že opotřebení určitého stupně se nezmenší či nezmezí úplně, ale naopak (v době vyhotovení kontrolního otisku) zůstane stejné nebo se zvětší v důsledku dalšího používání obuvi. Tato zásada o opotřebení samozřejmě platí při časovém sledu: zajištění stopy – zjištění podezřelého objektu – vyhotovení kontrolního otisku.

7.7 Individuální identifikace obuvi

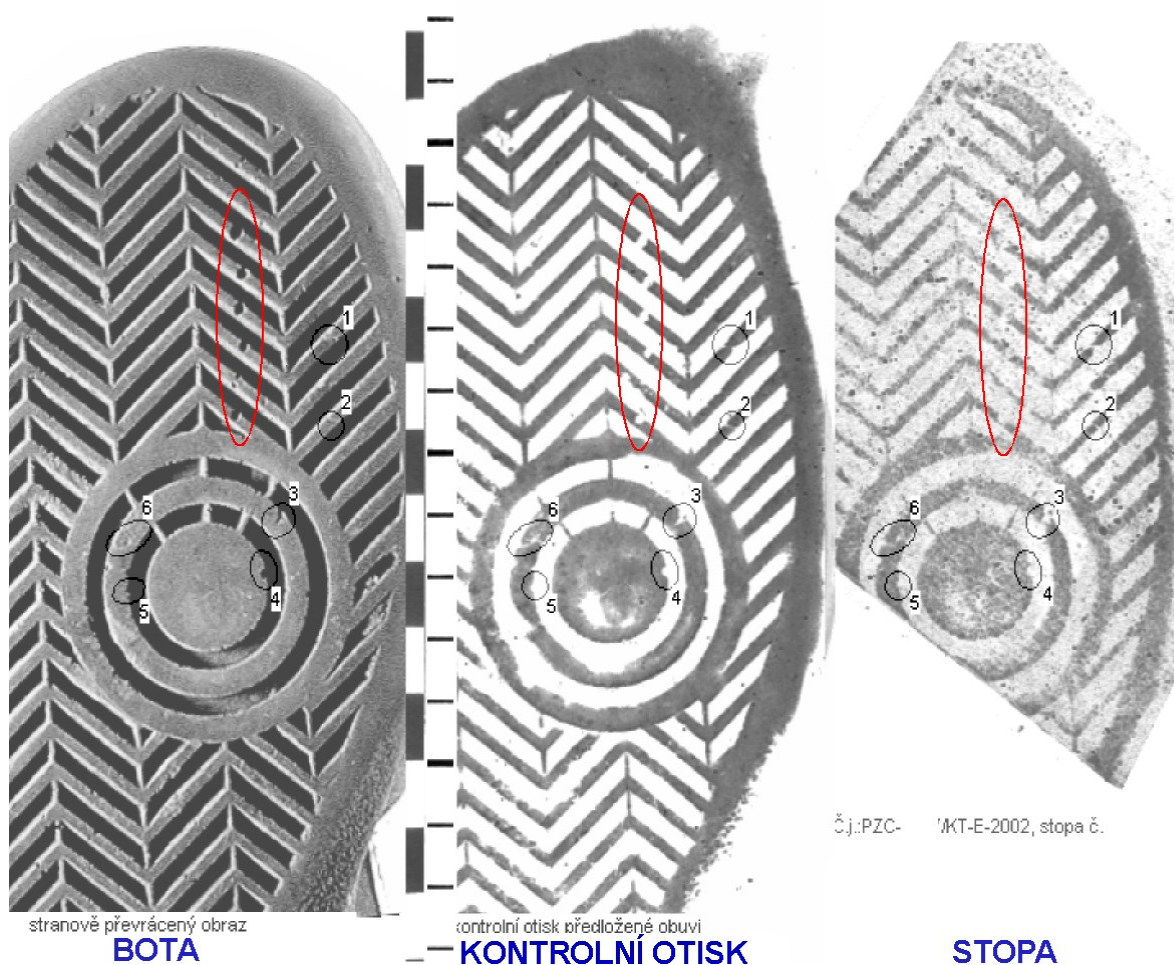
Individuální identifikace je tzv. dovršená identifikace, v tomto případě je to určení konkrétní podešve (resp. boty), která stopu vytvořila. Jsou-li splněny podmínky shodné skupinové příslušnosti (druhovité a rozměrové shody), jsou vyhledávány individuálně identifikační znaky, na jejichž základě by bylo možné provést individuální identifikaci. Ve fázi zjišťování shodné skupinové příslušnosti je stopa porovnávána s kontrolním otiskem a v případě rozměrové shody u pružné podešve i s podešví samotnou, na níž jsou ověřovány případné rozměrové odchylky. Ve fázi provádění individuální identifikace je prováděno vždy porovnání s kontrolním otiskem, ale i se skutečnou podešví, na které se ověřuje, zda zjištěné individuální identifikační znaky (markanty) jsou skutečně markanty, na jejichž základě může být individuální identifikace provedena nebo zda se o markanty nejedná (zda jde o součást dezénu podešve). Pro potřeby provedení individuální identifikace je nutné předkládat boty a ne pouze kontrolní otisky. Zmíněné individuální znaky je možné rozdělit do dvou základních skupin a to znaky vniklé již při výrobě a znaky vzniklé používáním obuvi.

Individuální znaky vznikající při výrobě

Individuální znaky, vznikající již při výrobě se vyskytují zejména u válené vykrajované podešve, kde individualitu tvoří ukončení vzoru na okrajích podešve, zejména je pak individualita umocněna nepravidelnými tvary lemovky, vzniklé při upevňování ke svršku vulkanizací. Výzkumy v poslední době hovoří o velmi vysokých pravděpodobnostech individuality, vyjádřených v číselných poměrových údajích. Vzhledem k tomuto posunu v náhledu na individualitu okraje válené vykrajované podešve je zastáván názor, že k jednoznačné individuální identifikaci je nutno tyto individuality z výroby doplnit alespoň jedním individuálním identifikačním znakem, vzniklým používáním obuvi.

Druhou velkou skupinou individuálních znaků, vzniklých při výrobě, jsou vzduchové bublinky, vznikající v materiálu podešvi při odlévání ve formě u

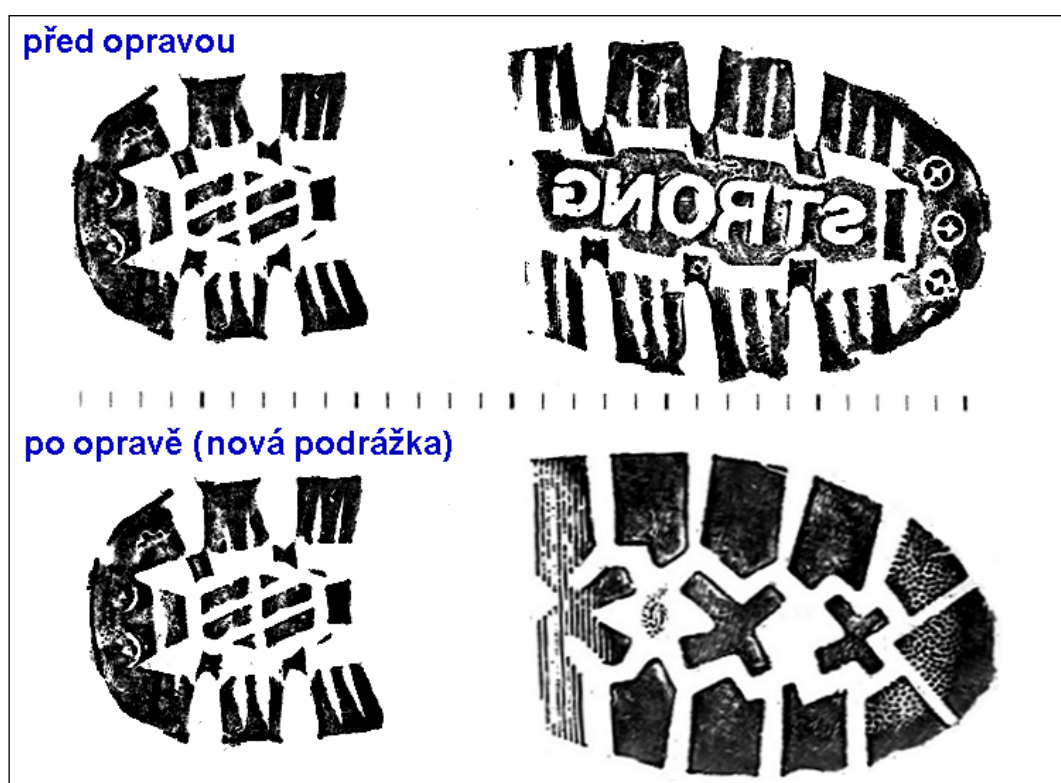
vstříkolisovaných podešví. Výzkumy prokazují, že v jedné formě vznikají bublinky na stejných místech, a proto jsou shodné pro určitou množinu podešví, odlitou ve stejné odlévací formě. Z toho vyplývá, že tyto povrchové bublinky na nové podešvi, tvořící porušení celistvosti dezénu, neumožňují stanovit individualitu, ale jsou pouze podpůrné k individuálním znakům, vzniklým používáním obuvi. Je však nutno rozlišovat i další vzduchové bublinky (tzv. vnitřní). Opotřebením (ošlapáním) podešve zmíněné povrchové bublinky zmizí a objeví se vzduchové bublinky, které vznikly při odlévání uvnitř materiálu, jímž je podešev tvořena a právě tyto bublinky uvnitř materiálu, odhalené až po opotřebení podešve, umožňují provedení individuální identifikace.



Obr. 7.16 - Vstříkolisovaná podešev (bota, kontrolní otisk, stopa), kde jsou v červeném oválu povrchové bublinky, které jsou pouze podpůrné - nejde o individuální identifikační znaky. Individuálně identifikační znaky jsou označeny čísly (Straus, Porada a kol. 2004, s. 85).

Individuální identifikační znaky vzniklé opravami

Výskyt individuálních identifikačních znaků vzniklých opravami není příliš častý. Jedná se zejména o odraz různých opravných hřebíčků či sponek ve stopě, kterými jsou připevněny podpatky nebo podrážky při opravě. Určitou individualitou je i situace, kdy je při opravě u prošlapané podešve nahrazena její část celou novou podrážkou, která má odlišný dezén než jaký byl na původní podešvi. Opravou připevněná podrážka pak s původní patou teoreticky tvoří nový druh dezénu podešve. Tuto zvláštnost, resp. tento identifikační znak je však možné řadit spíše mezi podpůrné identifikační znaky a případná individuální identifikace je podpořena alespoň ještě jedním individuálním znakem. Tato teze je odůvodněna předpokladem, že u stejného ševce je při opravě po určitou dobu používán shodný druh dezénu podrážky a v případě, že jsou v této době opraveny 2 druhově shodné podešve (dva páry obuvi), je možný výskyt kombinace dezénu podrážky a paty u obou takto opravených bot.



Obr. 7.17 - Původní podešev před opravou a podešev po opravě, kdy byla nalepena nová podrážka. Pata zůstala původní (Straus, Porada a kol. 2004, s. 86).

