

Znalecký posudek
o stavu povrchových úprav obvodového pláště na
bytových domech [REDACTED]
+ Odborná sdělení Kriminalistického ústavu VB FSV

41 stran + 46 stran

22.11.1986

z/ve: katedra teoretické a aplikované
mechaniky ČSAV
Výšňaradská 49, 128 49 Praha 2
tel. 29 75 78

ANOTACE ZKUSBY V OBLASTI STAVĚNICTVÍ

PRÁVNÍ : úprava stavebního práva
stavění
(stav. i stavební konstrukce
stavění, údržbové práce
& úpravy v plastických
stavě)
stavění stavební:
stav. úprava stavební
stav. úprava stavební
stav. úprava stavební
stav. úprava stavební
stav. úprava stavební

22. 11. 86

Přihl. č. 526/758/86

W

Inspekční posudek

o stavu povrobových úprav obvodového pláště na bytových
domech [redacted]

Koncedování Státní arbitráže pro hl. m. Prahu ze dne
1. 8. 1986 jsem byl pořízen a podán znaleckého posudku pro
arbitrážní spor čj. 5866/H6/7 mezi žadatelem SBD Pokrok,
Praha 2, Španělská 2, a odpírcem Foseaní stavby n.p., nám.
Budovatelů 1464, 532 30 Pardubice, o bezplatné odstranění
vad bytových domů [redacted] Konkrétně jde
o tyto vady dle příloh č. 1 k zápisům o převzetí objektů:

objekt	vada č.	objekt	vada č.
226a/560	1047	311/566	110
27/513	736	312/566	404
208/563	352	313/567	307
227/564	787		

Státní arbiter požaduje, aby znalec odpověděl na tyto otázky:

- zda existuje reklamovaný stav
- existuje-li, čím je způsoben
- zda zjištěný stav lze považovat za obvyklý stav bytových domů.

Rozhodnutím Státní arbitráže pro hl. m. Prahu ze dne 1. 10. 1986 jsem byl požádán o podání znaleckého posudku pro arbitrážní spor čj. 5865/86/7 mezi žadatelem SBD Pokrok, Praha 2, Španělské 2, a odpůrcem Pozemní stavby, n.p., Žižkova 12, 371 22 Česká Budějovice, o bezplatné odstranění vad bytových domů [redacted]. Konkrétně jde o tyto vady podle příloh č. 1 k zápisům o převzetí objektů:

objekt	vada č.
310/514	1451
340/569	885
330/568	1445

Státní arbiter požaduje, aby znalec odpověděl na tyto otázky:

- zda existuje reklamovaný stav
- existuje-li, v čem je jeho původ /vada dodávky stavebních či projektových prací, přičemž vadou se rozumí nedostatek vlastností předmětu plnění stanovených ve smlouvě, projektové dokumentaci, technických normách, opatřeních státního nebo jiného oprávněného orgánu, jiných právních předpisech, příp. nejsou-li vlastnosti předmětu plnění uvedeným způsobem stanoveny, nedostatek

vlastností obvyklých, tj. v případě, že určité vlastnosti nejsou určeny vůbec nebo nejsou stanoveny do podrobností/.

Protože jde v obou případech o stejný předmět sporu, rozhodl znalec se souhlasem Státní arbitráže vypracovat pro oba spory pouze jeden společný posudek.

Vzhledem k tomu, že obdobný spor mezi SBD Pokrok a PS Pardubice, týkající se objektu 206/02/B2/561 stejné stavby, byl řešen Státní arbitráží již dříve, byly mezi podklady potřebné k posouzení problematiky zahrnuty i materiály vypracované k tomuto dřívějším sporu. *Telefonicky 6.11.82 byl jmen. st. znalec arbitráž přeláán o vypracování této ke sp. č. 206/02/B2/561.*

Seznam použitých podkladů:

1. Situace rozmístění dil. celků bytové zástavby [redacted] z února 1981 PPÚ Praha
- 2.a Časový rozpis montáže a předání objektů 205, 206, 207, 208, 209, 311, 312, 313, 514, 515 /PS Pardubice/
- 2.b Časový rozpis montáže a předání objektů 310, 330, 340 /PS Č. Budějovice/
3. Zápis z výrobního výboru k zabezpečení výstavby bytových domů [redacted] z 10.6.82 za přítomnosti zástupců STÚ, PS Plzeň, VEMP, Praha, PPÚ, PS Pardubice, PS ČR

Ze zápisu citují bod 11:

Povrchové úpravy panelů obvodového pláště

Byla navštívena PREVA Rašovice, PREVA Chřlice a VÚPS v Brně.

Závěr: PREVA se zaměří na provádění povrchů technologií

ručních vsypů. Zkoušky probíhají v Radotíně. Po dokončení vzorků bude pozván GP k posouzení.

4. Podniková norma předmětová PXP-01-5/80 GR Prefabrikácie Bratislava, Prefa n.p. Hýskov, "Železobetonové panely vrstveného obvodového pláště pro montované domy KS P 1.11 a platností od 1.7.1983, nahrazující technické podmínky vydané v červenci 1980." ^{x)}

Čl. 16 na str. 2 uvádí:

Vnější pohledová plocha panelů je provedena vsypem bílou vápencovou drtí frakce 8 - 16 do bílé cementové polevy. Barevnost povrchové úpravy panelů je dána výchozí surovinou, tj. vápencovou drtí. Tloušťka cementové polevy je 2 až 4 mm. Vsyp drti na panelu musí být barevně rovnoměrný a nesmí vykazovat v ploše holá místa.

5. Požadavky a podmínky povinného hodnocení stavebních dílců betonových a železobetonových TZÚS Praha Bratislava s účinností od 1.12.1983.

Na str. 22 se uvádí:

Uvedené hlavní a vedlejší vlastnosti se sledují v souladu s požadavky předepsanými /předmětovými normami, typovým podkladem či technickou dokumentací pro jednotlivé typy dílců/.

6. Koncepce dalšího rozvoje povrchových úprav fasád pozemních staveb v ČSR /Mst ČSR/ z 31.10.83.

Ze zprávy je patrné /str. 20/, že sypané drti jako povrchovou úpravu používají GR PS Praha a GR PS Ostrava v celkovém rozsahu 250 000 m²/rok. Z celkového množství povrchových úprav /1956000 m²/rok/ činí úprava vsypu 12,8 %. Spolu s ostatními tzv. trvalými úpravami /za-

^{x)} DN P vydané před účinností (červenec 1980, červenec 1982, leden 1983) se o povrchové úpravy vůbec nezmínují.

tlačovaný kačfírek, zatlačované drti, vymývaný beton, pohledový a neupravený beton, břízolit, obklady/ představuje stejný rozsah jako úpravy méně trvalé /nátery, nástřiky, omítkoviny/.

V závěrech této zprávy /bod 7, 8/ je doporučeno zvýšit z ekonomických důvodů podíl trvalých povrchových úprav a zvýšit kvalitu provádění povrchových úprav /bod 5/.

7. Podrobná dokumentace k typovému podkladu OP 1.11 od PPÚ - Technická zpráva z 12. 1983. Na str. 14 této zprávy v čl. 13 Povrchová úprava dílců se uvádí:

V podrobné dokumentaci sekce je navržena vnější povrchová úprava dílců obvodového pláště s úpravou pod nástřik a dodatečnou úpravou Monofasem na stavbě.

Pro bytové objekty 1, 2. a 3. stavby sídliště Barrandov I bude dle vyřešeného rozporu * na úrovni GR PS Praha a GR VHMÚ ze dne 16.1.84 použita následující povrchová úprava dílců obvodového pláště:

Obvodový plášť bude proveden jako kombinace prvků opatřených konečnou povrchovou úpravou vsypy z vápencové drti již ve výrobě a prvků s povrchovou úpravou pod nástřik, které budou opatřeny nástřikem Monofas na stavbě.

Nástřik Monofasem bude proveden na těchto dílcích:

- strojovny výtahu
- veškeré atiky

* Podle zápisu o projednání dokumentace z 1.12.83 se v bodě 7 konstatuje rozpor mezi GP PPÚ, který navrhuje řešení sekcí s panely obvodového pláště bez povrchové úpravy, s dodatečnou úpravou nástřikem Monofas na stavbě, a PS Pardubice, které trvají na úpravě panelů obvodového pláště vsypem.

- všechny štítové panely bez okenních otvorů, vyjma dílce NKD 6/208, NKD 7/208
- ✓ - svislé lodžiové *příložky*
- strop lodžie
- svislý pruh v modulu 420 cm, vymezuje schodišťový trakt
- svislý pruh v modulu 420 cm v místě vstupní lodžie /hl. vstup/

Všechny suterénní díle ^e /dílce 1.PP/ jsou provedeny bez vsypů. Na stavbě bude proveden keramický obklad kabřincem ± 0.

8. Soubor doporučených technických řešení pro opravy a modernizaci bytových domů /MSt ČSR, MSt SSR/ - Přehled venkovních povrchových úprav stavebních konstrukcí z r.1984. Na str. 64 se uvádí:

Sypané drti

Patří mezi nejstarší povrchové úpravy bet. obv. pláště u nás. Technologie spočívá v nasypání drti, nejčastěji frakce 8 - 16 mm, do tzv. polevy - směsi složené z jednoho dílu cementu, jednoho dílu vápencové moučky, rozprostřené v tloušťce cca 5 mm.

Po zatvrdnutí panelu se přebytečná zrna ^{blokové řešení} přehlazením odstraní. Nověji se provádí vsypávání přímo do konstrukčního betonu. Zlepšení přídržnosti se dosahuje krátkou vibrací. Výhodou tohoto způsobu je, že se dá provádět ve všech výrobnách bez zvláštního zařízení, jako je ^{blokové řešení} kalové hospodářství, další mísící jádro atd. Nevýhodou tohoto způsobu je, že postupně dochází k uvolnění drti, rovněž barevná škála je omezená.

9. Podniková norma předmětová PNB-PRS 7305/42/84 n.p. Průmstav Praha "Železobetonové vrstvené dílce pro SS VVÚ-ETA..." s účinností od 1.11.1984, v níž čl. 24 na str. 15 uvádí: Posyp monierky musí být u všech prefabrikátů proveden ve stejné hustotě a rovnoměrně. Zrna kameniva musí být zakotvena do povrchu betonu nejméně z 1/2 jejich objemu, neznečištěna cementovým mlékem. V návrhu pro způsob kontroly je uvedeno: Po křížovém okartáčování nesmí povrch vykazovat holá místa o \varnothing 100 mm.
10. Podniková norma předmětová PNP-01/5-80 GB Prefabrikácie Bratislava, Prefa n.p. Hýskov "Želbet. panely vrstveného obvodového pláště pro montované domy KS P 1.11..." s platností od 30.11.1984.
Čl. 16 na str. 2 uvádí:
Vnější *pohledová* plocha panelů je buď bez fasádové úpravy s betonovým povrchem NP2 pod nástřik na stavbě nebo je provedena vsypem bílou vápencovou drtí frakce 4-11 mm. Barevnost povrchové úpravy panelů je dána výchozí surovinou, tj. vápencovou drtí. Vsyp drti na panelu musí být barevně rovnoměrný a nesmí v ploše vykazovat holá místa. Vnější *pohledová* plocha panelu, na kterou není možno z technických důvodů provést vsyp, bude upravena nátěrem LYKOCEL EV s patřičným vyspravením povrchu betonu před nátěrem.
2. návrh podmínek stejného znění byl vydán v květnu 1984.
11. Vyjádření TAZUS Praha k povrchovým úpravám sídliště Barandov, obj. 205 a 206, z 12.9.85, vycházející z citace článku 16 PNP-01-5/80, platné od 1.7.83 do 1984 /viz 29.11.85/ bod 4/.

12. Dopis TAZUS na PS Pardubice z 2.10.85, popisující způsob provedení žádaného posudku.
13. Arbitrážní žádost SBD Pokrok z 8.10.85 o odstranění vady č. 225 "uvolněné vsypy" objektu 206/02/B2/561.
14. Arbitrážní žádost SBD Pokrok z 17.10.85 /trhliny v panelech objektů B6-206/2-561 a B6-205/559/.
15. Výsledek prohlídky fasád v ulici Brayerově a Pražského na domech čp. 595 až 606, provedená TAZUSEM /čj. 01/881/-85/5 z 7.11.85/; na str. 2 je uvedeno:
 Z celkového počtu 497 obvodových panelů byly zjištěny nepravidłnosti v provedeném vsypu u 8 panelů /= 1,6 %/.
 Za nepravidłnosti se považují místa, v kterých počet zrn je zřetelně menší než v okolní ploše. U dalších 12 panelů byl zjištěn v omezených plochách nevýrazně nižší počet zrn, avšak ne v takové míře, aby toto snížení bylo nutno považovat za vzhledovou vadu.
 Podíl plochy s nepravidłnostmi ve vsypu je podstatně menší než uvedených 1,6 % pro podíl počtu panelů s nepravidłnostmi. Uvedené nepravidłnosti v množství zrn v ploše panelů jsou záležitostí vzhledovou, ale nemění funkční vlastnosti obvodových panelů.
16. Vyjádření odpůrce k arbitrážním žádostem zn. 14/17442/85 z 8.10.85 a zn. 14/17444/85 z 17.10.85 ze dne 21.1.1986.
17. Odmítnutí PS Č. Budějovice pokusu o smír, navrhovaného SBD Pokrok, z 30.1.1986
18. Dopis TAZUS na Prefa n.p. Praha z 4.2.86 s doporučeními, směřujícími k lepší kvalitě panelů se vsypy.
19. Zpráva TAZUS 15/138/86 z 13.2.86 o povrchových úpravách stavební soustavy P 1-11 na objektech sídliště Praha-Barrandov a dopis TAZUS zn.TU-145/TM z 17.2.86 na Mst ČSR.

Ze srovnání tří výrobn s technologií vsypů /PS Olomouc - Chvalkovice, Prefa Praha - Radotín, Prefa Průmstav - Buštěhrad/ je zřejmé, že použitím vhodné technologie a surovin lze opadávání vsypů výrazně snížit nebo zcela vyloučit.

20. Dopis TAZUS TU-158/TN z 7.3.86 na MSt ČSR k zajištění bodu č. 7 příkazu ministra stavebnictví ČSR č. 1/86 z 9.1.86 "Dokončit technologický postup konečné povrchové úpravy fasádních panelů konstrukční soustavy OP 1.11".
21. Dopis n.p. Prefa zn. TPV/Kt/JH/94/86 z 21.3.86 na TAZUS s návrhem opatření na zlepšení povrchových úprav vsypem u obvodových panelů Ss P 1.11/2 v závodě Radotín.
22. Doplněk podnikové normy činnosti Prefa Malešice PNC 01-5/70 pro montované domy Ss P 1.11/2 /nahrazující původní znění normy platné od 1.2.85/ z 28.3.86.
23. Podniková norma činnosti Prefa Hýskov PNC 01-8/70 pro montované domy KS P 1.11.
24. Rozhodnutí TAZUS Praha č. 086024 z 28.3.86 o schválení železobetonových panelů obvodových vrstvených *stiřových* stav. soustavy P 1.11/2 n.p. Prefa Radotín bez omezení.
25. Závěrečný protokol č. 1-PH-598/079/1986/014317 TAZUS Praha o výsledku povinného hodnocení z 8.4.86 na základě přihlášky Prefa Praha z 10.6.85.

Na str. 10 jsou hodnoceny vlastnosti skupiny Va:

1. Vzhled

a/Vnější povrchová úprava provedena technologií vsypu vápencové drtě na rovný povrch vnější betonové vrstvy. Hotové výrobky vykazují částečný odpad vápencových zrn kameniva a vytvářejí plastický povrch s menšími či většími prohlubněmi v ploše. Holá místa však v ploše nebyla na dílcích zjištěna.

Jiný požadavek není v podnikové normě předmětové /FNP 01/-5/80/ uveden.

Technologie provádění povrchové úpravy je stále ve stadiu zkoušek a ověřování vyhovujících postupně pro zamezení resp. omezení značného opadu zrn kameniva. Vzhledem uvedeným skutečnostem návrhu jsme hodnotili vlastnost na hladinách 0-1-1.

26. Dopis TAZUS TU-315/TN z 23.4.86 na NST ČSR o plnění bodu 7 příkazu č. 1/1986 ministra stavebnictví ČSR z 9.1.86.
27. Rozhodnutí TAZUS Praha č. 02 K 139 z 30.4.86 o zařazení železobeton. obvodových stěnových panelů vrstevnatých stav. soustavy P 1-11/2 do druhého stupně jakosti.
28. Podniková norma předmětová n.p. Prefa Praha PNA 723610 s účinností od 1.6.86.

V čl. 14 str. 6 je uvedeno:

Vnější pohledová plocha panelů je buď bez fasádní úpravy s betonovým povrchem Np 2 pod nástřik na stavbě, nebo je provedena vysypem bílou vápencovou drtí frakce 4-11 mm.

Barevnost povrchové úpravy je dána výchozí surovinou, tj. vápencovou drtí. Vsyp drtí na panelu musí být barevně rovnoměrný. Povrch po křížovém okartáčování kartáčem s délkou štětín 100 mm nesmí vykazovat v ploše holá místa většího průměru než 100 mm.

