



Středoškolská technika 2015

Setkání a prezentace prací středoškolských studentů na ČVUT

Využití forezních věd ve filmu

Tomáš Bartoň, Kryštof Bednár, Kristina Boudová, Eliška Heřmanská,

Aneta Štokrová, David Švrček, Kristina Zindulková

Gymnázium Jana Nerudy, škola hl. m. Prahy

Hellichova 3, Praha 1

Prohlášení

Tato práce byla vypracována na Gymnáziu Jana Nerudy v Praze, v období 1.9. 2014 až 4.4. 2015.

Prohlašujeme, že jsme tuto práci vypracovali samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsme v práci využili, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byli jsem seznámeni s tím, že se na naši práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), zejména se skutečností, že Gymnázium Jana Nerudy v Praze má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Gymnázium Jana Nerudy v Praze oprávněno od nás požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

V Praze dne 13.4.2015

Poděkování

Tímto bychom chtěli poděkovat RNDr. Markétě Bludské za celoroční trpělivé vedení práce a panu prof. PhDr. Jiřímu Strausovi, DrSc., za jeho přístup a pomoc. Dále chceme poděkovat panu npor. Ing. Danielu Mácovi, za umožnění nahlédnutí do policejní praxe a za jeho přínosné připomínky.

Abstrakt

Cílem této práce je teoretické shrnutí oborů využívaných v kriminalistické praxi. Práce představuje teorii nezbytnou k natočení fakticky správného kriminálního filmu, provázanou s aplikací této teorie při natáčení vlastního kriminálního filmu „Shoot the runner“.

Klíčová slova: kriminalistika, místo činu, odorologie, soudní lékařství, balistika, biomechanika

Abstract

The main objective of the presented work is to summarize scientific fields used in a criminalistic practice. In the work, we provide a theory necessary to shoot a realistic criminalistic film. Furthermore, we link this theory with making of "Shoot the runner", a criminalistic film of our own.

Key words: criminalistics, crime scene, odorology, forensic pathology, ballistics, biomechanics

Obsah

1	Úvod.....	7
2	Příběh.....	8
3	Ohledání místa činu.....	9
3.1	Druhy ohledání.....	9
3.1.1	Ohledání podle charakteru.....	9
3.1.2	Ohledání podle postupnosti.....	10
3.2	Ohledání místa činu.....	10
3.2.1	Příjezd na místo činu.....	11
3.2.2	Zásady ohledání místa činu.....	11
3.2.3	Samotné ohledání místa činu.....	12
3.2.4	Metody ohledání místa činu.....	12
3.2.5	Taktika ohledání místa činu.....	12
3.2.5	Kriminalistická dokumentace.....	13
4	Kriminalistická odorologie, odorologické metody a využití psů.....	15
4.1	Historie.....	15
4.2	Pachová stopa.....	15
4.2.1	Vznik pachové stopy.....	16
4.2.2	Vyhledání pachové stopy.....	16
4.2.3	Zajištění pachové stopy.....	16
4.2.4	Zkoumání pachových stop.....	18
4.3	Využití psů.....	19
4.3.1	Výcvik psů.....	19
4.3.2	Metoda pachové identifikace.....	19
4.3.3	Další využití psů.....	20
4.4	Využití ve filmu.....	20
5	Soudní lékařství.....	22
5.1	Soudní lékařství v České republice.....	22
5.2	Vzdělávání.....	22
5.3	Forezní medicína.....	23
5.3.1	Toxikologie.....	23
5.3.2	Thanatologie.....	23
5.3.3	Pitva.....	24

5.3.4	Forenzní traumatologie.....	25
5.4	Smrt a pochování ostatků	25
6	Balistika.....	26
6.1	Historie	26
6.2	Studium podle typu zbraní, střely a potřeby.....	27
6.3	Kriminalistická balistika.....	27
6.3.1	Prenatální balistika	28
6.3.2	Balistika vnitřní	28
6.3.3	Balistika přechodová	29
6.3.4	Balistika vnější	30
6.3.5	Balistika terminální	31
6.3.6	Balistika postterminální.....	32
6.4	Využití balistiky ve filmu.....	33
7	7. Biomechanika.....	34
7.1	Historie	34
7.1.1	Případ Jana Masaryka.....	35
7.2	Teorie forenzní biomechaniky.....	36
7.2.1	Biomechanika pádů	38
7.2.2	Biomechanika pádů z výšky.....	39
7.3	Závěrem.....	46
8	Forenzní psychologie	47
8.1	Historie	47
8.2	8.2 Systém forenzní psychologie.....	47
8.3	Kriminální chování.....	48
8.3.1	Psychologie kriminálního chování a jeho formy	48
8.3.2	8.3.2 Kriminální motivace – teorie příležitosti.....	49
8.4	8.4 Psychologické profilování	50
8.4.1	Postup při tvorbě psychologického profilu.....	50
8.4.2	Případ „Šíleného bombera“	51
8.4.3	8.4.3 Pokus o psychologické profilování v konkrétním případě	52
9	Analýza látek.....	Chyba! Záložka není definována.
	Závěr.....	63
	Zdroje	64
	Seznam obrázků	67

1 Úvod

Obsah seminární práce navazuje na tvorbu studentského filmu “Shoot the runner”. Výroba tohoto filmu navazuje na práci z minulého roku, kde jsme se věnovali chybám v nejznámějších kriminálních filmech a seriálech. “Shoot the runner” je koncipován jako film bez faktických chyb v teorii a využitých postupech. Z tohoto důvodu se v této seminární práci seznámíme s nezbytnou teorií a postupy, kterých se při řešení trestných činů vyskytuje a využívá. Obsahem této práce jsou obory jak technické a přírodovědné, tak humanitní.

Cílem práce je obsáhnout nejdůležitější oblasti policejní praxe, je tedy nutné se věnovat jak místu činu, tak oběti a pachateli činu. Proto se v naší práci budeme věnovat postupům zajištění místa činu, zajištění stop (pachových, daktyloskopických a trasologických), analýze látek, balistice, biomechanice, soudnímu lékařství a forenzní psychologii. Tato práce má za účelem propojení všech poznatků získaných studováním teorie do praktického využití, to jest filmu.

Práce je členěna podle studovaných oborů a každá kapitola se zabývá jedním z nich. V druhé kapitole bude stručně popsán příběh filmu, který je předmětem práce a ve kterém se daných oborů využije. Následně, ve třetí kapitole této práce budou popsány metody ohledání místa činu. Poté bude následovat obor odorologie, soudní lékařství, balistika, biomechanika, forenzní psychologie a na závěr různé metody analýzy látek.

2 Příběh

Shoot the runner je kriminální film, který se odehrává ve školním prostředí. Příběh sleduje vyšetřování vraždy Jindřicha Turka, který byl brutálně zavražděn zastřelením z kuše a shozením ze skály.

Příběh začíná úvodem do života čtyř ústředních postav (Jindřicha Turka, Martiny Doležalové, Josefa Bláhy a Martiny Ležákové) a vyobrazením jednoho dne z jejich všedního života, který se značně změní, poté, co je Jindřich Turek nalezen mrtev.

Kriminalisté postupně, za použití přesné metodiky a precizní kriminalistické práce, rozkrývají okolnosti za smrtí Turka. Nejprve se dozvídají, za použití biomechaniky, že Jindřich Turek byl ze skály shozen jinou osobou, tudíž se jedná o vraždu. Na místě činu také nacházejí spoustu dalších stop, které nasvědčují, že byla přítomna jiná osoba, mimo jiné také za pomoci odorologie zajišťují pachovou stopu zatím neznámého pachatele.

Je také realizována domovní prohlídka u oběti, kde je také nalezena značná část důkazů, ze které se vyšetřovatelé dozvídají, že Jindřich Turek byl učitelem na jednom z městských gymnázií. Nalézají také účty, které poukazují na to, že byl ve značně tíživé finanční situaci. Jsou zde také nalezeny důkazy o milostném poměru Jindřicha Turka a jakési Martiny. Situace se přiostrňuje, poté co kriminalisté zatýkají poskoky lichváře, od kterého si Turek vypůjčil, pokoušející se vloupat do Turkova bytu.

Kriminalisté také pátrají na pracovišti Jindřicha Turka, tedy na již zmíněné škole, kde pracuje Bláha s Doležalovou a studuje Martina Ležáková. Kriminalisté se zde dozvídají mimo jiné, že měl Turek rozpory s otcem Martiny Ležákové, také vychází najevo, že onou Martinou zmiňovanou v milostných dopisech Jindřicha Turka je Martina Doležalová, i když to sama popírá. S Josefem Bláhou měl podle všeho přátelský vztah.

Kriminalisté si tedy zvou na výslech Martinu Ležákovou a jejího otce, Martinu Doležalovou a jejího žárlivého přítele a předvádějí poskoky lichváře a později i lichváře samotného, avšak zdá se, že za vraždou nestojí nikdo z nich.

Najednou však vychází najevo, že Josef Bláha není tak bezúhonný, jak by se mohl zdát. Inspekce, která prověřuje využití finančních fondů školy zjišťuje, že Bláha právě tyto fondy zneužíval. Kriminalisté ho tedy předvolávají k výslechu. U Bláhy doma také proběhne domovní prohlídka, kde kriminalisté nacházejí zbytky vražedné zbraně a korespondenci mezi Bláhou a Turkem, která nasvědčuje o tom, že Turek, který, jak se ukáže, zneužíval fondy s Bláhou, se chtěl přiznat.

Vše je tedy jasné, Josef Bláha je zatčen pro vraždu Jindřicha Turka.

3 Ohledání místa činu

Místo činu je místo, kde se uskutečnil trestný čin pachatele, stejně tak jako jakékoliv další místo, na kterém pachatel či každá další zúčastněná osoba vykonali jakoukoliv činnost relevantní s trestním činem. Ke každému trestnému činu a tudíž i k místu činu je třeba přistupovat individuálně.

Ohledání místa činu je specifická kriminalistická metoda, která se snaží co nejpodrobněji zkoumat, hodnotit a dokumentovat stavy objektů, u kterých je vztah k trestnímu činu. Účelem je poznat a získat důkazy, které pomohou určit pachatele a následně se využijí u soudního řízení. Nejdůležitější aspekt tohoto zkoumání je nalezení informací o místě, času, způsobu a motivu daného činu. ^[1, 2]

3.1 Druhy ohledání

Vzhledem k nutnosti brát každé místo činu individuálně se mohou lišit i způsoby ohledání místa činu. Ty jsou určeny podle druhu místa činu. Úkony mohou probíhat jak souběžně, tak individuálně. ^[2, 5]

3.1.1 Ohledání podle charakteru

Metody ohledání se dělí podle charakteru předmětu či důkazu. Rozlišuje se, zda se ohledává předmět, u kterých se dále postupuje podle toho, o jaký předmět se jedná, zvíře či tělo.

Ohledání mrtvoly a místa jejího nálezu

Ohledáním mrtvoly se dají získat klíčové informace, které mohou ovlivnit další postup ohledávání a využití metody. U ohledání mrtvoly je přítomen soudní lékař.

Získanými informacemi se dá lépe určit, zda místo, na kterém se tělo našlo, je místem, kde se zločin odehrál, či nikoliv. ^[2, 5, 6]

Ohledání předmětů

Ohledávány jsou všechny předměty nalezeny na místě činu, při domovní prohlídce nebo při osobní prohlídce. Zjišťuje se především stav předmětu, podle kterého se určí důležitost dalšího ohledávání. Nejdříve se ohledávají skupinové znaky, kde se především jedná o tvar, materiál, velikost a účel předmětu. Dále to jsou individuální znaky jako je stupeň opotřebení, stopy po styku s jinými předměty, defekty atp. Účelem ohledání je zjištění vztahu mezi předmětem a událostí. ^[2, 5, 6]

Ohledání dokumentů

Při ohledání dokumentů se především zjišťuje, zda tento dokument má jakoukoliv spojitost s vyšetřovaným činem a zda je možno tento dokument použít jako důkaz. Nejdříve se k dokumentu přistupuje jako k celku a až poté se zkoumají podrobně jeho části. Zkoumána je forma, obsah, původ a účel, dále materiál, ze kterého byl zhotoven a zda dokument není padělkem. Posléze jsou zjišťovány informace, které by vyšetřovatele mohly dovést k autorovi. ^[2, 5, 6]

Ohledání zvířete

Ohledání zvířete probíhá za přítomnosti veterináře. Zjišťují se charakteristické fyzické znaky, jakožto pohlaví, velikost, barva, druh, viditelné většinou na první pohled. Dále se nejčastěji zjišťuje majitel zvířete, případně role a důležitost v případě, jedná-li se o čin, ve kterém zvíře figuruje. ^[2, 5, 6]

Ohledání těla živé osoby

Ohledání těla živé osoby je často zaměňováno s osobní prohlídkou. K tomuto úkonu dochází především za účelem zjištění stop, které mohly vzniknout při dané události nebo při zjištění určitých znaků na těle dané osoby, které by mohly vést k objasnění vyšetřovaného činu. Tato prohlídka informuje především o zápase, napadení či sebepoškozování. Při této prohlídce lze také dané osobě odebrat krev, moč, či sliny. Daná osoba je povinna poslechnout výzvu k ohledání. Nejedná-li se o úkon spojený s odebíráním krve či moči, lze odpor překonat. Nicméně je důležité mít povolení státního zástupce. Pokud toto ohledání neprovádí lékař, musí být zachována zásada, že danou osobu ohledává osoba stejného pohlaví. Do tohoto ohledání je také zařazené zjištění psychického stavu dané osoby. ^[2,5,6]

3.1.2 Ohledání podle postupnosti

Ohledávání se také rozlišuje podle postupnosti, opakovanosti a důležitosti. Jinak se ohledává předmět nalezen na místě činu a předmět, již jednou nalezen.

Prvotní ohledání

Prvotní ohledání přináší nejvíce poznatků a informací o činu a místě trestného činu, jelikož předměty zde se nacházející byly zatím pozměněny nejmeně ^[2,5,6]

Opakované ohledání

Opakované ohledání se provádí zpravidla jen pokud prvotní ohledání bylo provedeno nekvalitně, nebo při zjištění, že by se na předmětu měly nacházet stopy, které se při prvotním ohledání nenašly, nebo když prvotní ohledání nemohlo být z nějakého důvodu dokončeno a musí se dokončit. Toto ohledání má velmi negativní vliv na vyšetřování, jelikož může vést k snížení kvality, objektivity a důvěryhodnosti důkazů. ^[2,5,6]

Doplňující ohledání

Doplňující ohledání je prvotní ohledání předmětů až v pozdější fázi vyšetřování. ^[2,5,6]

3.2 Ohledání místa činu

Při ohledání místa činu se zjišťuje specifický rozsah území, na kterém došlo k vyšetřované události, za účelem nalézt odpovědi na základní kriminalistické otázky.

Základní kriminalistické otázky jsou

- *CO* – jaký čin byl spáchán
- *KDY* a *KDE* byl čin spáchán
- *KDO* je pachatelem
- *JAK* čin spáchal

- *ČÍM* toho dosáhl
- *PROČ* čin spáchal

Hledání odpovědi na tyto otázky je úkolem samotných vyšetřovatelů. ^[1, 2, 5]

3.2.1 Příjezd na místo činu

Číslo 158 průměrně obdrží 1200 telefonátů za den a policie je povinna tyto telefonáty přijímat a vyjíždět při nahlášení trestného činu. Každý policista musí nejdříve od oznamovatele trestního činu zjistit:

- Národnost a adresu
- Základní informace o nahlášené události
- Následky události a její rozsah
- Výskyt zraněných, případné poskytnutí první pomoci

Následně má policista povinnost oznamovatele poučit, o nutnosti ničeho se na místě nedotýkat, aby se předešlo riziku případného zničení či znehodnocení důkazů a předmětů na místě činu.

Na místo činu nejdříve přijede věcná, neboli pořádková policie, která dle vlastního uvážení může zavolat na krajské ředitelství. Výjezdová skupina se skládá z vedoucího výjezdové skupiny, kterým bývá zpravidla nejzkušenější policista, dále vyšetřovatele a technika. K této skupině se mohou přidat další osoby, jako jsou například soudní lékař či psodod. Každý člen skupiny má své povinnosti a úkoly, které musí plnit za účelem hladkého průběhu zajištění a vyšetřování a dobré kooperace celé skupiny. ^[2]

3.2.2 Zásady ohledání místa činu

Kriminalistické vyšetřování má své zásady, které se musí dodržet, aby byla zachována kvalita a důvěryhodnost výsledků a mohly se tudíž využít i v soudním řízení.

- *Objektivnost:* všechny stopy z místa činu musí být zajištěné a zdokumentované
- *Úplnost:* veškeré objekty budou ohledané
- *Aktivnost:* kriminalisté vyhledají veškeré dodatečné informace k důkazu
- *Rychlost:* ohledání místa činu následuje hned po příjezdu. Rychlost ale neznamená ukvapenost. ^[2, 5, 6]

Řízení ohledání jednou osobou

Ohledání řízeno pouze jednou osobou, aby se zajistil hladký průběh a organizace ohledání. Každé místo činu je specifické a organizace může být náročnější. Všichni jsou povinni osobu pověřenou vedením ohledání poslouchat, ale na druhou stranu tato osoba musí respektovat odbornost svých podřízených. ^[2, 5]

Neodkladnost

Je třeba mít na zřeteli, že místo činu se časem mění, jak chemicky, tak i fyzicky. Proto je třeba vyšetřování neodkládat, ale ohledávat místo činu okamžitě po příjezdu, za účelem zajištění co nejvíce

stop. ^[2,5]

Nezastupitelnost

Důkazy zajištěné na místě činu a veškeré získané informace jsou nadřazeny všem výpovědím svědků a dalším informacím, v soudním řízení jsou nenahraditelné. ^[2,5]

3.2.3 Samotné ohledání místa činu

Policista je po příjezdu na místo činu povinen, s nejmenším vlivem na změny stop a další negativní následky pro vyšetřování, provést následující akce:

- *Poskytnout první pomoc*, žádá-li si to situace
- *Prohlédnout okolí*, získat informace, které rozhodnou o případné potřebě povolání hasičů či jiné pomoci, specialistů.
- *Zabránit špatným následkům*; jedná se např. o uzavření plynu, vypnutí elektrického proudu.
- *Uzavřít místo činu*, aby se zabránilo vstupu nepovolaných osob. Důvodem je zabezpečení stop a ochránění majetku. Místo činu se zpravidla uzavírá ve větším rozsahu, z důvodu chránění stop vzdálených od místa činu a udržování bezpečnostní vzdálenosti.
- *Chránit stopy*.
- *Zajistit svědky události*, tzn. osoby, které byly přítomny na místě činu při spáchání trestného činu, osoby, které mohly vidět trestní čin nebo pachatele a osoby, které se na místo trestného činu dostavily jako první.
- *Nezanechat zbytečné stopy*. Z tohoto důvodu jsou určeny zákazy, jako je např. zákaz kouření, odhazování nedopalků, používání zařízení místnosti, sahání na jakékoliv předměty, manipulování s mrtvolou, zákaz vstupu novinářům, reportérům a televizním štábům, atd.

3.2.4 Metody ohledání místa činu

Ke správnému a úplnému ohledání místa činu je potřeba zvolit vhodné metody, které nám umožní poznat veškeré skutečnosti související s vyšetřovanou událostí. Základní a nejčastěji používanou metodou je pozorování, dále měření, vypočítávání, srovnávání, popisování, modelování nebo logické myšlení, do něhož zařazujeme analýzu, syntézu, analogii a další. ^[1,2,5]

3.2.5. Taktika ohledání místa činu

Orientační ohledání

Orientační ohledání je fáze ohledání, kdy osoba zjišťuje hranice místa činu a jaký způsob ohledání a jeho postup ohledání bude nejvhodnější. V této fázi se vše fixuje a pořizují se orientační i detailní fotografie místa činu. Dále se také sestavují plánky, náčrtky, schémata a sepisují se poznámky, které budou sloužit k sestavení pozdějšího protokolu, který je technik povinen sepsat. ^[2, 5, 6]

Detailní ohledání

K detailnímu ohledání se přistupuje po orientačním ohledání a zajištění veškerých stop a předmětů. Pořizují se fotky předmětů a stop v polodetailu a detailu. Při ohledání místa činu se nemění směr

ohledávání, aby se předešlo tomu, že by se nějaká oblast neprozkoumala. V kriminalistice existuje spousta způsobů ohledání místa činu, jelikož každé místo činu je individuální.

Koncentrický způsob ohledání je spirálovitý způsob ohledání. Ohledává se z vnějšku kruhovitě do středu. Tento způsob je často praktikován v místnostech po loupeži.

Excentrický způsob ohledání je spirálovitý způsob ohledání, postupuje se z centra, či od mrtvoly a pokračuje se spirálovitě dále od ní. Tento způsob je využíván zpravidla u násilných činů.

Frontální způsob ohledání je způsob ohledání, který je používán například při velkých haváriích, které se staly na rovném a přehledném povrchu. Postupuje se ve skupince a rovně přes místo činu, nebo je také možné rozdělit se do dvou skupinek a postupovat proti sobě.