Individuální znaky vzniklé používáním obuvi

Je-li obuv nošena, přichází podešev do kontaktu s různými materiály, ať už měkčími nebo tvrdšími než je materiál, kterým je tvořena. A právě kontakt s těmi tvrdšími (beton, kámen) způsobuje její poškození, reprezentované např. poškrábáním, rozříznutím, uražením (odtržením) její části. U těchto poškození podešve se jedná o náhodně vznikající změny ve struktuře povrchu podešve, na jejichž základě je možno provést individuální identifikaci a tyto změny (poškození) jsou označovány jako individuálně identifikační znaky, které je možno rozdělit do dvou skupin:

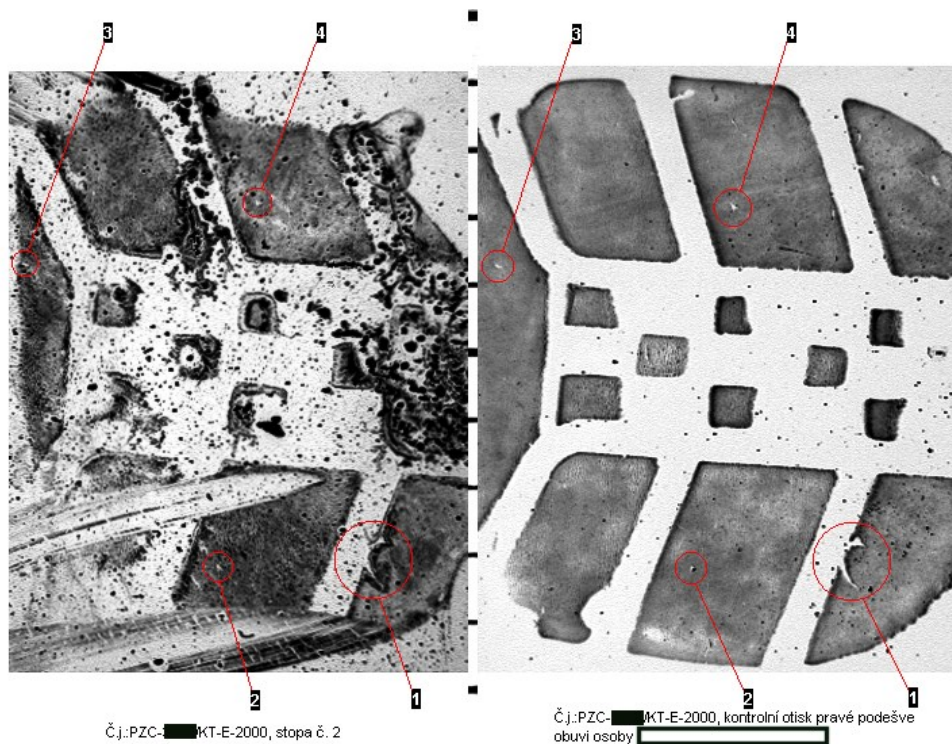
- individuálně identifikační znaky obecné,
- individuálně identifikační znaky specifické.

Individuálně identifikační znaky obecné

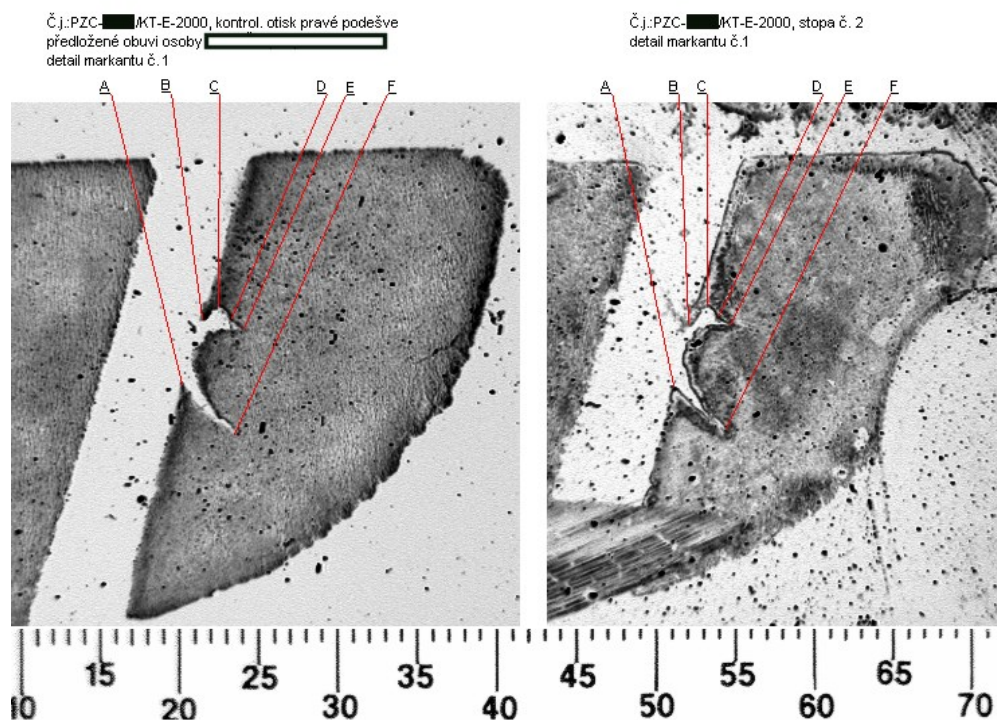
Jedná se o malá poškození, která jsou zobrazena většinou jako tečky nebo malé čárky, je možno charakterizovat a popsat je jejich umístěním v dezénu podešve. Pro provedení individuální identifikace je potřeba více takových znaků – jeden pro jednoznačné konstatování individuální shody nestačí.

Individuálně identifikační znaky specifické

Jsou to poškození, která mají svůj charakteristický specifický tvar. Tyto znaky jsou charakterizovány a identifikovány nejen umístěním v podešvi, ale i svým rozměrem, tvarem a úhlem, který je jimi tvořen. Odráží v sobě vlastně několik individuálně identifikačních znaků obecných, které v souhrnu tvoří tento jediný specifický individuálně identifikační znak. Individuální identifikaci je pak možno provést na základě pouze tohoto jednoho znaku.

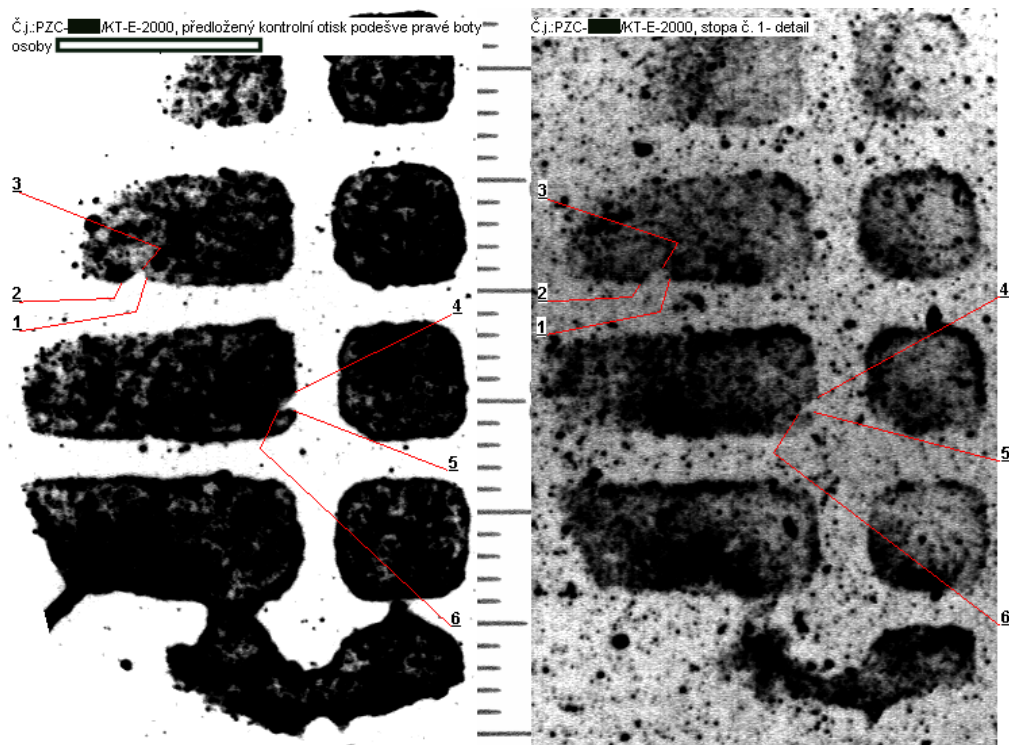


Obr. 7.18a

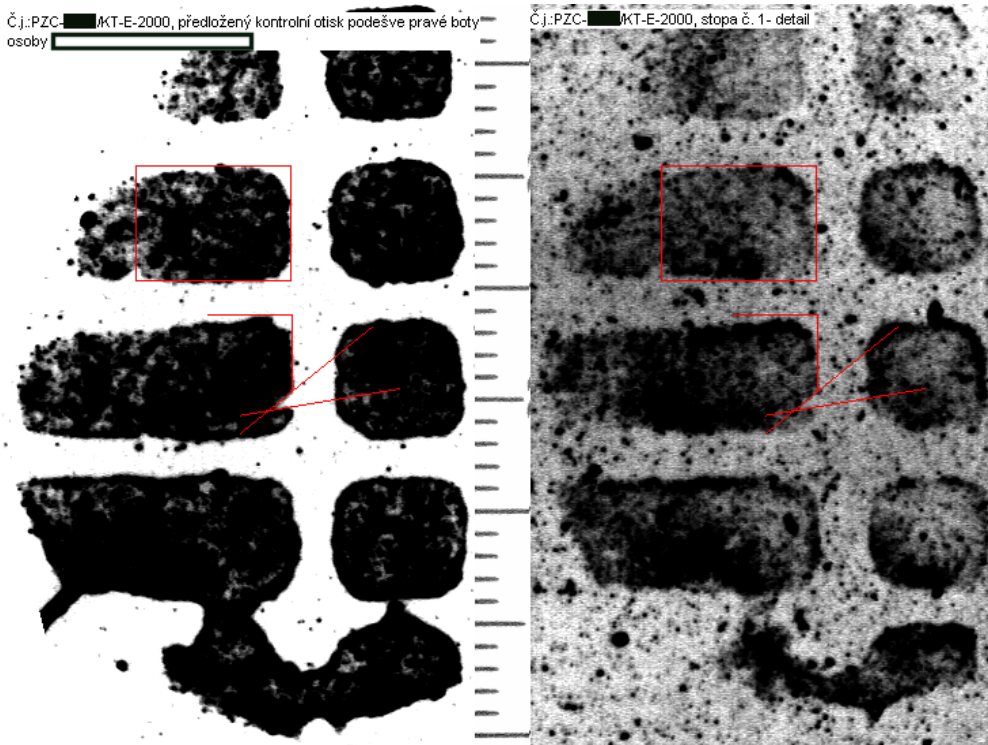


Obr. 7.18b

Markant č. 1 je individuálně identifikační znak specifický, ostatní jsou individuálně identifikační znaky obecné. Na obrázku dole je detail markantu č. 1.