29. Dopis SBD Pokrok z 5.6.86 na PS Č. Budějovice s pokusem o smír ve věci reklamace objektů 310, 340 a 330.
30. Dopis SBD Pokrok č. 12/7619/86 z 6.6.86 - pokus o smír ve věci reklamace vad fasád /opadávání vsypů/ na objektech 206a, 207, 208, 209, 311, 312, 313.
31. Dopis PS Č. Budějovice z 13.6.86 na SBD Pokrok s odmítnutím uznání reklamace.

Handwritten notes and signatures at the bottom of the page, including a signature that appears to be "J. K. K."

32. Odpověď PS Pardubice z 17.6.86 na pokud o smír
33. Znalecký posudek č. 9/86 z 18.6.86 prof. Ing. J. Novotného, DrSc., k arbitrážním sporům 8688/85/651/HK/7 a 8690/85/652/HK/7. Podle komisionálního odběru vrypů na stavbě z osazených panelů byla zjištěna velikost zrn odpovídající frakci 4 - 22 mm, s hmotností až 9,2 g, příp. i větší.
34. Arbitrážní žádost SBD Pokrok z 26.6.86 proti PS Pardubice ve věci jako ad bod 30.
35. Arbitrážní žádost SBD Pokrok z 27.6.86 proti PS Č. Budějovice jako ve věci 29
36. Rozhodnutí St. arbitráže pro hl.m. Prahu ve sporech, jak uvedeno v bodě 33, z 9.7.86.
37. Vyjádření PS Pardubice z 11.7.86 k arb. žádosti podle bodu 34.
38. Návrh PS Pardubice z 22.7.86 na přezkoumání rozhodnutí St. arbitráže podle bodu 36.
Dne 14.7.86 provedeny porovnávací zkoušky osazených panelů na objektech 1514 a 1518, které byly schváleny St. zkušebnou /viz bod 21, 25 a 27/, s panely dodávanými na objekty 1205 a 1206.
39. Zpráva č. 525/5 R podnikové zkušebny PS Pardubice. Podle ní výběr ověřovaných obvod. dílců provedl zástupce SBD Pokrok na 7 obvod. dílcích objektů 1205 a 1206 a 7 obvod. dílců objektů 1514 a 1515 vždy v ploše 1 m². Spad po přejetí povrchové úpravy rukou byl od 48,0 g do 441,5 g/m², v průměru 264,9 g/m², max. velikost zrn 14 - 22 mm, v průměru 17,9 mm. Rozdíl mezi objekty 1205 a 1206 /panely dodané před povinným hodnocením/ a objekty 1514 a 1515 /panely hodnocené TAZUS/ je v průměru 2,5 g, tj. 0,9 %.

40. Vyjádření SBD Pokrok z 29.7.86 k návrhu na přezkoumání rozhodnutí podle bodu 26.
41. Vyjádření PS Č. Budějovice z 11.8.86 k arbitrážní žádosti podle bodu 35.
42. Stanovisko PS Pardubice z 13.8.86 k vyjádření SBD Pokrok podle bodu 30.
43. Dopis PS Pardubice z 15.8.86 na PFÚ Praha
44. Dopis PS Pardubice z 16.8.86 na TZÚS Praha
45. Procesní vyjádření SBD Pokrok z 12.8.86 k čj. arb. 5865/-86/7
46. Stanovisko PFÚ k problematice opacávaání vyspů z 25.9.86, zaslané PS Pardubice
47. Odborný posudek č. 01/256/86/189 TZÚS Praha z 19.10.86
48. ČSN 721519 Ušlechtilé drtě pro teraca a povrchové úpravy s účinností od 1.4.1971
49. Odborné sdělení Kriminalistického ústavu VB FSVB č. 7-1980, č. 11 - mj. ing. P. Liška, CSc., Posuzování ranivého účinku střelné zbraně v trestním řízení
50. Sellier, K., Schusswaffen und Schusswirkungen, Schmidt-Röhmhild, Lübeck 1969
51. Brůha - Felber - Gololobov - Konček, Letecký průvodce ČMT Praha, 1937
52. Dašek, V., Dynamika, ČSAV 1955
53. Hygienické předpisy 1977, tab. 16
54. Konzultace s WUDr. Strejcem z Ústavu soudního lékařství Praha
55. Konzultace s mj. WUDr. Budkou z Kriminalistického ústavu VB FSVB Praha
56. Konzultace s pracovníky kat. soudního inženýrství VÚT Brno /doc. Ing. Bradáč, CSc./

57. Kommittee s. mj. by. Dr. V. Foradori MSc. z
vynik' shly SAB Praha

58. Kommittee s. mj. by. P. Lichou CSc., ^{uac.} ~~oed.~~ balstichu
laboratoru kumicad. stidat. vstom. VB FSVB

59. Kommittee s. mj. Dr. Fischeera Ck. z oed.
dynamiky STTM-ESTV

60. laboratoru pitavily o n'vmeu vobru up Dufe
Redtha 9 20.5 a 4.6.86

61. *[Faint handwritten text, possibly a signature or reference]*

57. Konzultace s mj. Ing. V. Poradou, DrSc., z vysoké školy
SNB Praha
58. Konzultace s plk. Ing. P. Liškou, CSc., náč. balistické
laboratoře Kriminalistického ústavu VB FSVE
59. Konzultace s Ing. O. Fischerem, CSc., z odd. dynamiky
ÚTAM ČSAV
60. Laboratorní protokoly o síťovém rozboru n.p. Prefa Radotín z 20.5. a 4.6. 1986

Podrobnou prohlídku všech objektů /v přízemí/, obydlených i ještě rozestavených, provedl znalec dne 13.10.1986. Prohlídku obytných domů se stejnými povrchovými úpravami provedl znalec 19.11.86 v Pardubicích /výrobce PS Pardubice/, dne 14.11.86 v Kladně /výrobce Prefa Buštěhrad/.

Prohlídku výroby panelů ve výrobně n.p. Prefa Radotín provedl znalec 29.10.86 za přítomnosti ředitele výroby a stavitele Krátkého.

N á l e z

Podle projektu PPÚ Praha, zak. č. 31-5527-0407-23, provedeného na základě typových podkladů OP 1.11 STU Praha, vyrobila Prefa n.p. Praha, závod Radotín, podle svých PNP a PNČ 01-5/80 dílce obvodového pláště, které montovaly na sídlišti Brrandov I PS Pardubice a PS České Budějovice.

Při prvním šetření při schvalování Ss P 1.11 /S 14042-TAZUS/ vzhledem k nevyhovujícímu tepelnému odporu nebyly panely schváleny. Při druhém šetření při schvalování Ss P 1.11 /S 14314-TAZUS/ ze stejného důvodu nebyly panely schváleny. Protože tyto panely nevyhověly z hlediska hlavních vlastností, nebyly vedlejší vlastnosti /vzhled/ hodnoceny. ^{x)}

Při prvním šetření při schvalování upraveného systému Ss P 1.11/2 /S 14 316 - TAZUS/ byly schváleny štítové dílce v březnu 1986. Povolení k ověřovací sérii ^{jejich} výroby vydalo GR SZP 4. 5. 1985, přihláška k hodnocení byla podána 10.6.85. Ostatní panely byly schvalovány, podle osobní informace TAZUS /Ing.Šandy/ znalci, náhodně, se stejným výsledkem jako štítové. Doklady schvalovacího řízení však nebyly znalci předloženy. Při hodnocení jakosti byly štítové panely v březnu 1986 zařazeny do druhé třídy. Hromadná výroba panelů byly povolena 29.9.1986.

Během přípravy výstavby doporučil výrobní ^{starý} výbor 10.6.82, aby se Prefa Radotín zaměřila na provádění povrchů technologií ručních vsypů. Po dokončení vzorků měl být pozván GP k posouzení. Zda byl pozván a jaký byl výsledek posouzení, není doloženo. Avšak podle zápisu o projednání dokumentace z 1.12.83 je zřejmé, že GP - PPÚ navrhoval dodatečný nástřik Monofasem, zatímco PS Pardubice trvaly na úpravě veypy. Vzniklý rozpor byl řešen na úrovni GR PS Praha a VHMP 16.1.84 a bylo přijato kompromisní řešení úpravou pláště oběma způsoby.

x) Ověřovací vzorky těchto panelů byla poslána GR SZP od července 1985.

Po dokončení a převzetí stavby reklamoval odběratel na objektech 206a/560, 207/513, 208/563, 209/564, 311/565, 312/566, 313/567, 310/514, 340/569 a 330/568 uvolňování a opadávání vsypů, což dodavatelé neuznávají za vadu stavebních prací. Žadatel přitom výslovně reklamuje /viz doklad 45/ opadávání z celé plochy fasády, nikoliv z jednotlivých panelů. Přitom nereklamuje opadávání vsypů na objektu 205, provedeném stejným způsobem. Většinou jde o objekty 8podlažní, část objektů je 6podlažní.

Úprava povrchů vsypy je jednou z nejstarších trvalých povrchových úprav a představuje v ČSSR 12,8 % všech úprav obvodových plášťů v bytové výstavbě. Rovněž v zahraničí je úprava užívající vsypy značně rozšířena pro působivý strukturní vzhled v rozmanité barevnosti při současně relativně nízké ceně úpravy. Od počátku užívání této úpravy však byla zřejmá její nevýhoda - opadávání části vsypu, zejména v prvním období několika let po dohotovení. Byla učiněna řada opatření k minimalizaci opadávání /tvar a velikost šterku, technologie výroby, různé spojovací vrstvy, uzavírací nástřiky atd./, podstatné snížení nebo úplné odstranění opadávání se však nepodařilo zajistit dosud žádným způsobem. Z toho je zřejmé, že jisté opadávání vsypů je této úpravě povrchu vlastní a je nezbytné s ním počítat. To ostatně potvrzují i všechny dostupné doklady, např. 8, 11, 15, 19, 20, 24, 25; je zřejmé, že všechny odpovědné instituce si jsou vědomy, že množství spadu u vyráběných panelů je nežádoucí a že je třeba hledat cesty ke zlepšení současného stavu. Ministr stavebnictví ČSR vydal 9.1.86 příkaz k dořešení technologických postupů konečné povrchové úpravy fasád OP 1.11, TAZUS, z titulu státní zkušebny ve smyslu zákona 30/68 Sb. vyvíjí značnou iniciativu ke zlepšení stavu, včetně návrhu změn výrobních

technických podmínek a návrhu nových zkušebních oborových norem, Prefa ověřuje další alternativní technologii postupu a navrhla řadu krátko- i dlouhodobých opatření vč. přípravy nových technologických podmínek atd. Přitom lze konstatovat, že dosavadní úpravy této technologie vyplývají vesměs z empiie a dovednosti využít praktických zkušeností s již provedenými úpravami. Tak lze i u různých výroben v ČSR nalézt značné rozdíly v kvalitě vsypávaných povrchů co do optické stejnorodosti i trvanlivosti. Dosavadní zkušenosti jsou dosud nejlepší, použije-li se čistého ostrohranného kameniva vsypávaného v množství do 7 kg/m^2 definovaným způsobem /síty s pravidelným posunem/ do dobře zarovnaného povrchu s malým vodním součinitelem, bez speciální spojovací vrstvy /polevy/. Užití polevy může přinést sice vynikající výsledky, úspěch však závisí na nanejvýš přesném dodržování technologie v materiálovém i časovém smyslu.

To vše je též důkazem, že problém je složitý a že jej nelze řešit ze dne na den. Nicméně je na místě zdůraznit, že se nadále a/ počítá z úpravou povrchů vsypy, b/ po všech opatřeních nepočítá s úplným odstranění opadávání vsypů.

Pro sídliště Barrančov dodává panely výhradně radotínská výroba Prefy, která do 1.4.85 byla organizační součástí Prefy Nýskov, od tohoto data součástí Prefy Malešice. Ověřovací výroba panelů pro Sa P 1.11/2 byla povolena GR SZP 4.5.85, prodloužení ověřovací výroby do 30.6.86 bylo vydáno 1.3.86. Hromadná výroba byla povolena od 29.9.1986.

Pro výrobu panelů byly vydány technické podmínky PNP-01-5/80 v červenci 1980 a postupně několikrát revidovány: s platností od 1.7.83, 30.11.84 /ve znění 2. návrhu z května 1984/ a 1986. /projednává se/.

✓
✓
✓
Pokud jde o vnější povrchovou úpravu vsypy, ^{jinou oborovou} první dvě vydání ^{první úpravou typu od 1.7.83} ~~znění podmínek~~ jsou shodná /viz doklad 4/. Předepisuje ^{8c)} (vápencovou drť frakce 8 - 16 mm do cementové polevy tloušťky 2 - 4 mm, přičemž se vyžaduje, aby vsyp byl barevně rovnoměrný a nevykazoval v ploše holá místa /bez dalších specifikací/.

✓
Další ~~dvě~~ vydání /viz doklad 10/ předepisují bílou vápencovou drť frakce 4 - 11 mm, vsypávanou přímo do vnější betonové vrstvy, přičemž se vyžaduje opět pouze barevná rovnoměrnost bez holých míst v ploše.

Poslední znění PNP ^{z 1986} /dosud v návrhu/ navíc specifikuje holá místa, která nemají přesahovat plochu s průměrem 100 mm po křížovém okartáčování /viz doklad 28/.

Doplňek podnikové normy činnosti Prefa Kalesice PNČ 01-5/70 z 28.3.86 /doklad 28/ v bodě 44, str. 24, vyžaduje naproti tomu, aby holá místa nebyla větší než 10 mm. V této normě se též specifikuje složení a zpracovatelnost betonové směsi.

Pro hodnocení kvality povrchové úpravy vsypy neexistuje žádná jiná státní nebo oborová norma, ani jiný předpis. Nejasné a nekonkrétní formulace v PNP vedou k tomu, že jejich výklad se různí. Např. v dokladu 19 /TAZUS/ se za holá místa považují ta, kde je primárně pouze betonová plocha bez vsypu, projevující se hladkým povrchem /povrch s cementovým mlékem/, v dokladu 47 /TAZUS/ se za holá místa považují naopak ta, která sekundárně vzniknou po odpadnutí vsypu.

TZUS svým rozhodnutím z 28.3.86 schválil štítové panely Sb P 1.11/2 s povrchovou úpravou vsypů bez omezení, schválení ostatních /průčelních/ panelů následovalo ve stejném rozsahu. Přestože šlo o panely prováděné již podle třetího znění podmínek /z 30.11.84/, je v závěrečném protokolu konstatován

"částečný", na jiném místě "značný" ³ spád zrn kameniva a proto tato vlastnost byla hodnocena "na hladinách 0-1-1", což znamená, že při hodnocení na hladině H1 /zpřísněné/ tato vlastnost nevyhovuje, při hodnocení na hladině H2 /základní/ je tato vlastnost neuspokojivá, stejně jako při hodnocení na hladině H3 /zmírněné/. Nicméně tato skutečnost nebyla státním zkušebním ústavem považována za překážku použití panelů, neboť ani vzhledově, ani funkčně spád kameniva nemění užité vlastnosti panelu. Nebezpečí úrazu opadávajícím kamenivem nebylo TZUS hodnoceno. Důvodem zřejmě je, že přestože vsypy jsou nesporně jednou z nejstarších povrchových úprav obvodových pláštů, prováděných v ČSR v rozsahu cca 250 tis. m²/rok, a přestože vždy u nich docházelo k opadávání kameniva, nebyl z této příčiny zaznamenán dosud žádný případ zranění.

Rovněž nebyla výslovně hodnocena velikost použitého kameniva. V protokole o výsledku povinného hodnocení není sice v citaci uvedeno datum vydání tech. podmínek, které byly použity, z ostatních materiálů, vydaných TZUS v této záležitosti naposled v odborném posudku č. 01/256/86/189 z 19.10.86 /viz doklad č. 47/, je však zřejmé, že byly použity PNP platné pouze do 30.11.84, tedy před dobou výroby předmětných dílců. Proti PNP z 1.7.83 došlo v dalším vydání ze září 1984 /s platností od 30.11.84/ k důležité změně ve velikosti horní hranice použitého kameniva: původní maximální hodnota 16 mm byla snížena na 11 mm. Je zřejmé, že pokud TAZUS hodnotil /i když výslovně v protokole neuvedl/ velikost použitého kameniva, potom použil pro hodnocení nesprávné PNP. Přitom velikost kameniva může souviset se stupněm nebezpečí zranění spadem.