Rajónový způsob ohledání je způsob, který je praktikován v členitém terénu. Tento terén je rozdělen do více částí a v každé části se může postupovat dle již zmíněných postupů, které jsou určeny typem terénu. ^[2, 5, 6]

Závěrečné ohledání

Závěrečné ohledání následuje po detailním ohledání. Jedná se o balení důkazů, vyhodnocení závěrů, v případě ohledání mrtvoly je tělo posláno na soudní lékařství, sepisují se majetkové škody a místo se zapečetuje a zavírá pro případ dalšího ohledávání. ^[2, 5]

3.2.5 Kriminalistická dokumentace

Dokumentace slouží k zachycení důkazů a stop pro soudní řízení. Dokumentace musí být provedena takovým způsobem, aby byla v souladu se zákonem, a aby osoba, která nemá žádné předchozí informace o případě, pochopila veškeré zjištěné skutečnosti a byla schopna si zrekonstruovat veškerý postup ohledání. Dokumentace poskytuje přesný obraz o průběhu a výsledků prováděných akcí v prostoru, čase a daných podmínkách. Je vyžadováno, aby byla dokumentace včas vypracována, aby byla zajištěna její trvalost, nenahraditelnost, objektivnost a aby byla úplná a obsahovala veškeré informace. V současnosti jsou nejpoužívanější tyto typy dokumentace ^{[1, 2, 4]:}

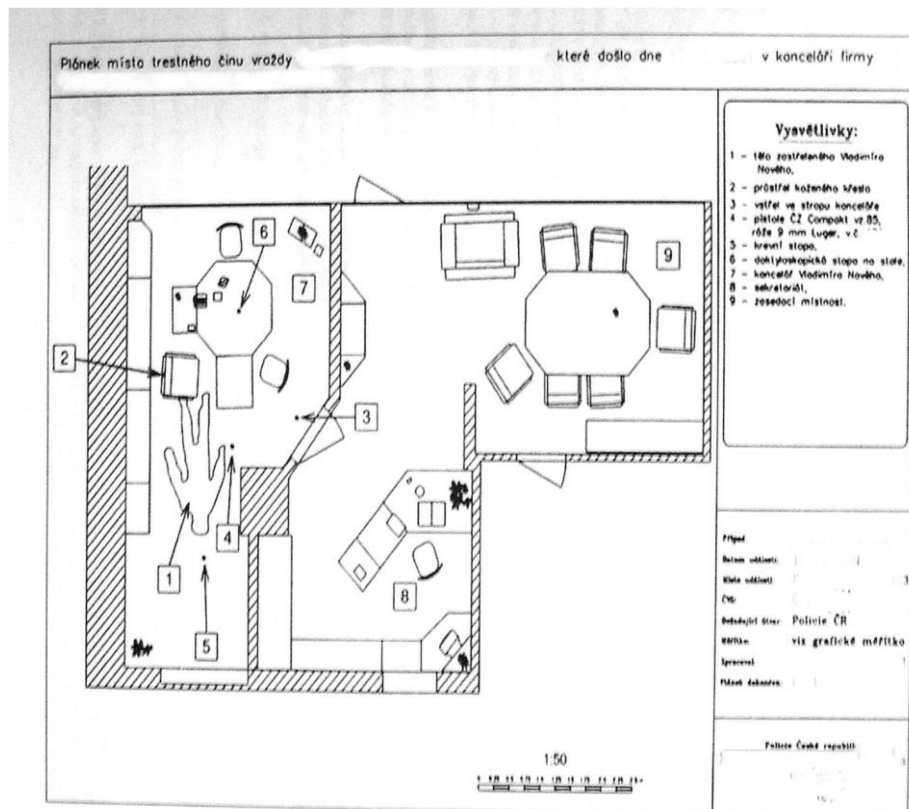
Protokol ohledání místa činu. Protokol je psaná forma dokumentace. Jde o formu, která jasně, srozumitelně, přesně, systematicky, objektivně popisuje veškeré činnosti provedené při ohledávání místa činu a přesně místo činu popisuje. Je vypracováván kriminalisty. ^[1, 2, 4]

Fotografická dokumentace slouží k doplnění protokolu k názorné představě místa činu. Fotografická dokumentace slouží mimo jiné také k objektivnímu posouzení důležitých okolností na místě činu. Čísla důkazů na fotografii se musí shodovat s čísly důkazů v protokolu a i s náčrtem. Tento typ dokumentace je zpracováván technikem. Jsou zde využívány orientační fotografie, zachycující lokalitu místa činu, celková situační fotografie, která zachycuje stav samotného místa činu, nebo také polodetailní a detailní fotografie zachycující veškeré důkazy a drobné objekty. ^[1, 2, 4, 6]

Videodokumentace místa činu zachycuje dokonale děj. Při videodokumentaci se postupuje stejně jako při fotografické dokumentaci od celku na detail. Aby videozáznam byl použitelný jako plnohodnotný důkaz, musí splňovat určité formální záležitosti, které jsou určeny zákonem. ^[1, 2, 4, 6]

Topografická dokumentace místa činu je založená na grafickém znázornění místa činu. Poskytuje přesné informace o vzdálenostech, rozměrech, tvarech, a stop a jejich umístění na místě činu. V této dokumentaci se používají náčrtky, které zachycují základní informace o umístění a vzdálenostech,

plánky, které zachycují přesné informace, čísla stop a pro srozumitelnost také obsahuje legendu a schémata, která jsou přesnější a zachycují veškeré informace včetně rozvodu plynu, elektřiny atp. Náčrtky musí být vypracovány na místě činu a při jejich dokončení musí být podepsány vyšetřovateli.



Obrázek 1: Náčrtek místa činu
 Zdroj: Dobrodružství kriminalistiky

4 Kriminalistická odorologie, odorologické metody a využití psů

Odorologie je věda, jenž se zabývá zkoumáním pachů. Název této vědy pochází z latinského slova odor, jenž znamená vůně. Poznatků této vědy využívá průmysl, zemědělství, potravinářství, také například lékařství a různé chemické obory. Odorologie je zároveň věda, která spojuje poznatky více vědních oborů dohromady; chemie, fyziky, ale i logiky či biologie.

Každá kapalná či pevná látka je schopná uvolňovat atomy či molekuly, jenž charakterizují její složení.^[6] Takto vyloučené atomy či molekuly tvoří základ pachu.

Pach je plynná látka, která po dosažení určité koncentrace vyvolává čichový vjem u člověka či zvířete, nebo odezvu přístroje. Pach uvolňují jak živočichové, tak rostliny, ale také věci. Všechno má svůj pach pro ně specifický, jelikož každý pach má jiného původce a jiné složky^[7] a dají se podle něj tudíž identifikovat^[10]

Kriminalistická odorologie je obor, který se od klasické odorologie vymezil. Zkoumá pach člověka a předmětů či látek, spojených s nějakou kriminální událostí. Kriminalistická odorologie bude tudíž zkoumat nejenom pach člověka, ten je totiž vzhledem k povaze trestných činů pro kriminalisty nejdůležitější, ale i drog či výbušnin. Zabývá se tudíž zajišťováním, vznikem a vlastnostmi pachových stop a jejich následnou identifikací.

4.1 Historie

První využití psa a tudíž využití odorologické metody k usvědčení pachatele se datují od Říše římské. Poprvé byli psi využiti ke sledování pachatelů v roce 1889 v Belgii. Na našem území se psů využívá od 19. století, kdy se využívalo zanechaných trasologických stop. V roce 1958 se tímto oborem začalo pořádně zabírat tehdejší Ministerstvo vnitra. I přes poměrně dlouhou tradici se důkazy takto zjištěné stále považují za subjektivní a nepřímé^[9]

4.2 Pachová stopa

Pachová stopa je z kriminalistického hlediska objekt, jenž vznikl při události, která je s kriminalistikou spojena a má v sobě informace o složení pachových látek.

Pachové stopy mohou být buď na předmětech, jenž byly v kontaktu s původcem pachu či s jeho "substituty" (nejčastěji se jedná například o zbraň či smrtící nástroj apod.), nebo vznikají vylučováním pachu jeho původcem či substitutem (např. omamné látky, výbušniny).^[6] U pachové stopy je důležité její stáří a stav vyprchání. Za čerstvou stopu považujeme stopu starou kolem hodiny, vychladlá stopa je stopa starší tří hodin. Pachové stopy jsou latentní, nelze je zviditelnit.^[8] Pachové stopy jsou nestálé a citlivé vůči vnějším vlivům, což je teplota, vlhkost vzduchu, tlak vzduchu a jeho pohyb, struktura půdy.

Stopa je na místě činu téměř vždy. Člověk nemá schopnost ji zaznamenat, tudíž se ji nepokouší ani zahladit či překrýt. U stop se rozdělují pozitivní a negativní podmínky.

Negativní podmínky jsou klimatické podmínky, jako je mráz, silný déšť, sněžení a silný vítr a povětrnostní podmínky, také vysoké teploty, jelikož tyto podmínky mohou stopu poškodit a zničit.

Pozitivní podmínky jsou vlhkost (mrholení, mlha), nízká teplota a bezvětří.

Pachová stopa se na místě činu může jen předpokládat a hledá se tam, kde by se logicky měla nacházet, tzn. na místě příchodu či odchodu pachatele, na předmětech kterých se dotýkal.

4.2.1 Vznik pachové stopy

Pachová stopa může vzniknout jak od objektu, který jej vytvořil (tzv. *původce pachu*), tak i od jeho *substitutu*, což mohou být například jeho tkáně, či výměšky, nebo předměty, které nosí, jako např. oblečení.

Srovnáme-li pachovou stopu člověka a věci, všimneme si, že pachová stopa věci je jednodušší a stálejší, jelikož věci se během jejich existence nemění, nebo přinejmenším ne natolik, aby kompletně změnily svůj pach.

Lidský pach je mnohem složitější a komplexnější. Pachová stopa člověka vzniká velmi jednoduše, stačí kontakt lidského těla a předmětu.^[6] Lidský pach je tvořen individuálním a přidruženým pachem. Na lidský pach má vliv především věk, životospráva a pohlaví.

Individuální pach se skládá z osobitého a regionálního pachu. Osobitý pach vzniká fyziologií člověka, různými tělesnými procesy a vychází ven přes pot a maz. Regionální pach je pach dechu, hlavy, pohlavních orgánů a otvorů, podpaží, dlaní a různých dalších částí těla. Regionální pach je totiž určen stravou, kterou se živí, případně návyky a životním stylem^[6]

Přidružený pach je pach okolí, ve kterém se člověk pohybuje, tzn. jeho obydli, zaměstnání, kosmetiky a předmětů, které má u sebe. Tento pach může být obohacen samozřejmě o terén, ve kterém se pohybuje a může tudíž obsahovat různé mikroorganismy, rostliny, zvířata a osobitý pach prostředí, ve kterém se daná stopa nachází.

4.2.2 Vyhledání pachové stopy

Jak už bylo řečeno, pachová stopa se na místě nachází v téměř všech případech, jelikož člověk ji nedokáže perfektně zahladit. Stopa může být ale překryta jinými. Stopy věci mohou být občas rozpoznány čichem, jinak stopy člověka cítit nejsou a zviditelnit se nedají. Na místě se tudíž musí tipovat, kde by se stopa mohla nacházet, kudy pachatel mohl projít, čeho se mohl dotknout.

4.2.3 Zajištění pachové stopy

Kvůli svému charakteru se musí pachové stopy odebírat na místě činu jako první. Důležité je si uvědomit, že stopa je to velmi křehká a tomu se musí přizpůsobit způsob jejího odebrání. Zároveň je nutná opatrnost k jiným stopám, ve většině případů jsou pachové stopy dohromady se stopami trasologickými a daktyloskopickými. Proto je nutné dbát opatrnosti, aby se žádná ze stop nepoškodila či nezneškodila.

Zajištěné pachové stopě se říká *otisk pachové stopy* neboli zkratkou OPS.

Stopy jsou po zajištění více méně stálé a dají se použít i vícenásobně.

Zajistit stopu můžeme třemi způsoby:

1. In natura:

Jedná se o zajištění celého nosiče pachové stopy, to znamená předmětu, na kterém se tato stopa nachází. K zajištění je nutné použít pouze sterilní předměty, to znamená zajišťovat v rukavicích, se sterilními nástroji do čistých pytlíků či lahví.

2. Směs vzduchu a pachu

Tímto způsobem se nezajišťuje nosič, pouze pach. Pachová stopa se nasaje do stříkačky či do láhve, nebo se prosává přes vhodné materiály (aktivní uhlí, tenké kovové fólie), na kterých se pach zachytí. Na tomto principu fungují testy na alkohol v dechu. ^[8]

3. Speciální snímače

Nejpoužívanější metoda, ve které se využívá speciálního snímače, kterým je sterilní tkanina (nejčastěji hadr aratex). Ta se sterilními nástroji (pinzetou) položí na místo, kde se předpokládá, že by se pachová stopa mohla nacházet. Na tomto místě se přibližně 30 minut nechá ležet, zakryje se hliníkovou fólií. Čím starší stopa je, tím déle se doporučuje tkaninu na ní nechat. Po této době se aratex odkryje a pomocí sterilních nástrojů se vloží do sterilní šroubovací sklenice. Takto zajištěná tkanina ve sklenici se nazývá pachová konzerva. Důležité je konzervu dobře označit identifikačními údaji a nezapomenout na naprostou sterilitu všech nástrojů a použití rukavic. Takto sejmutá stopa se musí nechat 24 hodin vyvíjet, než se smí použít. Do konzervy se nesmí dát vlhká stopa, jelikož tato vlhkost by stopu ve sklenici poškodila. Trvanlivost takto odebrané stopy je údajně minimálně jeden rok, může se používat opakovaně.



Obrázek 2: Zajištění pachové stopy na snímač

Zdroj: Práce „Kynologie ve službách ozbrojených sborů“



Obrázek 3: Sklad pachových konzerv

Zdroj: ahaonline.cz

4.2.4 Zkoumání pachových stop

V kriminalistice existují dva způsoby zkoumání stop a těmi jsou metody objektivní a metody subjektivní.

Objektivním metodám zkoumání pachových stop se říká *olfaktronika*. Jsou založeny na zkoumání pomocí přístrojů, je tedy nutno mít vybavenou laboratoř. Takto zanalyzovaná stopa se dá lépe využít jako důkaz, je více objektivní, nicméně není moc využívána v praxi, jelikož je nákladná. V praxi se používá spíše subjektivních metod zkoumání, z toho důvodu, že čich psů je mnohonásobně citlivější, než přístroje.

Ke zkoumání pachů se využívá buď analytických systémů v laboratořích, což je zejména plynová chromatografie, nebo mobilních analyzátorů, což jsou různé detektory (například na letištích).^[7]

Subjektivní metody zkoumání stop se nazývají *olfaktorika*. Olfaktorika využívá k identifikaci stop psů.

V první řadě, aby se stopy mohly zkoumat a porovnávat, se musí se vytvořit takzvaná *srovnávací pachová konzerva* (SPK). Ta se odebírá podezřelým osobám. Odebírat ji musí vždycky jiný technik, než je ten, který ji odebíral nějaké jiné osobě a také ji nesmí odebírat ten samý technik, který odebíral stopu na místě činu. SPK se musí odebrat se souhlasem podezřelého, nesmí se odebrat nevědomky, nebo proti jeho vůli.

SPK se odebírá tak, že se přiloží pachový snímač na holou kůži podezřelého, nejčastěji na bok či hrudník, překryje se alobalem a nechá se tam přibližně 20- 30 minut. Obvykle se odebírají dva snímače. Stejně jako OPS se i SPK musí nechat vyvíjet 24 hodin.

Jakmile jsou všechny stopy správně odebrány a vyvinuty, může se přistoupit k identifikaci, která se v případě olfaktoriky provádí se psy.^[7]

4.3 Využití psů



Obrázek 4: Pes při identifikaci

Zdroj: bezpečnykraj.cz

V olfaktorice se k objasnění a srovnávání pachových stop využívá speciálně vycvičených psů, kvůli tomu, že psi mají mnohem citlivější čich, než přístroje, jsou méně finančně nároční a dají se použít i na jiné kriminalistické aktivity.^[8]

4.3.1 Výcvik psů

Výcvik psů na metodu pachové identifikace se provádí převážně s fenami okolo 1,5 roku věku. Feny jsou obvykle sterilní, hárající feny se nesmí vycvičit a použít, jelikož jejich pach by mohl při identifikaci poškodit stopy. Výcvik trvá okolo 4 měsíců a má čtyři fáze. Nejdříve se pes naučí chodit po místnosti, na vodítku, řetězu, či na volno a hledat v jednotlivých postech 1. Následně se pes učí mezi čistými posty poznat konzervu se stopou svého psovoda. Ve třetí fázi se pes učí poznat stopu svého psovoda mezi stopami jiných, cizích lidí. Nakonec se pes učí rozlišit cizí pachovou stopu.^[8]

4.3.2 Metoda pachové identifikace

Nejdříve se provede zkušební identifikace, kde se dá psovi načuchat jiný vzorek a umístí se mezi ostatní konzervy. Jestli pes určí správně tento vzorek, může se přistoupit k samotné identifikaci. Ta probíhá v uzavřené, odhlučněné a čisté místnosti. Na podlaze je 5-8 postů¹, mezi kterými má pes

¹ Post: Místo s pachovou konzervou

vybírat. V případě, že pes nevybere žádný z nich, pokus se opakuje. Pokud nevybere ani podruhé, předpokládá se, že není shoda.

Pokud pes vybere nějakou konzervu, pokus se opakuje se ještě jednou. Jestli vybere i podruhé stejnou konzervu, tato psem označená konzerva se vyjme z řady. Pes musí ještě jednou projít řadu, kde už není jím označená konzerva. Jestli žádnou neoznačí, může se pokračovat dále a vyjmutá konzerva se vrátí do řady, ale na jiné místo. Jestli ji i poté pes označí, považuje se tento výsledek za platný.

Mezi každou identifikací musí mít pes pauzu minimálně 45 minut, aby pach zapomněl. Pes se v místnosti může pohybovat na volno, na vodítku či řetězu. Konzervy označuje naučeným způsobem, zpravidla zalehnutím či zaštekáním.

Metoda pachové identifikace je uznávána jako nepřímý důkaz, nicméně je v praxi velmi využívána a soudy k ní přihlížejí. Podle legislativy se dá za důkaz považovat vše, co přispěje k objasnění.

4.3.3 Další využití psů

Pes je zvíře pro kriminalisty více méně nenahraditelné, jelikož je schopno zastávat více úloh. Pes se může při vyšetřování využít ke sledování pachové stopy, jenž vznikla při pohybu člověka. Pes tudíž může zkusit najít pachatele po stopě z místa činu.

Použití psa většinou rozhoduje vedoucí vyšetřovatel na místo činu. Psovod se psem by měl přijet na každé místo činu, kde není naprosto vyloučeno, že by se pes dal využít, právě proto, aby se při jeho případném použití neztrácel čas a použitelnost či čerstvost stop. Pes je většinou schopen jít po stopě až na místo bydliště, či místo, kde se pachatel nachází a případně je schopen jít i v protisměru, nejde-li to jinak.

Pes se dále může využít k dalšímu rozpoznávání pachů. Psi se dají vycvičit na zafixování jednoho jediného určitého pachu. Dají se pak použít při razíích, na vyhledávání drog a návykových látek, či nábojnic. Pes díky své citlivosti na pachy velmi dobře cítí a rozpozná osoby. Využit ho tudíž mohou dobře i záchranáři, při vyhledávání osob ztracených pod lavinou. Pes je schopen člověka vyhledat po stopě, dále je schopen určit vlastnictví předmětů, rozhodnout, jestli dva předměty patří stejnému majiteli^[6]. K posledním dvěma zmíněným případům se u nás psi ovšem příliš necvičí.

4.4 Využití ve filmu

Představíme-li si příběh, tak, jak už byl předem popsán na začátku této práce, dá se z něj usoudit, že by se odorologie na místě činu dalo použít. Jestliže je tým přivolán tak, jak je to obvyklé, vzhledem k povaze trestného činu by kynolog musel přijet taktéž a vyčkat na rozhodnutí velitele, jestli má psa použít. Ze začátku vyšetřující tým netuší, jak proběhla vražda. Nalezlo se jen mrtvé tělo. Prvotní postup je tedy tělo ohledat a konstatovat smrt, to náleží soudnímu lékaři. Dále se musí zajistit stopy. Pachové stopy se na místě činu vždy zajišťují jako první. Právě zde by se mohla dát volnost psovodovi a jeho psovi.

Tělo bylo pod skálou a zastřeleno střelnou zbraní. Dá se tudíž předpokládat, že oběť byla zastřelena nad skálou a dolů byla nějakým způsobem shozena. Je možné, že neopatrný vrah by se při dopravování těla pod skálu mohl dotknout. Stopa tudíž může být na samotné oběti. Dále se musí prozkoumat věci, které u ní byly nalezeny (tzn. lahev). Další možnost je projít si místo nad skálou a

pokusit se najít pachovou stopu tam. Je vysoce pravděpodobné, že by tam útočník nějakou zanechal a pes by mohl být schopen ho vystopovat, či alespoň ukázat trasu jeho odchodu. Tyto poznatky, zkombinují-li se záznamy kamer v okolí, by mohly na útočníka poukázat, či prozradit, zda měl útočník připraven odvoz.