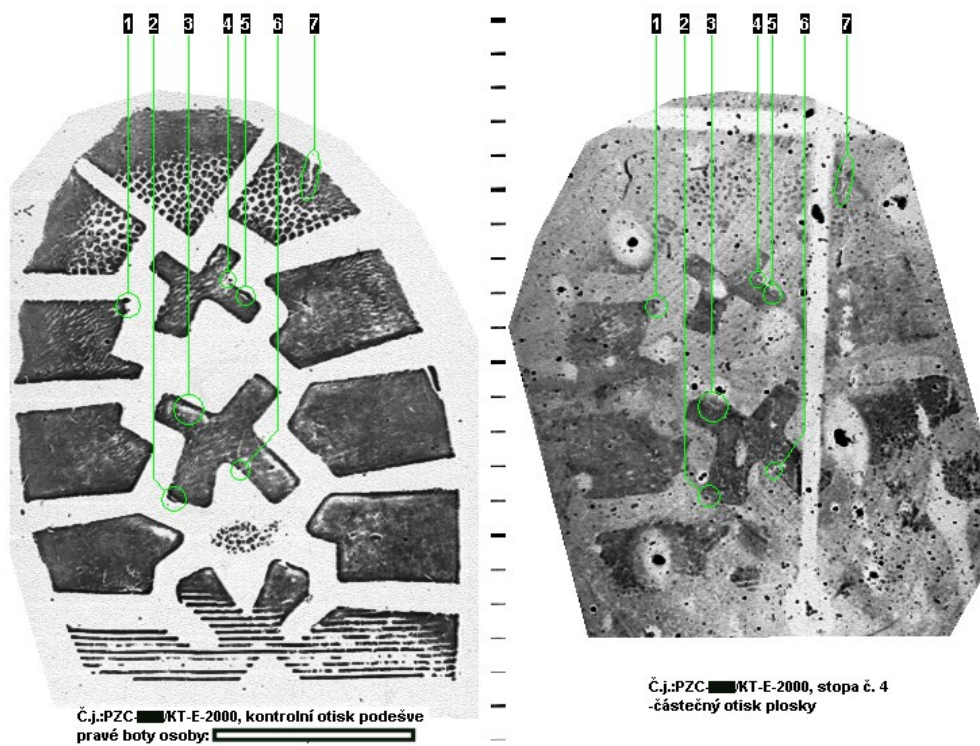


Obr. 7.18c

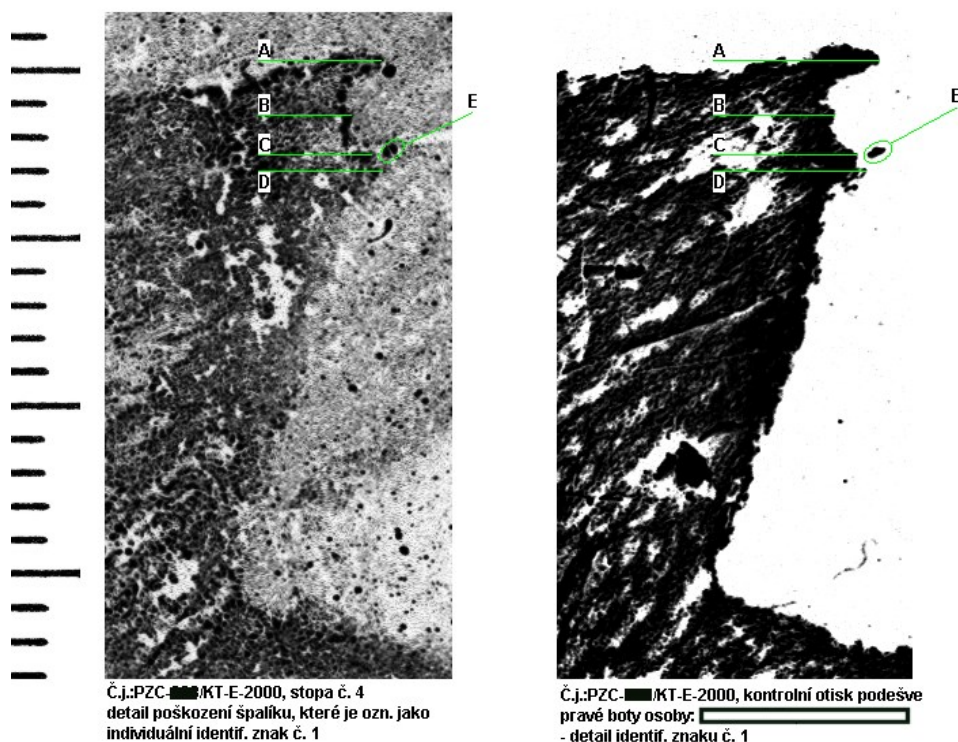


Obr. 7.18d

Znázornění dvou individuálně identifikačních znaků specifických, na obrázku dole je shoda naznačena geometrickou konstrukcí, vytvořenou na kontrolním otisku a přenesenou na stopu.



Obr. 7.18e



Obr. 7.18f (Straus, Porada a kol. 2004, s. 90).

Markant č. 1 je individuálně identifikační znak specifický, na obrázku dole je jeho detail.

Princip vzniku a zániku individuálních identifikačních znaků

Po vytvoření stopy je obuv dále používána a tím dochází k dalšímu opotřebení, tedy ke vzniku dalších identifikačních znaků. Zároveň dochází k zániku některých identifikačních znaků, odražených ve stopě, neboť opotřebením podešve mizí. Je však pravděpodobné, že i po používání obuvi zůstanou některé identifikační znaky (odražené ve stopě) zachovány v podešvi a na jejich základě je pak provedena individuální identifikace. Nově vzniklé identifikační znaky logicky ve stopě nemohou být odraženy, rozhodující je, zda jsou při zkoumání v podešvi znaky, odražené ve stopě z místa činu. Časově nelze určit, po jaké době lze ještě provést individuální identifikaci, protože to je závislé na četnosti používání obuvi po spáchání trestného činu (resp. po vzniku stopy) a dále na způsobu užívání obuvi a na površích, na nichž je obuv používána. Jak již bylo uvedeno, rozhodující a stěžejní je, zda jsou při zajištění kontrolního materiálu (obuvi) odraženy alespoň nějaké individuálně identifikační znaky, které jsou i ve stopě.

Výzkum prokázal, že podešev nové obuvi získá svou individualitu opotřebením a vznikem markantů v průměru po 200 hodinách běžného používání na standardních površích. Není to však pravidlem a individualita podešve může být vytvořena již v prvních minutách používání.

7.8 Zkoumání stop dopravních prostředků

Zobrazení dezénu běhounů a nalezené skupinové či individuální znaky není možné považovat za trvalé a neměnné. Povrch běhounu se neustále mění a až do úplného opotřebování vznikají a zanikají různé charakteristické a individuální znaky té které pneumatiky.

Identifikace pneumatik tak patří do stejné kategorie jako identifikace obuvi. Expert musí hledat shodu ve skupinových a individuálních znacích. Z vědeckého hlediska je zkoumání možno rozdělit do tří fází:

1. Analýza

Prvotní zjištění, že otisky pneumatik z místa činu a kontrolní otisky podezřelých pneumatik mají shodnou skupinovou příslušnost, a vyžadují proto podrobnější prozkoumání. Oblasti zkoumání ve kterých se zjišťuje skupinová příslušnost a rozměrová shoda:

- Skupinová příslušnost vzoru běhounu pneumatiky (vzor, rozměr).
- Různá délka rozestupu bočních článků (elementů) vzoru (potlačení hluku pneumatiky).
- Umístění indikátoru opotřebení, a zda je vůbec otištěn.
- Počet drážek.
- Tvar konstrukčních elementů.
- Tvar příčných kanálů.
- Posun jednotlivých polovin formy – nachází se na středním žeburu.

V trojrozměrných stopách pneumatik (u dvojrozměrných pouze když je pneumatika opotřebovaná až na jejich úroveň) se indikátory opotřebení objevují jako příčné pruhy.

Při fotodokumentaci a následném odlévání stop pneumatiky je třeba zajistit minimálně 60 cm stopy pneumatiky. V této vzdálenosti by měly být v otisku pneumatiky osobního vozidla zachyceny alespoň dva indikátory opotřebení. Podle jejich vzdálenosti se dá vypočítat obvod a průměr pneumatiky, která stopu vytvořila. Lze též vyloučit jiné pneumatiky s podobným vzorem.

2. Porovnání

Vzor odražený v zajištěné stopě se podrobněji prozkoumá a hledá se shoda ve skupinových a individuálních znacích. Vyhledání individuálních znaků (individuální charakteristiky a kazy, jako např. nepravidelné opotřebení vzoru, zachycené kamínky atp.).

Právě v této fázi zkoumání se nesmí zapomínat na vyhledání a analýzu skupinových a individuálních znaků. Při zkoumání je třeba si uvědomit širší souvislosti týkající se výroby a znaků při ní vzniklých.

Na trhu je velký počet různých pneumatik s rozdílnými nebo velice podobnými vzory běhounů. Tyto si mohou být tak podobné, že si jejich rozlišení vyžaduje pečlivé prozkoumání. Proto je někdy velmi těžké přesně identifikovat vzory běhounů pneumatik odražených ve stopě.

Ke stanovení individuální identifikace je nutné mít při zkoumání mimo stopy a kontrolního otisku i pneumatiku z vozidla. Při zkoumání je třeba zaměřit se zejména na různou délku náhodného rozestupu bočních článků vzoru běhounu a jeho opotřebenosti. Ke zkoumání je třeba přistupovat tak, aby se vyloučily typově určené pneumatiky a nikoli tak, že už v úvodu zkoumání se snažíme o identifikaci konkrétní pneumatiky. S tímto obecným pravidlem se můžeme vyhnout unáhleným závěrům.



Obr. 7.19 - Použití tyčového měřítka při měření rozestupů bočních odhlučňovacích konstrukčních elementů (Straus, Porada a kol. 2004, s. 157).

3. Vyhodnocení

Na závěr se hodnotí míra shody resp. neshody skupinových a individuálních charakteristik a vyvodí se závěr. Podobně jako je tomu u otisků obuvi, odborný závěr je možno vyslovit následovně:

- a) Vzor odražený v předložené stopě je skupinově a rozměrově shodný se vzorem předložené pneumatiky.
- b) Míra shody v individuálních znacích je expertem stanovena a vyjadřována v těchto formulacích stupně pravděpodobnosti:
 - Stopa **byla** vytvořena předloženou pneumatikou.
 - Stopa byla s **největší pravděpodobností** vytvořena předloženou pneumatikou.
 - Stopa byla **pravděpodobně** vytvořena předloženou pneumatikou.
 - Při nedostatečném odražení individualizujících znaků je možné **skupinově a rozměrově** přiřadit vzor odražený ve stopě ke vzoru běhounu na předložené pneumatice a závěr potom zní: stopy byla vytvořena pneumatikou, která má shodný druh dezénu, jako předložená pneumatika, kvalita stopy však neumožňuje provedení individuální identifikace.
 - Stopa **nebyla** vytvořena předloženou pneumatikou.

Gumové, pryžové, kovové a jiné obruče

Stopy pryžových, pryžových či kovových obručí se vyskytují ojediněle. Jedná se o kola dětských kočárků, kárek, zahradních koleček a dále kola zemědělských a jiných strojů. Mechanismus vzniku je podobný jako u pneumatiky. Při zajišťování stop se měří rozchod kol a stopy se před dalšími způsoby zajištění fotografují s měřítkem. Platí zde analogicky postupy při zajišťování stop jako u pneumatiky.

Kontrolní materiál se zajišťuje obdobně jako u pneumatik, tedy buď jako kontrolní otisk běhounu obruče nebo se obruč předkládá in natura. To závisí na kvalitě zajištěné stopy, zda umožní individuální identifikaci či jen určení shodné skupinové příslušnosti.

Zkoumáním se zjišťuje shoda či rozdílnost rozchodu kol podezřelého dopravního prostředku a rozchodu změřeného ve stopě. Dále se porovnává šířka obruče a následně se vyhledávají individuálně shodné identifikační znaky. Pravděpodobnost výskytu individuálních znaků zejména u pryžových a gumových obručí, je v kvalitní stopě (např. na papíru) velmi vysoká.

Pásky pásových vozidel

Stopy pásových vozidel jsou v převážné míře objemové stopy (vtisky), způsobené článkovanými pásky, které mají obvykle vzhledem ke své značné hmotnosti výrazný tvar i hloubku vtisku v zemině. Při zajištění se měří případný rozchod stop pásů, vyhotovuje se fotografie stopy s měřítkem, popř. odlitek stopy článku pásu.

Při zkoumání se provádí proměřování a komparace s konkrétním článkem pásu. Zkoumáním se tedy identifikuje charakteristický článek pásu (určení shodné skupinové příslušnosti), v případě otisku poškozeného článku je možno provést na základě takového poškození individuální identifikaci.