Časový průběh výstavby předmětných objektů je uveden v tab. 1. Z tabulky je vidět, že pro část objektů byly použity

Tab. 1

Dodavatel	Objekt	Dodávka panelů		Montáž panelů		Přijímací řízení	Dodavatel panelů Prefa	Platná PNP 01/5/80 od	Arbitrážní spor č.
		od	do	od	do				
PS Pardubice	205			2.84	8.84	29.12.84	Hýskov	1.07.83	-
	206b			6.84	10.84	29.12.84	"	1.07.83	8690/85/652
	206a			11.84	3.85	29.12.85	"	30.11.84	5866/86/7
	207			2.85	7.85	13.2.86	3 podl.Hýskov ostatní Malešice	"	
	208			6.85	8,85	13.2.86	1,5 podl.Hýskov ostatní Malešice	"	
	209			8.85	10.85	19.2.86	Malešice	"	
	311			9.85	10.85	24.2.86	"	"	
	312			9.85	10.85	24.2.86	"	"	
	313			6.85	8.85	19.2.86	"	"	
	514			10.85	5.86	-	"	"	
	515			5.86	8.86	-	"	"	
PS České Budějovice	310	3.84	9.84	3.84	10.84	29.12.85	Hýskov	1.07.83	5865/86/7
	330	6.84	9.84	6.84	10.84	13.2.86	"	1.07.83	
	340	9.84	2.85	10.84	3.85	29.12.86	"	30.11.84	

Tab. 1

Dodavatel	Objekt	Dodávka panelů		Montáž panelů		Přijímací řízení	Dodavatel panelů Prefa	Platná PNP 01/5/80 od	Arbitrážní spor č.
		od	do	od	do				
PS Pardubice	205			2.84	8.84	29.12.84	Hýskov	1.07.83	-
	206b			6.84	10.84	29.12.84 + 3.85	"	1.07.83	8690/85/652
	206a			11.84	3.85	29.12.85	"	30.11.84	5866/86/7
	207			2.85	7.85	13.2.86	3 podl.Hýskov ostatní Malešice	"	
	208			6.85	8,85	13.2.86	1,5 podl.Hýskov ostatní Malešice	"	
	209			8.85	10.85	19.2.86	Malešice	"	
	311			9.85	10.85	24.2,86	"	"	
	312			9.85	10.85	24.2.86	"	"	
	313			6.85	8.85	19.2.86	"	"	
	514			10.85	5.86	-	"	"	
	515			5.86	8.86	-	"	"	
PS České Budějovice	310	3.84	9.84	3.84	10.84	29.12.85	Hýskov	1.07.83	5865/86/7
	330	6.84	9.84	6.84	10.84	13.2.86	"	1.07.83	
	340	9.84	2.85	10.84	3.85	29.12.86	"	30.11.84	

Tab. 1

Dodavatel	Objekt	Dodávka panelů		Montáž panelů		Přijímací řízení	Dodavatel panelů Prefa	Platná PNP 01/5/80 od	Arbitrážní spor č.
		od	do	od	do				
PS Pardubice	205			2.84	8.84	29.12.84	Hýskov	1.07.83	-
	206b			6.84	10.84	29.12.84 + 3.85	"	1.07.83	8690/85/652
	206a			11.84	3.85	29.12.85	"	30.11.84	5866/86/7
	207			2.85	7.85	13.2.86	3 podl.Hýskov ostatní Malešice	"	
	208			6.85	8,85	13.2.86	1,5 podl.Hýskov ostatní Malešice	"	
	209			8.85	10.85	19.2.86	Malešice	"	
	311			9.85	10.85	24.2,86	"	"	
	312			9.85	10.85	24.2.86	"	"	
	313			6.85	8.85	19.2.86	"	"	
	514			10.85	5.86	-	"	"	
	515			5.86	8.86	-	"	"	
PS České Budějovice	310	3.84	9.84	3.84	10.84	29.12.85	Hýskov	1.07.83	5865/86/7
	330	6.84	9.84	6.84	10.84	13.2.86	"	1.07.83	
	340	9.84	2.85	10.84	3.85	29.12.86	"	30.11.84	

panely podle PNP platné od 1.7.83, pro větší část objektů PNP platné od 30.11.1984; první předepisují velikost kameniva 8 - 16 mm, druhé velikost 4 - 11 mm.

Prohlídku 497 obvodových panelů na objektu 205 - 206 z hlediska výskytu holých míst a nepravidelností v provedeném vsypu provedl TZÚS /viz doklad č. 15/. Na žádném panelu nebyla zjištěna holá místa, na 8 panelech /1,6 % prověřovaného počtu/ byla zjištěna místa, kde je množství vsypu zřetelně menší. Vztaženo na zkoumanou plochu činí plocha s menším počtem zrn méně než 0,2 %. Nalezené nepravidelnosti vsypů nemohou tedy ovlivnit celkový estetický dojem a nemají žádný vliv na funkční vlastnosti panelů

Porovnání uvolňujícího se vsypu bylo provedeno 14.7.86 podnikovou zkušebnou PS Pardubice na nejstarších objektech, postavených v roce 1984 /205 a 206/ a na objektech dosud ve stavbě /514 a 515/, kde již jsou osazovány panely schválené státní zkušebnou /viz doklad 39/. Rozdíl ve stáří panelů je tedy 1,5 až 2 roky. Bylo nalezeno, že průměrná hodnota uvolnitelných zrn /cca 265 g/m²/ je přibližně stejná. Zkouška také prokázala velký rozdíl v kvalitě jednotlivých panelů, zejména staršího data výroby. Hodnota zjištěného spádu se lišila až o 900 % menší hodnoty u panelů na objektu 205 /nereklamován/, o 100 % menší hodnoty u panelů na objektech 514 a 515. Bylo zjištěno, že opadávají zrna všech rozměrů, maximální rozměr opadávajícího zrna byl přitom nalezen 14 - 22 mm. Je třeba poznamenat, že i tato zkouška je do značné míry sub-

jektivní a proto jen hrubě informativní, zejména pokud jde o množství uvolnitelných částic.

Z prohlídky provedené znalce dne 13. 10. 1986 na všech objektech sídliště [REDACTED] vyplynulo:

- vsypy opadávají na všech objektech
- přibližně stejným úsilím lze uvolnit část zrn vsypů na všech objektech
- opadávání i uvolnitelnost zrn jsou na různých objektech přibližně stejné
- opadávání i uvolnitelnost zrn jsou na různých panelech téhož objektu výrazně odlišné
- opadávání a uvolnitelnost vsypů na starých objektech se zatím významně nezměnily
- opadávání a uvolnitelnost vsypů na objektech sídliště Barrandov se v průměru výrazně neliší od těchto hodnot na objektech postavených na jiných místech, ať ve stejném nebo jiném časovém období
- protože předmětem arbitrážního sporu je výslovně opadávání vsypů z celé fasády /viz doklad č. 45/, byly při prohlídce hodnoceny pouze objekty jako celek a nebyly posuzovány jednotlivé panely.

P o s u d e k

Způsob přístupu

Hned na počátku je třeba zdůraznit, že tímto posudkem nejsou hodnoceny panely se vsypy jako takové a jejich technologie výroby, ani jejich relativní výhody nebo nevýhody vzhledem k panelům s jinými druhy povrchových ^{úprav} ~~pojiv~~. Znalec vychází z faktu, že jsou posuzovány konkrétní objekty, u nichž je reklamována vzhledová /tedy ve smyslu zákona o povinném hodnocení vedlejší/ vlastnost a jediné měřítko o "obvyklosti" daného stavu lze získat srovnáním s jinými bytovými objekty, provedenými nebo prováděnými z panelů se stejnou povrchovou úpravou. Tento postup je oprávněný potud, pokud by nebylo prokázáno, že opadávající vsypy ohrožují bezpečnost. Potom by ovšem nešlo o vlastnost vedlejší, ale o vlastnost hlavní a posouzení celé záležitosti by se posunulo do jiné roviny, ve které by nebylo možno se vyhnout i hodnocení panelů jako takových /vč. výsledků povinného hodnocení, provedených státní zkušebnou/.

Logika věci si vynucuje provést posouzení postupně:

- nejdříve za předpokladu, že jde o reklamaci vlastnosti vedlejší, jak je podle dosavadních zkušeností a znalostí chápána, přičemž jde o to, posoudit, existuje-li na daných objektech reklamovaná závada a je-li v případě její existence na závalu užívání objektu v zamýšleném rozsahu
- a posléze posoudit, nemá-li reklamovaná závada charakter vlastnosti hlavní, vylučující bezpečné nebo technicky zamýšlené využívání objektu, přičemž kritéria posouzení by byla odlišná od prvního případu a kde ovšem vystupuje význam termínu "obvyklost" ve zcela jiném, globálním smyslu.

Vzhledem k tomu, že jde o starou, dlouho již používanou úpravu vnějšího povrchu panelů, tedy o úpravu známou, se všeobecně známými výhodami i nevýhodami /z nichž jednou je trvalý spád vsypů/, lze soudit, že jak projektant, tak i investor v době schvalování projektů výhody a nevýhody úpravy znal nebo mohl znát. Patrně s ohledem na vlastnosti této úpravy byla též vedena při přípravě stavby diskuse mezi projektantem a prováděcím závodem /viz doklad 7/, vedoucí až ke konstatování rozporu, který byl řešen na úrovni GR PS Praha a GR VHKP. Podle uzavřené dohody z 16.1.84 měl být obvodový plášť proveden jako kombinace úpravy vsypy a nástřiky Monofasau. Přesto u části objektů /např. 205, 206/ je povrchová úprava provedena výhradně vsypy, takže zde provedení nesouhlasí s projektem. To však není předmětem reklamace a není třeba okolností a důvodů změny blíže zkoumat.

Existence reklamovaného stavu

Prohlídkou na místě bylo potvrzeno, že k opadávání vsypů na stavbě Barrandov I dochází u všech objektů.

Nebylo však nalezeno, že by v míře vybočující z mezí, očekávatelných u daného druhu povrchové úpravy, docházelo u většiny objektů reklamovaných v těchto arbitrážních sporech k uvolňování vsypů. Opadávající část vsypů je vesměs ta část, která není zakotvena do betonu a je pro povrchovou úpravu nadměrná. Nadměrná zrna jsou buď mechanicky zaklíněna mezi ostatní nebo zachycena na malé části povrchu cementovým mlékem, tvořeným zejména lehkými podíly cementu a štěrkopísku /které jsou vždy transportovány při zpracování betonu k hornímu povrchu/. Je dobře známo, že tato vrstvička má jen zanedbatelnou pevnost a tedy i adhezní schopnost. U úprav tohoto druhu mohou proto být trvale zakotvena jen ta zrna, která

určitou částí svého objemu /a tedy podstatnou částí svého povrchu/ jsou vnořena do betonu, pod zmíněnou povrchovou vrstvičku /tj. obvykle do hloubky větší než 1 mm pod původní upravený povrch betonu/.

Výjimku z tohoto stavu lze pozorovat do určité míry na objektech montovaných z panelů vyráběných podle PNP z 1.7.83. Hlavní odlišnost technologie spočívá v tom, že vsypy jsou umísťovány do speciální vrstvy z cementové malty a vápencové koučky, nanášené na povrch betonu panelu. Zde - u některých panelů - lze poměrně snadno jednotlivá zrna od polevy oddělit a lze tedy očekávat, že v průběhu času bude vlivem atmosférických podmínek docházet nejen k opadávání od počátku uvolněných /a tedy nadbytečných/ zrn, ale i k uvolňování dalších zrn, která jsou v dostatečném kontaktu se spojovací vrstvou malty. O tom ostatně svědčí do jisté míry i zkouška provedená podnikovou zkušebnou IS Pardubice /viz doklad 39/, podle níž množství lehce odstranitelných zrn na panelech domů 205 a 206, starých 1,5 až 2 roky a vyráběných původní technologií s polevou, je přibližně stejné jako na nových panelech domů 514 a 515, vyráběných novou technologií /bez polevy/. Ani tento závěr nelze však považovat za jednoznačný, neboť větší spád z původních panelů mohl být způsoben větším množstvím neza-
 ✓ kotvených zrn na panelech /posypem větší^m množstvím^m drtě/, což nelze dnes jednoznačně ani prokázat, ani vyloučit.

Posouzení nadměrnosti

Faktem zůstává, že opadávání /nikoliv uvolňování/ vsypů je na stavbě Barrandov značné a nežádoucí. Hodnotit nadměrnost nebo úměrnost spadu v absolutních hodnotách je však neobvykle obtížné, neboť neexistuje žádné objektivní měřítko

/metoda zkoušení, ani kritéria vyhodnocení/. Subjektivně opa-
dávání může být i nemusí být považováno za nadměrné. Pro roz-
hodovací proces je ovšem takové subjektivní stanovisko bez-
cenné.

Jediným použitelným kritériem /i když rovněž subjektiv-
ním/ může být relativní hledisko: porovnání s jinými stavbami
provedenými dříve nebo ve stejném časovém horizontu se stej-
nou úpravou povrchů. Podle názoru znalce je opadávání vrypů
s obytných domů na stavbě [redacted] obdobné, jako na jiných
stavbách, neliší se významně ani vzhled panelů, ani množství
spadu. Z tohoto hlediska není možno považovat spád drtě u re-
klamovaných domů [redacted] za nadměrný.

Opadávání ve zjištěném rozsahu není funkční schopnosti
panelů /tepelně izolační funkci, ochrannou funkci proti atmo-
sférickým vlivům, životnost/, ani významně není estetickou
funkci /vzhled/. Z těchto důvodů nelze považovat spád za
příčinu nedodržení nebo postupného zhoršování technických
vlastností panelů a tedy i objektů.

Byly pozorovány rozdíly ve velikosti spadu u jednotli-
vých panelů. Kdyby byly předmětem reklamace určité jednotlivé
panely s výrazně větším spadem, bylo by možno na základě zjiš-
těných rozdílů hodnotit nadměrnost spadu v relaci k jiným
panelům, použitým na stejném objektu. Přitom větší rozsah
spadu může být způsoben jak pouze větším dávkováním drtě při
výrobě a nedostatečným omezením před transportem na stavbu,
tak chybou technologie výroby. Subjektivní hledisko by bylo
nedostatečné a bylo by nezbytné každý takový panel ke zjiště-
ní konkrétních příčin podobně zkoumat.

Nebyly zjištěny podstatné rozdíly v množství spadu u

různých domů, takže reklamace pouze některých domů je z tohoto hlediska nezdůvodnitelná.

Příčiny spadu

Podle názoru znalce je nežádoucí spad /až na výjimky uvedené dříve/ způsoben předávkováním posypové drtě při výrobě a nedostatečným ometením její nadbytečné části /nezakotvených zrn/ po vytvrzení betonu. I když nedochází ke změně vlastností, které by ovlivňovaly užívání objektů, dochází tím jednak ke znečišťování okolí objektů spadlou drtí, jednak ke zbytečné spotřebě drtě. Pozdílly v množství opadávající drtě mezi jednotlivými panely jsou způsobeny /opět s výjimkami dříve uvedenými/ jednak rozdílným dávkováním drtě při výrobě /provádí se ručně a tedy závisí plně na obsluze/, jednak rozdílným ometením nezakotvených zrn /opět se provádí ručně a nelze ani vyloučit, že některé panely nejsou ometeny vůbec/.

V současné době je průměrná spotřeba drtě ve výrobě Radotín na jeden panel cca 10 kg/m^2 již po odečtení spadu po překlopení panelu /bez ometání/, přičemž norma spotřeby je 28 kg/m^2 . Srovnáním s jinými výrobny /např. výrobna Chvalovice n.p. PS Olomouc/ je to hodnota cca dvojnásobná, než hodnota dostačující, zahrnující převážně zakotvená zrna. Řádným ometáním nadbytečných zrn, které je možno znovu využít, by výrobce ušetřil polovinu drtě a zabránil znečišťování nejen okolí stavby, ale i silnic při transportu panelů.

Hledisko bezpečnosti

Při projednávání arbitrážního sporu 8690/85/652 /objekt 206 b/ upozornil znalec prof. J. Novotný, DrSc., na možnost zranění osob padajícími zrny vsypové drtě. Na základě vyjádření MUDr. J. Červeného, soudního znalce z oboru zdravot-

nictví, odvětví chirurgie a plastické chirurgie, kterého si prof. Novotný přizval jako konzultanta, došel k závěru, že padající zrna vsypové drtě mohou způsobit poranění až smrtelné úrazy osob pohybujících se v okolí reklamovaných objektů a proto že je nutno hodnotit opadávání vsypů jako vadu dodávky stavebních prací, která ohrožuje řádné užívání objektů.

Velikost zrn

Odběrem uvolňujících se zrn vápencové drti /není popsán způsob ani množství/ našel tento znalec, že zrna "odpovídají frakci 4 - 22 mm", přičemž hmotnost jednotlivých zrn je většinou nad 2,7 g, u větších zrn až 9,2 g. Přitom není vysvětleno, co je myšleno citovanou formulací. Ve smyslu ČSN 721519 by to znamenalo, že ve vsypech jsou přítomna zrna od 0 do 32 mm /vč. podsítného a nadsítného podílu, který je u I. třídy kameniva 10 % resp. 5 %, u II. třídy 20 % resp. 10 %/. Z dalšího kontextu zmíněného posudku lze soudit, že nejde o frakci 4 - 22 mm, ale že byla zjištěna zrna s velikostí 4 - 22 mm.