5 Soudní lékařství

Soudní lékařství, nebo také soudní patologie či forenzní patologie, je obor úzce související s medicínou a právem. Úkolem soudního lékaře je pomocí zdravotních posudků týkajících se náhlých a neočekávaných úmrtí dopomoci k prevenci těchto jevů. Soudní lékařství je obor přímo vycházející z oboru patologické anatomie. Lékař bývá využíván v soudních procesech, kde vystupuje jako znalec.

Nejčastěji se poznatků soudního lékařství využívá při pitvě. Pitva může být nařízena buď soudně, nebo legislativně. Ústava přikazuje provádět pitvu osob zemřelých při dopravních nebo průmyslových nehodách, případně osob zemřelých v průběhu výkonu trestu. Soudní lékař ovšem není využíván jen pro práci s mrtvými, ale mezi jeho povinnosti patří i provádění toxikologie u osob živých. U těch jde zpravidla o určování přítomnosti alkoholu a jiných látek v krvi. Mezi další náplň práce patří i ohledání ostatků při exhumaci. Všechny tyto a další úkony jsou prováděny v závislosti na dodržení zákonů a s ohledem na etická pravidla.

5.1 Soudní lékařství v České republice

V České republice existuje celkem 15 soudně-lékařských pracovišť, z nichž nejvíce, konkrétně 4, se nacházejí v Praze. Tato zařízení se mohou rozdělit do kategorií podle požadavků na vzdělání patologů. Toto rozdělení přináší jednotlivým ústavům status akreditovaného pracoviště prvního nebo druhého typu. Jediná pracoviště v Trutnově a v Jablonci nad Nisou tento status nemají. Pracoviště prvního typu mohou studentům soudního lékařství nabídnout povinnou specializační praxi trvající 30 měsíců. Doplňkovou specializační praxi trvající 6 týdnů už poskytují akreditovaná pracoviště 2. typu.^[10]

5.2 Vzdělávání

Dříve, než student soudního lékařství může přikročit k atestační práci, musí podstoupit minimálně pětiletý vzdělávací cyklus. Tato příprava je rozdělena do dvou částí. První z nich, tzv. patologický kmen, absolvuje student spolu se studenty oboru patologie. Tato část trvá 24 měsíců, během kterých lékař pracuje pod dohledem. Patologický kmen se skládá ze tří stáží: vnitřního lékařství, chirurgie a ARO. Vnitřní lékařství se zabývá diagnózou a nechirurgickou léčbou onemocnění vnitřních orgánů. Mezi podobory vnitřního lékařství patří i pediatrie. Oproti tomu na chirurgii se student učí provádět operativní zákroky. Ačkoliv je studijní program pro studenty patologie a soudního lékařství společný, mírně se liší náplň studia. Na studenty soudního lékařství je například vyvíjen menší tlak při studiu cytologie. Naopak se klade velký důraz na technickou zručnost a zkušenost při provádění pitvy.

Po splnění patologického kmene se student posouvá ke studiu vlastního specializačního kmene. Ten trvá tři roky. Jeden měsíc je student povinen strávit prací na oddělení traumatologie, zatímco zbylých 35 měsíců absolvuje student na pracovišti soudního lékařství. Dále se studentům doporučuje provádět praxe na pracovištích zdravotnické záchranné služby a anesteziologie. Mezi povinnosti studenta patří i absolvování vzdělávacích akcí v minimálním rozsahu dvaceti hodin. Po splnění těchto částí podstoupí student týdenní kurz soudního lékařství, po kterém následuje vlastní atestační zkouška.

² Studium buněk

Atestační zkouška se skládá z praktické a teoretické části. Teoretická část je složena ze tří otázek a obhajoby písemné atestační práce. V praktické části dostane student vlastní případ, kde hodnotí vlastní nálezy a zpracovává posudek z předložené dokumentace.

5.3 Forenzní medicína

Forenzní medicína je lékařským oborem, který provádí vyšetření pro soudní záležitosti. Využívá prakticky všech poznatků a odvětví medicíny k určení příčin smrti, odlišení smrti násilné od přirozené a podává důkazy k odlišení vraždy, sebevraždy a nehody. Častými postupy jsou pitva, chemický rozbor tkání a orgánů a jejich histologické³ a sérologické⁴ vyšetření. Soud vydává příkaz k pitvě ve chvíli, kdy dojde ke smrti zaviněním druhé osoby, nebo na takovou událost vznikne podezření. Soudní pitvu vždy provádí dva lékaři s předepsanou odbornou přípravou. Soudní lékař je povinen spolupracovat s policií a podávat vysvětlení a poskytovat odborné konzultace.

Častým úkolem soudního lékaře bývá určování doby smrti. Ta se dá určit pouze přibližně a přesnost posudku mizí s časovým odstupem od smrti a přivoláním lékaře.

5.3.1 Toxikologie

Toxikologie je vědní disciplína přidružená k soudnímu lékařství a spojující obory chemie a medicíny. Je v úzkém spojení s farmakologií a její metody umožňují rozpoznat přítomnost cizích látek v těle. Toxikologie se zabývá účinky chemických sloučenin na organismus. Toxikologie se rozděluje na několik dalších disciplín, jako *klinická toxikologie* (zabývající se otravami a nemocemi), *toxikologie léčiv* (spjatá s farmakologií), *průmyslová* (zkoumající vyprodukované chemické látky), *ekotoxikologie* (pozorující vliv toxinů na životní prostředí) či *forenzní* (soudní), která je pro naši práci stěžejní.

Forenzní toxikologie prověřuje zejména oběti či pachatele trestného činu a pomáhá tak upřesnit informace o jejich stavu. Vyšetřuje kůži a její deriváty, tkáň a tělní tekutiny jako krev, moč, sliny, případně i další látky z místa činu jako potraviny (v našem případě je to např. voda nalezená u těla mrtvého). Pro detekci drog, omamných, léčivých a jiných látek je potřeba provést analýzu a chemický rozbor. Ten je zpravidla prováděn v laboratorních podmínkách. V České republice je takovou činností pověřeno Toxikologické oddělení VFN UK v Praze. Oddělení nabízí i možnost poskytnout vyšetření soukromých osob. Součástí pracoviště je i Národní referenční laboratoř pro forenzní toxikologii (NRLFT) a Národní referenční laboratoř pro toxiny vyšších hub, zabývající se diagnostikou akutních otrav houbami a rostlinami. Pracoviště je zapojeno do externí kontroly kvality v britském systému UKNEQAS a německém systému GTFCH.

5.3.2 Thanatologie

Thanatologie je věda zabývající se smrtí a umíráním. V soudním lékařství hraje významnou roli, protože svými metodami pomáhá určovat důležité údaje: doba a příčiny úmrtí. Smrt je možno definovat jako nenávratnou zástavu dechu a srdeční činnosti. Tělo se nedokrvuje a neprobíhají v něm standardní procesy.

³ Věda zabývající se strukturami živočišných tkání

⁴ Podobor imunologie, zabývá se protilátkami proti virům a bakteriím v lidském těle

Lékař musí nejdříve vyloučit tzv. *zdanlivou smrt* (vita minima), která je typická pro otravy a smrt způsobenou zraněním. V těle mrtvého začínají zprvu odumírat buňky a jejich systémy. Do určení úplné smrti v těle probíhají procesy jako pohyb střev, reakce svalů na vnější podnět, stažení zornic či růst vousů. Mezi jisté známky smrti řadíme ztuhlost, hnilobné změny a posmrtné skvrny. Dle posmrtné ztuhlosti a teploty těla je lékař schopen určit přibližnou dobu úmrtí. Posmrtné skvrny (livores matesa) vznikají při hypostáze, kdy se krev hromadí v kapilárách v důsledku gravitace. Rozmístění a velikost skvrn závisí na množství krve v těle a příčině smrti. Barva skvrn je zpravidla fialová, či červená, v případě, že mrtvý leží v chladu. Zabarvení se projeví i po nařiznutí svalové tkáně. Pokud je červená jen na povrchu, zemřelý leží delší dobu v chladu. Pokud je rovnoměrně zabarvená, mohlo jít o otravu např. dusitanem. Žlutavé až hnědavé zabarvení indikuje otravu jinými plyny.

Posmrtná ztuhlost (rigor mortis) je stav těla, kdy zprvu ochablé hladké i příčně pruhované svalstvo ztuhne. Celková a úplná ztuhlost nastává přibližně od 6 do 12 hodin od úmrtí, kdy se ATP sníží pod 85% původního množství. Ztuhlost trvá přibližně 2-4 dny v závislosti na teplotě a nástupu hnilobných procesů. Kataleptická ztuhlost je velmi vzácná a jedná se o okamžitou ztuhlost ve chvíli smrti. Od určitého momentu se začínají projevovat změny spojené s nefunkčností některých orgánů, zejména vyschnutí sliznic a kůže v důsledku odpařování vody. Nejdříve zasychají místa otevřená a narušená. Podle charakteru a míry zaschnutí se dá vyčíst, zda rány vznikly před nebo po smrti.

Chemickým procesem, který se podílí na rozkladu těla je *autolýza*. Orgány jako žaludek, játra, ledviny apod. začnou chemicky likvidovat samy sebe. Následuje proces hniloby způsobený přítomností bakterií ze střev, kůže a vzduchu, při kterém vznikají různé plyny. Tento proces dělíme na hnilobu ascendentní a descendentní. První, častější typ hniloby, začíná v oblasti břicha, druhý od hlavy, a v obou případech je projevem nazelenalá kůže. Během několika týdnů dochází k padání vlasů a kůže. Po několika měsících se tělo dostává do fáze tlení, kdy rozklad zajišťují aerobní bakterie a plísňe. Tělo skeletizuje do 1-2 roků a v řádech desítek let, pokud je pohřbeno. Byla ovšem nalezena těla, která v důsledku jiných vlivů zachovala svůj tvar např. mumie (Egypt), zvápenatěné (Slovensko), zmrzlé (Özi: Rakousko) či zkamenělé ostatky (Pompeje). Faktory ovlivňující dobu tlení závisí zejména na vnějších podmínkách. Rozklad urychlí vyšší teplota, mrchožrouti, larvy a jiní rozkladači. Balzamace a konzervace zabrání hnilobnému procesu a u nás se používá zejména při převozu cizinců zemřelých na našem území.

Pokud zemřelý podepsal povolení k nakládání s ostatky za lékařským účelem, je možno jeho tělo použít např. pro transplantaci či studijní pitvu. Transplantační zákon jasně zakazuje obchodování s bílým masem a orgány. Za jeho porušení hrozí pachateli až 2 roky vězení či zákaz činnosti. ^[11]

5.3.3 Pitva

Pitva, jinak také nazývaná obdukcce, sekce či autopsie je medicínský zákrok prováděný odborníkem nejčastěji za účelem zjištění příčiny úmrtí. Mrtvé tělo oběti je podrobeno různým vyšetřením a zpravidla je mechanicky rozděleno na části či jinak upraveno. Pitvu je možné provádět i za cílem seznámit např. studenta medicíny s fungováním a uspořádáním těla. Místnost, ve které se pitva uskutečňuje, se nazývá pitevna a odborník činnost vykonávající patolog, příp. soudní lékař, anatom apod.

V České republice je to například Ústav patologie a molekulární medicíny, který se zabývá komplexní diagnostikou u dospělých a dětí s využitím laboratorních technologií na odběry tkání a buněk, dále různými vyšetřeními bioptickými, cytologickými a molekulárními, onkopatologií, neuropatologií a patologií nenádorových onemocnění. Ústav slouží jako výukové centrum pro studenty lékařské fakulty University Karlovy, konají se zde cvičení a přednášky. Ve výzkumné činnosti pracoviště spolupracuje s klinikami 2. LF UK a Fakultní nemocnice v Motole, s Ústavem neurověd 2.LF UK a s Ústavem molekulární genetiky AV ČR.

Historie

První pitvy byly uskutečňovány již ve starověkém Egyptě ve spojení s mumifikací, nicméně evropská kultura tento posmrtný zákrok přijala až o mnoho let později, ve 12. století. Pitvě se nedostávalo zadostiučinění zejména kvůli etickým a církevním názorům. Tyto pitvy byly proto prováděny tajně. Za důležité mezníky považujeme Galénovu práci na zvířatech, nákresy Michelangela či DaVinciho. Na našem území se za první pitvu považuje veřejný pětidenní výstup Jana Jesenia v roce 1600. Okolo této doby se pitvy stávají veřejnou podívanou, o čemž svědčí založení prvního anatomického divadla „theatrum anatomicum“ v Basileji roku 1580. Později v 17. století začali vznikat první anatomické ústavy a do popředí se dostal vídeňský lékař, rodák z Hradce Králové, Karel Rokitský, který provedl více než 70 000 pitev a významně posunul medicínu v oblasti výzkumu nemocí. Stejně tak jeho současník Rudolf Virchov rozřešil mnohé otázky týkající se tuberkulózy a studia buněk. Patologie se vyvíjí i v současné době a s použitím nejmodernějších technologií se stává hlavní diagnostickou metodou soudního lékařství.^[12]

5.3.4 Forezní traumatologie

Traumatologie se věnuje poraněním a poškozením lidského těla. V kriminalistice je užitečná zejména při pitvě a určování příčiny úmrtí. Lékař či kriminalista je schopen určit, zda se jedná o smrt v důsledku vykrvácení, udušení, mechanického poškození aj. a úzce spolupracuje s ostatními forezními specialisty. Podle tvaru a rozsahu řezných ran je možné určit, že oběť byla zabita např. pilou, nožem, nožičkem a to cizí rukou či sebevražedným jednáním. Je možno odlišit i bodné a střelné příp. jiné rány a oděrky. Dále zkoumá zlomeniny, naraženiny a oddělení částí těla.^[11]

5.4 Smrt a pochování ostatků

Po vyšetření či pitvě je vystaven úmrtní list potvrzující smrt. Pozůstalí jsou případně o úmrtí obeznámeni partem. Pohřeb je událost, při které dojde k pochování ostatků. Zemřelý může být zpopelněn (nutno vlastnit list o prohlídce mrtvého či pitvě). Pohřeb může být doprovázen smutečním obřadem např. církevním, který se řídí tradicemi. Po pohřbu zpravidla následuje kar tj. hostina na oslavu a poctu zesnulého. Podle vyhlášky NZ ČSR č.19/1988 Sb. je možno mrtvého pohřbít nejdříve 48 a nejvíce 96 hodin od doby zjištění úmrtí. Výjimku tvoří případy nařízené pitvy aj. Exhumace, čili přemístění ostatků z hrobu, může být se souhlasem provedena do 10 let.

Po úmrtí přichází dědické řízení, kde je notářem a kompetentními osobami zkoumána závěť či poslední přání (pokud dokument existuje) a dochází k rozdělení majetku mezi pozůstalé tzv. dědice.

6 Balistika

Balistika je vědní obor, který se zabývá letícími tělesy a jejich účinky. Balistická střela je těleso, které dosáhlo určité rychlosti na začátku letu a dále už další energii nedostává. Těleso po výstřelu je podrobena vlivům působení okolí, ve kterém se pohybuje, jako jsou gravitace, tření vzduchu.

Balistika se dále dělí do podoborů, například na balistiku historickou, teoretickou, balistiku raket, balistiku forenzní, kriminalistickou, loveckou atp. Každý tento obor pojímá ale stejné čtyři složky: balistiku vnitřní, přechodovou, vnější a terminální. Každý obor je studuje trochu jinak, ale základ mají tyto složky stejný.

6.1 Historie

Praktická balistika se může datovat už několik desítek tisíc let, jelikož se objevila s první výrobou střelných zbraní. První zmínky o střelné zbrani se datují do doby před 66 tisíci lety. Jednalo se o vrhač oštěpů využívající páky k dosažení větší rychlosti vrženého oštěpu, jenž využívali Aztékové.

První luk byl vyroben před 12 tisíci lety a první pistole se objevily v 15. století.



Obrázek 5: Vrhač oštěpů

Zdroj: lukostřelec.cz



Obrázek 6: Luk, pistole
Zdroj: Aux armes d'Antan

Od horního levého rohu: Luk, pistole ze 16. století, moderní pistole.

Od konce 17. století bylo možné začít předpovídat, pomocí výpočtů, kam střela dopadne. Umožnil to sir Isaac Newton, jenž výpočty popsal ve své publikaci Philosophiæ Naturalis Principia Mathematica.

Za zakladatele teoretické balistiky je považován Leonard Euler, matematik a fyzik původem ze Švýcarska.

6.2 Studium podle typu zbraní, střely a potřeby

Balistika zahrnuje veškeré střelné zbraně od luku až po pušku, ale studuje i letící tělesa jako například padající auto, nebo skokana na lyžích. V případě letících těles se studuje dráha tělesa, kterou můžeme nazvat balistickou křivkou. Ta se studuje i u zbraní, jako jsou například kuše, luk a foukačka, u kterých se nemůže věnovat pozornost věcem, jako jsou opora hlavní, působení výstřelových zplodin na střelu a účinky střely, které se u zbraní jinak zkoumají.

Balistika se dělí na podobory, které spolu sice souvisí, ale jejich cíle jsou rozdílné. Jako příklad můžeme uvést teoretickou balistiku, jenž se zabývá modelováním střely, experimentální balistiku, kazuistickou balistiku, která se zabývá vyhodnocením dat z reálných balistických dějů, vojenskou balistiku, balistiku raket, balistiku loveckou, sportovní, atd.^[20]

6.3 Kriminalistická balistika

Tato věda vznikla již na počátku 20. století pod názvem identifikace zbraní. Poté se začal využívat název forenzní balistika, jenž použil plukovník Goddard ve článku pro časopis Army Ordinance v roce 1925. Od té doby se táhly spory o správném názvu tohoto oboru. Okolo 80. let se obor začal nazývat

kriminalistická balistika. V učebnici Kriminalistika od Pješčaka a kol. je kriminalistická balistika definována takto: „*Kriminalistická balistika je nauka o palných střelných zbraních a o střelivu, nauku o identifikaci zbraní podle vystřelených nábojnic a střel, nauku o předmětech zasažených střelbou a nauku o vnitřní, přechodové a vnější balistice se zřetelem k potřebám kriminalistiky.*“

Kriminalistická balistika studuje objekty či dat, které mají vztah ke střelbě a ke zbraní pachatele. Balistika v sobě zahrnuje poznatky z chemie, fyziky, matematiky, metalurgie. Kriminalistická balistika se rozděluje na šest základních a samostatných odvětví^[14]: prenatální kriminalistika, vnitřní balistika, přechodová balistika, vnější balistika, terminální balistika a ranivá balistika, postterminální balistika.

6.3.1 Prenatální balistika

Prenatální balistika popisuje jakékoli děje před samotným výstřelem. Zahrnuje veliké spektrum dějů, například úmyslné úpravy na zbraní, vzpříčení náboje v nábojšti a jiné změny či závady a také stopy vývodek ze zásobníku. Dále sem spadají po domácku vyrobené a přebíjené (použité a znovu nabíjené) náboje, jejich výroba, mechanismy, a to samé platí pro střelné zbraně podomácku vyrobené nebo nelegálně upravené.^[14]

6.3.2 Balistika vnitřní

Tento podobor se zabývá střelou, než vyletí z hlavně pistole a dějů souvisejících s pistolí jako je například zpětný ráz, charakteristikou hlavně, složením střeliva, stářím zbraně, vývojem tlaku v hlavni, vznikem stop na střele a na nábojnicích, což je nejzajímavější pro kriminalistickou balistiku: tyto stopy mohou vést k identifikaci, nebo alespoň určení skupinové a podskupinové příslušnosti. Zaměřuje se i na důvody destrukce hlavně, která mohla být zapříčiněna překážkou v hlavni, poruchami a únavou materiálu.^[14]



Obrázek 7: Vnitřek zbraně

Zdroj: scribbler.cz

6.3.3 Balistika přechodová

Tento podobor studuje střelu od momentu, kdy opustí hlaveň, po celou dobu, co na ní působí povýstřelové plyny.



Obrázek 8: Přechodová fáze výstřelu

Zdroj: muni.cz

Pro kriminalisty je důležité studium rozšíření zplodin v okolí, případně jejich zkoumání na povrchu nějaké překážky, nebo jejich přítomnost v oběti, což ihned může naznačit výstřel z bezprostřední blízkosti. Do této balistiky také patří zkoumání dopadů, které má střela na různá úst'ová zařízení, jako je např. tlumič.