Smyková vozidla

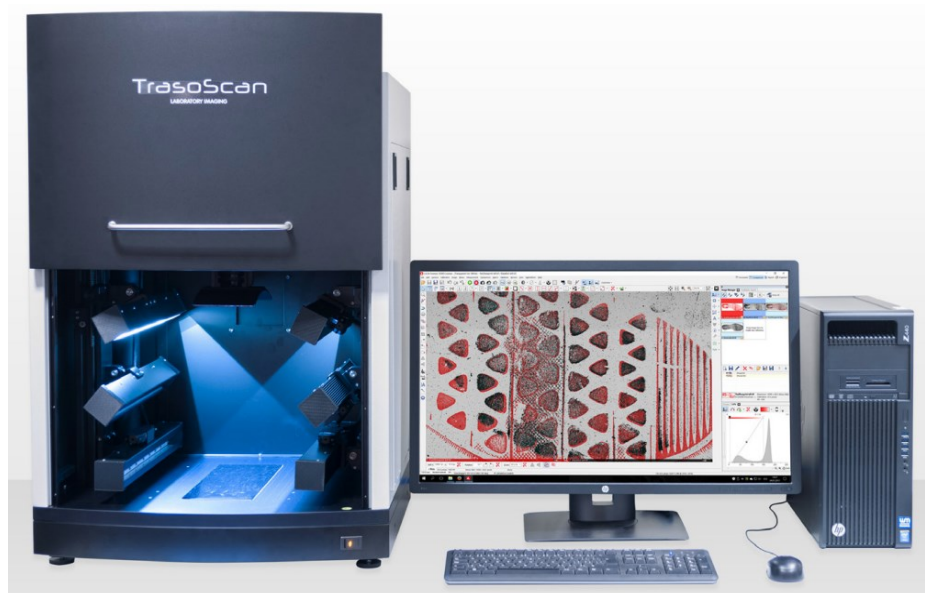
Stopy smykových vozidel vznikají smykem kluzné části lyží a saní na zasněžené vozovce nebo ve volném terénu. Ve většině případů jde o objemové stopy. Ojediněle lze nalézt i stopy plošné, např. v prachu u uskladněných smykových vozidel. Zajištění se provede fotograficky a proměřením stopy (šíře lyžiny a rozchodu).

Pro potřeby zkoumání se provádí proměřování šíře smykových ploch, resp. lyžin a jejich rozchodu, popř. se provádí kontrolní otisky demonstrující tyto proměřované hodnoty. U tohoto druhu stop je závěrem zkoumání určení shodné skupinové příslušnosti či vyloučení podezřelého objektu. Místo určení individuální identifikace přichází v úvahu spíše stanovení vysoké pravděpodobnosti shody a to pouze v případech markantního poškození kluzné plochy, které by se odrazilo ve stopě (např. trčící šroub či hřeb ve skluznici).

7.9 TrasoScan - využití nových technických zařízení při trasologické identifikaci

Při znaleckém zkoumání se v posledních letech využívá zařízení TrasoScan. Zařízení TrasoScan™, vyvinuté firmou Laboratory Imaging s.r.o., umožňuje rutinní snímání povrchu předmětů a jejich dokumentaci.

TrasoScan představuje univerzální systém pro zkoumání otisků obuvi, otisků prstů, dalších předmětů, dokumentů a dalších plochých povrchů. Při použití přibližovacích objektiv lze snímat i podrážky obuvi a objekty do výšky 24 cm. Objekty o velikosti do 66 x 49 mm je možné zobrazit na monitoru v reálném čase. Větší objekty o velikosti do 37 x 20 cm je možné skenovat, přičemž je automaticky zachováno vysoké rozlišení 1000 PPI. Želatinové fólie, elektrostatické fólie nebo papír mohou být zafixovány pomocí vakuového stolku, což minimalizuje zakřivení povrchu a reflexe. Integrovaný software LUCIA Forensic umožňuje rychle nastavit snímání a nastavení pakl uložit, aby ho bylo možné znovu použít. Systém je dodáván se sadou upravitelných přednastavení, které umožňují obvyklé úkony přímo a jednoduše použít. Všechny nasnímané obrazy včetně testovacích stop a důkazů jsou kalibrovány a mohou být automaticky archivovány. K dispozici jsou také funkce anotací, měření, komparace a tvorby reportů. Obrazy lze ukládat do databáze a sdílet prostřednictvím sítě. Vysoká variabilita osvětlení je umožněna 3 páry multispektrálních LED panelů osvětlujících scénu v úhlech 12°, 45°, and 60°. V případě snímání silných (vysokých) objektů garantuje motorizace LED panelu dobře nastavené a homogenní osvětlení. Vysoce výkonné 455, 505, 525, 590, 625 nm + bílé LED obsažené v multispektrálním panelu umožňují zobrazení latentních stop pomocí luminescence. Je také možné zapojit světlovod a použít externí zdroj světla (Projectina, Polilight, Lumatec) pro ještě větší rozpětí excitačních vlnových délek. Emisní filtry s držáky, které lze použít i pro standardní pásmové filtry, jsou také součástí dodávky a dají se snadno měnit.

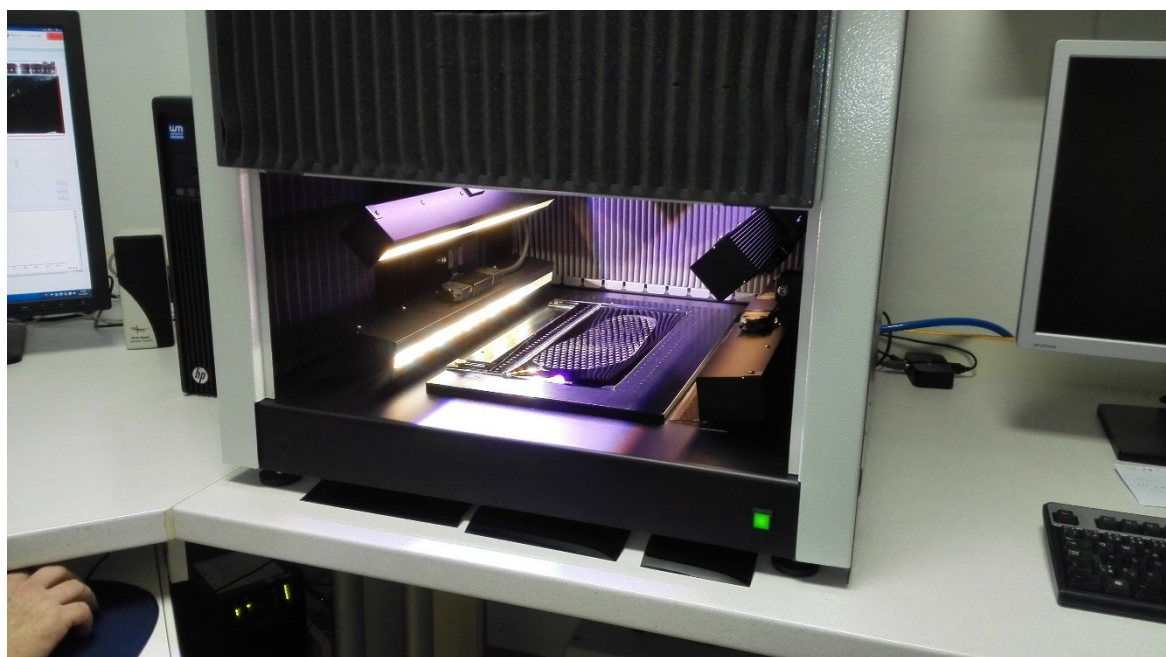


Obr. 7.20 - TrasoScan ([online]. In: [cit. 2019-05-17]. DOI: https://www.forensic.cz/products/trasoscan/Promotion_Materials/TrasoScan_leaflet_cs.pdf).

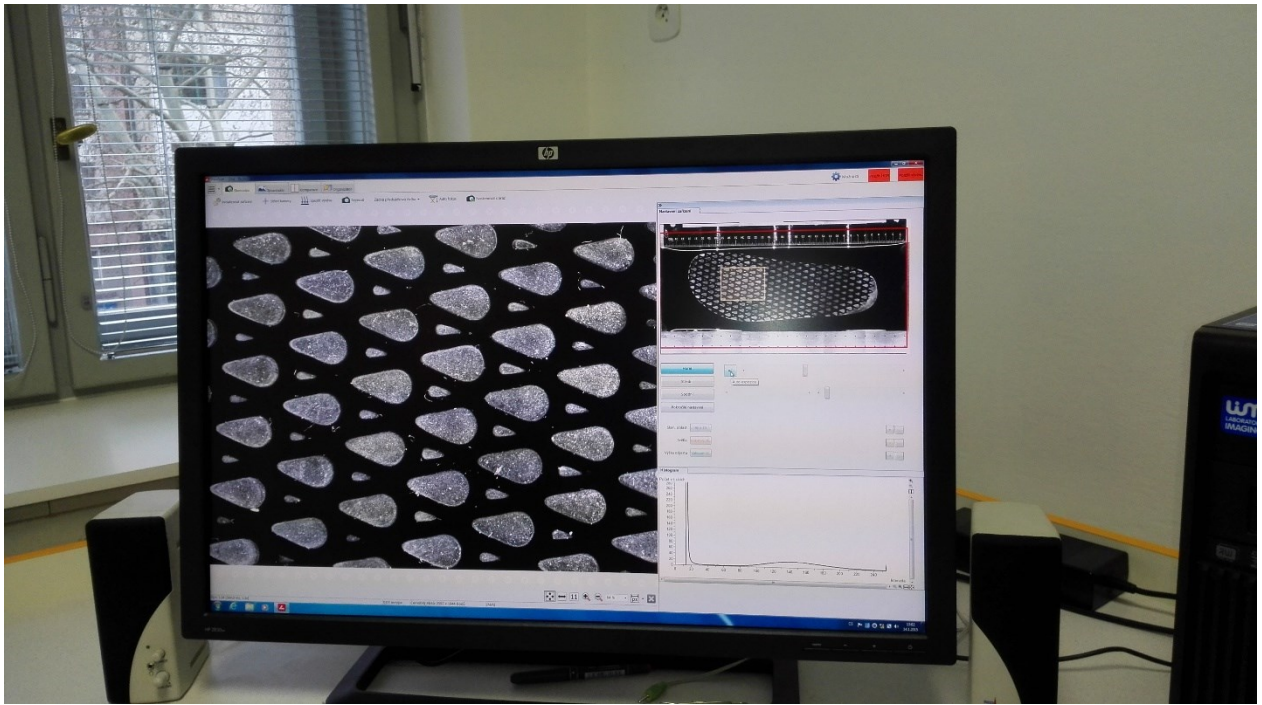
Následující obrázky 7.21 až 7.23 zařízení Trascan byly pořízeny na OKTE Hradec Králové.



Obr. 7.21 - Trascan (foto Straus).



Obr. 7.22 - Trascan (foto Straus).



Obr. 7.23 - Trasoscan (foto Straus).

8 Biomechanický obsah trasologických stop

Kriminalistické stopy s biomechanickým obsahem lze z hlediska klasifikace kriminalistických stop zařadit do skupiny stop, které odrážejí funkční vlastnosti pohybovými návyky působícího objektu.

Trasologické stopy bipedální lokomoce jsou typickým představitelem stop, které odrážejí funkční a dynamické vlastnosti působícího objektu (osoby), a z kterých je možné dekódovat biomechanický obsah. Biomechanický obsah trasologických stop se klasifikuje na znaky geometrické, kinematické a dynamické.