To souhlasí jak s vlastním pozorováním znalce, tak s výsledky zkoušky podnikové zkušebny Průmstav /viz doklad č. 39/, která může dát v tomto směru nejrepresentativnější výsledky, když spád drtě byl kontrolován na 14 m² u 14 různých panelů. Z nich vyplývá, že maximální rozměr zrna byl zjištěn 22 mm. To však ještě neznamena, že tato zrna nemohou propadnout sítím nižším, v daném případě 16 mm. Skutečně bylo zjištěno podle pozorování a odběru zrn, provedených znalcem, že zrna drtě mají převážně tvarový index jiný než 1 v soulase s ČSN 721519, která povoluje u zrn do velikosti 22 mm až 40 % hm. zrn s tvarovým součinitelem 3 /poměr největšího k nejmenšímu rozměru/. S ohledem na tyto skutečnosti a podle

znalcem zjištěného relativního množství zrn s některým rozměrem nad 16 mm, dále s ohledem na možnost 5% nadsítého /tj. zrn, která nepropadnou sítí 16 mm, ale propadnou sítí 22 mm/ lze uzavřít, že na objektu 206b odpovídá zrnitost drtě PNP, platná v době výroby panelů /tj. 8 - 16 mm, nikoliv jak uvádí znalec Novotný 4 - 11 mm/.

Na objektech 206a a dalších, montovaných přibližně od prosince 1984 /vyrobených po 30.11.84/, má být použita drť frakcí č. 4 a 5, tj. 4 - 11 mm, přičemž pro I. třídu jakosti může činit nadsítě 5% /beze zbytku na nejbližším kontrolním síti, tj. 16 mm/, pro II. třídu jakosti může činit podíl zrn na síti 16 mm 15% beze zbytku na síti 22 mm. Opět vlastní posouzení a odběr znalce i zkoušky provedené podnikovou laboratoří Prámstav Pardubice jednoznačně svědčí o tom, že bylo použito drtě předepsané granulometrie. To ostatně dosvědčují i zkoušky laboratoře n.p. Prefa Radotín, podle kterých poslední dva síťové rozbory vsypové drtě daly následující výsledky:

Průměr oka síta mm	Zůstatek na síti	
	datum zkoušky:	
	20.5.1986	4.6.1986
16	4	0
11	51	2
8	35	40
4	10	57
2	0	0,5
1	0	0,5

Z uvedeného lze uzavřít, že z hlediska velikosti zrn drtě odpovídá skutečnost jak u objektu 206b, tak u ostatních objektů předepsané hodnotě a za mezní hodnotu velikosti zrna lze pro další výpočet s rezervou považovat rozměr 20 mm s tvarovým součinitelem 1 /koule/ o hmotnosti 10 g. Všechna

ostatní zrna, i kávy mají některý rozměr větš, mají větší tvarový součinitel, propadnou předepsaným sítím a jejich hmotnost je nižší.

Výpočet kinetických účinků padajícího tělesa

Pro přesnost je třeba uvést, že reklamovaný objekt 206b, pro který mělo být provedeno hodnocení opadávání vaspů předchozím znaleckým posudkem, je šestipodlažní s výškou 19 m nad úrovní terénu. Uvedené hodnoty rychlosti zrna při dopadu na zem v posudku MUDr. Červeného platí pro výšku startu zrna přes 20 m a vzduchoprázdno.

V dalším je proveden výpočet pádu tělesa v odpovídajícím prostředí pro několik charakteristických velikostí a tvarů tělesa, v bezvětřím prostředí i s uvažováním větru o rychlosti 20 m/sec. /72 km/hod./.

Svislý pád tělesa za bezvětří

Odpor prostředí padajícímu předmětu je úměrný čtverci rychlosti

$$0 = \frac{mg}{k^2} v^2$$

kde je m - hmota

~~g~~ g - tíhové zrychlení

k - součinitel odporu závislý na tvaru a povrchových vlastnostech předmětu a vlastnostech prostředí a je roven "kritické" rychlosti, od které účinek zrychlení a odporu prostředí je vyrovnán a rychlost padajícího tělesa se dále nezvětšuje

v - rychlost

Pro vzduch platí

$$0 = \frac{v^2}{1,6} C_w \cdot A$$

z čehož

$$\frac{mg}{k^2} = \frac{C_w A}{1,6} \Rightarrow k^2 = \frac{mg \cdot 1,6}{C_w A} = \frac{16 m}{C_w A}$$

kde C_w je součinitel odporu vzduchu závislý na tvaru a povrchu předmětu a

A je příčná plocha předmětu.

Podle Dašek, Dynamika /ČSAV 1955/ je volný pád v odporu-
jícím prostředí charakterizován vztahy:

$$\text{rychlost } v = k \sqrt{1 - \frac{2gs}{k^2}}$$

$$\text{čas } t = \frac{k}{2g} \lg \frac{k+v}{k-v}$$

Pro kámen s hustotou 2500 kg/m^3 /vápenec/ a mezní hodnoty sou-
činitel C_w podle tvaru kamene

0,5 pro hladkou kouli

2,0 pro hrubý úlomek

vychází hodnota součinitele k pro dva modelové tvary /koule a
krychle/:

Koule ϕ 20 mm

$$A = \frac{\pi d^2}{4} = 0,000314 \text{ m}^2$$

$$m = \frac{4}{3} \pi r^3 \gamma = 0,010 \text{ kg}$$

$$C_w = 0,5$$

$$k^2 = \frac{16 \cdot 0,010}{0,000314 \cdot 0,5} = 1000 \Rightarrow k = 31,62 \text{ m/s}$$

Krychle $s = 20 \text{ mm}$

$$A = 0,02^2 = 0,0004 \text{ m}^2$$

$$m = \text{polovina koule} = 0,005 \text{ kg}$$

$$C_w = 2,0$$

$$k^2 = 98 \Rightarrow k = 9,90 \text{ m/s}$$

Koule ϕ 10 mm

$$A = 0,000078 \text{ m}^2$$

$$m = 0,0012 \text{ kg}$$

$$C_w = 0,5$$

$$k^2 = 483 \Rightarrow k = 22,0 \text{ m/s}$$

Krychle $s = 10 \text{ mm}$

$$A = 0,0001 \text{ m}^2$$

$$m = 0,0006 \text{ kg}$$

$$C_w = 2,0$$

$$k^2 = 47 = k = 6,86 \text{ m/s}$$

V tabulce 2 jsou uvedeny pro jednotlivé případy vypočtené hodnoty doby letu \underline{t} a odpovídající rychlosti \underline{v} tělesa padajícího z různé výšky a dále hodnoty kinetické energie tělesa při dopadu $\underline{E} = \frac{1}{2} Gv^2$ a tzv. energetického zatížení průřezu kamene při dopadu \underline{E}/A .

Pád tělesa při působení větru

V případě, že během pádu působí na těleso vítr, vychýlí se těleso ze svislého směru a kinetická energie tělesa při dopadu se zvýší.

Předpokládáme pro výpočet působení silného větru o rychlosti $w = 20 \text{ m/s}$ /72 km/hod./.

Vodorovná unášecí síla je

$$F = \frac{1}{2} \rho (w^2 - v^2) \cdot A \cdot C_w$$

Z rovnováhy, s označením $v = \dot{x} = \frac{dx}{dt}$,

$$m\ddot{x} = m\dot{v} = \frac{1}{2} \rho C_w A w^2 - \frac{1}{2} \rho C_w A v^2;$$

zavedeme-li pro vzduch

$$\frac{1}{2} \rho \frac{C_w A}{m} = \frac{C_w A}{1,6 \text{ m}} = \frac{g}{k^2} = \alpha$$

lze psát

$$\ddot{x} + \alpha v^2 = \alpha w^2.$$

Z řešení této diferenciální rovnice je /podle Bertórys, Matematika / pro $t = 0$, $x = 0$ horizontální rychlost tělesa

$$\frac{dx}{dt} = v = w \operatorname{tgh} \alpha wt /$$

nebo po úpravě

$$v = w \frac{e^{\alpha wt} - e^{-\alpha wt}}{e^{\alpha wt} + e^{-\alpha wt}} = v_x$$

Vzdálenost dopadu tělesa od místa startu

$$x = w \int_0^t \operatorname{tgh} \alpha wt / dt$$

$$x = \frac{1}{\alpha} l_w / \operatorname{cosh} \alpha wt / = \frac{1}{\alpha} \ln \frac{e^{\alpha wt} + e^{-\alpha wt}}{2}$$

Výsledná kinetická energie tělesa při dopadu s uvážení větru vychází podle schématu



$$E_{kin} = \frac{1}{2} m (v_y^2 + v_x^2)$$

V tabulce 3 jsou pro stejné případy jako v tab. 2 uvedeny vodorovné vzdálenosti dopadu tělesa od líce budovy, vodorovné rychlosti tělesa při dopadu a konečné hodnoty výsledné kinetické energie při dopadu vlivem gravitace a větru 20 m/s a odpovídající energetické zatížení průřezu.

Tab. 2

Těleso	Kritická rychlost	Hmotnost	Plocha průřezu	Výška pádu	Doba letu	Svislá rychlost při dopadu	Svislá kin. energie při dopadu	Svislé energet. zatížení průřezu tělesa
	m/s	g	cm ²	m	s	m/s	J	J/cm ²
Koule Ø 20 mm	31,60	10	3,14	10	1,451	13,35	0,89	0,283
				20	2,086	18,01	1,62	0,516
				30	2,60	21,09	2,22	0,707
				40	3,045	23,31	2,72	0,866
Krychle s = 20 mm	9,90 x/	5	4	10	1,673	9,21	0,21	0,052
				20	2,714	9,81	0,24	0,06
				30	3,723	9,89	0,24	0,06
				40	4,738	9,90	0,24	0,06
Koule Ø 10 mm	22,0	1,2	0,78	10	1,477	12,70	0,10	0,138
				20	2,158	16,39	0,16	0,205
				30	2,730	18,44	0,20	0,256
				40	3,25	19,69	0,23	0,295
Krychle s = 10 mm	6,86 x/	0,6	1	10	1,94	6,81	0,014	0,014
				20	3,40	6,86	0,014	0,014
				30	4,86	6,86	0,014	0,014
				40	6,32	6,86	0,014	0,94
Označení	v _c	m	F	h	t	v _y	kin _y	W _y

x/ Za předpokladu stabilizovaného letu; pro nestabilizovaný pohyb může být kritická rychlost nižší až o 2/3.

Tab. 2

Těleso	Kritická rychlost	Hmotnost	Plocha průřezu	Výška pádu	Doba letu	Svislá rychlost při dopadu	Svislá kin. rychlost při dopadu	Svislé energet. zatížení průřezu tělesa
	m/s	g	cm ²	m	s	m/s	J	J/cm ²
Koule Ø 20 mm	31,60	10	3,14	10	1,451	13,35	0,89	0,283
				20	2,086	18,01	1,62	0,516
				30	2,60	21,09	2,22	0,707
				40	3,045	23,31	2,72	0,866
Krychle s = 20 mm	9,90 x/	5	4	10	1,673	9,21	0,21	0,052
				20	2,714	9,81	0,24	0,06
				30	3,723	9,89	0,24	0,06
				40	4,738	9,90	0,24	0,06
Koule Ø 10 mm	22,0	1,2	0,78	10	1,477	12,70	0,10	0,138
				20	2,153	16,39	0,16	0,205
				30	2,730	18,44	0,20	0,256
				40	3,25	19,69	0,23	0,295
Krychle s = 10 mm	6,86 x/	0,6	1	10	1,94	6,81	0,014	0,014
				20	3,40	6,86	0,014	0,014
				30	4,86	6,86	0,014	0,014
				40	6,32	6,86	0,014	0,94
Označení	v _c	m	F	h	t	v _y	kin _y	W _y

x/ Za předpokladu stabilizovaného letu; pro nestabilizovaný pohyb může být kritická rychlost nižší až o 2/3.

Tab. 3

Těleso	Hmot- nost	Plocha průřez	Výška pádu	Vzdálenost dopadu	Vodorovná rychlost při dopadu	Kin.energie při dopadu	Energetické zatížení prů- řezu tělesa
	g	cm ²	m	m	m/s	J	J/cm ²
Koule Ø 20 mm	10	3,14	10	4,08	5,55	1,044	0,332
			20	8,31	7,76	1,92	0,611
			30	12,69 /3,27/x/	9,39 /2,50/x/	2,67 /2,26/x/	0,850 /0,720/x/
			40	17,21	10,71	3,29	1,048
Krychle s=20 mm	5	4	10	26,55	19,95	1,21	0,302
			20	47,35	20,0	1,24	0,310
			30	67,63	20,0	1,24	0,310
			40	87,83	20,0	1,25	0,312
Koule Ø 10 mm	1,2	0,78	10	8,37	10,74	0,17	0,218
			20	16,90	14,10	0,28	0,359
			30	28,56	16,08	0,36	0,461
			40	34,32	17,34	0,41	0,526
Krychle s=10 mm	0,6	1	10	35,46	20,0	0,13	0,13
			20	64,66	20,0	0,13	0,13
			30	93,81 /45,3/x/	20,0 /10,0/x/	0,13 /0,05/x/	0,13 /0,05/x/
			40	123,05	290	0,13	0,13
Označení	m	F	h	x	v _x	E _{kin}	W

X/ Pro rychlost větru 10 m/s

Tab. 3

Těleso	Hmot- nost	Plocha průřez	Výška pádu	Vzdálenost dopadu	Vodorovná rychlost při dopadu	Kin.energie při dopadu	Energetické zatížení prů- řezu tělesa
	g	cm ²	m	m	m/s	J	J/cm ²
Koule Ø 20 mm	10	3,14	10	4,08	5,55	1,044	0,332
			20	8,31	7,76	1,92	0,611
			30	12,69 /3,27/x/	9,39 /2,50/x/	2,67 /2,26/x/	0,850 /0,720/x/
			40	17,21	10,71	3,29	1,048
Krychle s=20 mm	5	4	10	26,55	19,95	1,21	0,302
			20	47,35	20,0	1,24	0,310
			30	67,63	20,0	1,24	0,310
			40	87,83	20,0	1,25	0,312
Koule Ø 10 mm	1,2	0,78	10	8,37	10,74	0,17	0,218
			20	16,90	14,10	0,28	0,359
			30	28,56	16,08	0,36	0,461
			40	34,32	17,34	0,41	0,526
Krychle s=10 mm	0,6	1	10	35,46	20,0	0,13	0,13
			20	64,66	20,0	0,13	0,13
			30	93,81 /45,3/x/	20,0 /10,0/x/	0,13 /0,05/x/	0,13 /0,05/x/
			40	123,05	290	0,13	0,13
Označení	m	F	h	x	v _x	E _{kin}	W

X/ Pro rychlost větru 10 m/s

Kritéria vyhodnocení ranivých účinků pohybujícím se tělesem

K posouzení vypočtených hodnot jsou použita kritéria pro posuzování možného ranivého účinku střelné zbraně, uvedená v podkladu 49 a 50 spolu s konzultacemi ad 54 - 58.

Z těchto materiálů uvádím:

- 49/str. 33 Pro stanovení minimálních mezí ranivého a smrtícího účinku střely má význam pouze hloubka vniku do lidského těla. Minimální poškození organismu, jež může ohrozit lidský život, je dáno hloubkou vniku střely do těla větší než 3 - 5 cm, nebo porušením kostí.
- 49/str. 22
- 49/str. 33 existuje určitá "mezní rychlost", při které už není střela dále schopna prorážet překážku a k jejímu úplnému zastavení dochází v oblasti pružných deformací materiálu; tato mezní rychlost se udává v rozsahu 50 - 74 m/s.
- 49/str. 31 při rychlosti střely 58 m/s a energii 7 J je zranění vyloučeno
- 49/str. 30 při dopadové rychlosti revolverové střely 80 až 100 m/s větší ranivý účinek není pravděpodobný, nelze jej však zcela vyloučit.
- 49/str. 19 rychlost střely /přibližně konstantní pro různé druhy střel/ spotřebovaná na samotné vniknutí do kosti je přibližně 60 m/s.
- 49/str. 19 průchozem střely lidskou kůží dojde ke ztrátě rychlosti o 50 m/s.
- 50 k proražení kůže může dojít u střel 3 - 18 mm při rychlosti větší než 30 m/s.

49/str. 11 hranice dopadové energie, nad kterou dojde spolehlivě k ranivému nebo smrtícímu účinku střely /obvykle s hmotností 0,5 - 30 g nebo ráží 6,5 - 8 mm/, jsou v různých státech definovány různě:

Francie	40 J
ČSSR	50 - 80 J
Švýcarsko	63 J
NSR	80 J
USA	80 - 83 J
SSSR	80 - 100 J
ostatní v rozsahu	55 - 138 J

49/str. 34 kritérium, podle kterého lze stanovit, zda střela vystřelená z určité vzdálenosti ze známé zbraně a známým střelivem může v případě zásahu způsobit člověku vážné zranění nebo smrt, existuje. Tímto kritériem je poměr dopadové energie střely k ploše jejího příčného průřezu /tzv. energetické zatížení průřezu střely/, přičemž hranice leží u 50 J/cm^2 pro střely ráže 3 - 18 mm. Střely s energetickým zatížením průřezu při dopadu v rozmezí $5 - 50 \text{ J/cm}^2$ mohou vážné zranění nebo smrt způsobit jenom při zásahu do oka. Při ještě menším energetickém zatížení průřezu již střela nemůže způsobit zranění nebo smrt v žádném případě.