Zajišťování povýstřelových zplodin

Do povýstřelových zplodin patří kovové i nekovové částice vzniklé hořením prachové náplně a zápalkové složky, průchodem střely hlavní zbraně a nečistoty, které jsou v průběhu výstřelu ze zbraně vymeteny. Můžou to být zbytky z nespáleného střelného prachu, zápalkové složky⁵, pláště střely⁶, zbytky mazadel i oxidační zplodiny. Nejčastěji nalezneme zplodiny po výstřelu na ruku, na obličej (vousy, vlasy), na oděvu a na všem v okolí střelby a na místě, kde byla zbraň uložena. Je velice obtížné zajistit povýstřelové zplodiny, jelikož je zde velká pravděpodobnost kontaminace, proto se musí vše pečlivě kontrolovat před jejich samotným zajišťováním. Musí se zjistit, jestli například daná osoba nemanipulovala se střelnou zbraní od určité doby, jestli má legální přístup ke zbraním a střelivu. Také může nastat situace, že se pachatel stačil důkladně umýt, tudíž na jeho těle nemůžou být nalezeny zplodiny. Používají se různé metody k zajištění povýstřelových zplodin, jako je například přenosný vysavač s filtračními nástavci ELEVAK, ten se využívá na větší ploch, jako jsou záclony. Dále se využívá stěru na vatové tampony či terčíky s uhlíkovou adhezí vrstvou. Terčíky jsou používány hlavně na kůži a vatové tampony na předměty menších rozměrů anebo na případy, kde se

⁵ Pyrotechnická slož obsahující třaskavinu, okysličovadlo, hořlavinu a pojivo

⁶ Vnější obal náboje

terčik neuplatňuje. Pro výstřelové zplodiny ve vlasech se používá hřeben s nataženou gázou mezi hroty, ten se poté vkládá do polyetylenových sáčků^{[16][22]}

6.3.4 Balistika vnější

Jde o obor studující střelu v momentě, kdy na ni už působí gravitace a odpor vzduchu. Vnější balistika se snaží vypočítat téměř reálný dostřel zbraně, při určitém úhlu a počáteční rychlosti^[18]



Obrázek 9: Výstřel pod vodou

Zdroj: pobavime.cz

Balistická dráha, křivka

S kulkou lze počítat jako s bodem pohybujícím se ve dvou rovinách, na který působí jenom gravitace a odpor vzduchu. Nejdříve opomeneme odpor a budeme počítat pouze s gravitací. Můžeme říct, že kulka je těleso padající ve volném pádu s určitou počáteční rychlostí a pomocí druhého Newtonova zákona víme, že výslednice sil je rovna hmotnosti tělesa krát akcelerace a v tomto případě jediná síla, která na kulku působí, je gravitace. Můžeme tudíž říci, že zrychlení je rovno gravitačnímu zrychlení. Víme, že derivace akcelerace je rychlost a derivace rychlosti je poloha. Pomocí těchto znalostí si vytvoříme rovnici představující parabolu otočenou směrem dolů. Nicméně se s tímto zjednodušením nemůžeme spokojit, jelikož odpor má veliký efekt na vzdálenost uraženou střelou. Odpor vzduchu vyvinutý na kulku záleží na prostředí, ve kterém se střela pohybuje. V hustějším prostředí bude střela daleko více zpomalována než v řidším. Vzduch je považován za ideální plyn, neboli na něj platí stavová rovnice, ze které můžeme vypočítat hustotu vzduchu^[7]

$$\frac{P}{\rho} = R \cdot T. (\text{J/kg}) \rightarrow \rho = \frac{100 \cdot p}{287,05 \cdot (T_e + 273,15)} \cdot (\text{kg/m}^3) \quad (1)$$

Kde P = tlak v barech, $R= 287,05 \text{ J/kg}\cdot\text{K}$ = specifická plynová konstanta, T = teplota v kelvinech^[16]

Výslednice sil se rovná součtu vektorů gravitační síly, F_g , a síly odporu, F_{od} . F_g je rovna součinu hmotnosti a tíhového zrychlení. F_{od} se rovná součinu plochy průřezu střely (S), rychlosti na druhou (v^2), na hustotě vzduchu a součinitele odporu střely. Součinitel odporu střely je koeficient, který je pouze měřitelný, nedá se ještě zcela vypočítat a vyjadřuje závislost síly odporu na tvaru střely.^[7]

$$\sum \vec{F} = \vec{F}_g + \vec{F}_{od} \quad (2)$$

Výslednice sil je rovna součtu sil účinkujících na těleso

$$F_g = m \cdot g \quad (3)$$

Výpočet hodnoty gravitační síly m = hmotnost v kilogramech a g = tíhové zrychlení v m/s^2

$$F_{od} = C \cdot S \cdot \rho \cdot v^2 \quad (4)$$

Výpočet hodnoty síly odporu vzduchu. S = plocha v m^2 , ρ = hustota vzduchu v $kg/10$ hektolitrů
 v^2 = rychlost $(m/s)^2$ a C = součinitel odporu bez jednotek

6.3.5 Balistika terminální

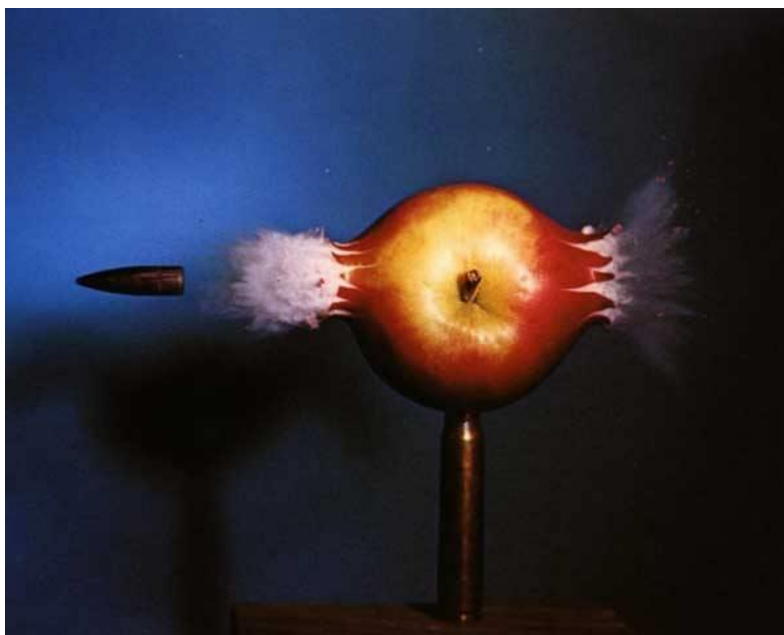
Když střela zasáhne cíl nebo dopadne, je zde jistý účinek na cíl či deformace střely, a tím se zabývá terminální balistika. V případě zasažení živého cíle výzkum spadá do ranivé balistiky.^[19]

Ranivá balistika

Kriminalistická balistika používá tento podobor k zodpovězení mnoha otázek úzce spjatých se soudním lékařstvím, určuje, zda střela způsobila okamžitý smrtelný zásah, smrtelný zásah, vyřazovací smrtelný zásah anebo vyřazovací zásah. Rozdíl mezi okamžitým smrtelným zásahem a smrtelným zásahem je, že v prvním případě střela přivodí okamžité zneschopnění, v druhém oběť sice také ihned zemře, ale je možné, že se nějaké svaly ještě stáhnou jako reakce na střelu. Vyřazovací smrtelný zásah je střela vedoucí do životně důležitého orgánu, kromě mozku, tudíž oběť ještě chvíli žije. Nejenom, že střela prochází tělem, ale má ještě okolo sebe tlakovou vlnu díky rychlosti, která také poškozuje tkáň v dutině vzniklé po střele. Tekutiny jsou nestlačitelné, a proto v nich vzniká hydrodynamický efekt. Na krátkou dobu jsou tělní tekutiny odtlačeny tlakovou vlnou, a poté se znovu vrátí, ale tím, že se poměrně velké množství v těle přemístí, můžou být napáchány větší škody. Velké šance na poškození mají orgány s velkým obsahem vody, jako jsou například ledviny, játra. Nemohou reagovat pružně, právě kvůli velkému množství vody.^{[21] [19]}

6.3.6 Balistika postterminální

Tato experimentální věda zkoumá účinky střely po dosažení svého cíle (překážky). Je využita zvláště pokud střela prošla sklem či karosérií. Nezabývá se pouze střelou jako takovou, ale i jejími fragmenty. Je velmi využívána, jelikož se často stává, že střela je deformována či se rozpadla na kousky, což jsou případy, na které teoretická věda nestačí. ^[14]



Obrázek 10: Účinky střely

Zdroj: 21. století



Obrázek 11: Deformace střely

Zdroj: kriminalka.cz

6.4 Využití balistiky ve filmu

Ve filmu „Shoot the runner“ je naše oběť zabita střelnou zbraní, přesněji řečeno kuší. Balistiku v tomto případě můžeme zkusit aplikovat pro zjištění přibližné síly kuše, místa a vzdálenosti střelby. Tuto aplikaci komplikuje fakt, že mrtvola byla shozena ze skály a tudíž se nemůže určit místo, odkud vrah vystřelil, jelikož je vysoce pravděpodobné, že mrtvola byla zastřelena před manipulací. Co se dá zjistit, je přibližná průraznost střelné zbraně. Ta se může určit pomocí délky šipky v těle, jen velmi přibližně, jelikož každý člověk má trochu jinou konstituci a tudíž reakce tělesa bude u každého jiná, Hodnoty se poté mohou vyzkoušet na figuríně. V případě, že takto objevené hodnoty sedí, podařilo se objevit parametry kuše. Ta se poté snadno vyhledá, jelikož se dá předpokládat, že oběť nemá v okolí moc lidí, kteří by vlastnili kuši legálně, o jisté ráži. Pak je možnost, že vrah si vyrobil svoji kuš sám, což by byla další komplikace. Víme, jaká byla vražedná zbraň, ale je těžké, ne-li nemožné, najít majitele vražedné zbraně, pokud o ní nejsou žádné doklady. Navíc je velice pravděpodobné, že vrah ji zničil, což další vyšetřování znemožňuje.

7 Biomechanika

Biomechanika je podobor mechaniky zkoumající mechanické vlastnosti biologických objektů na všech úrovních.^[3, 4] Biologický objekt je otevřený systém s disipační strukturou, tzn. systém existující na základě akumulace negentropie,^[23] neboli energie a informací, z vnějšího okolí systému.^[24] Pod touto definicí si můžeme představit například buněčnou membránu, mozek, ale i člověka jako celek. Člověkem, jako subjektem zkoumání, se zabývá biomechanika člověka. Ta zkoumá mechanické vlastnosti celého člověka, zejména pak studuje funkci a vlastnosti jeho kosterní a pohybové soustavy. Výzkumem mechanických vlastností tělních tekutin člověka se pak zabývá Biorheologie, která zkoumá například krev, pak se jedná o hemodynamiku, nebo moč, kde hovoříme o tzv. urodynamice.^[3] Biomechanika člověka má největší význam především v lékařství, kde má využití ve velkém množství oblastí jako je třeba ortopedie, rehabilitační medicína, nebo i sportovní medicína. Za nejdůležitější ji můžeme považovat právě při výrobě a vývoji protéz a náhradních kloubů pro pacienty, kteří právě trpí ztrátou končetiny, nebo je u nich nutná náhrada dané části těla, z jakéhokoliv jiného důvodu.^[25, 26]

Poměrně nově se také biomechanika začala využívat v kriminalistice. Zde je využita hlavně biomechanika člověka, která slouží ke studiu člověka ve spojitosti s trestným činem, ať se jedná o pachatele, oběť, nebo osobu podezřelou v rámci trestního řízení. Biomechanika zde slouží kriminalistům jako nástroj, který pomáhá dokázat a objasnit okolnosti trestného činu ze stop nalezených na místě činu. Tyto stopy pak označujeme jako stopy s biomechanickým obsahem. Biomechanika využitá pro orgány činné v trestném řízení se pak označuje jako forenzní biomechanika.^[27, 28, 29] Touto forenzní vědou a jejím využitím, především v kinematografii, se budeme zabývat v této části práce.

7.1 Historie

Pozorováním živých tvorů, jejich pohybem, mechanikou a anatomií, se zabýval již slavný vynálezce Leonardo da Vinci v 15. století.^[29, 30] Základy biomechaniky položil však až Giovanni Alfonso Borelli o necelá dvě století později. Je také znám pod jménem *Otec biomechaniky*, jelikož v tomto oboru dosáhl velkých pokroků, které popsal ve své studii De Motu animalium. Biomechanika jako taková dosáhla velkého rozmachu během 20. století, kdy nejen dochází k velkému technologickému pokroku, ale také k oběma světovým válkám, díky kterým vystávají také nové potřeby řešitelné právě biomechanikou. Tyto problémy nastávají hlavně v oblasti lékařství, kdy je zejména potřeba rehabilitace veteránů, kteří se zranili ve válce. Avšak velkou část této potřeby také tvoří zranění vzniklá během automobilových nehod, které se rozmáhají s rozvojem automobilového průmyslu. Později je mimo jiné biomechanika využita při řešení právě bezpečnosti automobilů a chování člověka při automobilové nehodě. Právě na počátku 20. století dosáhl značného posunu A. V. Hill, který empiricky ustanovil vztah mezi kontrakční silou a rychlostí kontrakce kosterního svalu.^[30]

V 19. a 20. Století také dochází ke značnému rozvoji kriminalistiky, přirozeně i tedy k forenzním vědám. Významnou osobností 19tého století na poli kriminalistiky je Alphonse Bertillon a jeho antropometrie. Antropometrie neboli bertillonáž je kriminalistická identifikační metoda, která využívá 11 změřitelných antropometrických znaků za účelem identifikace pachatele. Svou metodu Bertillon představil již roku 1879. Především tato metoda je pro nás zajímavá, vzhledem k tomu, že se zabývá zejména fyzickými vlastnostmi a parametry lidského těla, můžeme ji tedy považovat za částečného předchůdce moderní forenzní biomechaniky.^[30, 31, 32] Období do roku 1971 označujeme proto tedy jako „pravěk forenzní biomechaniky“, vzhledem k tomu, že biomechanika měla určité okrajové využití.

Období mezi lety 1971 – 94 můžeme potom charakterizovat jako období, kdy se formovala kriminalistická biomechanika. V tomto období probíhalo velké množství experimentů, které se zaměřovaly na aplikace biomechaniky v kriminalistice. V České republice to byl zejména prof. PhDr. Vladimír Karas, DrSc., který se soustředil zejména na analýzu trasologických stop.^[27] Pan prof. Karas

byl také jedním ze spoluzakladatelů České společnosti pro biomechaniku^[33] Biomechanika, jako forenzní věda, se však rozvíjí až od roku 1994 až doposud. V této době se biomechanika na poli forenzních věd rozvíjela a rozvíjí také zásluhou prof. PhDr. Jiřího Strause, DrSc., který je také známý kvůli vyšetřování smrti Jana Masaryka^[28]

7.1.1 Případ Jana Masaryka

Jan Masaryk, syn T. G. Masaryka, byl 5. ministrem zahraničí Československa. Do tohoto postu byl jmenován Edvardem Benešem 21. července 1940, ve kterém působil až do své smrti po pádu z okna 10. března 1948.^[34] Na jeho smrt existují dodnes dva hlavní rozdílné názory. První verze zní tak, že Jan Masaryk spáchal sebevraždu skokem z okna svého služebního bytu v Černínském paláci. Tato teorie je založena na tom, že Jan Masaryk trpěl depresemi, které ho následně vedly k sebevraždě, po převzetí moci komunisty. Druhá verze tvrdí přesný opak, a to že byl zavražděn příslušníky sovětské tajné služby (NKVD), jakožto člověk nepohodlný komunistickému režimu.^[27, 28]

Vyšetřování

Případ Jana Masaryka byl vyšetřován celkem ve 4 etapách. První etapa proběhla hned roku 1948, kdy se jako první k mrtvému tělu Jana Masaryka dostala kriminální policie, které byl však případ krátce na to odebrán a převeden pod StB. Vyšetřování bylo uzavřeno toho roku 12. března, kdy StB konstatovala, že Jan Masaryk ukončil svůj život sebevražedným skokem, který provedl z okna své koupelny. Při tomto vyšetřování došlo však k několika vážným pochybením, kdy StB nebrala ohledy na důkazy nasvědčující opaku. Jednalo se o lidskou stolicí, která byla nalezena na parapetu okna koupelny, nedopalky cigaret v popelníku svědčící o přítomnosti cizích osob, chybějící dopis na rozloučenou, a také fakt, že Jan Masaryk byl nalezen v pyžamu, což by pro člověka, který kladl důraz na správné oblékání a vystupování, bylo nepřijatelné.^[26, 27]

Druhá etapa proběhla mezi lety 1968 – 1969, kdy byl případ znovu otevřen vyšetřování. Případ byl však usnesením Generální prokuratury odložen se závěrem klonicímu se k verzi sebevraždy, nebo náhodného pádu z okna, kdy byly opět ignorovány ostatní důkazy nasvědčující opaku a dokreslována teorie o sebevraždě.

Třetí etapa proběhla mezi lety 1993-1996, kdy byl pověřen vyšetřováním Jan Havel z Úřadu dokumentace a vyšetřování zločinů komunismu. Po dalším vyšetřování se dospělo k závěru, že Jan Masaryk nemohl spáchat sebevraždu skokem z okna, jelikož by nikdy nemohl dopadnout nohama do vzdálenosti 2,90 m ode zdi pod oknem koupelny. Vyšetřovatel došel k závěru, že se Jan Masaryk nejpravděpodobněji snažil uniknout po římsce pod oknem před nebezpečím, kam se dostal po břiše čelem do koupelny, což by vysvětlovalo oděrky, které byly nalezeny na Masarykově břiše, a poté co se přesunul po římsce zhruba 2 m doleva, tak ztratil rovnováhu a zřítíl se na nádvoří Černínského paláce. Vyšetřovatel, po prozkoumání Masarykova bytu, také vyvrátil tvrzení z let 68-69, které popíralo možnost přítomnosti dalších osob při Masarykově smrti, tudíž nebylo ani vyvráceno, že Masaryk byl vyhozen z okna záměrně.^[26, 27]

Čtvrtá a poslední etapa vyšetřování proběhla v letech 2001 – 2003, kdy byl vyšetřováním pověřen major Ilja Pavel. K vyšetřování byl také povolán prof. PhDr. Jiří Straus, DrSc., jakožto znalec v oboru forenzní biomechaniky, který na základě výpočtů určil, že k tomu, aby Masaryk dopadl do takové vzdálenosti, bylo zapotřebí vnější síly, tudíž se jednalo o záměrné vystrčení Masaryka z okna, při jeho pokusu o únik daným oknem. Znalec vyvrátil možnost sebevraždy, vzhledem k tomu, že není možné, aby se jednalo o sebevraždu, jelikož by se oběť nebyla schopna odrazit do takové vzdálenosti. Teorii sebevraždy také vyvrací psychiatr Cyril Höchsl, který podotýká, že by se Masaryk před sebevraždou nepřevlékl do pyžama a je velice nepravděpodobné, aby se vrhal z okna pozadu. Avšak nebyla zcela vyloučena možnost, že spontánního pádu, kdy by se Masaryk přesunul po římsce a zřítíl se.^[26, 27, 28]

Případ Jana Masaryka byl nejen díky poznatkům forenzní biomechaniky uzavřen jakožto vražda, pachatel neznámý.^[34, 36]



Obrázek 12: Okno koupelny, odkud byl shozen Jan Masaryk
Zdroj: mzv.cz

7.2 Teorie forenzní biomechaniky

Definice

Definice forenzní biomechaniky podle prof. PhDr. Jiřího Strause, DrSc.:

„Forenzní biomechanika je vědní obor, který aplikuje biomechaniku a biomechanické metody na zkoumání kriminalistických stop s biomechanickým obsahem; dekóduje informace z kriminalisticky relevantní události, která vznikla v důsledku pohybové činnosti člověka a která souvisí s vyšetřovanou událostí. Forenzní biomechanika zkoumá a objasňuje ten okruh kriminalistických stop, které mají v sobě obsažený biomechanický obsah. Uvedené tedy aplikace podávají informaci o svalově-kosterním aparátu pachatele nebo jeho pohybovém chování.“^[27]

Je tedy nutné, aby kriminalistická stopa měla biomechanický obsah, neboli zakódovanou informaci o svalově-kosterním aparátu a pohybovém chování osoby, aby bylo možné aplikovat poznatky forenzní biomechaniky na danou stopu.^[32]

Směry zkoumání

Forenzní biomechanika aplikuje biomechanické poznatky na dva základní směry zkoumání:

1. Kriminalistické stopy s biomechanickým obsahem
2. Kriminalisticky relevantní změny vzniklé mechanickou interakcí „člověk-okolí“ [37]

Směry zkoumání můžeme také rozdělit podle praktické aplikace forenzní biomechaniky:

1. Posouzení biomechanického obsahu kriminalistických stop
2. Mechanické extrémní dynamické zatěžování organismu
3. Biomechanické posouzení pádů

Tyto tři směry se fundamentálně liší vědeckým postupem i přístupem, tudíž se i objevují v různých kriminalisticky relevantních situacích.

Biomechanická hodnota se posuzuje zejména u určitého typu kriminalistických stop a to zejména u trasologických stop, jelikož v tomto směru je biomechanický obsah stop nejrozpracovanější. Zde můžeme posuzovat mechanické chování osoby v době činu, jeho pohybový výkon apod. Zejména pak u pachatele je žádoucí určení kinematických (rychlost a druh lokomoce), geometrických (tělesné parametry, např. výška) a dynamických (tělesná hmotnost, hmotnost neseného břemene) znaků biomechanického obsahu.

Mechanické a extrémní zatěžování organismu určujeme zejména v případech, kdy pachatel fyzicky napadne oběť působící určité mechanické poškození. Zde se určuje zejména, zda se jednalo o smrtelné poškození, případně jeho rozsah a zda oběť mohla teoreticky zranění chvíli přežít, nebo zemřela ihned.