Geometrické znaky biomechanického obsahu trasologických stop se budou projevovat hlavně v prostorovém uspořádání stopy (souboru stop) v délce, šířce a ploše stopy, v hloubce (objemu) plastické stopy, v prostorových vztazích mezi stopami u souboru stop. Mezi základní charakteristiky geometrických znaků biomechanického obsahu trasologických stop patří (Porada 1987, Porada In: Valenta a kol. 1985).

- délka a šířka stop obuvi, délka a šířka obuvi, délka a šířka bosé nohy,
- délka kroku pravé a levé nohy, délka dvojkroku pravého a levého,
- úhel stopy levé a pravé.

Délka kroku i dvojkroku se měří od špičky jedné nohy ke špičce nohy druhé, případně od paty k patě. Při běhu se ovšem pata ve stopě odráží slabě nebo téměř vůbec ne, a proto je vhodnější měřit délku dvojkroku. Úhel stopy vzhledem k linii lokomoce se určí jako úhel, který svírá vnitřní tečna stopy k ose lokomoce.

Geometrické znaky biomechanického obsahu trasologických stop se projevují hlavně v prostorovém uspořádání stopy (souboru stop) v délce, šířce a ploše stopy, v hloubce (objemu) plastické stopy, v prostorových vztazích mezi stopami u souboru stop. Mezi základní charakteristiky geometrických znaků biomechanického obsahu trasologických stop patří - délka a šířka stop obuvi, délka a šířka obuvi, délka a šířka bosé nohy, délka kroku pravé a levé nohy, délka dvojkroku pravého a levého, úhel stopy levé a pravé (Karas 1978, Porada 1987, Porada In Valenta a kol. 1985).

V literatuře lze vysledovat několik autorů, kteří se zabývali predikcí tělesné výšky osoby ze známých parametrů nohy, stopy nohy, obuvi či stopy obuvi. Při bližším pohledu na jednotlivé přístupy zjistíme, že autoři se liší vzájemně jak v druhu uvažovaných parametrů, tak i v jejich kvalitě. Např. je poměrně velké množství autorů, kteří berou v úvahu pouze jeden parametr, a to známou délku nohy. V posledních letech se objevily v literatuře i výsledky výzkumů, které umožňují predikci tělesné výšky osoby z parametrů jak jedné stopy obuvi, tak i ze známé délky kroku nebo dvojkroku.

Rozsáhlým měřením na velkých souborech bylo zcela jasně prokázáno, že tělesná výška osoby je signifikantní s délkou a šířkou bosé nohy, délkou a šířkou obuvi, délkou a šířkou stopy obuvi a je možné poměrně přesně vypočítat pravděpodobnou tělesnou výšku podle těchto parametrů.

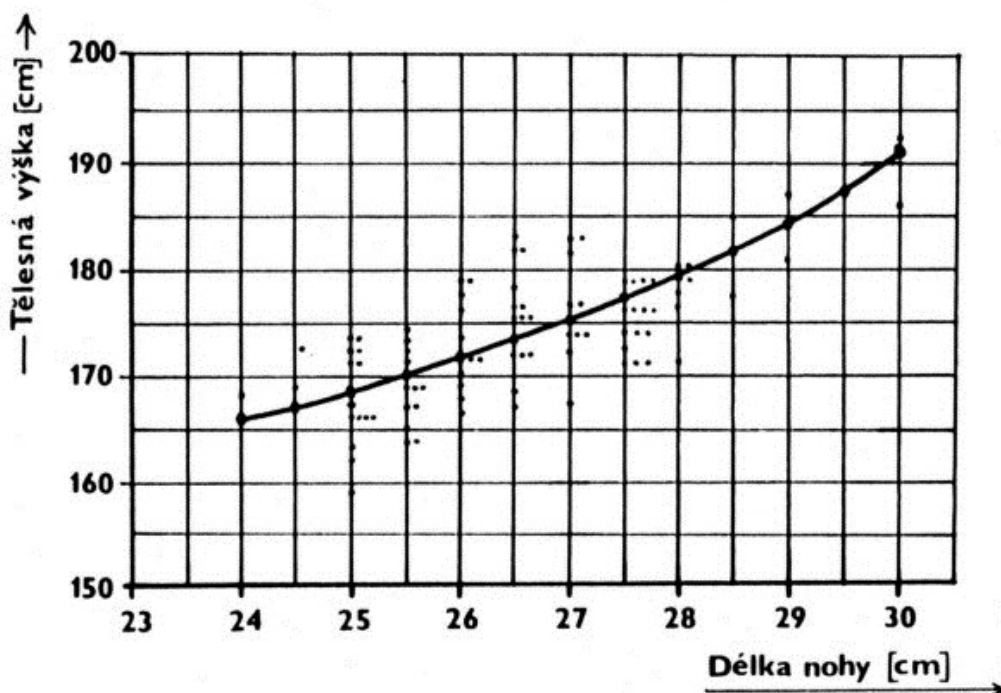
V literatuře bylo prezentováno množství výsledků empirických výzkumů, které zjišťovaly vztah tělesné výšky a délky nohy z různých hledisek, např. v dětské populaci (Davis 1990, Grivas a kol. 2008, s. 89–95) nebo různých etnických skupin (Ewunonu a kol. 2014, s. 1–5).

Je potěšující, že jedno z prvních empirických šetření bylo realizováno v našich podmínkách. V roce 1971 provedli **Titlbach, Titlbachová, Štěchová** (1971) na svou

dobu poměrně rozsáhlé měření. Autoři měřili délku a šířku bosé nohy ve vztahu k tělesné výšce. Zjistili, že délka a šířka bosé nohy - tělesná výška - tělesná výška (v_T) jsou závislé na obou rozměrech bosé nohy, tj. na délce (d_N) i na šířce ($š_N$) a je dána vztahem:

$$v_T = 3,1 d_N + 4,0 š_N + 53.$$

Tělesná výška osoby vypočtená podle tohoto vztahu souhlasí se skutečnou výškou osoby s odchylkou asi 2 cm se středními hodnotami z korelační tabulky naměřených hodnot.



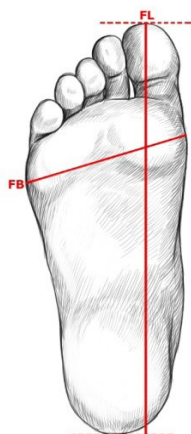
Obr. 8.1 - Vztah délky nohy a tělesné výšky (Titlbach, Titlbachová, Štěchová 1971).

V kriminalistické praxi jsou v naprosté většině případů výchozí informace rozměry stop obuvi a nikoliv rozměry obuvi samé. Vzorce pro výpočet tělesné výšky z rozměrů stop obuvi mohou vycházet ze vztahu měř obuvi a její stopy, nebo ze vztahu rozměrů nohy a stopy obuvi. Označíme-li d_{so} jako délku stopy obuvi, $š_{so}$ jako šířku stopy obuvi, pak pro tělesnou výšku lze zapsat vztah (Titlbach, Titlbachová, Štěchová 1971, s. 223–239):

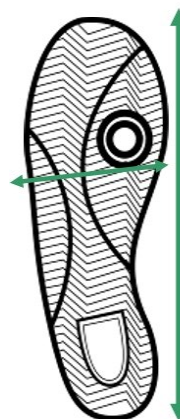
$$v_T = 2,6 d_{so} + 4,3 š_{so} + 56 \text{ (cm)}.$$

Analogicky i zde je možné upravit uvedenou závislost a získat přesnější vztah:

$$v_T = 3,1 d_{so} + 4,0 š_{so} + 45 \text{ (cm)}.$$



Obr. 8.2 - Měření délky a šířky nohy
(Straus, Porada 2017, s. 22).



Obr. 8.3 - Měření délky a šířky obuvi
(Straus, Porada 2017, s. 22).

Zajímavým obohacením myšlenky určení tělesné výšky osoby z plantogramu bosé nohy jsou výsledky publikované Robbinsem (1986), (podle Titlbach, Titlbachová, Štěchová 1971, s. 223–339), který uvažuje také radikální a diagonální řezy plantogramu, které mají velmi vysokou korelační hodnotu k tělesné výšce. Výsledky jeho výzkumu jsou uvedeny jako následující

$$v_T = 3.641 \cdot d_N + 72.92 \text{ (cm)} - \text{pravá noha}$$

$$v_T = 4.229 \cdot d_N + 56.49 \text{ (cm)} - \text{levá noha}$$

Rozsáhlý výzkum na souboru mužů vojáků byl proveden autory Gilesem a Vallandighem (1991, s. 1134-1151). Ti vyhodnotili a prezentovali nově stanovená procenta a lineární regrese pro stanovení výšky od délky nohy mladých dospělých mužů a žen založená na velmi rozsáhlých antropometrických databázích americké armády. Návrhy jsou určeny pro praktické užití analýzy stop délky, nejlépe jako přímé měření, ale také nepřímo jako indikátor velikosti bot či pro posuzování výšky.

$$v_T = 3,447 d_N + 82,206 \text{ (cm)} - \text{Muži}$$

$$v_T = 3,614 d_N + 75,065 \text{ (cm)} - \text{Ženy}$$

Studiu predikce tělesné výšky podle délky stopy se věnoval polský autor **Wiercinski** (1970, s. 610-614), celkem měřil 6600 mužů a 1300 žen. Výsledky měření využil Wiercinski pro finální vztah:

$$v_T = 3,37 d_{SN} + 79,55.$$

Davis (1990) publikoval studii, v níž byly prezentovány výsledky měření na vzorku 240 studentů vysokých škol ve věku od 18 do 26 let. Studenti byli rozdělení podle pohlaví a dále jako Američané běloši a Američané černoši. Získané regresní rovnice pro výpočet tělesné výšky z délky nohy jsou následující:

$$v_T = 2.78 d_N + 100.35 - \text{muži, pravá noha, Američané černoši}$$

$$v_T = 2.89 d_N + 97.30 - \text{muži, levá noha, Američané černoši}$$

$$v_T = 4.38 d_N + 56.85 - \text{muži, pravá noha, Američané běloši}$$

$$v_T = 4.23 d_N + 61.06 - \text{muži, levá noha, Američané běloši}$$

$$v_T = 3.56 d_N + 74.75 - \text{ženy, pravá noha, Američané černoši}$$

$$v_T = 3.43 d_N + 78.07 - \text{ženy, levá noha, Američané černoši}$$

$$v_T = 4.29 d_N + 60.98 - \text{ženy, pravá noha, Američané běloši}$$

$$v_T = 4.28 d_N + 61.32 - \text{ženy, levá noha, Američané běloši}$$

Z novějších prací lze dále uvést studii provedenou Atamturkem (2008), kde autoři hodnotili vztah mezi faktory souvisejícími s věkem, rozměry nohy (délka a šířka nohy, šířka paty, délka a šířka stopy, šířka paty stopy) a hmotnosti vzhledem k tělesné výšce osoby. Soubor čítal 516 probandů (253 mužů a 263 žen) ve věkovém rozmezí 17,6–82,9 let. Soubor byl náhodně rozdělen na dvě skupiny ($n = 406$ a $n = 110$), kdy skupina s nižším počtem účastníků byla určena jako skupina kontrolní. Probandi ve skupinách byli rozděleni do pěti věkových kategorií (18-29, 30-39, 40-49, 50-59 a 60 a více). U všech bylo změřeno 8 antropometrických charakteristik. Pro všechna měření byly nalezeny statisticky významné rozdíly v závislosti na pohlaví ($p < 0,001$). Dále se ukázaly statisticky významné rozdíly v antropometrických rozměrech vzhledem k věku probanda. Korelační koeficienty u měřených charakteristik na noze a stopě vzhledem k tělesné výšce a hmotnosti byly též shledány statisticky významnými ($p < 0,01$). Nejvyšší korelace byla ustanovena ve skupině mužů u délky stopy ($r = 0,734$) a délky nohy ($r = 0,713$). U žen lze najít obdobnou závislost, nicméně korelační koeficienty vykazují nižší hodnotu ($r = 0,663$, $r = 0,678$).