Posouzení ranivých účinků padajícím tělesem

Ze srovnání těchto kritérií s výsledky výpočtu, obsaženými v tab. 2 a 3, vyplývá, že v nejnepříznivějším uvažovaném případě /koule \varnothing 20 mm s hladkým povrchem a hmotností 10 g, padající z výšky 20 m/ dosahuje energetické zatížení padajícího tělesa v okamžiku dopadu v případě bezvětří cca 1/10 a v případě silného větru cca 1/8 nejmenší uváděné hodnoty, která může způsobit zranění při zásahu do oka /5 J/cm²/.

Přitom zásah do oka je vždy třeba považovat za náhodný vzhledem k relativně malé ploše očí vůči ostatnímu tělu /viz 49, str. 34/.

Zrna nepravidelného tvaru, s podstatně větším součinitelem odporu vzduchu a s menší hmotností, padající z výšky 20 m, vyvodí již pouze méně než 1/16 nejmenší nebezpečné hodnoty energetického zatížení.

Stejně výsledky se obdrží při posuzování podle hodnoty kinetické energie: kinetická energie padajících kamének je nejméně o řád nižší než uváděná minimální hodnota, pod kterou nemůže dojít ke zranění /7 J/.

Rovněž při posuzování podle dopadové rychlosti leží největší vypočtená hodnota /pro kouli \varnothing 20 mm o hmotnosti 10 g, padající z výšky 20 m/ výrazně níže, než v literatuře nejmenší udávaná hodnota, při které může dojít k proražení kůže /30 m/s/. Přitom platí tyto údaje pro projektil s nejméně trojnásobnou měrnou hmotností.

Všechny porovnání jsou provedena pro těleso padající z výšky 20 m. Tělesa padající z menší výšky vyvodí energetické zatížení průřezu ještě podstatně menší /např. koule \varnothing 20 mm z výšky 10 m cca poloviční/.

Fyziologické účinky rázu

V dalším je ještě posouzena hladina nepříznivých fyziologických účinků, vyvolaných nárazem předmětu na hlavu bez jejího sranění, analogicky k povoleným hladinám zrychlení celkových vibrací podle Hygienických předpisů 1977.

Podle HP 1977 rezonanční frekvence hlavy je 20 - 30 Hz. Podle tab. 16 HP 1977 je povolené chvění po dobu 1 min/směnu /nejnižší uvedený úřaj/ 31,5 Hz při amplitudě 11,2 m/s².

Ze vztahu mezi zrychlením z a amplitudou a plyne

$$z = a / 2\pi f^2$$

a rychlost $v = \frac{z}{2\pi f} = \frac{11,2}{2\pi \cdot 31,5} = 0,056 \text{ m/s.}$

Protože jde v daném případě pouze o jednorázový účinek /zlomek sekundy/, je uvažována pro nejvyšší povolenou rychlost hlavy hodnota třináásobná, tj. 0,168 m/s.

Pro ráz tělesa s hmotností m_1 na hlavu s hmotností m_2 platí za předpokladu dokonalé pružnosti

pro hybnosti $m_1 v_1 = m_1 u_1 + m_2 u_2$

a pro energie $\frac{1}{2} m v_1^2 = \frac{1}{2} m_1 u_1^2 + \frac{1}{2} m_2 u_2^2$

kde

v_1 je rychlost tělesa před rázem

u_1 je rychlost tělesa po rázu

u_2 je rychlost hlavy po rázu

Po dosazení $m_1 = 0,01 \text{ kg}$ /koule ϕ 20 mm/, $m_2 = 5,0 \text{ kg}$ /hmotnost hlavy/ a $u_2 = 0,168 \text{ m/s}$ /nejvyšší přípustná rychlost/ je

$$0,01 v_1 - 0,01 u_1 = 5 \cdot 0,168$$

a $0,01 v_1^2 - 0,01 u_1^2 = 5 \cdot 0,168^2$

Řešení těchto rovnic vychází

$$v_1 = 42.084 \text{ m/s}$$

$$u_1 = 41.916 \text{ m/s.}$$

Jinými slovy, přípustná rychlost dopadu je 42 m/s, což je vyšší hodnota, než může vůbec dosáhnout padající těleso tvaru koule o průměru 20 mm /kritická rychlost 31,40 m/s/.

Z á v ě r

Ke spadu vsypů z panelů obvodového pláště dochází. Důvodem spadu vsypů na stavbě je především předávkování vsypů a nedostatečné odstranění slabě šakotvených přebytečných zrn při výrobě panelů a dále postupné uvolňování jednotlivých zrn v důsledku dlouhodobého působení atmosférických vlivů. První důvod, zodpovědný za převážnou většinu spadu, lze považovat za vadu výrobku, druhý důvod je vlastní tomuto druhu povrchových úprav.

Spad ~~nadbytečné části~~ vsypů ^(z obvodu pláště) nemá negativní vliv na technické vlastnosti panelů /tepelně izolační vlastnosti, odolnost atmosférickým vlivům, životnost/, neohrožuje bezpečnost osob nalézajících se v okolí domů, ani nemá estetický vzhled objektů. Spad ~~nadbytečné části~~ vsypů na objektech sídliště Beranov se výrazně neliší od spadu z obytných objektů se stejnou povrchovou úpravou vnějšího pláště, postavených na jiných místech ČSSR stejným nebo jiným prováděcím podnikem a panelů vyrobených stejným nebo jiným výrobcem.

Opominutí výrobce panelů v odstranění nadbytečné části vsypů a montáž domů z takových panelů vede k dlouhodobému znečišťování okolí objektů vsypovou drtí, opadávající po jejich dokončení. Tuto okolnost však nelze považovat za překážku řádného užívání objektů. Vedle toho dochází k neekonomickému plýtvání drtí, která po uvolnění a spadu z objektu je ztracena, zatímco po odstranění ve výrobě by mohla být znovu použita.

Poznámka:

Dlouhodobému znečišťování okolí již dokončených bytových domů spadem lze zabránit dodatečným odstraněním nadbytečné části vsypů z hotových objektů, např. důkladným okartáčováním.

✓ Pro budoucno by měla být ^{zajištěna} ~~zajištěna~~ výstupní kontrola panelů u výrobce, stejně jako provedeny takové úpravy ve výrobě, které zabrání přebytku drtě a zlepší rovnoměrnost vospů /např. automatické dávkování vospů mechanizovaným zařízením, automatické odstraňování přebytečné části vospů atd./. Tím se může tato povrchová úprava stát plně sorvnatelná s jinými trvalými fasádními úpravami /např. zatlačovaným nebo vymývaným kačirkem/.



FEDERÁLNÍ SPRÁVA VEŘEJNÉ BEZPEČNOSTI

KRIMINALISTICKÝ ÚSTAV VB

NOSITEL ŘÁDU RUDE ZÁSTAVY

ODBORNÁ SDĚLENÍ

KRIMINALISTICKÉHO ÚSTAVU VB FSVB

— 7 —

OBSAH

čl. 11

Major ing. Přemysl Liška, CSc.

Posuzování ranivého účinku střelné zbraně v trestním řízení

— 1980 —

FEDERÁLNÍ SPRÁVA VEŘEJNÉ BEZPEČNOSTI

KRIMINALISTICKÝ ÚSTAV VB
NOSITEL ŘADU RUDÉ ZÁSTAVY

ODBORNÁ SDĚLENÍ KRIMINALISTICKÉHO ÚSTAVU VB FSVB

— 7 —

OBSAH

čl. 11

Major ing. Přemysl Liška, CSc.

Posuzování ranivého účinku střelné zbraně v trestním řízení

— 1980 —

POSUZOVÁNÍ RANIVÉHO ÚČINKU STŘELNÉ ZBRANĚ V TRESTNÍM ŘÍZENÍ

major ing. Přemysl Liška, CSc.

I. ÚVOD

Trestné činy spáchané se střelnými (nejčastěji palnými) zbraněmi*) se zpravidla vyznačují vysokou mírou společenské nebezpečnosti — jen namátkou lze uvést typické činy, které jsou s použitím střelných zbraní spojeny velmi často: teror (§ 93 a 94), vražda (§ 219), ublížení na zdraví (§ 221-224, zejména § 222), loupež (§ 234 tr. zákona) atd. Míra společenské nebezpečnosti zde není dána jen významem chráněného zájmu a obvyklým účinkem, ale i vyšší mírou rozhodnosti pachatele. Jeden ze zakladatelů sovětské kriminalistiky profesor V. F. Červakov k tomu uvádí:

„Použití palné zbraně zpravidla ukazuje na pevné, dříve promyšlené rozhodnutí zbavit života předmět útoku. Její použití vyžaduje větší přípravu a rozmysl proti ostatním druhům zbraní, které jsou po ruce téměř vždy.“

Počet střelných zbraní, které se nacházejí v oprávněném, ale i v neoprávněném držení občanů ČSSR, není rozhodně zanedbatelný.

Tabulka I

Rok	Ođhaleno zbraní v neoprávněném držení občanů			Celkem zajištěno zbraní (včetně nalezených)
	Celkem	z toho podomácku vyrobených		
		absol.	v %	
1958	?	?		12 515
1959	?	?		17 415
1960	14 957	345	2,5	17 157
1961	15 725	808	5,1	18 369
1962	16 664	1 051	6,3	19 366
1963	13 325	1 420	10,6	15 562
1964	7 351	622	8,5	9 074
1965	5 359	635	11,6	6 866
1966	4 531	640	14,0	5 972
1967	3 937	542	13,8	5 066
1968	2 774	346	12,4	3 663
1969	2 899	377	13,0	3 539
1970	3 518	415	11,8	4 388
1971	3 943	388	9,8	4 801
1972	4 077	363	8,9	5 065
1973	3 136	281	9,0	4 044
1974	4 187	319	7,6	5 235
1975	3 255	238	7,3	4 223
1976	2 910	212	7,3	3 779
1977	1 904	179	9,4	2 689
celk.	[114 433]	(9 179)	stř. 9,4 %	168 808

*) Ačkoliv pojem střelné zbraně není stanoven zákonem a jeho definice obvykle v kriminalistické (ale i jiné) literatuře chybí nebo bývá značně neúplná, lze povšechně za střelné zbraně považovat nástroje či zařízení určené k usmrcování osob, zvířat nebo ničení objektů na dálku vrženým tělesem (střelou) a mechanismy od nich konstrukčně odvozené.

Podle zdroje energie použité k vržení střely (výstřelu) se střelné zbraně dělí na
 — mechanické (mechanicky akumulovaná nebo transformovaná energie lidských svalů),
 — plynové (akumulovaná energie stlačeného vzduchu nebo jiného plynu),

V tabulce I jsou přehledně uvedeny počty palných zbraní odhalených a odebraných orgány SNB z neoprávněného držení občanů a zbraní nalezených na území ČSSR v letech 1958—1977**]. Ze statistických přehledů vydávaných v ČSSR nelze zjistit údaje o počtu stíhaných osob; jen pro ilustraci může sloužit údaj z roku 1975, kdy pro trestný čin nedovoleného ozbrojování bylo stíháno 155 osob a pro přečin podle § 6 písm. b) zák. č. 150/69 Sb. celkem 1586 osob.

Orgány činné v trestním řízení se potom také relativně často setkávají při vyšetřování a vyhledávání trestných činů a objasňování přečinů s nejrůznějšími případy použití nebo přechovávání střelných zbraní.

V kriminalistice (která „přispívá k ochraně společenských vztahů vhodných a výhodných pro dělnickou třídu a ostatní pracující před jednáními nebezpečnými pro společnost tím, že objasňuje zákonitosti vzniku, shromažďování a využívání různých stop a soudních důkazů a že vypracovává podle trestního zákona a trestního řádu metody a jim odpovídající postupy, prostředky a operace v zájmu úspěšného odhalování, vyšetřování a předcházení trestné činnosti“ (2) se v důsledku významu a zvláštností vyšetřování trestných činů spáchaných se střelnou zbraní historicky vytvořilo speciální odvětví — **kriminalistická balistika**.

Socialistická kriminalistika (včetně kriminalistiky československé) rozvinula kriminalistickou balistiku do nebývalé a v důsledku zavádění nových přírodovědných a technických poznatků stále rostoucí šíře a hloubky, prohloubila její vědecké základy a dosáhla vysoké a stále se zvyšující úrovně.

O vymezení předmětu kriminalistické balistiky se s větším nebo menším úspěchem pokoušejí téměř všichni autoři zabývající se touto problematikou. Někteří autoři zužují oblast zkoumání střelných zbraní na zbraně palné. Takový pohled není objektivní, neboť v kriminalistické praxi je často třeba zkoumat také zbraně plynové a vzácně i zbraně mechanické (prak) a další otázky s těmito zbraněmi spojené. Právě tak je nesprávný opačný názor, který okruh zkoumání střelných zbraní rozšiřuje na „zbraně“ vůbec. V tomto pojetí by totiž do zájmu kriminalistické balistiky spadaly i zbraně bodné, sečné apod., ale i zbraně biologické, chemické atd. Vcelku se všichni shodují v tom, že mimo zkoumání střelných zbraní kriminalistická balistika zahrnuje zkoumání střeliva***), identifikaci střelných zbraní podle vystřelených nábojnic a střel, předmětů se stopami zásahu nebo účinku střely a řešení některých otázek balistiky****).

Na základě dosaženého stupně vývoje lze vymežit pojem **kriminalistické balistiky; kriminalistická balistika studuje metody a prostředky vyhledávání a zkoumání střelných zbraní, střeliva, jejich součástí, stop střelby a zkoumání otázek balistiky z pohledu potřeb kriminalistiky**. Z toho vyplývají její hlavní soudobé úkoly:

— palné (přeměna akumulované chemické energie v energii tepelnou a mechanickou).

Takové dělení uvádí např. ČSN 39 5002 „Civilní střelné zbraně a střelivo - názvosloví“ a přejímá je i kriminalistická literatura. Pro kriminalistiku mají význam pouze střelné zbraně ruční, které může nosit a ovládat jeden člověk.

**] Podle statistických přehledů Federální kriminální ústředny FSVB.

***] Střelivem se rozumějí jednak střely pro mechanické a plynové zbraně, jednak náboje pro zbraně palné. Náboje novodobých zbraní sestávají ze střely (jednotné nebo hromadné, tj. broků, které letí na dráze odděleně), hnací náplně (střelného prachu), iniciátoru (zápalky), nábojnice, která celý náboj spojuje, a případně z dalších doplňujících součástí.

****] **Balistika je věda o pohybu střely** (3) a jako taková existovala už ve starověku, samozřejmě na úrovni odpovídající stupni poznání tehdejší společnosti. Bouřlivého rozvoje se balistika dočkala na počátku novověku v souvislosti se stále širším používáním palných zbraní — zvláštní význam měla pro střelbu z těžkých zbraní, tj. děl. Za zakladatele teoretické balistiky se potom považuje švýcarský matematik a fyzik Leonard Euler (1707 až 1783). Balistika se dosud zdokonaluje, prohlubuje, rozvíjí, mimo jiné i v souvislosti s dobýváním kosmického prostoru (předmětem jejího zkoumání je i let raket).

V důsledku tohoto rozvoje se v ní vytvořily speciální odvětví, a to — balistika vnitřní, studující let střely a jevy probíhající při výstřelu uvnitř hlavně,

A. Zajištění stop způsobených střelbou*), střelných zbraní, střeliva a jejich součástí pro účely trestního řízení (tj. zajištění a fixace právní a technická) je neobyčejně důležitý úkol, prováděný zpravidla v rámci ohledání, domovní nebo osobní prohlídky a případně i soudní expertizy (například v souvislosti s prohlídkou a pitvou mrtvol). Jeho význam spočívá v tom, že tyto předměty (stopy) zpravidla mohou v dalším procesu vyšetřování poskytnout důležité informace ke zjištění, zda došlo k trestnému činu, k jeho skutkové podstatě, ke zjištění pachatele a dalších okolností trestného činu.

B. Zjištění stanoviště střelce (nebo vzdálenosti střelby), dráhy střely a identifikace střelné zbraně podle stop způsobených střelbou** vychází zejména z poznatků obecné balistiky (vnitřní, přechodové, vnější i terminální); provádí se jednak v rámci ohledání místa činu spáchaného s použitím střelné zbraně, jednak cestou soudní expertizy.

C. Identifikace střelných zbraní podle vystřelených nábojnic a střel staví na obecných zásadách kriminalistické identifikace, vycházející z marxisticko-leninské teorie odrazu. Vychází se při tom z poznatků obecné trasologie, která zkoumá stopy jako zobrazení vnější stavby předmětů pro identifikaci těchto předmětů, neboť nábojnice a střely (zajištěné na místě činu, při pitvě mrtvol apod.) jsou stopami, které odrážejí nejen druh působení, ale i znaky objektu stopu vytvářejícího. Využívají se stopy zobrazení součástí zbraně přicházejících do styku se střelivem. Tyto stopy vznikají na jeho součástech — nábojnici a střele. Přitom pro nábojnice jsou charakteristické stopy podobnosti (různých součástí mechanismu), pro střely stopy transformované ekvivalentností objektu (v tomto případě vývrtné hlavně).

Identifikace zbraně podle vystřelených nábojnic a střel je jednou z nejdůležitějších částí kriminalistické balistiky a významně přispívá (jako nepřímý důkaz) zejména ke zjištění pachatele trestného činu spáchaného se střelnou zbraní.