Biomechanika posouzení pádů se zabývá analýzou pádů obětí z výšky, kdy se zejména posuzuje, zda se jedná o pád s přiloženou vnější silou, nebo pád bez přiložené vnější síly. Tento posudek je zejména důležitý v případech, kdy se rozhoduje, zda se jedná o sebevraždu, případně nešťastnou náhodu, nebo o vraždu, tedy že byla oběť strčena cizí osobou a tudíž se jedná o pád s přiloženou vnější silou. [27, 32]

Praktické aplikace forenzní biomechaniky se však postupem času mění, vzhledem k tomu, že forenzní biomechanika stojí v průniku dvou oborů - biomechaniky a kriminalistiky. S vývojem obou disciplín se zákonitě mění i požadavky na forenzní biomechaniku. [32, 28]

Tabulka 1: Přehled procentuálního rozložení řešených případů dvou znalců (prof. Karase a prof. Strause), převzato z publikace Forenzní mechanika

Problematika	Počet případů
Biomechanika pádu z výšky – posuzování zavinění cizí osobou, působení vnější síly	43
Extrémní dynamické zatěžování organismu –zpravidla údery do hlavy, posuzování otázky tolerance organismu, přežití, vzniku fraktur lebečních kostí	24
Pád ze stoje na zem, pád ze schodů -posuzování průběhu pádu, možnost cizího zavinění, příčiny pádu	– 15
Biomechanická analýza chůze – identifikace osoby podle dynamického stereotypu chůze, stanovení geometrických charakteristik osob	4
Analýza střetného boje – stanovení reakčníchčasů, možnosti silového působení, reálnost obranných reakcí	4

Dopravní nehody – mechanické působení na účastníky dopravní nehody uvnitř vozidla a mechanické působení na sražené osoby	3
Bodnutí nožem – silové působení při bodnutí, možnost účasti druhé osoby, stanovení síly na probodnutí kůže	2
Biomechanický obsah trasologických stop lokomoce - predikce tělesné výšky pachatele a způsobu lokomoce podle zanechaných stop lokomoce	1
Ostatní – ojedinělé případy např. Poranění osoby hozeným granátem, poranění vazů v kolenu při rvačce, třesení hlavou dítěte, oběšení, smrtelné zranění při skoku do dálky.	4
Celkem	100

V tabulce uvedené výše můžeme vidět poměr jednotlivých problematik řešených v letech 1994-2007. ^[28]

7.2.1 Biomechanika pádů

V této části seminární práce se budeme zabývat především biomechanikou pádů vzhledem k příběhu již zmiňovaného filmu. V kriminálním filmu „Shoot the runner“ je oběť shozena ze skály, poté co je zastřelena kuší. Pachatel shazuje mrtvolu za účelem ukrytí těla. Úkolem kriminalistů je zjistit, z jaké části skály oběť spadla, zda byla přiložena vnější síla, nebo zda oběť spadla sama, poté co byla zastřelena.

Forenzní biomechanika má největší využití právě při řešení pádů z výšky, ať se jedná o pády spontánní, sebevraždy, nebo o pády s přiloženou vnější silou, tedy vraždy. Jak bylo již řečeno, tak forenzní biomechanika nejčastěji rozhoduje, zda byla přiložena vnější síla, tedy jestli se jedná o vraždu, nebo úmysl pachatele strčit oběť v době pádu. Biomechanika pádů se také zabývá stanovením mechanického poškození těla po pádu, jeho smrtelností, případně šancí na přežití. ^[27, 28, 32]

Rozdělení pádů

Pády z výšky rozdělujeme do několika základních skupin podle typu pádů:

1. Pád ze stoje
2. Pád z výšky
3. Volný pád

Definice pádu ze stoje podle prof. PhDr. Jiřího Strause, DrSc.: „Pád ze stoje vzniká při překlopení těla kolem překlopné hrany, kterou tvoří přímka procházející plochou opory chodidel.“ ^[5] V tomto případě se nejčastěji jedná o nešťastnou náhodu, kdy osoba uklouzne, nebo zakopne a padá buďto na přední plochu těla, nebo na zadní plochu těla, přičemž je nejčastěji poraněna hlava. Ovšem nebývá ani výjimkou něčí úmysl. Pády poté dělíme ještě na koordinované, kdy se padající člověk snaží ovlivnit svůj dopad, a na nekoordinované. ^[27, 32]



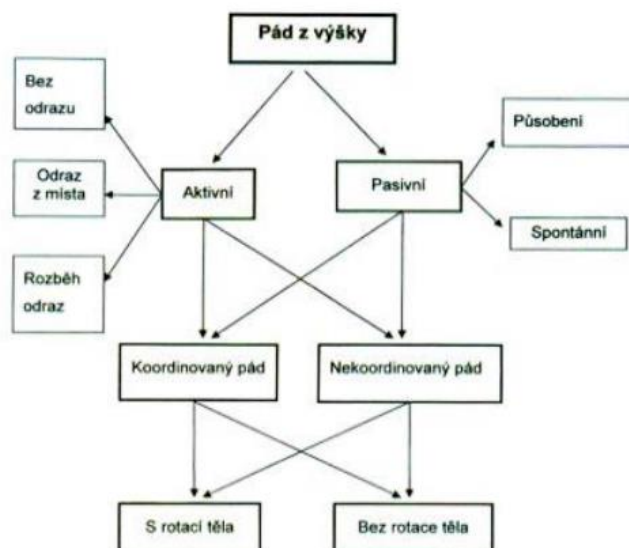
Obrázek 13: Schéma pádů ze stoje
 Převzato z "Aplikace biomechaniky v kriminalistice"

Pád můžeme klasifikovat jako pád z výšky, nachází-li se tělo v momentě pádu na vyvýšené podložce a překlápí se přes překlopnou hranu, kdy následně padá po vertikále, nebo parabole. V tomto případě je tělo urychlováno tíhovou konstantou a pohybuje se tedy rovnoměrně zrychleným pohybem. Při pádu těla z výšky zanedbáváme odpor vzduchu, jelikož se jedná o pád z relativně malé výšky, tudíž odpor vzduchu nehraje velkou roli. K pádům z výšky dochází nejčastěji z budov, zejména pak z oken z budov, jak tedy nešťastnou náhodou, nebo i úmyslem osoby vypadlé, nebo úmyslem pachatele, který danou osobu strčil. [32, 27, 28]

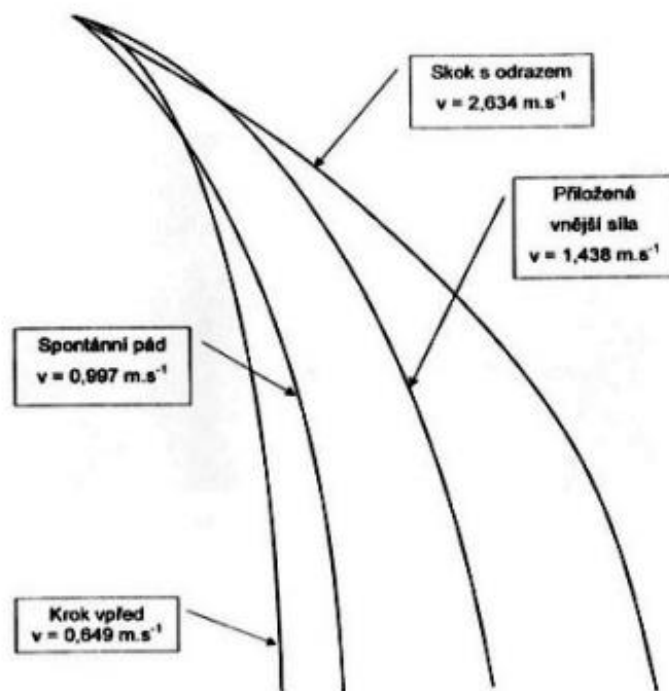
K volnému pádu dochází při pádu těla z velké výšky, kdy nejprve tělo rovnoměrně zrychluje vlivem tíhové konstanty, poté co se odpor vzduchu vyrovná tíhové konstantě, tak následně tělo padá rovnoměrnou rychlostí. V tomto případě nemůžeme tudíž považovat odpor vzduchu jako zanedbatelný. Tento typ pádu je nejčastější při leteckých katastrofách, kdy tělo vypadne z letadla a dopadá z velké výšky na zem. [27, 28, 32]

7.2.2 Biomechanika pádů z výšky

Samotné pády z výšky, které se objevují nejčastěji, se dají samostatně rozdělit podle následujícího schématu.



Jak si lze všimnout na výše uvedeném schématu, tak pády z výšky rozdělujeme do dvou základních skupin, a to na pády pasivní a aktivní. O aktivní pád se jedná tehdy, pokud je tělo v okamžiku pádu v pohybu, nebo je urychleno přiloženou silou. O pasivní pád se jedná v případě, že je tělo v době pádu v klidu. K pasivnímu pádu může dojít spontánně, nebo působením vnějších sil. Oba typy pádů můžeme nadále rozdělit na koordinované, nebo nekoordinované a na pády s rotací těla, nebo bez rotace těla ^[32, 27, 28]



Obrázek 14: Různá trajektorie pádů z výšky
Převzato z "Aplikace biomechaniky v kriminalistice"

U pádů z výšky můžeme také určit, o jaký se jednalo pád, po bližším prozkoumání zranění na těle oběti. Zranění dělíme do dvou skupin a to na zranění primární, která vznikají v oblasti těla, které navazuje kontakt s podložkou jako první, a kde jsou destruktivní síly největší, a na zranění sekundární, která vznikají jako druhotná zranění v oblastech těla vzdálených od primárního místa kontaktu. ^[27]

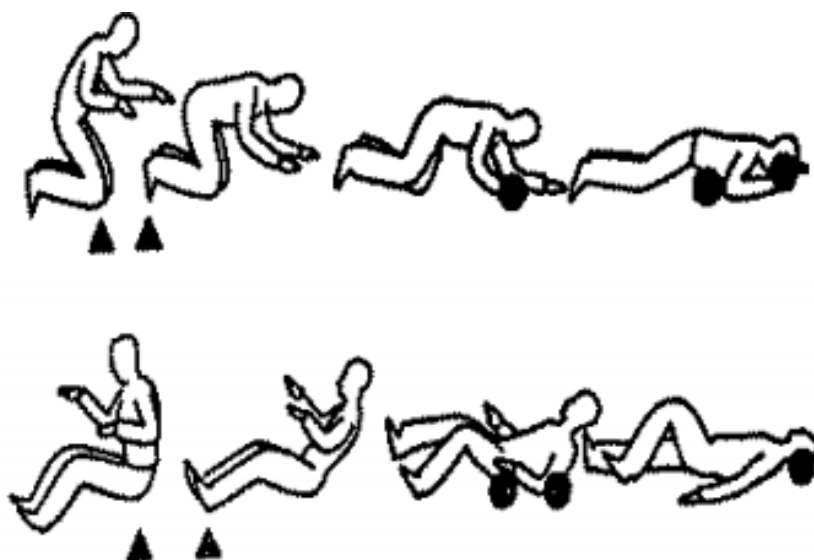
Při vertikální poloze těla v době letu tělo dopadá na ^{[27]:}

- Nohy
- Kolena
- Hlavu
- sedací část těla

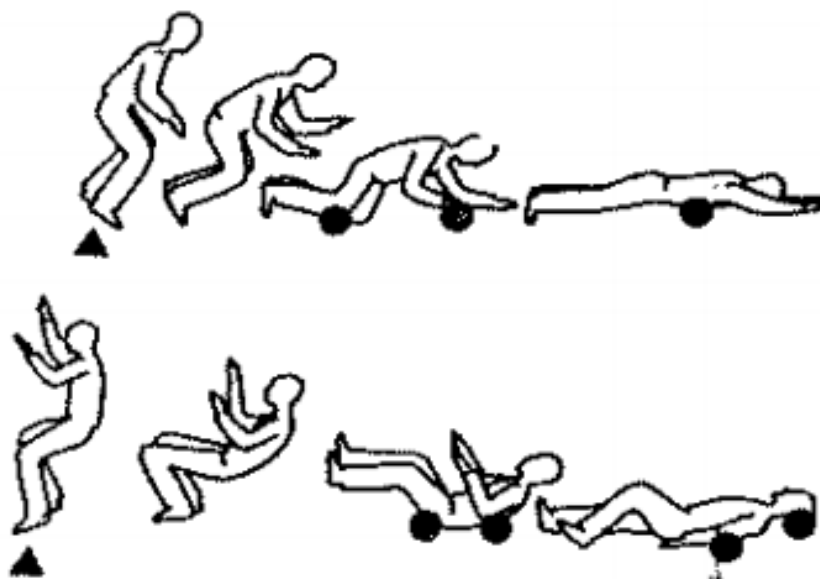
V případě, kdy se tělo v době letu nachází v horizontální poloze, tak tělo dopadá na ^{[27]:}

- přední plochu těla
- zadní plochu těla
- boční část těla

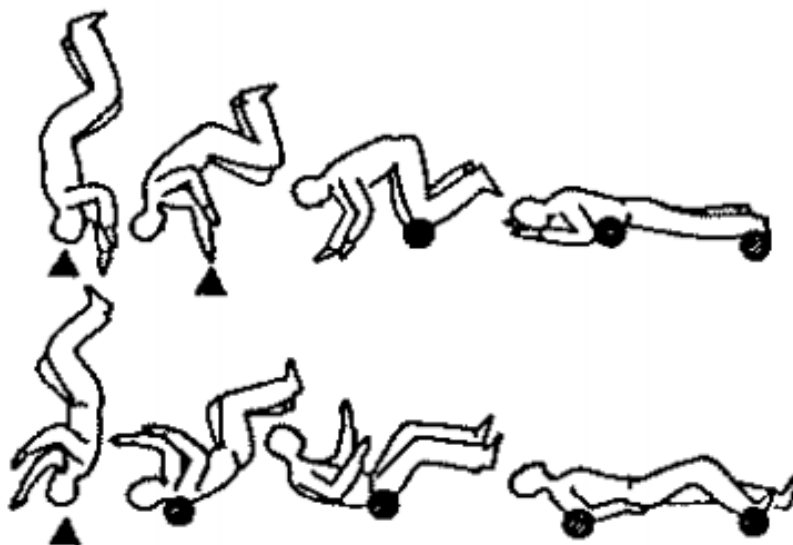
Je možné, že se varianty dopadu budou kombinovat, záleží na rotaci těla v době pádu. Poškození jednotlivých částí těla se pak bude odvíjet od rychlosti těla v době dopadu, úhlu dopadu a vlastností podložky, na kterou tělo dopadá ^[5, 10]



Obrázek 15: Místa primárního a sekundárního dopadu při pádu z výšky s dopadem na nohy
Převzato z práce "Aplikace biomechaniky v kriminalistice"



Obrázek 16: Místa primárního a sekundárního dopadu při pádu z výšky s dopadem na kolena a
sedací část.
Převzato z práce "Aplikace biomechaniky v kriminalistice"



Obrázek 17: Místa primárního a sekundárního dopadu při pádu z výšky s dopadem na hlavu.
Převzato z práce "Aplikace biomechaniky v kriminalistice"

Destrukční sílu působící v okamžiku dopadu lze vypočítat podle následující rovnice, ke které se v případě rotace připočítává moment hybnosti $\vec{L} = J \cdot \omega$. Lze vidět, že síla p je přímo závislá na rychlosti těla v v okamžiku dopadu a na jeho hmotnosti m .^[32]

$$\vec{p} = m \cdot \vec{v} [\text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}] \quad (5)$$

Modelování trajektorie těžiště těla při volném nekoordinovaném pádu z výšky

Pro kriminalistické dokazovací potřeby je důležitá rekonstrukce pádu za pomoci tří základních metod^[27]:

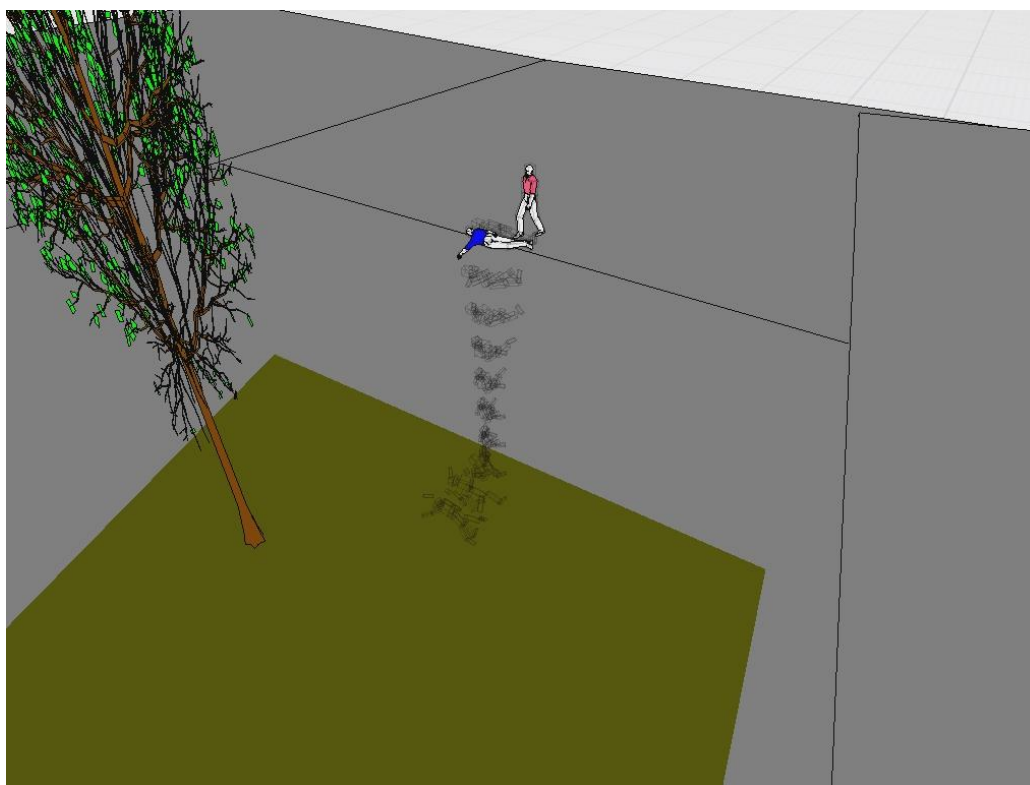
1. Modelování za pomoci biomechanické figuríny
2. Počítačové modelování
3. Matematické modelování

Modelování za pomoci biomechanické figuríny

Tato metoda se provádí empiricky na místě činu s figurínou splňující vlastnosti daného lidského těla. Figurína se nechá padat z optimální výšky za podmínek předpokládaných v době pádu oběti, následně se posuzuje místo dopadu, vzdálenost dopadu těžiště od svislice pádu a případná poloha a poškození figuríny po dopadu. Následně se tyto výsledky porovnávají s tělem oběti. Optimálně se pak porovnávají teoretické výsledky s výsledky experimentálními, tedy s výsledky dopadu figuríny, pro získání věrohodných vědeckých poznatků.^[27]

Počítačové modelování

V dnešní době se značně využívá počítačové modelování za pomoci programů speciálně uzpůsobených pro simulaci biomechanických vlastností člověka, do kterých se vloží parametry získané na místě činu (výška pádu, vzdálenost těžiště od svislice pádu,...) a podmínky předpokládané v době pádu (působení vnější síly...).^[27, 28] Jako příklad lze uvést počítačový program „Virtual CRASH 3“.



Obrázek 18: Model fiktivní situace ve filmu Shoot the runner v programu Virtual CRASH 3.

Vytvořeno prof. PhDr. Jiřím Strausem, DrSc.

Matematické modelování

Lidské tělo má vlastnosti podobající se pevnému fyzikálnímu objektu, tudíž se popisuje soustavou matematických rovnic, které vyjadřují vlastnosti soustavy popisující zkoumané stránky daného lidského těla. Modelování umožňuje poznání procesů a situací panujících v objektivní realitě. Při modelování předpokládáme, že se tělo chová jakožto otevřený kinematický řetězec, na nějž působí pouze ty síly, které byly uplatněny v době odpoutání těla od podložky. Zákonitě je tedy i pohyb těžiště těla determinován ve stejné době.^[27, 32]

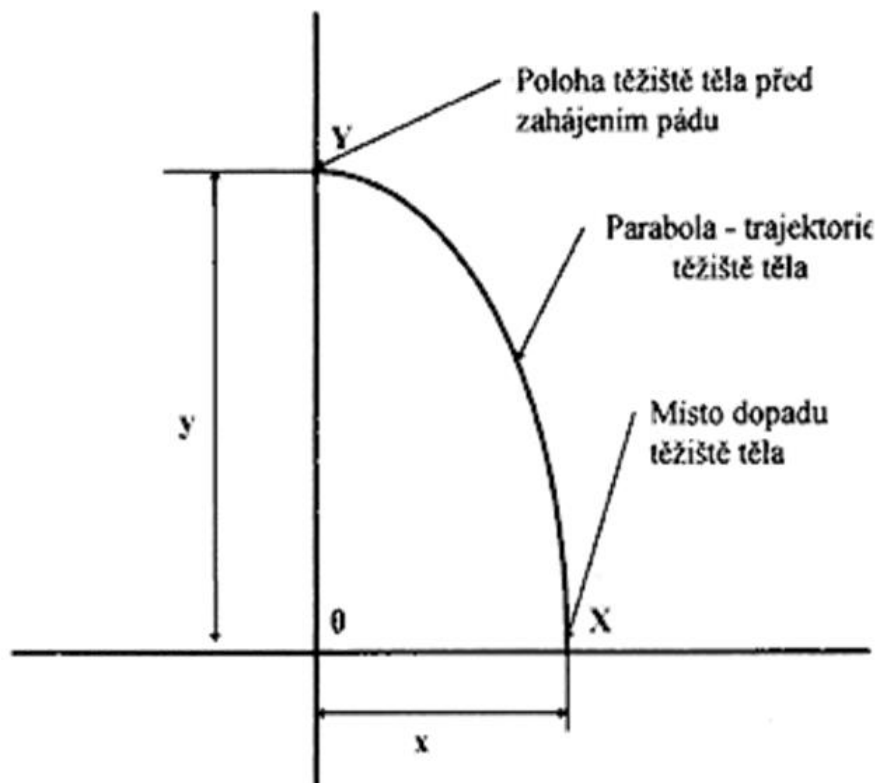
Pro následující úvahy předpokládáme, že^[27] :

- Tělo se při pádu chová jako otevřený kinematický řetězec.
- Těžiště těla se při pádu pohybuje po parabole.