Cyplík a Chojak (2010) měřili biomechanická data na souboru 1474 mužů a 527 žen. Poměrně jednoduché rovnice lineární závislosti jsou predikovány na základě výzkumu měření délky stopy u mužů a žen a následné predikce tělesné výšky. Vztah je stanoven pro tělesnou výšku a délku stopy v cm.

$$v_T = 2,4963 d_S + 113,15 - \text{pro muže}$$

$$v_T = 2,9353 d_S + 96,369 - \text{pro ženy}$$

Narde, Dongre (2010, s. 245-248) zkoumali vztah pro odhad postavy z důvodu stanovení individuality člověka ze zohavených orgánů a kosterních pozůstatků. Publikovali studii s cílem rekonstrukce vzrůstu u obou pohlaví. Tato studie byla provedena na 640 mladých a zdravých jedincích ve věkové skupině 18-23 let (343 mužů a 297 žen), studentů Medical College v Nagpuru. Výsledky prezentují nezávislé lineární regrese rovnice a multiplikační faktory. Bylo zjištěno, že muži mají větší střední hodnotu vzrůstu i délku a šířku nohy ve srovnání se ženami.

Lineární regresní rovnice byly odvozeny pro odhad postavy z délky chodidla a šíře pravé a levé nohy:

$$v_T = 9,01 + 5,96 d_N \text{ (cm)} - \text{muži, pravá noha}$$

$$v_T = 8,57 + 5,96 d_N \text{ (cm)} - \text{muži, levá noha}$$

$$v_T = 53,0 + 4,26 d_N \text{ (cm)} - \text{ženy, pravá noha}$$

$$v_T = 53,3 + 4,23 d_N \text{ (cm)} - \text{ženy, levá noha}$$

Othman (2010) provedl výzkum s cílem predikce tělesné výšky ve vztahu k délce nohy, věku a rasové afinitě. Uvádí korelační hodnoty a rovnici vícenásobné regrese pro velmi přesnou predikci tělesné výšky pro africkou, asijskou a evropskou populaci. Uvádí vztahy pro predikci tělesné výšky podle rasy, pohlaví, věku a rozměrů stopy nohy. Z mnoha vzorců uvádím pouze ty nejvhodnější:

$$v_T = 113,77 + 4,651 d_S + 2,657 d_N \text{ (cm) – Afričané}$$

$$v_T = 52,458 + 0,380 d_S + 4,292 d_N \text{ (cm) – Asiaté}$$

$$v_T = 34,172 + 0,041 d_S + 5,359 d_N \text{ (cm) – Evropané}$$

$$v_T = 50,778 + 0,677 d_S + 3,993 d_N \text{ (cm) – celkově}$$

Mukta (2011) provedl podobné měření jako Atamturk (2008). Jeho studie čítala 300 probandů (150 mužů, 150 žen). Probandi byli studenti ve věku 18-22 let. Statistická analýza opět ukázala vysokou významnost pohlaví ve všech měřených charakteristikách ($p < 0,01$). Korelační koeficienty mezi tělesnou výškou a rozměry nohy (zejména její délka - sledováno jak pro levou, tak pravou nohu) byly shledány pozitivní a statisticky významné. Pro muže byly stanoveny tyto hodnoty: délka nohy vzhledem k tělesné výšce - korelační koeficient pravé nohy $r = 0,808$, levé nohy $r = 0,731$. Pro ženy byly zjištěny korelační koeficienty - délka pravé nohy $r = 0,808$, délka levé nohy $r = 0,809$.

Rani, Tyagi, Ranga, Rani a Murari (2011) provedli rozsáhlé měření na indické populaci. Rozměry nohy byly použity pro stanovení pohlaví, věku a tělesné výšky. Studie zkoumá vztah mezi postavou a rozměry nohou mezi různorodými skupinami obyvatelstva (150 mužů a 150 žen, věkové rozmezí 18-22 let). Byly zjištěny rozdíly mezi pohlavími, nejvyšší korelační koeficienty byly zjištěny mezi tělesnou výškou osoby (v_T) a délkou nohy (d_N) u mužů. Délka nohou poskytuje nejvyšší spolehlivost a přesnost v odhadu tělesné výšky.

$$v_T = 98.320 + 3.050 d_N \text{ (cm) – muži, pravá noha (} r = 0.808 \text{)}$$

$$v_T = 97.279 + 3.080 d_N \text{ (cm) – muži, levá noha (} r = 0.731 \text{)}$$

$$v_T = 90.207 + 3.374 d_N \text{ (cm) – ženy, pravá noha, (} r = 0.808 \text{)}$$

$$v_T = 91.109 + 3.309 d_N \text{ (cm) – ženy, levá noha, (} r = 0.809 \text{)}$$

$$v_T = 158.170 + 1.334 š_N \text{ (cm) – muži, pravá noha (} r = 0.345 \text{)}$$

$$v_T = 161.761 + 0.898 š_N \text{ (cm) – muži, levá noha (} r = 0.413 \text{)}$$

$$v_T = 139.111 + 2.263 š_N \text{ (cm) – ženy, pravá noha (} r = 0.345 \text{)}$$

$$v_T = 138.526 + 2.669 š_N \text{ (cm) – ženy, levá noha (} r = 0.358 \text{)}$$

Odhad postavy je běžně používaný parametr pro identifikaci osoby nejen v biomechanice, ale také ve forenzní antropologii. Aby bylo možno odhadnout postavu, provedli Ozaslan, Karadayi, Kulusayin, Kaya a Afsin (2012, s. 41-46) rozsáhlé měření vybraných biomechanických parametrů na těle člověka a korelovali tyto rozměry s tělesnou výškou. Autoři měřili délky ruky, šířku ruky, šířku zápěstí, délku nohy, šířku nohy a šířku kotníku. Cílem studie bylo předpovědět nejužitečnější proměnné a zjistit proměnné, které korelují s predikcí tělesné výšky. Měření byla získána od 356 dobrovolníků. Nejlepší hodnota korelace byla zjištěna k délce nohy muže $r = 0,696$ a ženy $r = 0,496$. Regresní rovnice byly zjištěny pro proměnné v mm:

$$v_T = 840.88 + 3.52 d_N \text{ (mm) – muži}$$

$$v_T = 941.95 + 2.96 d_N \text{ (mm) – ženy}$$

Dhaneria, Shrivastava, Mathur a Goyal (2016, s. 78-82) provedli odhad postavy z různých měření těla. Současný výzkum se zabýval rozvojem regresní rovnice pro odhad vzrůstu z šířky a délky nohy a zjišťoval korelaci mezi postavou, šířkou nohy a

délkou chodidla. Údaje byly shromážděny z 500 asymptomatických zdravých studentů medicíny (267 mužů a 233 žen), kteří patří do věkové skupiny v rozmezí 17–25 let.

Výsledky jejich výzkumu uvádějí korelaci mezi délkou nohy a tělesnou výškou ($r = 0,756$). Ta byla vyšší, než korelace mezi šířkou nohy a tělesnou výškou ($r = 0,624$). Lineární regresní rovnice byly odvozeny pro odhad postavy z délky chodidla nebo z jejich šířky. Vztah délky a šířky nohy prokázal pozitivní korelaci s tělesnou výškou osoby. Predikci tělesné výšky je možné poměrně přesně vyjádřit pomocí regresních rovnic (r). Regresní rovnice pro výpočet tělesné výšky z délky nohy (d_N) jsou:

$$v_T = 77.24 + 3.61 d_N \text{ (cm)} - \text{muži, korelační koeficient } 0,763$$

$$v_T = 88.83 + 3.06 d_N \text{ (cm)} - \text{ženy, korelační koeficient } 0,652$$

$$v_T = 77.471 + 3.57 d_N \text{ (cm)} - \text{spojeno, korelační koeficient } 0,756$$

Regresní rovnice pro výpočet tělesné výšky z šířky nohy ($š_N$):

$$v_T = 104.84 + 6.79 š_N \text{ (cm)} - \text{muži, korelační koeficient } 0,677$$

$$v_T = 122.28 + 4.45 š_N \text{ (cm)} - \text{ženy, korelační koeficient } 0,439$$

$$v_T = 106.167 + 6.49 š_N \text{ (cm)} - \text{spojeno, korelační koeficient } 0,624$$

Analogická studie byla provedena na FTVS UK v Praze (**Strnadová** 2014), která si stanovila za cíl, zda vybrané vztahy k determinaci tělesné výšky jsou stále validní. Za vybrané parametry zvolila chodidla a délku nohy d_N , šířku nohy $š_N$, délku stopy obuvi d_{SO}). Výsledky studie lze uvést:

$$v_T = 34,6879 + 4,00555 \cdot d_N + 4,24845 š_N \text{ (cm)}$$

$$v_T = 95,7622 + 3,02182 d_{SO} \text{ (cm)}$$

V roce 2002 byl proveden poměrně rozsáhlý výzkum (**Straus** 2001), který si kladl za cíl posoudit vztahy mezi délkou nohy a tělesnou výškou po 30 letech po prvotním měření Titlbachem. Jednalo se tedy o jinou generaci probandů, měření se uskutečnilo na 156 osobách (80 mužů a 76 žen). Získané výsledky jsou uvedeny v regresních rovnicích pro délku nohy (d_N) a délku stopy nohy (d_{SN}):

$$v_T = 3,5026 d_N + 83,883 \text{ (cm)} - \text{muži}$$

$$v_T = 2,8789 d_N + 94,038 \text{ (cm)} - \text{ženy}$$

$$v_T = 5,4778 s_N + 125,4 \text{ (cm)} - \text{muži}$$

$$v_T = 1,2383 s_N + 149,55 \text{ (cm)} - \text{ženy}$$

Byly provedeny také výzkumné studie, které prověřovaly vztah mezi délkou kroku a dvojkroku k tělesné výšce osoby. Při subjektivně normální chůzi byla experimentálně zjištěna průměrná délka kroku 70 cm a délka dvojkroku při tomtéž druhu chůze 142 cm. Analytické závislosti se mění okolo těchto statistických průměrů, a to následovně:

a) délka kroku (d_K) - tělesná výška (v_T)

- do 70 cm délky kroku platí vztah $v_T = 0,297 d_K + 153$

- přes 70 cm délky kroku platí vztah $v_T = 0,315 d_K + 163$

b) délka dvojkroku (d_{DK}) - tělesná výška (v_T)

- do 142 cm délky dvojkroku platí vztah $v_T = 0,157 d_{DK} + 151$

- přes 142 cm délky dvojkroku platí vztah $v_T = 0,175 d_{DK} + 155$

Pokud se na místě činu nalezne soubor minimálně čtyř souvisle řazených stop, je možné zjistit tělesnou výšku osoby, jež stopy vytvořila, několika způsoby. Jednak je to možné z rozměrů stopy obuvi, dále je vhodné využít námi uvedené vztahy pro délku kroku či dvojkroku. Pro tyto potřeby existuje i několik funkčních závislostí a podle experimentálního prověření se jako optimální jeví následující dva způsoby zjištění tělesné výšky z parametrů chůze (Straus 2014):

Zjištění tělesné výšky z délky kroku (d_K) a dvojkroku (d_{DK}):

$$V_T = 0,153 d_K + 0,083 d_{DK} + 155,5 \text{ (cm)}.$$

Zjištění tělesné výšky z délky kroku, dvojkroku, délky stopy obuvi (d_{DO}) a šířky stopy obuvi (d_{SO}):

$$V_T = 0,076 d_K + 0,041 d_{DK} + 1,35 d_{DO} + 2,4 d_{SO} + 101,25 \text{ (cm)}.$$

Uvedené funkční závislosti platí pro subjektivně přirozenou chůzi po rovné podložce bez vnějšího ovlivňování. Ze známých rovnic můžeme vhodnou matematickou kombinací předložit pro potřeby kriminalistické praxe velké množství různých rovnic pro všechny varianty vstupních proměnných. Tělesnou výšku osoby pachatele můžeme vypočítat podle měřených parametrů pěšinky lokomoce a přesnost výpočtu je jen závislá na množství změřených vstupních parametrů.