D. Zkoumání zbraní, střeliva a jejich součástí vychází především z konstrukce zbraní a střeliva a má význam při řešení celé řady otázek. Jde mj. o posuzování nedovolené výroby a držení zbraní a střeliva podle § 185 tr. zákona nebo podle § 6 písm. b) zák. č. 150/69 Sb., při kterém se musí védy vycházet ze zákona č. 162/49 Sb. a vyhlásek č. 124/61 Sb. a č. 7/55 Ú. 1. Na základě provedeného zkoumání je třeba například stanovit, zda vůbec jde o střelnou zbraň (vztah k § 2 zák. č. 162/49 Sb.), jaký je její původ (tovární, puškařská nebo dílenská výroba [§ 1 zák. č. 162/49 Sb.], druh hnací energie [§ 1, 11 vyhl. č. 124/61 Sb.], doba výroby, způsob nabíjení (předovka, zadovka), zda nejde o vzduchovku, jateční přístroj, startovací (poplašnou) pistoli, jateční nebo průmyslový vstřelovací přístroj [§ 11 vyhl. č. 124/61 Sb.], jaký je účel, ke kterému je zbraň určena (vojenská, lovecká — vyhl. č. 7/55 Ú. 1. a § 7, 9 zák. č. 162/49 Sb.), stupeň automatizace zbraně***) [§ 185 odst. 1 písm. a) tr. zákona — za zbraně hromadně účinné se považují mj. automatické palné zbraně — samopaly a kulometry], zda má zbraň hlavěň s vývrtem hladkým nebo drážkovaným [§ 1 vyhl. č. 7/55 Ú. 1.], zda jde o součást střelné zbraně a jaké [§ 185 odst. 1 písm. a) tr. zákona, § 14 zák. č. 162/49 Sb., § 6 vyhl. č. 7/55 Ú. 1.], zda nejde o nedovolenou zbraň nebo střelivo [§ 5, 6 zák. č. 162/49 Sb.] atd.

- balistika přechodová, která se zabývá letem střely bezprostředně po opuštění hlavně,
- balistika vnější, která se zabývá letem střely na dráze (ve vzduchu nebo vzduchoprázdnu); u raketových zbraní se tato dráha dělí na úsek aktivní, kdy pracuje raketový motor, a na úsek pasivní,
- balistika terminální, zkoumající pohyb střely v prostředí, do kterého přestoupí ze vzduchu (v cíli); někteří autoři (4) z tohoto odvětví vydělují ještě balistiku ranivou, která zkoumá otázky pohybu střely v těle člověka nebo zvířete.

*) Zajištění a vyhodnocení stop na těle lidí a zvířat ovšem patří do oboru lékařství, u lidí pak nejčastěji lékařství soudního; to v tomto případě využívá poznatků terminální (ranivé) balistiky, ale i balistiky kriminalistické.

**) Tj. vzdálenosti od ústí hlavně k povrchu zasaženého objektu v okamžiku výstřelu.

***) Podle stupně automatizace se palné zbraně dělí na jednoranové, do kterých je třeba před každým výstřelem vkládat náboj zvlášť (mohou však být vícehlavňové), opakovací a samonabíjecí, které mají zásobník na náboje (v prvním případě se vlastní nabíjení děje mechanicky ručním ovládním závěru, v druhém případě samočinně energií předchozího výstřelu) a konečně zbraně automatické, určené ke střelbě řadou výstřelů bezprostředně po sobě (jedním stisknutím spouště) - dávkou.

Každou střelnou zbraň je třeba zařadit do příslušné kategorie, určit její ráži a druh použitého střeliva. Ostatně stejně je třeba zařadit do příslušné kategorie zkoumané střelivo.

Dále bývá třeba zkoumat funkční vlastnosti zbraní a střeliva. Zjišťuje se, zde je zbraň způsobilá ke střelbě nebo za jakých podmínek může ke střelbě způsobilá být (podobně u střeliva), posuzuje se způsob ovládání a manipulace se zbraní, závady, úpravy a podobně. Důležitou otázkou bývá posouzení účinnosti střelné zbraně s použitím určitého střeliva.

Úkoly kriminalistické balistiky uvedené pod A-D ovšem nelze chápat tak odděleně, jak jsou uvedeny. V reálných případech dochází podle okolností k většímu nebo menšímu zúžení okruhu problémů, které je třeba řešit; tyto problémy se však vzájemně dotýkají nebo prolínají, řešení jednoho přechází plynule v řešení druhého, a proto je třeba k nim přistupovat komplexně po hluboké analýze.

Některé z těchto úkolů v určitých fázích provádí orgán činný v trestním řízení, případně za pomoci specialistů (např. kriminalistického technika VB), kteří v tom případě nejsou přibíráni jako znalci. V další fázi trestního řízení však zpravidla vzniká potřeba vyšší míry odborných znalostí ve smyslu § 105 odst. 1 tr. řádu. Tehdy se přibírá znalec z oboru kriminalistické balistiky (případně soudního lékařství) a nařizuje (vyžaduje) se soudní expertiza*).

Znalecké zkoumání v oboru kriminalistické balistiky v podstatě ve všech případech spojených s použitím (alespoň zamýšleným) nebo s neoprávněným držením zbraně v procesu vyšetřování nařizuje i služební předpis VB-krim-VI-1 „Směrnice pro výkon kriminalistické techniky“ z roku 1961 a jeho novela SNB-krim-I-1- z roku 1979.

II. POSTUP PŘI ZKOUMÁNÍ RANIVÉHO ÚČINKU STŘELNÉ ZBRANĚ V TRESTNÍM ŘÍZENÍ

1. Význam pro trestní řízení

Zkoumání možného ranivého účinku střelné zbraně při zásahu člověka je speciálním odvětvím kriminalistické balistiky**).

V trestním řízení pro některé trestné činy spáchané se střelnou zbraní se často (a stále častěji) naskytá otázka, zda je konkrétní zbraň způsobilá ke střelbě a zda je možno výstřelem z ní usmrtit nebo vážně zranit člověka (a to buď vůbec, nebo s použitím konkrétního střeliva nebo na konkrétní danou vzdálenost*).** Řešení této otázky přichází obvykle v úva-

*) V oboru kriminalistické balistiky existují ústavy a pracoviště specializované na znaleckou činnost (Kriminalistický ústav VB FSVB a od roku 1983 také odbory kriminalistické techniky a expertiz krajských správ SNB (správ VB), které je třeba podle § 21 odst. 1 zák. č. 38/67 Sb. (o znalcích a tlumočnících) přibírat přednostně. Přibírání se potom provádí dožadáním, jak stanoví § 110 odst. 1 tr. řádu.

**) Účinnost střelné zbraně je širší pojem — může být podle povahy, určení a použití zbraně posuzována z hlediska účinků střely při zásahu předmětu, zvířete nebo člověka. Při zkoumání účinků zásahu do předmětu nevznikají v kriminalistice prakticky závažné problémy. Hlavní zásady pro teoretické a experimentální posuzování této otázky rozpracovává vojenská (terminální) balistika a tyto zásady lze beze zbytku aplikovat v kriminalistickém zkoumání zbraní, střeliva a předmětů se stopami střely. Zkoumání účinnosti při zásahu zvířete v kriminalistice prakticky nepřichází v úvahu — je však závažným problémem pro myslivce a výrobce loveckých zbraní a střeliva.

***) Jak bude uvedeno ještě dále, je účinnost zbraně (střely) dána především hmotností střely a její okamžitou rychlostí při zásahu cíle. Okamžitá rychlost střely však v důsledku působení odporu vzduchu neustále klesá s rostoucí vzdáleností od ústí hlavně; proto s touto vzdáleností také obecně klesá účinnost zbraně.

V některých případech, zpravidla tehdy, když k použití střelné zbraně ještě nedošlo, postačí zkoumat její účinnost vůbec, tedy nejvyšší možnou. To je při střelbě ze vzdálenosti blízké se nule (z bezprostřední blízkosti) s použitím nejvýkonnějšího střeliva. V konkrétních případech použití střelné zbraně proti člověku však je nezbytné se zabývat účinností v té vzdálenosti, ze které bylo proti člověku skutečně vystřeleno a s použitím konkrétního střeliva.

hu v případech, kdy z různých příčin nedošlo ke zranění nebo došlo jen k lehkému zranění člověka — např. pachatel se nedostal k použití zbraně, došlo k selhání při výstřelu, střela minula cíl, zbraň neměla dostatečnou účinnost atd. Může jít zejména o:

- tr. čin nedovoleného ozbrojování (§ 185 tr. zák.) nebo o přečin podle § 6 písm. b) zák. č. 150/69 Sb.,
- trestné činy spáchané se zbraní ve smyslu § 89 odst. 5 tr. zákona (§ 155, 235, 238 tr. zákona a další),
- trestné činy spojené s použitím násilí nebo bezprostřední pohrůžkou násilí (§ 153, 159, 234 tr. zákona a další),
- trestné činy teroru (§ 93 a 94 tr. zákona), vraždy (§ 219 tr. zákona), ublížení na zdraví (§ 221-224 tr. zákona) a další.

Důvody pro stále rostoucí význam zkoumání ranivého účinku střelné zbraně jsou v zásadě tři.

Je to především prohlubování a neustále se zdokonalující **uplatňování zásady objektivní pravdy** v socialistickém trestním řízení, které souvisí s dodržováním a prohlubováním socialistické zákonitosti. Požadavek zjistit objektivní pravdu, který platí pro posuzování kterékoliv otázky, kterou je třeba v trestním řízení řešit, nepřipouští spokojit se s obecně známou skutečností, že střelné zbraně jsou zpravidla pro člověka nebezpečné a jsou obvykle způsobitelné jej usmrtit. „Zásada objektivní pravdy vyžaduje, aby soud opřel své rozhodnutí o vině a trestu o jednoznačně zjištěná a bezpečně prokázaná fakta, nikoli o pouhou pravděpodobnost“ (Sb. rozhodnutí a stanovisek soudů ČSSR č. 46/63). (5).

Druhá příčina rostoucího významu zjištění možného ranivého účinku střelné zbraně spočívá ve stále širším **používání netypických, méně výkonných a podomácku vyrobených střelných zbraní** k páchání trestné činnosti. U těchto zbraní se totiž často nabízí domněnka, že člověku nemohou nijak významně uškodit, a že tedy míra společenské nebezpečnosti trestných činů s nimi spáchaných podle okolností více nebo méně klesá.

Z dostupných (v tomto směru neúplných) záznamů o expertizní činnosti Kriminalistického ústavu VB v oboru kriminalistické balistiky vyplývá, že vzduchovky, malorážky a flobertky se začaly používat k páchání trestných činů spojených se střelbou proti člověku teprve v druhé polovině padesátých let, zřejmě v souvislosti s postupnou likvidací standardních zbraní v neoprávněném držení obyvatel. Podobné použití podomácku vyrobených zbraní se projevuje až po roce 1963 (tabulka II).

V té souvislosti lze také upozornit na skutečnost, že z celkového počtu vyhodnocených případů poklesl počet případů střelby se smrtelným následkem (asi o 20 % — tabulka II). Vysvětlovat tento pokles pouze kvalitativními změnami v souhrnu používaných střelných zbraní však není možné bez hlubšího rozboru a posouzení dalších faktorů. Jiné vysvětlení totiž může spočívat ve zkvalitnění a zrychlení lékařské první pomoci a dalšího ošetření.

Tabulka II

Poměrné zastoupení jednotlivých druhů v celkovém počtu střelných zbraní zkoumaných u KÚVB FSVB v letech 1945—1977 (v %)

druh zbraně	období		
	1945—56	1957—62	1963—77
podomácku vyrobené	—	—	9
vzduchovky	—	10	5
malorážky, flobertky	—	20	15
pistole r. 6,35 a 7,65	68	24	31
lovecké zbraně	5	17	13
vojenské zbraně (vč. pistolí r. 9 mm)	27	29	27
celkem (%)	100	100	100

poměrný podíl případů se smrtelným následkem z celk. počtu	70 %	47 %	49 %
--	------	------	------

A konečně třetí příčina a zároveň podmínka pro širší uplatnění zkoumání ranivého účinku střely souvisí s bouřlivým **rozmachem vědeckotechnického pokroku**, možným jen v podmínkách socialistické společnosti. Nové poznatky vědy a techniky, které byly postaveny plně do služeb celospolečenského prospěchu, se uplatňují i v trestním procesu a v kriminalistice a bez nich by řešení některých otázek účinnosti zbraně nebylo vůbec možné.

Pro zkoumání ranivého účinku zbraně je zpravidla nezbytné vhodné zařízení k měření okamžité rychlosti střely na dráze v různých vzdálenostech od ústí hlavně. V ČSSR byla tato problematika rozpracována na základě dřívějších zkušeností v rámci výzkumného úkolu Kriminalistického ústavu VB FSVB. Jako v současné fázi plně vyhovující byly k tomuto účelu použity dvě soupravy světelných hradel AVL typu BAL 15 LS se dvěma elektronickými čítači impulsů TESLA BM 445 E, které dovolují měření velmi krátkých časových úseků s přesností 10^{-6} sekundy a tomu odpovídající přesnost při výpočtu okamžité rychlosti střely na měřeném úseku dráhy, dlouhém zpravidla 1 m. Pro jednoduchá a orientační měření byla dále vyvinuta pomocná metoda, která se také používá u všech OKT SVB v ČSSR.

Při posuzování ranivého účinku je nezbytné řešení některých otázek vnější balistiky jednotlivých a hromadných střel z ručních zbraní. Obecné zákonitosti vnější balistiky publikované v klasické balistické literatuře jsou sice platné pro všechny střelné zbraně, avšak jejich aplikace byla rozpracována pouze pro zbraně dělostřelecké a z ručních zbraní nejvýše pro pušky a kulometry. Aplikace pro zbraně méně výkonné, než jsou vojenské pušky a lovecké kulovnice, je problematická.

Je nesporným přínosem československé vědy, že rozpracovala otázky vnější balistiky ručních zbraní do té míry, že v současné době již lze provádět skutečné balistické výpočty i u všech ostatních ručních střelných zbraní. U Kriminalistického ústavu VB FSVB byly ve spolupráci s VZÚ 011 Slavičín zpracovány tabulky střelby z ručních zbraní. Tabulky lze využívat při libovolných výpočtech drah jednotlivých i hromadných střel (broků) a při výpočtech prvků v libovolném bodě dráhy střely prakticky u všech zbraní přicházejících v úvahu pro kriminalistické zkoumání, včetně vzduchovek a drtivě většiny zbraní podomácku vyrobených.

2. Metody zkoumání ranivého účinku

Všeobecně lze účinnost zbraně a možný ranivý nebo smrtící účinek střelby posuzovat při uskutečněném nebo zamýšleném použití proti člověku následujícími způsoby:

A. bez odborných znalostí ve smyslu § 105 odst. 1 tr. řádu

(může tedy posoudit orgán činný v trestním řízení)

- a) jestliže v souvislosti s posuzovaným činem došlo výstřelem z předmětné zbraně k těžkému zranění nebo usmrcení člověka (v tom případě je ovšem otázka způsobilosti zbraně ke střelbě a k usmrcení člověka irelevantní a nadbytečná a neměla by se vůbec vyskytnout; uvádí se jen pro úplnost),
- b) s využitím obecných znalostí; tato možnost přichází v úvahu u standardní (obvykle vojenské nebo lovecké) zbraně určené k usmrcování lidí nebo zvířat, pokud byla použita na obvyklou vzdálenost*) a nejsou pochyby o její správné funkci,
- c) analogicky na základě znalosti dřívějšího účinku stejné nebo podobné zbraně na stejnou nebo menší vzdálenost.

Při použití postupu ad Ab, Ac však zpravidla vzniká větší nebo menší riziko omylu, vychází se v podstatě z hypotézy, a není tedy dodržena zásada objektivní pravdy. Proto zpravidla přichází v úvahu posuzování.

*) Obvyklou vzdáleností se zpravidla rozumí vzdálenost střelby:

- u malorážek, pistolí a revolverů asi do 50 m,
- u vojenských pušek a loveckých kulovnic asi do 400 m,
- u samopalů asi do 400 m,
- u kulometů asi do 800 m,
- u brokovnic asi do 40 m.

B. s použitím odborných znalostí ve smyslu § 105 odst. 1 tr. řádu.

- a) s využitím znalosti účinku zpravidla standardní zbraně, pokud byla použita na běžnou vzdálenost, a o její správné funkci nejsou pochyby, nebo byla přezkoušena,
- b) analogicky na základě znalosti účinku zbraně stejných nebo podobných vlastností na stejnou nebo menší vzdálenost,
- c) zkoumáním vlastností střely vystřelené z posuzované zbraně daným střelivem a na danou vzdálenost (nebo podle okolností již při opuštění vývrtu hlavně) to je jediný naprosto objektivní a nesporný způsob, použitelný prakticky ve všech případech včetně případů mezních, a to i tehdy, jestliže nelze použít žádný ze způsobů předcházejících, nebo jestliže při jejich použití vzniknou pochybnosti.

V těchto případech se vyžaduje nebo nařizuje soudní expertiza, při které se obvykle používá kombinace všech uvedených způsobů posouzení ranivého účinku.