- Z polohy vstojie do okamžiku ztráty kontaktu (zpravidla horizontální poloha) se tělo pohybuje po kružnici.
- Na tělo působí jen ty síly, které vznikly v okamžiku odrazu.
- Pád těla je z relativně malé výšky, a proto sílu odporu vzduchu lze zanedbat.

Pak lze aplikovat následující rovnici pro pád tuhého tělesa z výšky, která bude popisovat pád jednotlivých segmentů lidského těla. Pro volný pád tuhého tělesa z výšky (y) platí vztah pro výpočet doby pádu (t)^[27]:

$$y = \frac{1}{2}gt^2 \quad (6)$$



Obrázek 19: Schéma trajektorie těžiště těla při pádu z výšky.

Převzato z Aplikace biomechaniky v kriminalistice

Y - místo těžiště těla v okamžiku pádu

X - místo dopadu těžiště těla

OY = y - výška těžiště těla nad podložkou v okamžiku zahájení pádu

OX = x - vzdálenost těžiště těla od svislice pádu v okamžiku dopadu těla

Ze schématu lze vyvodit, že dopřednou horizontální složku rychlosti (v) těžiště tělesa lze vyjádřit podle délky dopadu (x)^[27]:

$$v = x \cdot \sqrt{g/2y} \quad (7)$$

Avšak na základě empirických poznatků provedených PhDr. Jiřím Strausem, DrSc. lze odvodit, že pro výpočet pravděpodobné výšky pádu (y) ze známé délky (x) těžiště od svislice pádu platí ^[27]:

$$y = \frac{g}{2} \cdot \left(\frac{x}{0,4408x + 0,5633} \right)^2 \quad (8)$$

7.3 Závěrem

V dnešní můžeme říci, že lze určit okolnosti pádu za pomoci poznatků v oblasti forenzní biomechaniky, avšak vzhledem k mládí oboru jsme limitováni množstvím poznatků v rámci forenzní biomechaniky, tudíž je žádoucí další výzkum a poznávání na poli této vědní disciplíny ^[27]

8 Forezní psychologie

Kriminální chování a psychologické profilování

Psychologie, pojem vzniklý z řeckých slov „psýché“ (duše, původně dech) a „logos“ (věda, původně slovo). Výraz forezní je potom odvozen z latinského „forum“ (tržiště, náměstí, kde se odehrával veřejný život včetně soudních pří), v České republice se ale vžil také pojem soudní psychologie, který zastřešuje aplikace psychologie v oblasti práva. Forezní psychologie je psychologická disciplína aplikovaná v oblasti práva, spojuje tedy psychologické poznatky a poznatky právních disciplín, kriminologie a sociologie, které mohou být využity v procesu trestního řízení.^[41]

V této části práce se budeme zabývat forezní psychologií a aplikací jejích poznatků při vyšetřování konkrétního případu pomocí metody psychologického profilování. Vzhledem k tomu, že forezní psychologie je velmi široký obor, který zahrnuje spoustu dalších disciplín, zaměříme se na dvě oblasti ze dvou psychologických disciplín, které jsou použitelné při vyšetřování konkrétního trestného činu, budeme se tedy zabývat kriminálním chováním, které spadá do oboru kriminologické psychologie, a psychologickým profilováním, které patří do psychologie kriminalistické.

8.1 Historie

Sama psychologie jako věda vznikla relativně nedávno, údajně byl tento termín poprvé použit roku 1517, ale jeho užívání se neujalo a rozšířil se až v 18. století. Od 19. století vystupuje psychologie stále výrazněji jako empirická věda (založená na zkušenosti) a postupně se začíná vnitřně diferencovat, vznikají různé psychologické disciplíny, mezi nimi i forezní psychologie.

Prvním tématem forezní psychologie bylo v 2. polovině 18. století zkoumání osobnosti pachatele a především jeho motivu, k čemuž přispěl významný filosof a ekonom C. Becaria, v jehož názorech přestává být hlavním důvodem k trestnému činu posedlost ďáblem, zabývá se důležitostí spravedlivého trestu a nutnosti navrácení pachatele do společnosti a přispívá k vývoji moderního pojetí trestního práva. Během 19. století se věda osvobozuje od náboženského sevření, což dává prostor k rychlému rozmachu lidské poznání, a to nejen v psychologii, ale i v přírodních vědách, technice atd., a tyto vědy mohou být využívány v boji proti zločinu. V 19. století se objevují publikace zaměřené na kriminalistiku, kde najdeme i vyjádření k psychologickému jádru otázek, které souvisí s vyšetřováním trestného činu a jeho dokazováním, ve 30. letech vznikají první rozsáhlejší publikace zabývající se možnostmi aplikace soudní psychologií. V druhé polovině se vědci zabývají převážně osobností pachatele a jeho biologickou podstatou, zločinec je podle lékaře C. Lombrose chyba přírody a jako takový se rodí. Významnou roli hrají experimenty a empirický výzkum.

Na začátku 20. století dochází k utřídění stěžejních témat a vzniká vnitřní systém oboru, z forezní psychologie se stává odborně provozovaná a experimentálně podložená disciplína. V Rakousku vzniká první kriminologický institut a psychologové se začínají zapojovat do skutečných případů. Během 20. století se velmi rozšiřuje tematické zaměření, paralelně se rozšiřují všechny hlavní okruhy soudní psychologie. V současnosti se tento obor rychle se rozvíjí, a to nejen v oblasti výzkumu, ale je i běžně dostupný v praxi a vyučuje se na vysokých školách.^[41]

8.2 Systém forezní psychologie

V systému forenzně psychologických disciplín podle Neumana jsou jednotlivé disciplíny členěny podle fáze procesu aplikace práva. Každý okruh je možné dále dělit na dílčí oblasti podle zaměření, jednotlivé oblasti však nelze striktně oddělit, protože se vzájemně prolínají.

Psychologie kriminalistická (fáze přípravná) aplikuje psychologické poznatky v přípravném trestním řízení, především tedy v procesu vyšetřování trestné činnosti. (Kriminalistika jako věda aplikuje poznatky kriminologie pro potřeby kriminalistické praxe i teoretického bádání. ^[43]) Zkoumáme zde osobnost obviněného a svědka, od kterých podle jejich osobnosti očekáváme různé chování a postoje; psychologii výslechu a výpovědi, která se zabývá vhodným chováním k vyslýchanému a věrohodností výpovědi; psychologickými problémy vyšetřovací vazby, která představuje pro obviněného zátěžovou situaci, a psychologickým profilováním pachatele, při kterém je úkolem najít znaky pachatelova jednání a použít je při jeho identifikaci.

Psychologie soudní (fáze rozhodovací) aplikuje poznatky při projednání případu před soudem. Zabývá se osobností obžalovaného, psychologickými aspekty soudního líčení a rozhodovacím procesem soudce.

Psychologie penitenciární a postpenitenciární (fáze vykonávací a reintegrační) aplikuje poznatky ve výkonu trestu a v procesu opětovného zařazení jedince. Patří sem jednak psychologické aspekty výkonu trestu, osobnost odsouzeného, aplikace psychologických metod v procesu zacházení s odsouzenými, expertní činnost penitenciárního psychologa, zadruhé vytváření koncepce péče o propuštěné a jejich diagnostika.

Psychologie kriminologická aplikuje poznatky v kriminologii⁷, zkoumá tedy osobnost pachatele a jeho motivy, patří sem psychologické aspekty kriminálního chování ve vztahu k motivaci a ke svědomí a k aktivačnímu procesu jednání; osobnost pachatele, která vychází z pravděpodobných rysů a vlastností delikventa; kriminální agrese zabývající se příčinami, projevy typy a vztahu k osobnosti agrese; sociálně patologické jevy související s kriminalitou, např. alkoholismus, prostituce, toxikomanie (drogová závislost).

Forenzní personalistika se zabývá výběrem a výcvikem pracovníků ve všech fázích procesu aplikace práva.

Další mladou disciplínou je policejní psychologie, která se zabývá prožitky a chováním lidí při zajišťování zákonnosti, veřejného pořádku a bezpečnosti^[41]

8.3 Kriminální chování

Kriminologie je teoretická disciplína o trestném činu, jejíž poznatky jsou využívány v kriminalistice. V této části práce se budeme zabývat kriminologickou psychologií, konkrétně kriminálním chováním. Poznatky z teoretické části pak mohou být využity i v praktické kriminalistické psychologii.^[41, 43]

8.3.1 Psychologie kriminálního chování a jeho formy

Pohnutkami jakéhokoliv chování, tedy vnějších projevů individua, je hierarchická organizace motivů, které jsou nadřazovány jeden druhému. V motivaci se uplatňují vnitřní (potřeby) a vnější (pobídky) pohnutky. Každé lidské chování je motivované, může se jednat o motiv neznámý, nejasný nebo nevědomý. Chování je dále řízeno regulačním systémem osobnosti (např. svědomím).

⁷ Věda, zabývající se kriminalitou; formami chování, které trestní právo posuzuje jako trestné činy ^[42]

Rozlišujeme dvě formy chování: programové a reaktivní – neprogramované. Programové chování je řízené chování, které je regulované prostřednictvím mechanismu zpětné vazby, dotyčný porovnává výsledek s plánem a ovlivňuje jeho další průběh tím, že pokračuje (pozitivní zpětná vazba) nebo přerušuje či modifikuje plán (negativní zpětná vazba), to, co z plánu ještě zbývá, definujeme jako záměr, který se po přijetí přesouvá do operační paměti, vzniká tedy tendence k jeho dokončení. Programové chování se projevuje např. tipováním oběti, přípravou nástrojů a hledáním vhodné situace.

U reaktivního chování je naopak klíčová stávající situace (např. provokující oběť), neexistuje u něj zpětná vazba, dotyčný tedy neporovnává výsledky chování s plánem. Reaktivní chování je stejně jako programové cílesměrné, ale není připravované, vychází ze situace. Reaktivním chováním je často agresivní sexuální chování a chování, jehož následkem dochází k viditelnému znetvoření oběti, patří sem chování v prudkém afektu, brutální útoky s nadbytečným počtem ran nebo např. zakrývání vraždy, kdy je pachatel přistižen na místě činu.

V našem konkrétním případě je situace trochu složitější: původní kriminální chování je krádež peněz z dotací, jehož hlavním pachatelem je Josef Bláha, zmanipulovaným spolupachatelem a zároveň svědkem je Jindřich Turek, který se plánuje přiznat, což vede k druhému trestnému činu – vraždě, kterou spáchá Bláha, oběť je zavražděna kuší a následně shozena ze skály. V obou případech se jedná o programové chování, Bláhovým cílem je krást peníze z nadací a zároveň nebýt dopadem, což je motiv k předem připravené a plánované vraždě, k jejímuž spáchání si vytipuje místo a čas, připraví pomůcky.^[41]

8.3.2 Kriminální motivace – teorie příležitosti

Existuje mnoho teorií a přístupů zabývajících se motivací pachatele, těmi hlavními jsou teorie *psychoanalytická* (zkoumání osobnosti – kriminální chování může být např. důsledkem negativních zážitků v dětství), *behavioristická* (kriminální chování je naučené chování), *kognitivistická* (pochybená kognitivní schémata – dotyční jinak vnímají, analyzují skutečnost), *teorie chaosu* (trestný čin je nepředvídatelné chování ovlivněné čistě náhodou). Dalšími teoriemi jsou *teorie racionální volby* (volba postavená na rozumu, vzhledem ke svobodě a vůli člověka jednání výsledkem rozhodnutí) a schéma *deterministické* (jedinec doveden či donucen k činu okolnostmi, situací mimo jeho vlastní kontrolu).

Teorie příležitosti podle M. Felsona a R. V. Clarkeho spočívá v tom, že se zločin neobejde bez příležitosti a je to tedy přímá příčina, na rozdíl od ostatních teorií, kde jsou příčiny trestného činu nejisté a jejich zjištění se neobejde bez zkoumání, avšak ke každému zločinu musí být příležitost, aby mohl být spáchán (např. i přes jakkoliv traumatické zážitky z dětství dotyčný nemůže spáchat vraždu bez potřebných prostředků, jako je zbraň nebo síla).

Aplikujeme-li zmíněné teorie na náš případ, teorie psychoanalytická, behavioristická ani kognitivistická nám situaci příliš neobjasní, protože z pohledu vyšetřovatelů neznáme pachatelovu osobnost, pravděpodobně nám nepomůže ani teorie chaosu, protože nevíme, zda byli vzorce chování pachatele nepředvídatelné a vzniklé pouze náhodou. Naopak zajímavé by bylo zkoumání z hlediska teorie racionální volby a schématu deterministického: zpronevěra peněz z fondů byla pravděpodobně promyšlená, dala by se považovat za vědomé rozhodnutí, zvláště kvůli jejímu průběhu v delším časovém úseku, z hlediska deterministického schématu byl stejně tak Bláha k činu doveden okolnostmi, a to zvláště k vraždě, kterou se snažil ututlat svůj původní čin. Tím se dostáváme k teorii příležitosti a ptáme se, zda by Bláha zpronevěřil peníze, kdyby k nim neměl přístup. Už z podstaty věci by tak učinit nemohl, stejně jako by nemohl zavraždit Turka v parku při běhání, kdyby nevěděl, že je to jeho zvykem, kdyby se mu nenaskytla příležitost.

Příležitost je tedy hlavním faktorem pro spáchání trestného činu, proto je výhodné ji studovat a snažit se o její omezení. Např. teorie struktury trestné činnosti zkoumá interakci lidí s jejich prostředím pomocí zkoumání struktury kriminality v prostoru, v závislosti na místech, kde se člověk

vyskytuje (uzel), jeho pohybem mezi těmito místy (spoje) a hranicemi určitých prostředí, teritorií, kde se lidé shromažďují s určitým zájmem (okraje). Tato teorie dokazuje, že uspořádání prostoru a dopravy může vyvolat výrazné změny v míře kriminality.

Bylo vyvinuto deset principů příležitosti k trestné činnosti, pro nás je důležitý *1. základní princip*, kdy příležitost vede k trestnému činu, např. ve Spojených státech je počet vražd střelnou zbraní vyšší než v Británii, protože jsou zbraně snadno dostupné a určují tak příležitost (v našem případě velmi lehká dostupnost peněz z fondu byla velmi dobrou příležitostí pro Bláhu, aby kradl, tzv. svedla ho na scesti). *2. princip* udává specifickou příležitost pro každou skupinu deliktů, *3. princip* pojednává o vhodnosti lokalit a času pro trestný čin (pro vraždu kuší je vhodný park ve večerních hodinách za chladného počasí, kdy tam pravděpodobně nikdo nebude), *4. princip* mluví o příležitosti vycházející z pravidelného běhu aktivit – ví-li pachatel, kde se bude jeho cíl vyskytovat a že nebudou přítomni ochránci (pravidelnost běhu v parku). Poslední principy se zabývají prevencí kriminality snižováním příležitosti^[41]

8.4 Psychologické profilování

Psychologické profilování je metoda využívající psychologické poznatky při vyšetřování trestného činu, a to k identifikaci pachatele, patří tedy do psychologie kriminalistické, která se zabývá vyšetřováním trestného činu. Díky znalostem o chování a prožívání pachatele, které psycholog získává studováním jeho činu, je možné určit pravděpodobný obraz osobnosti pachatele a dodat konkrétní informace, které mohou pomoci při jeho dopadení.

Psychologické profilování vzniklo na počátku 80. let 19. století v USA, kde se velmi vžila behaviorální psychologie, ze které psychologické profilování vychází. Postupně se začínala provádět studie vražd, byly objasňovány jejich motivy, psychologové vyslyšeli již uvězněné vrahy, aby získali nové poznatky o jejich osobnosti. V druhé polovině 20. století došlo k prudkému zvýšení počtu vražd, následkem toho bylo vytvořeno nové oddělení BSU (Behavioral Science Unit), kde se studovala problematika sériových vražd a psychologické profilování bylo významně rozšířeno. Dodnes je nejrozšířenější v USA, ale je používáno i v jiných částech světa, mimo jiné i v České republice.

Nejvhodnějšími trestnými činy pro profilování jsou ty, u kterých rozeznáváme náznaky psychologických dysfunkcí (ritualistická vražda, znásilnění, posmrtné útoky na oběť apod.) a u kterých můžeme identifikovat individuální rukopis pachatele. Přínosné je zejména při vyšetřování násilných trestných činů, sexuálně motivovaných trestných činů, může posloužit i při vyšetřování únosu, držení rukojmí, vydírání, bombové útoky či vzpoury vězňů^[46] Naopak pro profilování nevhodné jsou činy bez zvláštností, přímočaré, nenápadné a provedené jednoduchým způsobem (např. běžné vloupání, krádeže, zpronevěry, vraždy na objednávku). K profilování ale není nutný sériový zločin (jeden pachatel, větší časový úsek, více obětí)

Na metody psychologického profilování je celá řada názorů a odborníci se neshodují v jednotném postupu a neexistuje žádná jednoznačná teorie, přes všechny výzkumy tak profilování zůstává neexaktní metodou, která je založena mimo jiné na intuici a subjektivním názoru, proto může selhat a není vhodné ji použít jako jediný důkaz pro usvědčení pachatele.^[41]

8.4.1 Postup při tvorbě psychologického profilu

Psychologické profilování se dělí do tří fází, kdy se zkoumá,

1. JAK byl čin spáchán,
2. PROČ byl čin spáchán a
3. KDO ho spáchal.

V první fázi se analyzují primární data (místo činu, zajištěné stopy, pitevní protokoly, výpovědi osob) během tzv. behaviorální analýzy, která vyústí v rekonstrukci trestného činu (jednání pachatele a oběti). V další fázi se psycholog soustředí na motivaci pachatele a zvažuje jeho vnitřní prožitky. V poslední fázi se za použití poznatků o chování (první fáze) a prožívání pachatele (druhá fáze) tvoří celkový obraz psychického založení, tedy portrét osobnosti, kde se určuje zejména pravděpodobný věk a pohlaví pachatele, rodinný vztah a odhad sociálních vazeb, vzdělání, zaměstnání, projevy chování, sexuální zralost, kriminální minulost, odhad bydliště a vztah k místu činu, reakce na vyšetřování a pravděpodobné opakování deliktu. Profil vyústí v určení osobnosti a motivace pachatele a nasměruje vyšetřující orgány.^[41, 44]

Celý výsledek profilování vychází z informací o pachateli, které jsou k dispozici, tedy ze stop, které pachatel zanechal a které jsou výsledkem individuálního chování. Je zkoumána oběť trestného činu (fakty o životě, čas před smrtí) a tvoří se časová osa, zkoumá se, kdy došlo ke zkrřížení s něčím podezřelým. Dále se zhodnocuje místo činu a metoda pachatele (jde o impulsivní příležitostné jednání, nebo je to naopak „spořádaný dravec“), zkoumá se promyšlenost činu (donesená zbraň, míra riskování pachatele, zranění oběti, způsob spáchání činu, způsob ovládnutí oběti, naaranžovanost atd.). K poznatkům o individuálním chování pachatele se následně přiřazují jim odpovídající charakteristiky pachatelova vnitřního rozpoložení. Velkým přínosem pro psychologa je, může-li osobně shlédnout místo činu a analyzovat ho jako celkový jedinečný a příznačný projev pachatele, většinou ale tuto možnost nemá, protože je zavolán až v průběhu případu.^[44]

Pro příklad získávání informací z místa činu uvedeme způsob interpretace okolností týkajících se nakládání s tělem oběti. Tělo oběti může být pachatelem odhozeno, což značí dezorganizovanost pachatele, panickou reakci, úsilí zbavit se těla tím nejjednodušším způsobem. V dalších případech se pachatel může snažit tělo ukryt, což značí organizovanost, pravděpodobnost předchozí rozvahy, zvládnutí následných emocí, schopnost účelného jednání. Jako poslední možnost je uváděno vystavení těla, které může znamenat skryté přání pachatele, aby tělo bylo nalezeno, tendence k rituálům, symbolům a má dvě možné pohnutky: osobní zájem o oběť nebo její rodinu nebo snahu vysmát se, provokovat.