Podobné měření provedla Strnadová (2014), která uvádí regresní rovnice (krok v obuvi d_{KBO} , krok bez obuvi d_{KBO}):

$$V_T = 118,996 + 0,740652 \cdot d_{KBO}.$$

$$V_T = 118,975 + 0,373246 \cdot d_{KBO}.$$

Pro potřeby širšího využití naznačených závislostí bylo provedeno velké množství experimentů pro chůzi v různém disperzním prostředí, v různých podkladech a v odlišných topografických podmínkách. Pro všechny druhy experimentů se prokázaly jako signifikantní vztahy délky kroku a délky dvojkroku k tělesné výšce. Při všech měřeních se prokázala vyšší korelační závislost délky dvojkroku k tělesné výšce než délky kroku k tělesné výšce. Lineární regrese v závislosti na dvou proměnných při chůzi v různém druhu podkladu jsou uvedeny v následující tabulce (Valenta, Porada, Straus 2004, Porada a kol. 2016, (Straus, Porada 2017):

Tab. 1 - Lineární regrese při chůzi na rovném podkladu.

Druh podkladu	Lineárně regresní vztahy
Oranice	$V_T = 0,278 d_K + 0,175 d_{DK} + 134$
Sníh	$V_T = 0,248 d_K + 0,194 d_{DK} + 126$
Písek	$V_T = 0,322 d_K + 0,196 d_{DK} + 118$
Škvára	$V_T = 0,384 d_K + 0,218 d_{DK} + 109$
Asfalt	$V_T = 0,308 d_K + 0,217 d_{DK} + 119$

Tab. 2 - Tabulka korelačních koeficientů délky kroku a dvojkroku k tělesné výšce při chůzi v různém druhu terénu.

Druh podkladu	r_{VK}	r_{VDK}
Oranice	0,51	0,53
Sníh	0,62	0,66
Písek	0,78	0,81
Škvára	0,76	0,93
Asfalt	0,72	0,88

Analogické signifikantní vztahy se prokázaly při zkoumání závislosti délky dvojkroku a délky kroku k tělesné výšce, např. pro **běh** platí:

$$v_T = 0,379 d_K + 0,161 d_{DK} + 92.$$

Pro **chůzi těsně před rozběhnutím** bylo zjištěno:

$$v_T = 0,178 d_K + 0,086 d_{DK} + 151.$$

Pro **běh v setrvalém stavu**:

$$v_T = 0,380 d_K + 0,190 d_{DK} + 72.$$

Pro predikci tělesné výšky osoby z parametrů pěšinky chůze jsou důležité čtyři proměnné, a to délka kroku, dvojkroku, délka stopy obuvi a šířka stopy obuvi (ve vztahu k druhu podešve a typu obuvi).

Tělesná výška je jednou ze základních charakteristik, která slouží k identifikaci osoby. Na konci 19. století byly zkoumány zejména vztahy mezi délkou nohy a tělesnou výškou. Na základě těchto výzkumů byly stanoveny vzorce pro výpočet tělesné výšky z délky bosé nohy. Postupně se zájem rozšířil i na šířku nohy. Kromě tělesné výšky je významná i informace o hmotnosti těla,⁴ kterou zatím nelze přesně určit. V biomechanických výzkumech byly provedeny experimenty (Porada 1987, Straus 2001, Valenta, Porada, Straus 2004), ale zatím není tento výzkum ukončen a nejsou známy přesné metody pro predikci hmotnosti těla.

Tyto parametry se dostávají do popředí zejména s rozvojem kriminalistických a forenzních věd přibližně v druhé polovině 20. století. I na všechny tyto vztahy byly stanoveny vzorce. Některé vzorce pro určení tělesné výšky byly stanoveny i před více než sto lety.

V poslední době se také hledají vztahy k určení pohlaví z parametrů chodidla, a ukazuje se, že „Foot index“ (šířka nohy k délce nohy krát 100) může být vhodný ukazatel k určení pohlaví.

Predikce tělesné výšky z uvedených modelů výpočtu má vždy stochastický charakter. Tělesnou výšku osoby lze nejpřesněji predikovat z rovnice, která počítá s délkou bosé nohy, to je pravděpodobně dáno největší lineární závislostí délky bosé

⁴ Hmotnost těla společně s tělesnou výškou dávají předpoklad k vytvoření představy o pravděpodobném somatotypu osoby, která stopy vytvořila. Odhad tělesné hmotnosti nebyl dosud zcela vyčerpávajícím způsobem řešen v naší kriminalistické literatuře, určité obecné koncepty byly sice provedeny, ale zatím není možné zcela přesně stanovit tělesnou hmotnost pachatele ze stop zajištěných na místě činu.

nohy vzhledem k tělesné výšce. Vyšší míru závislosti na tělesné výšce má též délka kroku či dvojkroku, proto i tyto vztahy mají uspokojivé výsledky. Model s dvojkrokem je o trochu přesnější než s krokem.

Menší přesnost výpočtu získáme, pokud budeme uvažovat rozměry obuvi nebo stopy obuvi, výsledek je silně závislý na použitém typu obuvi. Jako nejméně vhodná se ukazuje šířka obuvi ve vztahu k tělesné výšce. Pro další výzkum by bylo vhodné uvažovat měření pro více typů obuvi a pro různé věkové skupiny.

Analýzou všech dostupných výzkumů lze konstatovat, že predikce tělesné výšky osoby z rozměrů trasologických stop nohy je závislá na pohlaví, rase, věku a skutečnosti, zda provádíme predikci z délky nebo šířky nohy. Pokud chceme zjistit tělesnou výšku z rozměrů stopy obuvi, pak je významný i typ obuvi.

Postava, věk, hmotnost, pohlaví a rozměry nohou jsou zřejmě vzájemně propojeny a tyto proměnné se mohou vzájemně ovlivňovat. Stupeň tohoto vzájemného vztahu se může lišit mezi obyvatelstvem a jeho zeměpisným původem (Straus, Porada 2017).

Seznam bibliografických odkazů

1. ATAMTURK, D., DUYAR, I. Age-Related Factors in the Relationship Between Foot Measurements and Living Stature and Body Weight. *J Forensic Sci*, November, 2008, Vol. 53, No. 6.
2. BODZIAK, W. J. *Footwear impression evidence: Detection recovery examination*, 2. vyd. USA: CRC Press LLC, 2000, 497 s., ISBN 0-8493-1045-8.
3. BODZIAK, W. J. *Tire Tread and Tire Track Evidence*. 1. vyd. Boca Raton: Taylor & Francis Group, 2008. ISBN 978-0-8493-7247-6.
4. BRUNOVÁ, M. Biometrická identifikace podle funkčních a dynamických znaků v kriminalistice a dokazování v trestním řízení. *Karlovarská právní revue*, č. 3, 2009, s. 94–100, ISSN 1801-2193.
5. BRUNOVÁ, M. Nové přístupy v teorii kriminalistických stop a identifikace v souvislosti s dokazováním v trestním řízení. *Karlovarská právní revue*, č. 2, 2008, s. 1–9, ISSN 1801-2193.
6. BRUNOVÁ, M. Vybrané otázky dokazování trestné činnosti s využitím výsledků kriminalistické identifikace. *Karlovarská právní revue*, č. 2, 2007, s. 64–70, ISSN 1801-2193.
7. CYPLÍK, W., CHOJAK, M. *Szacowanie wzrostu na podstawie dlugosci odbotki stopy i buta w odniesieniu do populacji polskiej*, CLK KGP, Warszawa 2010. In: BORKOWSKI, K. *Kryminalistyczna identyfikacja śladów stóp*. Warszawa, 2013, Wydawnictwo Centralnego Laboratorium Kryminalistycznego Policji insytutu badawczego.
8. DAVIS, K. T. The foot length to stature ratio. In: *Anthropology a thesis in anthropology. Submitted to the Graduate Faculty of Texas Tech University in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Arts*, 1990.
9. DHANERIA, V., SHRIVASTAVA, M., MATHUR, R. K., GOYAL, S. Estimation of Height from Measurement of Foot Breadth and Foot Length in Adult Population of Rajasthan. *Indian Journal of Clinical Anatomy and Physiology* 2016, 3(1):78–82.
10. DOLNÍK, P. Využití odtlačků lidských uší z místa činu, *Kriminalistický sborník*, 5, 1999, Praha, str. 53–57.
11. EWUNONU, E. O., EGWU, A. O., ETEUDO, A. N., AJOKU, K. I. Bilateral Foot Asymmetry and Sexual Dimorphism in Young-Adult Igbo People of South-Eastern Nigeria. *European Journal of Biotechnology and Bioscience* 2014; 1 (4), pp. 01–05.
12. FIALA, B. *Identifikace osob podle chrupu*, 1. vyd., Praha: Státní zdravotnické nakladatelství, 1968.
13. GAŽÁK, P. *Vliv koncentrace NaCl na kvalitu odlitku trasologické stopy ve sněhu*. Bakalářská práce (vedoucí práce J. Straus), VŠCHT, 2019.
14. GILES, E., VALLANDIGHAM, P. H. Height estimation from foot and shoeprint length. *Journal of Forensic Sciences*, 1991 Jul; 36(4):1134-51.
15. GRIVAS, T. B., MIHAS, C., ARAPAKI, A., VASILADIS, E. Correlation of foot length with height and weight in school age children. *J Forensic Leg Med*. 2/2008, 15 (2): 89–95.

16. KARAS, V. *Biomechanika pohybového systému člověka*. Praha: UK, 1978.
17. KRAJNÍK, V. a kol. *Kriminalistika*. Bratislava: A PZ, 2002, 381 s.
18. LISNÍK, L. Využití systému Lucia v kriminalistické praxi. *Odborná sdělení KÚ*, 1996, č. 4.
19. L.T. SEZAM SECURITY and SAFETY, Katalog firmy, Karlovarská 30/378, 161 00 Praha 6.
20. MAJAMAA, H. *Information Bulletin for Shoeprint/Toolmark Examiners*, Helsinki: Hakapaino Oy, 1999.
21. MUKTA, R., AK, T. et al. Stature estimates from foot dimensions. *J Punjab Aca Forensic Med Toxicol*, 2011.
22. MUSIL, J. a kol. *Kriminalistika vybrané problémy teorie a metodologie*. Praha : Policejní akademie ČR, 2001. 312 s.
23. MUSIL, J. a kol. *Úvod do kriminalistiky*. 2. vyd. Praha: Policejní akademie ČR, 1998. 132 s.
24. MUSIL, J., KONRÁD, Z., SUCHÁNEK, J. *Kriminalistika*. Praha: C.H.Beck, 2001. 512 s.
25. NARDE, A. L., DONGRE, A. P. Body Height Estimation Based on Foot Length and Foot Breadth. *J Indian Acad Forensic Med*. July–September 2013, Vol. 35, No. 3, pp. 245–248.
26. NĚMEC, B. a kol. *Učebnice kriminalistiky*. Praha : KÚ MV HS VB, 1959. 539 s.
27. OTHMAN, Z. *Estimation of stature (body height) from foot, barefoot print and shoe print dimensions*. MSc Forensic Science, Universitait Amsterdam, 2010.
28. OZASLAN, A., KARADAYI, B., KOLUSAYIN, M. O., KAYA, A., AFSIN, H. Predictive role of hand and foot dimensions in stature estimation. *Rom J Leg Med* 20, 2012. pp. 41–46.
29. PORADA, V. *Kriminalistická biomechanika*. In: VALENTA, J. a kol. *Biomechanika*. Praha: Academia, 1985.
30. PORADA, V. *Teorie kriminalistických stop a identifikace*. Praha: Academia, 1987.
31. PORADA, V. a kol. *Kriminalistika*. Brno: CERM, 2001, 746 s.
32. PORADA, V. a kol. *Kriminalistická technika*, I. díl. Bratislava: Akadémie Policejného zboru v Bratislave, 1993, str. 191–214.
33. PORADA, V. a kol. *Kriminalistika. Technické, forenzní a kybernetické aspekty*. Plzeň: A. Čeněk, 2016.
34. PORADA, V., STRAUS, J. Kriminalistická stopa. *Kriminalistika*, 1999, č. 3, s. 186–199.
35. PORADA, V., SUCHÁNEK, J. Kriminalistické stopy. *Soudní inženýrství*, 1997, roč. 8, č. 7–8, s. 50–53.
36. POSPÍŠIL, L., STRAUS, J. Vyhledávání, zajišťování a zkoumání stop uší. *Kriminalistický sborník*, 1, 2004, s. 45–51.
37. PŘÍLEPEK, M. *Metodika a technika identifikace osob podle trasologických stop* (Diplomová práce), Praha: VŠ SNB, 1984, s. 66.
38. RAK, R., SEIGOVÁ, D., STRAUS, J. Identifikace osoby na základě tvaru ucha a jeho otisků – I., *Kriminalistika*, 1, 2004, s. 30–41.