3. Soudní expertiza ranivého účinku střelné zbraně

Nejprve je třeba vyjasnit kompetenční zásady v tom smyslu, jakou expertizu vůbec nařídít nebo vyžádat — zda v oboru soudního lékařství nebo kriminalistické balistiky. Je skutečností, že střelnými zraněními a mechanismem jejich vzniku se zabývá již od počátku jak soudní lékařství, tak i kriminalistická balistika.

Moderní kriminalistika vychází z toho, že „soudní balistika je spojena se soudním lékařstvím. Střelné rány na těle člověka zkoumá soudní lékařství, ale se zřetelem na obecné zásady soudní balistiky. V praxi se v případech, kdy jsou pro objasnění těch nebo jiných okolností potřebné znalosti jak soudního lékaře, tak i kriminalistického experta, ... nařizuje komplexní soudněbalistická a soudnělékařská expertiza.“ [7]

Naznačený postup však lze použít bez výhrad jen v případech, kdy je možno zkoumat nějaké zranění osoby. Není-li tomu tak a je třeba stanovit možnost zranění nebo usmrcení člověka danou zbraní a na danou vzdálenost bez možnosti zkoumání konkrétního zranění, přichází v úvahu pouze následující řešení:

1. zkoumání vlastností použité zbraně a střeliva,
2. stanovení vlastností střely v cíli (tj. v dané vzdálenosti od ústí hlavně)
 - a) analogicky na základě znalosti vlastností střely ze shodné nebo podobné zbraně v alespoň přibližně stejné vzdálenosti,
 - b) měřením (nebo výpočtem jako zprostředkovaným měřením),
 - c) experimentem — střelbou do vhodného modelového materiálu,
3. stanovení, zda střela zjištěných vlastností může při zásahu zranit nebo usmrtit člověka
 - a) analogicky na základě znalostí dřívějšího účinku střely se stejnými nebo obdobnými vlastnostmi,
 - b) experimentem — střelbou do mrtvoly a stanovením možného následku při zásahu živého člověka na základě zjištěného účinku,
 - c) na základě znalosti vlastností střely potřebných ke zranění nebo usmrcení člověka,
4. z toho plynoucí formulace závěrů (viz 3a, b, c).

Úkoly ad 1 a 2 může řešit výhradně kriminalistická balistika, zatímco k úkolům ad 3 a 4 je nutno přistupovat komplexně z hledisek kriminalistické balistiky i soudního lékařství.

Jednotlivé způsoby stanovení možného ranivého nebo smrtícího účinku na základě znalosti vlastností střely při zásahu do cíle je však třeba ještě hlouběji rozebrat.

Analogické posuzování ranivého účinku na základě znalosti dřívějšího účinku střely se stejnými nebo obdobnými vlastnostmi je v zásadě možné, existují-li k takovému dřívějšímu účinku skutečně hodnověrné podklady (například máme-li spolehlivě zjištěno, že pistolová

střela hmotnosti 4,7 g, dopadové rychlosti 300 m/s a dopadové kinetické energie 220 J již dříve několikrát způsobila vážné zranění nebo smrt, můžeme celkem spolehlivě soudit, že takový následek mohla způsobit i v posuzovaném případě). Možnosti použití této metody jsou však omezené.

Experiment střelbou do mrtvoly je racionálním a objektivním prostředkem ke stanovení možného ranivého účinku střely. Na jeho základě je totiž možno odvodit, jak by se střela daných vlastností chovala a jaký následek by mohla způsobit při zásahu živého člověka (posouzení zpravidla přísluší soudnímu lékaři). Experiment na mrtvole může v některých případech nahradit jednu z předchozích fází zkoumání ranivého účinku — stanovení vlastností střely v cíli. Je-li pokusná střelba provedena odpovídajícím druhem střeliva na potřebnou vzdálenost, postačí vyhodnotit experiment bez předběžného zkoumání vlastností střely. V praxi však bývá obtížné realizovat podmínku dodržení potřebné vzdálenosti střelby a někdy dokonce i podmínku použití shodného střeliva. Proto zpravidla musí experimentu předcházet nebo následovat měření balistických vlastností střely a balistický přepočít.

Pro některá zkoumání se ovšem ukazuje, že ani mrtvola není ideálním pokusným materiálem v důsledku některých odlišných vlastností proti živému organismu, vzniklých vlivem posmrtných změn; poukazuje se například na jiný tonus organismu, na skutečnost, že průchod střely ovlivňuje také teplota prostředí atd. Některé experimentální problémy byly z toho důvodu také řešeny střelbou do silně anestetizovaných živých zvířat (8) (9). To však přichází v úvahu spíše při řešení principiálních teoretických otázek, neboť jinak se zde uplatní podstatná námitka — organismus zvířete se liší od organismu lidského.

Pokusy na mrtvolách ovšem narážejí na četné praktické obtíže; nelze je provádět zcela běžně nebo sériově, je třeba respektovat bezpečnostní, hygienická a etická hlediska atd. Zpravidla vyžadují složitou přípravu, která zkoumání neúměrně a neúnosně protahuje. Proto se řada badatelů pokoušela a stále ještě pokouší provádět vyhodnocení ranivého účinku na základě výsledků střelby do vhodného náhradního (modelového) materiálu, avšak bez zásadních úspěchů. Dřevo nejrůznějších vlastností, které propagují někteří autoři (10) (11) je naprosto nevhodné nejen odlišností svých fyzikálních vlastností od živého organismu, ale i obtížnou reprodukovatelností výsledků.

Obdobně lze posuzovat i pokusy s papírovou lepenkou (12), ledem nebo kombinací vaty a papírové lepenky (13). Proto se používají více materiály, které mají poněkud napodobit charakter prostředí živého organismu, jenž se vyznačuje určitým stupněm „tekutosti“. Je to například písek (14), papírová drť nasáklá vodou (15) nebo rovněž vodou nasáklá pěnová pryž (16), mokré piliny, vlhčený jííl atd.

Krokem kupředu je nesporně používání pokusných materiálů želatinového charakteru na bázi želatiny, ale i jiných materiálů, jako je měkčené PVC, petrolát atd., které popisuje řada soudobých autorů (17) (18) (19) (20). Tyto materiály skutečně poskytují výsledky do určité míry porovnatelné se střelbou do živého lidského (nebo zvířecího) organismu.

Ve skutečnosti však žádná z uvedených metod neumožňuje reálné stanovení skutečných ranivých nebo smrtících účinků střel při zásahu člověka. Fakticky jde totiž pouze o jednu z fází stanovení možného ranivého nebo smrtícího účinku, a to stanovení vlastností střely v cíli. Pro reprodukci takto získaných výsledků na podmínky živého lidského organismu nebyl dosud publikován žádný vědecky založený postup, který by se obešel bez experimentu na mrtvole nebo bez důsledného prověření porovnáním se skutečnými případy střelných zranění.

Posuzování možného ranivého účinku na základě znalosti i vlastností střely potřebných ke zranění nebo usmrcení člověka by odstranilo všechny problémy vznikající při experimentální střelbě do mrtvol, jejíž nutnost by tím odpadla, a nedostatky ostatních postupů. K takovému posouzení by však bylo třeba znát právě **vlastnosti střely při dopadu, potřebné k tomu, aby mohla vážně zranit a v případě zasažení důležitých orgánů i usmrtit člověka.** Jde tedy o stanovení určitých limitních hodnot (mezí) těchto vlastností, které zaručují nebo naopak vylučují usmrcení, těžké nebo lehké zranění. Na tyto otázky však výsledky dosavadních vědeckých zkoumání nedávají do té míry uspokojivou a vyčerpávající odpověď, aby na nich bylo možno stavět při objektivním přístupu. Nicméně už bylo publikováno několik prací, ze kterých lze v počátcích zkoumání problému na základě kritického přístupu vycházet.

4. Rozbor dosavadních názorů na hranice ranivého a smrtícího účinku střely

Hranice možného ranivého a smrtícího účinku střely se zkoumají z různých pohledů a podle různých kritérií.

Zpravidla se udávají její dopadovou rychlostí nebo dopadovou energií*), obvykle s přihlédnutím k ráži střely. Někteří autoři tyto veličiny uvádějí do souvislosti zavedením tzv. energetického zatížení průřezu střely**). Vcelku však neexistuje jednota názorů na to, které z uvedených kritérií je správné; zpravidla každý z autorů obhajuje svůj více méně podložený názor.

Obvykle se na základě logické úvahy ztotožňuje hranice těžkého zranění s hranicí možného smrtícího účinku s tím, že střela schopná způsobit těžké zranění může v případě zasažení orgánů důležitých pro život člověka přivodit i smrt.

Vojevní odborníci a konstruktéři vojenských zbraní studovali vlastnosti střely při zásahu člověka a na základě praktických zkušeností stanovili obecně platná kritéria (standardy) vlastností střely, které musí mít, aby protivníka spolehlivě vyřadila z boje. Vyřazením se rozumí usmrcení nebo takové zranění, které člověku znemožní pokračovat v boji. Obecnou platnost těchto kritérií je ovšem třeba chápat jen povšechně, neboť v různých státech světa byla stanovena různě. Jejich společným znakem je, že jsou definována dopadovou energií střely. V ČSSR se používá hranice 50–80 J [21] [22], v SSSR 80–100 J [23] [24], v USA 80 až 83 J [25] [26], v NSR 80 J, ve Švýcarsku 63 J, ve Francii 40 J [27] a v dalších zemích v rozsahu 55–138 J [28]. Platnost standardů se někdy limituje ráží střely (6,5–8 mm) nebo její hmotností (0,5–30 g).

Všechny vojenské standardy charakterizuje požadavek spolehlivého účinku při zásahu důležitých lidských orgánů, a proto jsou nadsazené. Z toho důvodu bylo již dříve poukazováno na jejich omezenou použitelnost pro kriminalistická zkoumání. Kriminalistická (i soudnělékařská) praxe totiž ukazuje, že v mírových podmínkách, tedy z hlediska prostého ohrožení života a zdraví člověka, je nebezpečná i střela s energií daleko nižší.

Z expertizní praxe Kriminalistického ústavu VB FSVB jsou podobné případy rovněž známy:

- a) Dne 10. 10. 1978 spáchal sebevraždu zastřelením (výstřelem do spánku) z flobertkové pistole ráže 6 mm sedmadvacetiletý muž. Střela o hmotnosti 1,1 g měla v tomto případě dopadovou rychlost 220 m/s a energii 27 J***).
- b) V roce 1972 byl z nedbalosti zastřelen osmiletý chlapec ze vzdálenosti 3 m vzduchovkovou střelou z podomáčku vyrobené zbraně; střela o hmotnosti 0,5 g měla dopadovou rychlost 260 m/s a energii 18 J.

Konečně byla popsána i řada případů smrtelného zranění vzduchovkou [29] [30] [31] [32] [33], přičemž nešlo o zásahy do oka. Vzduchovkové střely ráže 4,5 mm o hmotnosti 0,5 g mohou mít počáteční rychlost asi 50 až 220 m/s a kinetickou energii 0,8–13 J [například střela z československé vzduchovky Slavia 630 má počáteční rychlost 175 m/s a energii asi 8 J]; ačkoliv žádný z autorů neudává balistické vlastnosti střel v uvedených případech, jejich dopadová energie byla zřejmě bližší horní hranici.

*) Dopadová energie střely je funkcí její hmotnosti a dopadové rychlosti:

$$E = \frac{1}{2} G v^2$$

kde E ... kinetická energie střely [J]
G ... hmotnost střely [kg]
v ... dopadová rychlost střely [m/s]

**)

$$W = \frac{E}{F} = \frac{4 E}{\pi d^2} = \frac{2 G v^2}{\pi d^2}$$

kde F ... plocha příčného průřezu střely [cm²]
d ... ráže [cm]
W ... energetické zatížení průřezu střely [J/cm²]

***) Smrtelná zranění flobertkou s dopadovou energií střely 20–27 J nejsou výjimkou; uvedený případ byl vybrán jen namátkově.

Uvedené vojenské standardy však přece mají pro kriminalistické posuzování ranivého a smrtícího účinku jeden důležitý význam. Přes jejich nejednotnost z nich lze spolehlivě vyvodit, že **střela ráže 6—9 mm o hmotnosti větší než 0,5 g, která má v cíli dopadovou energii vyšší než asi 50 J může (s velkým přebytkem energie) způsobit člověku vážné zranění a v případě zasažení důležitých orgánů i smrt.** Zjistí-li se u zkoumané zbraně takové vlastnosti střely v cíli, lze na jejich základě bez dalšího ověřování (tedy i bez pokusu na mrtvole) objektivně postavit pozitivní závěr k otázce možného ranivého nebo smrtícího účinku zbraně.

Opačný vývod v tom smyslu, že střela nedosahující uvedeného standardu nemůže způsobit vážné zranění nebo smrt, však není správný ani možný.

Je tedy třeba stanovit co nejobecněji platné kritérium pro kriminalistické posouzení, zda výstřel ze zbraně daných vlastností (s daným střelivem) může na určitou vzdálenost ohrozit zdraví nebo život člověka.

V této souvislosti je třeba upozornit na občas se vyskytující názory, které popírají možnost stanovení objektivních hranic ranivého nebo smrtícího účinku s tím, že vždy záleží nejen na vlastnostech střely, ale i na řadě dalších okolností — průběhu střelného kanálu, umístění zásahu na těle, individuálních vlastnostech, fyzickém a psychickém stavu zasaženého člověka atd.

Působení určitých vedlejších faktorů samozřejmě nelze popírat. Jejich existence však nijak nebrání stanovení objektivních hranic **minimálních** vlastností střely potřebných pro zranění nebo usmrcení. To neznamená, že střela s danými vlastnostmi člověka při zásahu spolehlivě zraní nebo usmrtí. Důležité však je, že takový následek způsobit může a zpravidla způsobí, zatímco střela, která daných vlastností nedosahuje, jej zpravidla nezpůsobí. Možné náhodné výjimky potom nemají význam pro kriminalistické a právní posouzení případu.

Při úvahách o stanovení hranice možného smrtícího účinku nelze brát zřetel na možné zdravotní a medicínské komplikace vznikající v důsledku primárního, byť lehkého, zranění, které mohou ve svých důsledcích s určitým časovým odstupem způsobit těžkou újmu na zdraví (v právním pojetí) nebo i smrt. I sebemenší povrchové zranění může za určitých podmínek ohrozit poškozeného na životě, například v důsledku sepse; souvislost mezi jedním a následkem je zde však vzdálenější. Jestliže by se takové případy a možnosti braly v úvahu, nebylo by možné dospět k žádnému reálnému výsledku ve smyslu určení hranic ranivého nebo smrtícího účinku. To by však nebylo správné ani účelné; takový přístup se vymyká právnímu a kriminalistickému pojetí příčinné souvislosti.

Problémem se koncem šedesátých let zabýval přední sovětský kriminalista A. I. Ustinov a z rozsáhlých experimentů vyvodil následující závěry:

1. mezní schopnost pronikání střel z palných zbraní do lidského těla nezávisí na jejich kinetické energii, ale pouze na dopadové rychlosti,
2. dopadová rychlost střely na hranici možnosti usmrcení člověka je 100 m/s bez ohledu na použitou ráž*) [34] [35].

Jejich platnost je však omezena právě jen na zbraně (a střelivo) použité k provedeným experimentům — malorážky a dále pistole ráže 6,35 mm, 7,62 mm a 9 mm a odvozeně snad i pro pistole a revolvery ráže 7,65 a 8 mm. Nelze je však už použít například pro puškové střely týchž ráží. Literatura uvádí případy smrtelných zranění puškovými střelami ráže 5,6 až 8 mm při dopadových rychlostech v rozsahu od 88 do 100 m/s [36] [37] [38], přičemž těžký následek nelze vyloučit ani při rychlostech nižších. Naprosto nepoužitelné je navržené kritérium pro vzduchovky (ráže 4,5 mm) včetně vzduchovek podomácku upravených na palné zbraně a pro další zbraně podomácku vyrobené; tyto všechny zbraně přitom představují největší masu nejasných případů. A nelze je použít ani pro brokovnice ať už při střelbě hromadnou střelou (broky), nebo jednotnými střelami velkých ráží — v praxi až do 18 mm; přitom problém ranivého účinku brokovnic je stále palčivý.

Platnost kritéria navrženého A. I. Ustinovem je tedy omezená, a jeví se proto naléhavá potřeba stanovit jiné, nikoliv platné jen v úzkém okruhu případů. Na druhé straně však jsou po-

*) V rozsahu ráží použitých k experimentům, tedy 5,6 mm (.22 long rifle), 6,35 mm (Browning), 7,62 mm (pistolová) a 9 mm (Makarov).

znatky A. I. Ustinova neobyčejně důležitým podkladem pro další vědecké zkoumání ranivého účinku střely, a to jak z hlediska metodologie, tak i z hlediska zjištěných závěrů.

III. FYZIKÁLNÍ A PŘÍRODOVĚDNÝ ROZBOR RANIVÉHO PŮSOBENÍ STŘELY

1. Energetická bilance střely

Mechanické, plynové a palné střelné zbraně jsou konstruovány především k tomu, aby usmrtily zvíře nebo člověka na vzdálenost větší, než je možné s pomocí zbraní chladných (mečů, nožů apod.) nebo jen holýma rukama. Kromě toho mívají i jiný účel — ničení staveb a překonávání různých překážek, kterými se kryje nepřítel.