Psychologické profilování se opírá o teoretické koncepce, kterou je např. klasifikace deliktů a z ní odvozená typologie neznámého pachatele. Rozlišujeme dva základní typy deliktů: *organizovaný* (připravený, aranžmá místa činu, transport těla, agresivní nakládání s obětí před usmrcením) a *neorganizovaný* delikt (násilí náhlé, překvapená oběť, nechybí smrtící zbraň, často sexuální aktivity). Z tohoto rozdělení vychází i dva typy pachatelů: *organizovaný pachatel* (průměrná až nadprůměrná inteligence, vysoké sociální postavení v rodině, kvalifikované zaměstnání, často předchází situační stres, ovládá své chování, sleduje informace o vyšetřování atd.) a *neorganizovaný* (asociální osobnost, spíše podprůměrná inteligence, neobratný v komunikaci, nepěstuje sociální kontakty s jinými lidmi, nevede sexuální život, prodělal často nepříznivé dětství).

Rozlišujeme tři druhy profilů:

1. *profil neznámého pachatele* (důležitá je signatura trestného činu – to, co je neměnné v chování pachatele),
2. *profil známého pachatele* (radí, jak vest vyšetřování a výslech, jak se bude pachatel chovat)
3. *profil viktimologický* (tzn. profil oběti, který zjišťuje, jak se oběť chovala a zda bude pachatel hledat podobnou).^[41]

8.4.2 Případ „Šíleného bombera“

Pro lepší představu uvádíme příklad psychologického profilování použitého při vyšetřování skutečného případu. V letech 1940 – 1957 terorizoval New York tzv. „Šílený bomber“ George

Metesky, který kladl bomby po celém městě a psal výhrůžné dopisy společnosti Con Edison. Vzhledem k tomu, že po řadu let nebyly nalezeny žádné hodnotné biologické, fyzikální ani chemické stopy, byl k případu přivolán Dr. James Brussel, který měl sestavit psychologický profil pachatele. Ten zkoumal jazyk a použité výrazy, držení pera a obsah dopisů a vyvodil profil pachatele, který pomohl vyšetřování. Brussel určil, že dotyčnému je 40 – 50 let, je to muž, je svobodný a žije sám či s příbuznými, nespolečenský introvert, ale ne antisociální, má dobré vzdělání a je zkušený mechanik, je cizího původu, pravděpodobně Slovák, věřící, dobře stavěný, podsaditý, při kritice má tendenci chovat se násilně a nad kritiky má nadřazený pocit pořádkumilovný, čistě oholený, pravděpodobně nosí dvouřadé sako, jeho zahořklost poroste a bombové útoky budou pokračovat a co je nejdůležitější, je nebo býval zaměstnancem Con Edison, díky čemuž se okruh podezřelých zúžil. Následně byl profil odhalen v novinách, George Metesky zmínil v dalším dopise klíčové datum a nakonec byl dopaden. Profil pachatele byl nadmíru přesný.

James Brussel vycházel ze svých psychologických poznatků, statistiky a deduktivního úsudku. Rozpoznal v dopisech paranoidní znaky (nesnášenlivost ke kritice, pocit, že je pronásledován) a věděl, že paranoia nepropukne před třicátým pátým rokem a jak dlouho trvaly útoky, určil tedy věk. Z použitých výrazů poznal, že je pachatel přistěhovalec, pravděpodobně z Evropy, kde bombové útoky byly v historii časté. Z pachatelovy posedlosti pořádkem a jeho pečlivosti vyvodil, že by mohl nosit dvojřadé sako.^[45]

8.4.3 Pokus o psychologické profilování v konkrétním případě

Zde pomocí konkrétního případu detailněji popíšeme postup při získávání informací z místa činu a pokusíme se vytvořit analýzu osobnosti pachatele tohoto smyšleného trestného činu. Budeme pracovat s již dříve popsáním případem, kdy Bláha zabije Turka. Aby byla analýza přínosná, musíme vycházet z informací, které mají k dispozici vyšetřovatelé. Ty se běžně dělí do několika kategorií.

První fáze: JAK

1. Poloha těla

Tělo bylo nalezeno ráno pod skálou v parku uprostřed města. Oběť leží na zemi na břicho v nepřírozené poloze, není naaranžovaná, na první pohled nejsou vidět známky manipulace s tělem, vrah pravděpodobně nijak nezměnil stav oběti poté, co jí zabil.

2. Stav těla

Oběť byla oblečená, oblečení bylo v malé míře poškozeno (prostřeleno kuší, poškozeno pádem), oběť není ničím úmyslně zakrytá. Na triku oběti je částečný otisk boty, pravděpodobně od pachatele, která by mohla být způsobena tím, že vrah na oběť buď šlápl, převalil jí nebo shodil ze skály. Vrstva listí kolem oběti ale není porušena, pravděpodobně jí tedy shodil ze skály, šlo o aktivní pád (později se vypočítá z polohy oběti).

3. Množství a povaha zranění

Oběť má ránu v oblasti hrudníku, později se zjistí, že je způsobena šipkou vystřelenou z kuše, je to smrtelná rána způsobená z blízka, ale bezkontaktně. Další zranění byla způsobena pádem už po smrti (oděrky, pohmožděniny, možná zlomeniny), v krvi nebyly přítomny návykové látky ani jed, nebylo použito nadbytečné míry násilí, oběť nenese známky obrany, pravděpodobně byla útokem překvapená, nestihla se bránit.

4. Přítomnost a lokalizace ostatních stop

Chybí šipka i kuš, pachatel je musel odnést při odchodu z místa činu, u oběti je nalezena láhev s vodou, bílé pilulky (podle analýzy patří oběti, nemají s vraždou nic společného) a mobil. Vrstva listí na zemi v okolí místa činu byla skoro neporušená, směrem od skály k oběti je listí trochu rozryté, pravděpodobně kvůli pádu. Nad skálou jsou polámané větve keřů, stopy bot na pěšině, nemusí být nutně způsobeny obětí nebo pachatelem, ale pravděpodobně v den vraždy bylo mírně blátivo, jejich stopy by mohly být poslední. Pachatel se sem dostal pravděpodobně pěšky (další možnost kolo, nepravděpodobné, stopy kola staré, auto také nepravděpodobné, přivolávalo by pozornost). Pachatel nezanechal žádné stopy kromě částečného otisku boty na triku oběti, pravděpodobně od skopnutí ze skály (dedukce výšky pachatele, analýza půdy z trika potvrzuje přítomnost půdy z jiné části města).

5. Okolí místa činu

Bezprostřední okolí bylo málo frekventované, zvláště při spáchání činu ve večerních hodinách, pachatel neriskoval, nezanechal žádné stopy kromě trasologické stopy na triku.

6. Projevy personifikace

Projevy personifikace je jednání pachatele nad rámec samotné vraždy. V tomto případě jsou projevy personifikace minimální: pachatel se nesnaží vyvolat pocit, že se vražda nestala (odčinění), není přehnaně násilný (overkilling), místo činu záměrně zaměňuje jen částečně tím, že nenechává oběť na skále, ale shazuje jí dolů, aby jí odstranil z viditelného (inscenace, často značí pečlivou přípravu na spáchání trestného činu, míru seberegulace), oběť není zohavena, zbavena lidských atributů (depersonalizace), tělo není záměrně vystaveno.

7. Oběť a vztah pachatele k oběti

Pravděpodobně pachatel oběť znal, vzhledem k tomu, že čin byl připravený, měl připravenou vražednou zbraň, pachatel musel znát zvyky oběti, pocházel tedy z jejího okolí, oběť se nejčastěji pohybovala na pracovišti (ve škole), v hernách, jejím zájmem bylo běhání, občas chodila na závodě, pravděpodobně se tedy potkali na jednom z těchto míst.

8. Průběh činu

Pachatel čin připravoval, znal zvyky oběti a pravděpodobně na ni čekal. Měl připravenou zbraň, oběť se nestačila bránit, došlo tedy jen ke krátkému nebo žádnému rozhovoru. Po usmrcení jednou střelou byla oběť shozena ze skály, vrah dolů pravděpodobně nešel. Šipku z hrudníku oběti musel vytáhnout ještě na skále. Pachatel musel mít zavazadlo, kam by schoval kuši a zakrvácenou šipku.

Druhá fáze: PROČ

Jde o připravovaný čin (vrah si přinesl zbraň, nezanechal skoro žádné stopy), nebyl k oběti přehnaně násilný, nijak ji neznetvořil. Pravděpodobně šlo o vraždu z nutnosti. Zajímavá je volba zbraně, kuš je již zbraň netradiční a naznačuje, že pachatel uměl tuto zbraň používat a pravděpodobně tedy nešlo o vraždu na zakázku, i když ani to není možné vyloučit.

Třetí fáze: KDO

U této vraždy je těžké odhadnout, jaký je profil pachatele, protože se jedná o vraždu, která neukazuje žádný projev psychické dysfunkce pachatele, nejedná se o nad míru násilný čin. Přesto ho podle klasifikace činů můžeme určit spíše jako čin organizovaný (připravovaný, vražedná zbraň

odnesena, výběr oběti a místa má řád, kontrolovaná konverzace s obětí, případně žádná, místo činu odráží pachatelovu kontrolu, tělo oběti je částečně přemístěno), z čehož lze běžně vyvodit předpokládaný profil pachatele: pachatel je pravděpodobně inteligentní, společensky zdatný, má kvalifikované zaměstnání, sexuálně schopný, žije s partnerkou, má vyšší rodinný či společenský status, měl nedůslednou disciplínu v dětství, kontroluje svoji náladu při páčání trestného činu, může užívat alkohol před jeho spácháním, činu může předcházet situační stres, je mobilní a často používá automobil, sleduje vyšetřování v médiích, po spáchání činu může změnit práci nebo se přestěhovat. V tomto případě je to ale profil nejistý, nespolehlivý.^[41, 46]

9 Analýza látek

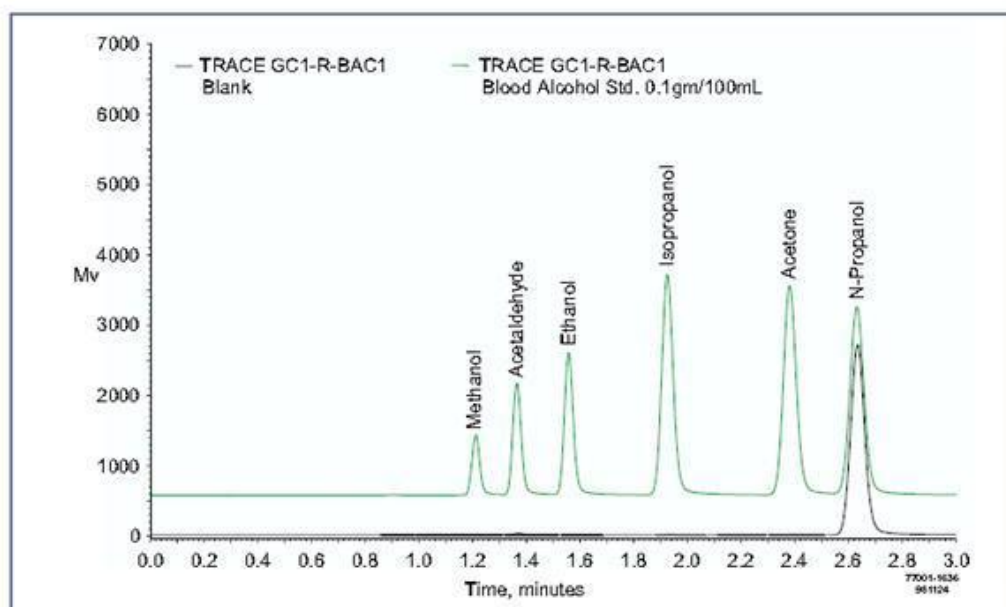
Po výjezdu kriminalistického týmu na místo činu technik zajišťuje zpravidla velké množství důkazů. Pro jejich interpretaci, vyřešení případu a následnou použitelnost v soudním řízení je ovšem potřeba provést chemickou analýzu nalezených látek. Taková analýza většinou probíhá v externí laboratoři a na policejní oddělení jsou zpět zaslány pouze výsledky s komentářem. Základní rozdělení je na kvalitativní a kvantitativní metody. Kvalitativními se snažíme zjistit, zda jsou vůbec hledané látky přítomny, kvantitativními poté v jakém množství. Zmiňované metody jsou prováděny jak pro organické, tak anorganické látky. Můžeme využít buď přístrojů (typicky chromatograf), nebo látkově specifických testů.^[47]

9.1 Chromatografie

Chromatografie je souhrnné označení pro jakékoli chemicko-fyzikální analytické metody založené na použití tzv. mobilní (pohyblivé) a stacionární (nepohyblivé) fáze pro rozdělení složek zkoumané látky. Mobilní fáze je nemísitelná se stacionární a slouží k unášení stacionární fáze spolu se vzorkem. Separace probíhá na základě odlišné afinity složek vzorku ke stacionární fázi, ať už na základě adsorpce, polarity či jiných vlastností. Čím větší afinita, tím pomaleji je část vzorku unášena mobilní fází. Na tomto principu fungují často využívané přístroje jako plynový a kapalinový chromatograf.^[47, 48, 49]

9.1.1 Plynový chromatograf

Plynový chromatograf je určen pro analýzu plynů, kapalin či pevných látek s bodem varu do 400°C, u kterých nehrozí degradace zahřátím. Vzorek je injektován do nástřikové komory, kde dochází k zahřátí pro převedení do plynného skupenství. Dále je unášen mobilní fází (tzv. nosným plynem) do kolony obsahující stacionární fázi. Přístroj poté vygeneruje graf, neboli chromatogram, který znázorňuje na ose x čas a na ose y odezvu přístroje. Z polohy píků lze následně vyčíst složení vzorku.^[50]



Obrázek 20: Chromatogram

Zdroj: paduiblog.com

9.1.2 HPLC

HPLC (high performance liquid chromatography – vysokoúčinná kapalinová chromatografie) je zkratka pro kapalinový chromatograf. Funguje, stejně jako plynový chromatograf, na bázi unášení vzorku mobilní fází, která je tekutá, do kolony obsahující stacionární fázi. Separace probíhá na základě adsorpce (především u pevných látek), nebo iontové interakce u kapalných. Výsledný chromatogram vypadá stejně jako z plynového chromatografu ^[51]



Obrázek 21 Kapalinový chromatograf
Zdroj: wikipedia.com

9.2 Kvalitativní zkoušky

Kvalitativních zkoušek se využívá za účelem zjištění složení neznámé látky. Sleduje se chování látky v určitých podmínkách či reakce s jinými látkami. Tímto způsobem se dá vyloučit či naopak potvrdit přítomnost některých prvků. Jedním ze základních testů je měření pH. Poté se může zkoumat rozpustnost nebo hořlavost (barvu plamene). Také lze provést reakce se silnějšími kyselinami, jako je kyselina chlorovodíková a dusičná. Reakce můžeme dělit na *skupinové*, které se snaží prokázat přítomnost celé skupiny látek s podobnými vlastnostmi a *selektivní*, zaměřené na prokázání konkrétní látky. ^[47]

9.2.1 Analýza kationtů a aniontů

Kationty se projevují zejména sraženinami při reakci s různými činidly. Například se může provést test s 3% HCl. Ten potvrdí či vyvrátí přítomnost Ag^+ , Pb^{2+} a Hg_2^{2+} . Všechny tyto látky s HCl tvoří bílou sraženinu chloridu. Dále můžeme do neznámé látky přidat 35% H_2SO_4 . Případná bílá sraženina síranu indikuje přítomnost Pb^{2+} , Ba^{2+} nebo Ca^{2+} . Takto se může zkoumat reakce vzorku třeba i s amoniakem, jodidem draselným, hydroxidem sodným a dalšími. Sraženina vždy znamená přítomnost nějaké skupiny kationtů. Při další analýze sraženiny či celého vzorku se dají zkoumat konkrétní kationty, které vzorek obsahuje. Anionty se dají prokázat zejména srážecími reakcemi s kationty, nebo redoxními reakcemi. ^[47]

9.2.2 Analýza organických látek

Při zjišťování obsahovaných organických látek se začíná zejména prvkovou analýzou. Uhlík při spalování černá. Kyslík se dokazuje přidáním roztoku jódu, který v přítomnosti kyslíku hnědne. Dusík lze prokázat uvolňováním amoniaku při reakci a vápnem. Síra tvoří při reakci s hořčíkem a uhličitanem draselným černou sraženinu. Funkční skupiny se zkouší specifickými činidly či redoxními ději. ^[47]

9.3 Kvantitativní zkoušky

Jak již bylo řečeno, kvantitativní testy jsou zaměřeny na zjištění přesného množství určité látky, o které již víme, že se ve vzorku vyskytuje.

9.3.1 Gravimetrie

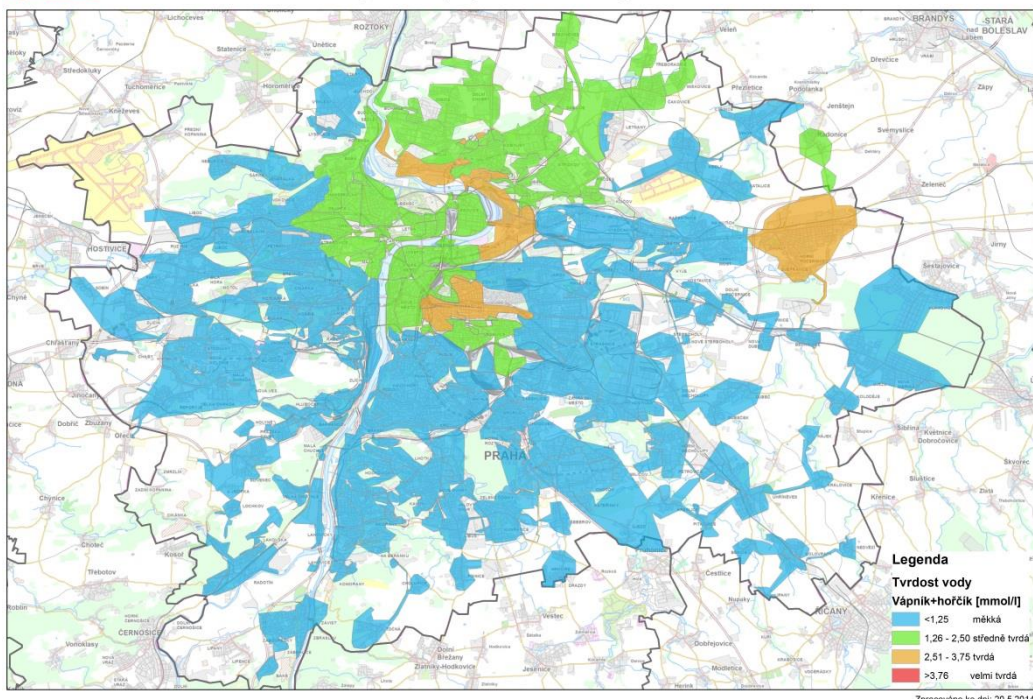
Gravimetrie je analytická metoda, jenž funguje na principu izolace určité složky vzorku a následné zvažení buď hledané látky, nebo vzorku bez ní. Cílovou látku lze kupříkladu izolovat pomocí srážecí reakce a následnou sraženinu zvážit. Také je možné provést reakci, u které víme, že vzorek zbaví (např. zplynatěním) pouze hledané látky.

9.3.2 Titrace

Často využívanou metodou jsou tzv. titrace. Jsou zaměřené na zjištění koncentrace určité látky na základě změny pH roztoku. Titrujeme tedy kyselinu zásadou, nebo naopak. Podmínkami reakce pro to, aby byly při titraci průkazné je jejich úplnost, rychlost, a musí probíhat pouze jednosměrně. K titrované látce přidáme barevný indikátor a poté kapku po kapce přidáváme pomocí byrety buď kyselinu, nebo zásadu, než dojdeme do bodu, kdy titrovaná látka změní barvu. V tomto momentě jde o tzv. *bod rovnováhy*, kdy hledaná látka úplně zreagovala. Pomocí získané hodnoty vypočítáme koncentraci.

9.4 Analýza tekutiny

Ve filmu *Shoot the runner* technik zajišťuje na místě činu lahev s neznámou čirou tekutinou, pravděpodobně vodou. Analýzou tedy v první řadě bude třeba zjistit, zda jde skutečně o vodu. Také ale lze odhalit, pakliže jde o vodu kohoutkovou, z jaké části Prahy nejspíš pochází. Toto zjištění může vyšetřovateli pomoci. V různých městských částech má totiž kohoutková voda rozdílnou *tvrdost*: takto označujeme koncentraci vápenatých kationtů.