39. RAK, R., SEIGOVÁ, D., STRAUS, J. Identifikace osoby na základě tvaru ucha a jeho otisků – II., *Kriminalistika*, 2, 2004, s. 135–147.
40. RANI, M., TYAGI, A. K., RANGA, V. K., RANI, Y., MURARI, A. Stature estimates from foot dimensions, *Journal of Punjab Academy of Forensic Medicine & Toxicology*, 2011; 11(1).
41. REDFERN, M. S., MULLER, M., JENNINGS, J. R., FURMAN, J. M. Attentional dynamics in postural control during perturbations in young and older adults. *The Journals of Gerontology, Series A*, 2002, Vol. 57, No. 8.
42. ROBBINS, L. M. Estimating Height and Weight from Size of Footprints, *Journal of Forensic Sciences, JFSCA*, Vol. 31, No. 1, Jan. 1986, pp. 143–152.
43. ROSS, W. D., WILSON, N. C. *A Stratagem for Proportional Growth Assessment*. Acta paediat. Belg., 28, 1974.
44. RUDZIT, J. A., *Mikrogeometria kontaktnoe vzaimodejstviye poverchnostej*. Riga: Zinatnie, 1975.
45. SMEESTERS, C., HAYES, W. C., MCMAHON, T. A. Disturbance type and gait speed affect fall direction and impact location. *Journal of Biomechanics*, 2001, Vol. 34, s. 304–317. ISSN 0021-9290.
46. SMEESTERS, C., HAYES, W. C., MCMAHON, T. A. The threshold trip duration for which recovery is no longer possible is associated with strength and reaction time. *Journal of Biomechanics*, 1999, Vol. 34, No. 5, s. 589–595. ISSN 0021-9290.
47. STRAUS, J. *Forezní aplikace v trasologii*. Habilitační práce, Praha FTVS UK, 1994.
48. STRAUS, J. Určení tělesné výšky osoby z trasologických stop vytvořených v různém terénu. *Čs. kriminalistika*, 3, 1989.
49. STRAUS, J. Identifikační hodnota plantogramu bosé nohy. *Kriminalistika*, 1, 1997.
50. STRAUS, J. Predikce hmotnosti těla z plantogramu bosé nohy. *Kriminalistika*, 3, 1998.
51. STRAUS, J. *Biomechanické metody identifikace osob*, 1. vyd., Praha: Policejní akademie ČR, 1996. 58 s.
52. STRAUS, J. *Aplikace forezní biomechaniky*. Praha: Police History, 2001, 283 s.
53. STRAUS, J. *Kriminalistické stopy s biomechanickým obsahem*. Praha: PA ČR, 2001, 117 s.
54. STRAUS, J. Kriminalistické stopy odrážející funkční a dynamické vlastnosti a návyky. *Kriminalistika*, 2001, č. 2, s. 102–114.
55. STRAUS, J. a kol. *Dějiny československé kriminalistiky*. Praha: Police history, 2003.
56. STRAUS J. a kol. *Kriminalistická technika*. 1. vyd. Praha: Policejní akademie ČR, 1993. 342 s.
57. STRAUS, J. a kol. *Úvod do kriminalistiky*, 3. rozšířené vydání, Plzeň: A. Čeněk, 2012.
58. STRAUS, J., PORADA, V. *Teorie forezní biomechaniky*. Praha: VŠFS 2017, Edice SCIENCEpress.
59. STRAUS, J., PORADA, V. a kol. *Kriminalistická trasologie*. Praha: KUP Praha.

60. STRAUS, J., VAVERA, F. Dějiny československé kriminalistiky. *Policista*, 2004, č. 7.
61. STRAUS, J., VAVERA, F. Hans Gross – Osobnost, dílo a přínos pro rozvoj kriminalistiky. *Kriminalistický sborník*, 2004, č. 3, s. 54–59.
62. STRAUS, J., VAVERA, F. a kol. *Dějiny kriminalistiky*. Plzeň: A. Čeněk, 2012.
63. STRNADOVÁ, H. *Vybrané parametry lokomoce a chodidla vzhledem k tělesné výšce jedince*. Praha: FTVS UK Praha 2014.
64. SUCHÁNEK, J. a kol. *Kriminalistika. Kriminalisticko–technické metody a prostředky*. Praha: Policejní akademie ČR, Praha, 1996. 347 s.
65. TITLBACH, Z., TITLBACHOVÁ, S., ŠTĚCHOVÁ, D. Zjištění tělesné výšky osob ze stop nohou, *Čs. kriminalistika*, 3, 1971, s. 223–239.
66. TOPINARD, P. *Anthropology*. Chapman and Hall, London, 1877.
67. VALENTA, J., PORADA, V., STRAUS, J. *Biomechanics*. Praha: Police history, 2004.
68. VOMÁČKA, M. *Expertizní postupy při zpracování a zkoumání trasologických stop*. (Bakalářská práce) Praha: PA ČR, 2001, 69 s.
69. VRBA, J. *Zajišťování a zkoumání trasologických stop po obuvi*. (Bakalářská práce.) Praha: PA ČR, 2003, 81 s.
70. WIERCINSKI, A. Wzrostek a stopa. Wzrostek a stopa. Wzrostek a stopa. *Problemy Kryminalistyki*, 1970, n. 88, s. 610–614. In: BORKOWSKI, K. *Kryminalistyczna identyfikacja śladów stóp*. Warszawa, 2013, Wydawnictwo Centralnego Laboratorium Kryminalistycznego Policji insitutu badawcego.

Summary

Criminalistics is an independent and extensively interdisciplinary field of science, given the content and forms of research. Using selected methods and knowledge of other disciplines to apply to their subject matter of investigation (patterns of creation, collection, use of traces and judicial evidence) and combining knowledge to successfully detect, investigate and prevent crime. Among the fields of science whose selected knowledge is used to varying degrees in a creative way are physico-mathematical and technical disciplines, biology, medicine, psychology, psychiatry, management, pedagogy and more. It is also important to use knowledge from special fields such as bionics, biomechanics, biochemistry, cybernetics, forensic engineering, etc.

None of these related or applied disciplines deals directly or directly with the issue of the creation, collection and use of traces and judicial evidence in the detection and prevention of crime, and therefore it is not possible to include criminology as a specialization in any of them. The use of multidisciplinary themes seems to be related to the internal division of criminology and to the need for successful detection, investigation and prevention of crime. The scientific importance of dealing with a wide range of problems in the process of detection, investigation and prevention of crime is due to the very importance of criminology in the fight against crime. Solving these issues in their entirety is only possible by integrating the perspectives and knowledge of multiple disciplines, which will enable a qualitatively higher level of new knowledge and deepen the contribution to the further development of science and social practice.

In the system of criminalistic theories, the category of criminalistic and criminalistic identification is a significant place. Criminology serves to apply the function of criminal law, and thus to the legitimate interests of citizens, organizations and the whole society, to create a social awareness that neither criminal offense will remain undetected and the perpetrator will not be fairly punished. Just as criminalistic theory in general, special theories about forensic traces and identification are connected by many contexts, relationships, and interactions.

The subject of special forensic theories on footprints and identification are criminological significant material changes and, in all contexts, the complex identification process of identification objects.

The dialectic of exploring the objects of these special forensic theories, the dialectic of the transition from empirical to theoretical level of knowledge, is very complex. The subject of these theories is the patterns of the origin, preservation and termination of criminalistic traces and other evidence and the creation of new ones.

The concept of criminology in this publication is based on the physical interpretation and subsequent mathematical processing of the basic criminalistic problem, by correct interpretation of the traces of the crime to reconstruct this act and identify the object that created the trace.

The basic concepts and theories created from them are based on this simple concept. Each perpetrator is of material (material) origin and can in principle be convicted of his interaction (interaction) with the environment. Every offender must, even against his will, respect the physical laws of energy balance, conservation of momentum, mass, entropy and possibly others. The offender's interaction with the environment is determined precisely by these laws of balance, formulated for the specific circumstances of the offense. By correctly interpreting these laws, a large

number of parameters characterizing the offender can be identified. The reconstruction of the act and the identification of the offender is then carried out using the same parameters that characterize its interaction with the environment.

At present, trasology as a criminalistic-technical discipline is practically used by the Police of the Czech Republic at eight regional directorates (corresponding to the former regional arrangement of the Czech police). Criminalistic Technology and Expertise Unit is established in each of them, within the Criminal Police and Investigation Service. These regional offices are covered by the Criminalistics Institute Prague (KÚP), which operates nationwide and has the best technical equipment within the Czech Police and employs the largest experts in the field. KUP is thus the highest domestic authority within the Czech Police and, in addition to its own expertise, provides and organizes research, development and innovation, particularly in the field of methods and means for expert and criminal-technical activities.

The aim of the presented monograph is to summarize the current theoretical knowledge to explore the theory of trasology and the mechanism of the origin and extinction of pathological traces and to evaluate the current state of methods of providing and exploring the pathological traces.

The monograph is revised and based on the results of its own theoretical and empirical research, supplemented and substantially extended by the text for the course of criminalistic experts of the police, which was published by the Institute for Education and Training of SPVV FMV under the title "Criminalistics (traces and identification)" in 1991, according to the needs of teaching criminology at the Faculty of Legal and Administrative Studies of the University of Finance and Administration, for criminological traces bearing information on the external structure, the structure of the working object in the field of forensic trasology.

The monograph also extensively uses the findings of the authors: Straus, J., Porada, V. et al. (Chmelik, J., Vrba, J., Vomacka, M., Novakova, D. and Demel, J.). *Kriminalistická trasologie*. Prague: PA ČR and KÚ Praha, 2004, 288 s).

The "Trasology" monograph was elaborated by a standard, identifiable and scientifically recognized forensic development methodology. The methodological background is based on theoretical research and scientific conclusions are focused on practical applications in forensic practice. The monograph is the output of the research project of the Internal Grant Agency VŠFS No. 7429/2017/07 entitled "New possibilities of investigation of forensic traces with biomechanical content and interpretation of conclusions of expert investigations". The monograph is also the output of VŠFS No. 7427/2019/06.