Obrázek 22: Mapa tvrdosti vody na území Prahy

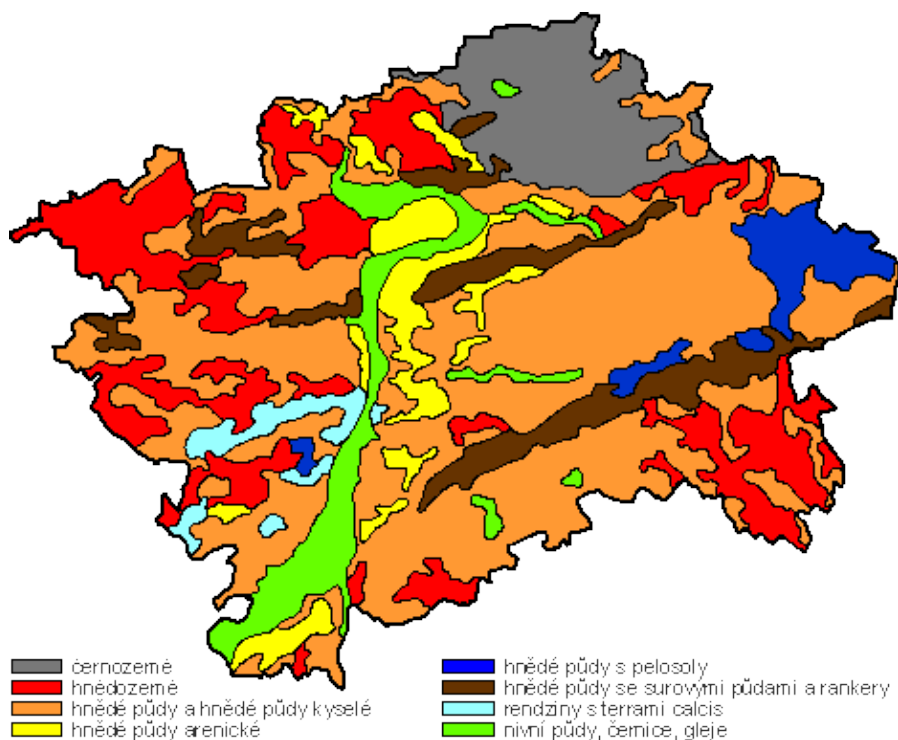
9.4.1 Chelatometrie

Chelatometrie je název pro titraci chelatonem. Pro to, aby tyto reakce byly průkazné, je třeba přidat do titrované látky pufr (látku stabilizující pH), nebo vytvořit zásadité prostředí. Tato metoda bývá velmi využívána právě při stanovení tvrdosti vody. Jako indikátory se zde nejčastěji používá murexid a eriochromová čerň. [52]

9.5 Analýza půdy

Na triku oběti z filmu je nalezena stopa podrážky. Ze zbytků hlíny na triku se vyšetřovatelé snaží zjistit, zda pochází z místa vraždy, nebo odjinud. Předpokládá se, že byla půda nanesena na triko z podrážek vraha, může se přijít na to, kudy vrah procházel, když byla stopa vytvořena. To, že půda skutečně pochází z místa činu, ukazuje na to, že vrah oběť možná skopl ze skály dolů.

V půdě se zaměřujeme zejména na přítomnost anorganických kationtů (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{2+} ...), které se zde více či méně často vyskytují, a jejich množství určuje typ půdy, např. zda se jedná o vápenitou, nebo železitou půdu.



Obrázek 23: Mapa druhů půd v Praze

Zdroj: envis.praha-mesto.cz

9.6 Analýza léčiv

V kapse oběti jsou při ohledání místa činu nalezeny léky bez krabičky. Je třeba tedy prozkoumat, o jaké léky se jedná. Toto nemůže být provedeno jinak než za pomoci citlivého přístroje, jako je plynový chromatograf. Pomocí něj zjistíme složení léku a porovnáme s běžně prodávanými léky.

9.7 Praktické práce

9.7.1 Chelatometrie

Touto metodou jsme se snažili potvrdit možnost stanovení původu vody podle koncentrace iontů. Porovnávali jsme výsledky pro vodu pocházející z bytu na sídlišti na Červeném Vrchu na Praze 6 a z Gymnázia Jana Nerudy na Praze 1.

Chemikálie: Vzorek vody z Červeného Vrchu (vzorek 1), vzorek vody z Gymnázia Jana Nerudy (vzorek 2), chelaton 3, amoniakální pufr, NaOH, eriochromová čerň, murexid

Pomůcky: kádinky, stojan, byreta, pipeta, kopista, nálevka

Postup: 1) Odpipetujeme 25 ml vzorku 1 a přidáme 5 ml amoniakálního pufru, zředíme destilovanou vodou. Zopakujeme se vzorkem 2

2) Nabereme eriochromovou čerň na špičku kopisty a nasypeme do připraveného vzorku 1. Zopakujeme se vzorkem 2

- 3) Připravíme titrační aparaturu
- 4) Naplníme byretu 0,05 mol roztokem chelatonu 3
- 5) Titrujeme vzorek 1, dokud nezmění barvu z narůžovělé na namodralou, zopakujeme se vzorkem 2. Získané hodnoty jsou součtem koncentrací Ca^{2+} a Mg^{2+}
- 6) Odsipetujeme 25 ml vzorku 1 a přidáme 5 ml NaOH ($c = 2 \text{ mol/l}$), zředíme destilovanou vodou. Zopakujeme se vzorkem 2
- 7) Nabereme murexid na špičku kopisty a nasypeme do připraveného vzorku 1. Zopakujeme se vzorkem 2
- 8) Titrujeme oba vzorky chelatonem 3, dokud nezmění barvu z červeno-růžové na modro-fialovou. Získané hodnoty jsou koncentrací Ca^{2+}

Výsledky:

Tabulka 2: Výsledky chelatometrie

	Vzorek 1	Vzorek 2
Titrace 1	7 ml	9,1 ml
Titrace 2	4,5 ml	7,1 ml
Koncentrace Ca^{2+}	$9,00 \times 10^{-4} \text{ mol/l}$	$14,2 \times 10^{-4} \text{ mol/l}$
Koncentrace Mg^{2+}	$1,85 \times 10^{-4} \text{ mol/l}$	$1,47 \times 10^{-4} \text{ mol/l}$

Závěr:

Pokus potvrdil domněnku, že lze určit podle koncentrace iontů původ vody. Výsledky odpovídají mapě tvrdosti. Vzorek z Červeného vrchu lze klasifikovat jako vodu měkkou, vzorek z Gymnázia Jana Nerudy jako vodu středně tvrdou. Je tedy možné pomocí chelatometrie ověřit z jaké oblasti Prahy kohoutková voda pochází.



Obrázek 24: Titrace 1, vzorek po změně barvy
Zdroj: vlastní zpracování



Obrázek 25: Titrace 2, vzorek před a po změně barvy
Zdroj: vlastní zpracování

9.7.2 Gravimetrie

Cílem je za pomoci gravimetrie stanovit množství Ca^{2+} v půdním vzorku pocházejícím z Petřína v Praze.

Chemikálie: Vzorek půdy, HCl

Pomůcky: Váha, hodinové sklo, pipeta

Postup:

- 1) Navážíme 20 g vysušené půdy a nasypeme na hodinové sklo
- 2) Odpipetujeme 10 ml 10% HCl a nalijeme na vzorek. Pokud vzorek šumí, obsahuje Ca^{2+} .
- 3) Počkáme cca 15 minut a znovu zvážíme. Od počátečních 20 g odečteme hmotnost HCl a hmotnost naváženou po reakci. Tím zjistíme počáteční množství Ca^{2+}

Výsledky: Rozdíl mezi hmotnostmi: 2, 82 g

Závěr: CaCO_2 je látka běžně obsažená v půdě. Její přítomnost je zjistitelná reakcí s HCl jak kvalitativně (šumění), tak kvantitativně (následné zvážení). Za přítomnosti HCl se z CaCO_2 uvolňuje CO_2 ve formě plynu a to způsobuje šumění i úbytek hmotnosti. Půda z Petřína tedy obsahuje Ca^{2+} v poměrně značné míře jak podle intenzity šumění, tak podle hmotnostního úbytku.

9.7.3 Kvalitativní zkouška na přítomnost Fe^{2+}

Barevnou reakcí filtrátu půdy s ferrikyanidem draselným zjistíme, zda jsou přítomné ionty Fe^{2+} . Ty se v půdě vyskytují spíše vzácněji.

Chemikálie: Vzorek půdy, ferrikyanid draselný

Pomůcky: kádinka, stojan, nálevka, filtrační papír, stříčka, zkumavka

Postup:

- 1) Navážíme 50g půdy a promícháme v kádince v destilovanou vodou
- 2) Připravíme filtrační aparaturu a odfiltrujeme zbytky půdy
- 3) Odpipetujeme několik ml filtrátu do zkumavky a přidáme ferrikyanid. Pokud roztok změnil barvu ze žluté na modrou, půda obsahuje Fe^{2+} .

Závěr: Reakce vyšla negativní. Roztok nezměnil zabarvení, půda z Petřína tedy neobsahuje Fe^{2+} .



Obrázek 26: Filtrát s přidaným ferrikyanidem

Zdroj: vlastní zpracování

Závěr

Využití forezních věd a kriminalistických postupů v detektivních a kriminálních filmech je značně proměnlivé případ od případu, jak můžeme vidět na filmu „Shoot the runner“, který je zmiňovaný v předešlých částech seminární práce.

Za předpokladu, že autor chce vytvořit fakticky správný film, ve kterém se objevují policejní postupy, je žádoucí, aby byl již prvotní příběh konzultován s odborníky, kteří se v tomto prostředí pohybují, a nejlépe s takovými, kteří se zabývají s danou forezní vědou využitou ve filmu. Samozřejmostí by pak měla být zasvěcenost scénaristy, nebo autora tvořícího příběh, do problematiky policejních a kriminalistických postupů, které se v příběhu objevují. Scénarista by měl před tvorbou příběhu uskutečnit rešerše problematiky a tak se do ní co nejlépe zasvětit, aby byl příběh co nejpřesnější. V případě potřeby uskutečnění změn za účelem divácké přitažlivosti by tyto změny měly být pečlivě uváženy, případně zkonzultovány s odborníkem, zda nejsou v rozporu s reálnými kriminalistickými postupy. Je třeba také dbát nejen na to, aby byly postupy v příběhu popsány správně, ale také na to, aby příběh dával smysl i po stránce policejního vyšetřování, tedy i jako celek. Je tedy dobré se vžít do role kriminalisty a jeho uvažování nad tím, proč by se např. nacházela daná stopa na určitém místě, z jakého důvodu by jí kriminalista nechal zajistit, jaký by byl jeho další postup atd.

V průběhu natáčení, je zapotřebí, aby s postupy byl seznámen i režisér a do jisté míry i herci, aby byla zachována určitá logika věcí i z pohledu forezních věd a kriminalistiky. Jako příklad můžeme uvést zajišťování místa činu, kdy by jako první na místo činu měl vstupovat technik a ne vyšetřovatelé, což je třeba, aby měl režisér na paměti. U herců je pak zase důležité, aby se například oslovovali správnými hodnotami ve správných situacích, pokud mají při natáčení jistou volnost interpretace scénáře.

Rozmanitost forezních věd a jejich využití ve filmu tudíž záleží hlavně na autorovi příběhu a příběhu jako takovém, ze kterého by mělo být na první pohled jasné jaké forezní vědy a kriminalistické postupy budou využity.

Zdroje

- [1]. Jiří Straus a kolektiv: Kriminalistická technika, 3. rozšířené vydání, nakladatelství: Aleš Čeněk, s.r.o.
- [2]. https://is.muni.cz/th/257624/pravf_b/finalni_bakalarka.pdf
- [3]. <http://www.ustrcr.cz/data/pdf/projekty/usmrceni-hranice/portrety-usmrcenych/muehlbauer/muehlbauer04.pdf>
- [5] http://www.lesnicka-skola.cz/gallery/clanky3501/krim._dokumentace.pdf
- [6] DK#7 - Odorologie, 2014. Geocaching. geocaching.com (accessed March 22, 2015).
- [7] Palová, R. Kriminalistická odorologie a možnosti využití práce se psem. Bakalářská práce, Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2008.
- [8] Kranátová, M. Kynologie ve službách ozbrojených sborů v České republice. Bakalářská práce, Policejní akademie, 8. 3. 2001.
- [9] Vítková, J. Kriminalistická odorologie. Diplomová práce, Univerzita Karlova v Praze, Právnická fakulta, Katedra trestního práva, 2007
- [10] MUDr. Eva Misiáčková Role soudního lékařství v trestně-procesním dokazování. Diplomová práce, PŘÁVNICKÁ FAKULTA MASARYKOVY UNIVERZITY Právo Katedra trestního práva, 2012.
- [11] Štefan, J.; et al. Soudní lékařství a jeho moderní trendy [online]; Grada Publishing a.s., 2012.
- [12] <http://anat.lf1.cuni.cz/historie/historie1.php>
- [13] <http://www.fnmotol.cz/kliniky-a-oddeleni/spolecne-vysetrovaci-a-lecebne-slozky/ustav-patologie-a-molekularni-mediciny-uk-2lf-a-fn/>
- [14] Kriminalistická balistika v 21. století. Střelecká Revue 2009, 63–65.
- [15] Markusík, M. Bakalářská práce. Univerzita Tomáše Bati, 2010.
- [16] Jedlička, M. Kriminalistická balistika. <http://kriminalistika.eu/balistika/balistik.html> (accessed Feb 20, 2015).
- [17] Sajdl, J. aerodynamika. <http://cs.autolexicon.net/articles/aerodynamika/> (accessed Feb 20, 2015).
- [18] balistika. http://www.balistika.cz/vnejsi_teorie.html (accessed Feb 20, 2015).
- [19] Bencúr, M. Terminální(cílová) balistika. http://odstrelovac.wz.cz/index_soubory/Page1351.htm (accessed Feb 20, 2015).

- [20] základy balistiky. <http://www.fsps.muni.cz/inovace-SEBS-ASEBS/elearning/strelba/balistika> (accessed Feb 20, 2015).
- [21] Bencúr, M. Poškození tkání a orgánů. http://odstrelovac.wz.cz/index_soubory/Page1416.htm (accessed Feb 20, 2015).
- [22] Kišová, P.; et al. Povýstřelové zplodiny. http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2011_09_674-677.pdf (accessed Feb 20, 2015).
- [23] Ipser, J. Úvod do studia biologie, 2005. Universita Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem. http://chemistry.ujep.cz/userfiles/files/Uvod_do_studia_biologie.pdf (accessed April 15, 3).
- [24] Výkladový slovník. Univerzita Hradec Králové. <http://fim.uhk.cz/cogn/?Module=dictionary&Letter=N&Site=1> (accessed April 15, 3).
- [25] Biomechanika. WikiSkripta. <http://www.wikiskripta.eu/index.php/Biomechanika> (accessed April 15, 3).
- [26] History and Purpose. ISB. <https://isbweb.org/about-us/general-information> (accessed April 15, 4).
- [27] STRAUS, J. Aplikace forenzní biomechaniky. 1st ed. 2001. ISBN 80-886477-00-2.
- [28] Forenzní Biomechanika, 2011. Masarykova univerzita, Fakulta sportovních studií. <http://www.fsps.muni.cz/inovace-SEBS-ASEBS/elearning/biomechanika/forezni-biomechanika> (accessed April 15, 4).
- [29] Mason, S. A History of the Sciences; Collier Books: New York, 1962; p 550.
- [30] Historie Biomechaniky. Patobiomechanika a Patokinesiologie KOMPENDIUM. http://biomech.ftvs.cuni.cz/pbpbk/kompendum/biomechanika/zaklady_historie.php (accessed April 15, 4).
- [31] STRAUS, Jiří; a kolektiv. Kriminalistická technika. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk s.r.o., 2012. ISBN 978-80-7380-409-1.
- [32] VLČEK, J. Aplikace biomechaniky v kriminalistice: Diplomová práce. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2013.
- [33] Úvod, 2012. Česká společnost pro biomechaniku. <http://www.csbiomech.cz/index.php> (accessed April 15, 6).
- [34] Vytopil, J. Historie Ministerstva zahraničních věcí, 2005. Ministerstvo zahraničních věcí České republiky. http://www.mzv.cz/jnp/cz/o_ministerstvu/historie_a_osobnosti_ceske_diplomacie/ministri_a_ministerstvo_v_historii/jan_masaryk.html (accessed April 15, 6).
- [35] Cellania, M. Alphonse Bertillon and the Identity of Criminals, 2014. mental_floss. <http://mentalfloss.com/article/59629/alphonse-bertillon-and-identity-criminals> (accessed April 15, 6).
- [36] Sum, A.; Lesák, J.; Šedivý, Z.; Boháč, L.; Pravda, I.; Kocián, J.; Kalous, J. Jan Masaryk (úvahy o jeho smrti), 1st ed. [online]; Úřad dokumentace a vyšetřování zločinů komunismu: Praha, 2005. (accessed April 15, 6).

[37] Navara, L.; Albrecht, J.; Berka, J.; Petrov, M. Krok do prázdna Jana Masaryka aneb Dokonalý zločin, 2011. Česká televize. <http://www.ceskatelevize.cz/porady/10354181410-krok-do-prazdna-jana-masaryka-aneb-dokonaly-zlocin/411235100021005> (accessed April 15, 6).

[38] Navara, L. Výpověď znalce: Masaryka zavraždili, 2005. iDnes. http://zpravy.idnes.cz/domaci.aspx?r=domaci&c=A050309_214822_domaci_miz (accessed April 15, 6).

[39] Ministerský byt v Černínském paláci. Ministerstvo zahraničních věcí České republiky. http://www.mzv.cz/jnp/cz/o_ministerstvu/budovy_architektura/cerninsky_palac/ministersky_byt_v_cerninskem_palaci.html (accessed April 15, 6).

[40] Grantham, G. Jan Masaryk, 1924. Wikipedia. http://cs.wikipedia.org/wiki/Jan_Masaryk#/media/File:Jan_Masaryk.jpg (accessed April 15, 7).

11.7 Forenzní psychologie

[41] PhDr. Matoušková, Ph.D., I. Aplikovaná forenzní psychologie, 1.st ed.; Grada Publishing, a.s.: Praha, 2013.

[42] PhDr. Tomášek, Ph.D, J. ÚVOD DO KRIMINOLOGIE Jak studovat zločin, 1.st ed.; Grada Publishing, a.s.: Praha, 2010.

[43] JUDr. Vichlenda, Ph.D., M.; Ing. Krček, I. KRIMINOLOGIE [online]; Kraviná, 2011. <http://www.sosoom-zlin.cz/media/skripta/kriminologie.pdf> (accessed March 28, 2015).

[44] Psychologický profil. In Věda zločinu; , Ed.; Velká Británie, 2009.

[45] Barda, M. Psychologické profilování pachatele. Diplomová práce, Univerzita Karlova v Praze, 2013.

[46] Král, J. Psychologické profilování pachatele. Diplomová práce, Univerzita Karlova v Praze, 2012.

[47] Analýza léčiv. <http://anl.zshk.cz/vyuka/vyuka.aspx> (accessed April 12, 2015).

[48] Chromatografie. Wikiskripta. <http://www.wikiskripta.eu/index.php/Chromatografie> (accessed April 12, 2015).

[49] Chromatografie. Biochemie. <http://biochemie.sweb.cz/x/metody/chromatografie.htm> (accessed April 12, 2015).

[50] Zachař, P.; et al. Plynová chromatografie. <http://old.vscht.cz/anl/lach2/GC.pdf> (accessed April 12, 2015).

[51] High performance liquid chromatography. <http://web.natur.cuni.cz/~pcoufal/hplc.html> (accessed April 12, 2015)

[52] Chelatometrické titrace. <http://ach.upol.cz/user-files/files/acc-chelatometrie.pdf> (accessed April 12, 2015).

Seznam obrázků

Obrázek 1: Náčrtek místa činu	14
Obrázek 2: Zajištění pachové stopy na snímač	17
Obrázek 3: Sklad pachových konzerv	18
Obrázek 4: Pes při identifikaci	19
Obrázek 5: Vrhač oštěpů	26
Obrázek 6: Luk, pistole	27
Obrázek 7: Vnitřek zbraně	28
Obrázek 8: Přechodová fáze výstřelu	29
Obrázek 9: Výstřel pod vodou.....	30
Obrázek 10: Účinky střely.....	32
Obrázek 11: Deformace střely	32
Obrázek 12: Okno koupelny, odkud byl shozen Jan Masaryk	36
Obrázek 13: Schéma pádů ze stoje	39
Obrázek 14: Schéma pádů z výšky	Chyba! Záložka není definována.
Obrázek 15: Různá trajektorie pádů z výšky	41
Obrázek 16: Místa primárního a sekundárního dopadu při pádu s dopadem na nohy	42
Obrázek 17: Místa primárního a sekundárního dopadu při pádu s dopadem na kolena a sedací část.	42
Obrázek 18: Místa primárního a sekundárního dopadu při pádu s dopadem na hlavu.	43
Obrázek 19: Model fiktivní situace ve filmu Shoot the runner v programu Virtual CRASH 3.	44
Obrázek 20: Schéma trajektorie těžiště těla při pádu z výšky.....	45
Obrázek 21: Chromatogram	55
Obrázek 22: Kapalinový chromatograf	56
Obrázek 23: Mapa tvrdosti vody na území Prahy	58
Obrázek 24: Mapa druhů půd v Praze	59
Obrázek 25: Titrace 1, vzorek po změně barvy	60
Obrázek 26: Titrace 2, vzorek před a po změně barvy	61
Obrázek 27: Filtrát s přidaným ferrikyanidem	62

Seznam tabulek

Tabulka 1: Přehled procentuálního rozložení řešených případů dvou znalců	37
Tabulka 2: Výsledky chelatometrie.....	60

Seznam rovnic

(1) Výpočet hustoty vzduchu ze stavové rovnice ideálního plynu	30
(2) Součet všech sil působících na těleso, určující výslednici sil	31
(3) Výpočet gravitační síly.....	31
(4) Výpočet síly odporu vzduchu.....	31
(5) Modelování trajektorie těžiště těla při volném pádu z výšky	43
(6) Volný pád tuhého tělesa	45
(7) Výpočet horizontální složky rychlosti těžiště tělesa	45
(8) Výpočet pravděpodobné výšky pádu.....	46