Pro všechny střelné zbraně je charakteristické, že zbraň udělí střele určitou energii (nebo zprostředkuje její udělení)*) a tím — podle zákona o zachování energie — schopnost vykonat práci, odpovídající této energii.***) Část energie udělené střele se spotřebuje na překonání odporu vzduchu působícího na dráze mezi zbraní a cílem, další část — a za určitých podmínek celý zbytek — „vykoná práci“ v cíli. Matematicky znázorněno

$$E_0 = E_x + E_s + E_z, \text{ kde}$$

$$E_0 = \frac{1}{2} G v_0^2 \dots\dots\dots \text{počáteční kinetická energie střely (G - hmotnost střely, } v_0 \text{ - počáteční rychlost střely)}$$

$$E_x = \frac{1}{2} G (v_0^2 - v_x^2) \dots\dots\dots \text{energie spotřebovaná na překonání odporu vzduchu na dráze x mezi ústím hlavně a cílem (} v_x \text{ - dopadová rychlost střely na cíl); zároveň je zde zahrnuta i energie spotřebovaná na překonání gravitace, která je však na běžné vzdálenosti nepatrná}$$

$$E_s = \frac{1}{2} G (v_x^2 - v_z^2) \dots\dots\dots \text{energie spotřebovaná k vykonání práce v cíli (} v_z \text{ - zbytková rychlost střely bezprostředně po opuštění cíle)}$$

$$E_z = \frac{1}{2} G v_z^2 \dots\dots\dots \text{zbytková kinetická energie, kterou má střela bezprostředně po opuštění cíle}$$

Poměr, jakým se počáteční kinetická energie střely rozděluje do jednotlivých složek E_x , E_s a E_z , tedy spotřebovává na překonání odporu vzduchu na dráze k překážce, k destrukci a probití překážky, ovlivňuje následující parametry střely (které obecně determinují průchod střely jakýmkoliv prostředím):

- ráže (d)
- hmotnost (G)
- průřezová zatížení ($P = \frac{G}{F} = \frac{4G}{\pi d^2}$) (F . . . plocha průřezu střely)
- počáteční rychlost střely (v_0)

*) Účinnost palné zbraně jako systému je asi 33 %. Uvádí se, že ze 100 % akumulované energie střelného prachu se při výstřelu asi 33 % předá střele, 7 % se předá prachové náplni (k jejímu uvedení do pohybu), 23 % energie se spotřebuje na tepelné ztráty a 37 % připadá na ostatní ztráty. (34).

**) Mimo zvláštní výbušné střely, které si nesou s sebou vnitřní zásobu akumulované energie; takové střely však pro účely této práce nemají význam.

- stabilita střely na dráze (τ)
- odpor střely ve vzduchu v závislosti na jejím tvaru (R)
- schopnost deformace střely při průchodu překážkou (D)

a dále vlastnosti prostředí — vzduchu a překážky — dané jejich hustotou nebo pevností (obecně σ).

2. Podstata ranivého účinku

Vlastní kinetická energie dává střele schopnost vykonat práci odpovídající (po odečtení ztrát) této energii. Vezměme ideální případ, kdy je střela vystřelena ze zbraně přiložené k překážce (cíl) a překážku neopustí; v tomto případě vykoná největší možnou práci (A), a má tedy největší účinnosti:

$$E_x = E_z = 0$$

$$A_s = E_s = E_o$$

Celá energie E_s se ovšem nevyužije k destrukci překážky. Tato energie se rozdělí podle vztahu

$$E_s = E_D + E_H + E_T + E_U, \text{ kde}$$

E_D . . . energie spotřebovaná k deformaci střely

E_H . . . energie spotřebovaná k vykonání celkového pohybu překážky (spolu se střelou)

E_T . . . tepelné ztráty vlivem tření při průchodu střely

E_U . . . účinná energie, využitá k destrukci překážky

Z toho za neúčinné složky lze považovat E_H a E_T . Energie E_H závisí především na poměru hmotnosti překážky k hmotnosti střely a na některých dalších vlastnostech obou těles. Obvykle je zcela nepatrná. Ani tepelné ztráty není třeba brát tak dalece v úvahu. Experimentálně totiž bylo ověřeno, že v organických materiálech nejsou při zásahu střelou patrné žádné známky jejího tepelného působení (40). Proto lze soudit, že ztráty vlivem tření se buď promítají do ranivého účinku střely (E_U), nebo jsou tak nepatrné, že není třeba se jimi zabývat. Složku E_D při ranivém účinku nelze považovat za neúčinnou, neboť deformace střely má na její ranivost zpravidla vliv pozitivní a je naopak často žádoucím jevem — deformací střely se zvětšuje její čelní průřez, čímž relativně roste odpor prostředí, a tím i ranivost. Pro další úvahy proto budeme předpokládat, že je zahrnuta v E_U .

Poškození překážky a tedy i ranivý účinek nezpůsobí sama o sobě energie ani práce — jde o mechanické*) působení síly, která je podle zákona akce a reakce rovna okamžitému odporu, který klade prostředí střele, tedy S. Přitom zcela nepřesně platí

$$E_U = A_U = S \cdot s, \text{ kde}$$

s je dráha, kterou střela v překážce urazí. Protože však síla S je veličina proměnná, je správné vyjádření vztahu

$$E_U = A_U = \int_0^s S \cdot ds$$

Z prvního vztahu, který ovšem bereme jen pro názornost, lze vyvodit, že

$$S = \frac{E_U}{s}$$

Zdálo by se tedy logické, že při stejné účinné energii E_U bude mít největší účinek střela, která vykoná určitou práci při působení co největší síly S, tedy při dráze střely v překážce co

*) Přesněji dynamické nebo hydrodynamické působení.

nejkratší, blíží se nule. Úvaha však často není úplně oprávněná, neboť za tohoto stavu by sice skutečně působila maximální síla, ale pouze na povrchu překážky, aniž by měla hloubkový účinek. Jak bude ukázáno ještě dále, je samotná délka dráhy střely (hloubka střelného kanálu) v těle jedním z nejdůležitějších ukazatelů jejího ranivého účinku. Kromě toho má pro následky působení síly na destrukci překážky význam také doba působení (projevující se impulsem síly); v praxi se může stát, že větší síla působící jen minimální dobu bude mít bez ohledu na to, zda působí na povrchu nebo uvnitř překážky, celkově menší účinek než síla sice menší, ale působící na delším časovém úseku.

Odpor prostředí (a tedy i okamžitá síla, kterou střela působí na prostředí překážky) závisí na všech již uvedených parametrech střely a prostředí, které ovlivňují průchod střely prostředím. Tedy obecně

$$S = f(d, v, D, R, \tau, \sigma).$$

Povšechně platí, že odpor prostředí kladený střele roste s čelním průřezem střely (tedy $s d^2$), rychlostí střely (exponenciálně, obecně v^n), schopností deformace střely (D) a s hustotou a pevností prostředí (σ). Dále závisí na vhodném tvaru střely (R) a na stabilitě střely (τ) — roste s tím, nakolik se stabilita střely odchyluje od optimální. Potom je vhodnější zápis

$$S = f(d^2, v^n, D, R, \tau, \sigma).$$

Mechanické a hydromechanické (lépe dynamické nebo hydrodynamické) působení síly S rovné okamžitému odporu prostředí překážky — těla — proti pohybu střely je zdrojem poškození překážky, a tedy i ranivého účinku.

3. Složky ranivého účinku

Laicky se vznik ranivého účinku často zjednodušuje s tím, že střela prostě vnikne do těla a následky už závisí pouze na tom, který orgán byl zasažen a poškozen. Jde-li o orgán životně důležitý, dochází potom obvykle dříve nebo později ke smrti. Tento názor se však odchyluje od skutečnosti. Praktické poznatky ukazují, že záleží především na tom, do jaké míry a v jaké lokalizaci byl určitý orgán poškozen, přičemž často prostý průstřel třeba i mozku k usmrcení nestačí (alespoň k usmrcení bezprostřednímu). Ještě výrazněji se to projevuje u nitrohrudních a nitrobřišních orgánů. Jindy však naopak dochází třeba i k okamžité smrti, ačkoli střela nezasáhla žádný životně důležitý orgán.

Střela v zásadě může v organismu působit několika způsoby, a může tedy v těle způsobit několik možných účinků. Jednotlivé složky účinku střely na živý organismus jsou:

1. **průbojný účinek,**
2. **tříštivý a trhavý účinek,**
3. **střepinový účinek a**
4. **účinek sekundárních střel*).**

Tyto účinky ve skutečnosti mohou nastat v nejrůznějších kombinacích a mohou také způsobit jeden nebo více možných následků:

- a) **mechanické poškození části organismu (včetně poškození hydrodynamickým efektem),**
- b) **traumatický šok,**

*) Starší badatelé se domnívali, že střela působí v živých tkáních také tepelné změny vlivem vlastní teploty. Touto otázkou se však již asi před třiceti lety podrobněji zabývalo sovětské soudní lékařství. Experimenty bylo již dříve zjištěno, že střela z ruční palné zbraně má bezprostředně po opuštění vývrtu hlavně povrchovou teplotu asi 130—150 °C (uvádí se také 100—170 °C) (41), což by k vyvolání tepelných změn postačovalo. Ve skutečnosti však je přenos tepla závislý na době vzájemného styku těles různé teploty. Nůž zahřátý na teplotu 200—300 °C a pohybující se rychlostí menší než 4 m/s vyvolával při pokusech nezvratné tepelné změny v tkáních; jestliže se však rychlost zvýšila nad 4 m/s, nebyly žádné tepelné změny pozorovány (40). Tím byla možnost tepelného působení střely na organismus prakticky vyloučena (lze ji snad připustit v menší míře v místě, kde se střela zastavila).

c) porážející (nebo zastavující) účinek,

d) následný nebo vedlejší účinek,

z nichž v případě většího rozsahu kterýkoliv může mít za následek i těžké zranění nebo smrt.

4. Průbojný účinek

Průbojnost střely je obecně dána její schopností proniknout do určité hloubky v překážce. Pro vojenské účely se zpravidla průbojnost definuje tloušťkou překážky z daného materiálu, po jejímž překonání by střela teoreticky měla nulovou rychlost, tedy největší možnou tloušťkou překážky, kterou střela ještě probije. V praxi bývá dána tloušťkou překážky z daného materiálu, při které ještě nastane 50 % průstřelů*).

Schopnost střely pronikat překážkou je dána její schopností vykonat práci, tedy energií, kterou má při dopadu na cíl. Protože energie je dána hmotností a dopadovou rychlostí střely, bude mít větší průbojnost střely s větší rychlostí a větší hmotností. Vliv hmotnosti střely lze vysvětlit také jinak.

Průbojný účinek lze měřit zpožděním střely v relativně stejnorodém materiálu a:

$$a = \frac{dv}{dt} = - \frac{S}{G} \quad (S = G \cdot a; \text{Newtonův zákon}),$$

přičemž čím menší je zpoždění, tím větší je průbojnost (platí při stejné rychlosti střely). Za předpokladu konstantního odporu prostředí z rovnice vyplývá, že čím je střela lehčí, tím větší je její zpoždění a naopak.

Protože rychlost a hmotnost střely má pro možný průbojný účinek zásadní význam, zavádějí někteří autoři (42) (43) (44) pro běžné ráže jako relativní měřítko průbojnosti hybnost střely (součin hmotnosti a dopadové rychlosti $- G \cdot v$). Absolutní posouzení průbojnosti na základě tohoto měřítka není možné; lze je využívat jen pro přibližné porovnání vlastností dvou střel.

$$\text{Z rovnice} \quad a = - \frac{S}{G}$$

dále vyplývá, že průbojnost je také dána odporem prostředí překážky (pro vysoký průbojný účinek musí být odpor prostředí co nejmenší), který kromě vlastností materiálu překážky závisí především na ploše příčného průřezu střely. Proto byl pro posuzování průbojních schopností střely zaveden pojem průřezového zatížení, který je definován jako poměr hmotnosti střely a plochy jejího příčného průřezu, tedy

$$P = \frac{G}{F} = \frac{4 G}{\pi d^2}$$

Zmenšením plochy příčného průřezu střely dojde ke snížení odporu prostředí, a tím i zpoždění; průřezové zatížení se při zachování hmotnosti střely zvětší. Z toho vyplývá, že při stejné dopadové rychlosti a stejné hmotnosti bude mít větší průbojnost střela s větším průřezovým zatížením, tedy střela menší ráže.

Význam průřezového zatížení střely pro průbojný účinek lze demonstrovat na příkladu dvou střel ve tvaru koule se stejnou dopadovou rychlostí o průměru d_1 a d_2 , přičemž $d_1 > d_2$. Průbojnost takových střel, které mají shodný tvar, potom závisí jen na poměru hmotnosti a plochy příčného průřezu; potom dráha střely v překážce $s \sim G/F$. Přitom u tělesa tvaru koule hmotnost je funkce d^3 , plocha průřezu funkcí d^2 ; $G = f(d^3)$ a $F =$

*) Podle dráhy střely v překážce (včetně lidského těla) se rozeznává

- průstřel, kdy střela překážku zcela probije (vstupní otvor se v tom případě nazývá vstřelový nebo vstřel, výstupní se nazývá výstřelový nebo výstřel),
- zástřel, kdy střela zůstane uvnitř překážky (je v ní tedy jen vstřelový otvor),
- nástřel, kdy střela překážku sice poškodí, avšak nevnikne do ní; buď se odrazí nebo ji zasáhne jen tečně (tangenciálně).

= $f(d^2)$. Z toho $s \sim d^3/d^2$ a po zkrácení $s \sim d$. Jestliže $d_1 > d_2$, pak i $s_1 > s_2$. Koule o větším průměru má větší průřezové zatížení, a má tedy při dané rychlosti i větší průbojnost (v praxi platí například u broků).

U jednotných střel se dosahuje vysokého průřezového zatížení jejich prodlužováním a zmenšováním ráže, přičemž se průbojnost zvyšuje volbou vhodné konstrukce a tvaru střely.

Podstata ranivého účinku (a v případě zásahu důležitých orgánů i smrtelného účinku*), při průbojném působení střely spočívá v tom, že jsou při něm nezvratně poškozeny nebo zničeny ty (a jenom ty) části organismu, které leží přímo v dráze střely nebo s ní bezprostředně souvisí. Nastává při relativně nižších dopadových rychlostech stabilních, nedeformovaných a málo se deformujících střel. Typický bývá průbojný účinek při zásahu z pistole nebo revolveru a při zásahu puškovou střelou nebo broky na velké vzdálenosti.

Ze skutečnosti, že při průbojném působení jsou zraněny části organismu bezprostředně související se střelným kanálem, vyplývá, že měřítkem ranivosti při průbojném účinku nemůže být jen hloubka vniku střely (tedy vlastní průbojnost), ale že neméně důležitá je plocha průřezu střelného kanálu. Při stejném proniknutí do hloubky organismu bude mít za jinak stejných podmínek větší ranivý účinek střela větší ráže, neboť vytvoří střelný kanál o větším průřezu, a poraní tedy větší část organismu.

Tato skutečnost byla známa již v dávné minulosti, v počátcích používání palných zbraní. Střely z tehdejších nedokonalých zbraní na černý prach měly malou počáteční, a tedy i dopadovou rychlost, a tím i malou průbojnost do hloubky. Proto se používaly velké ráže (třeba i 20 mm a více), které zaručovaly i za těchto podmínek dostatečný ranivý účinek. Podobný smysl mělo i občasné používání střel (a hlavně) nekruhového průřezu — trojúhelníkového, čtvercového, případně složitějších — v 17. století.

Střely relativně velkých ráží, a tedy i hmotností, ovšem mají s ohledem na vnitrobalistické podmínky a konstrukční možnosti zbraní menší počáteční a zpravidla i dopadové rychlosti (na běžné vzdálenosti). V praxi proto mají při průbojném působení sice velký ranivý účinek, ale menší absolutní průbojnost. To obvykle platí i naopak.

Například byl prováděn experiment ke zjištění účinků tří typů pistolových nábojů poslední doby. Největší průbojnost měl náboj ráže 7,62 mm, dále 9 mm 08 (Parabellum) a nejmenší náboj .45 ACP. Při zkoumání ranivosti však bylo pořadí právě opačné (16). K podobným výsledkům vedly i jiné pokusy. Proto musí volit konstruktéři pistolového a revolverového střeliva kompromisy s přihlédnutím k předpokládanému převládajícímu použití zbraně. Tendence zároveň směřují k volbě větších ráží (zejména 9 mm) při současné vysoké průbojnosti, tedy k celkově výkonnějším zbraním. Za ideální se v současné době považují náboje 9 mm Super, 9 mm Makarov, 9 mm 08, .357 Magnum, .38 S & W Special, .41 Magnum, .44 Magnum a .45 ACP.

Měřítkem ranivého účinku při průbojném působení střely je objem střelného kanálu, který v sobě zahrnuje jak plochu průřezu kanálu, tak i hloubku vniku střely

$$V = \frac{\pi d^2}{4} \cdot s$$

Účinek střely tedy roste jak s hloubkou vniku, tak i (kvadraticky) s její ráží.

Pro relativní posuzování možného ranivého účinku se pak používá jako měřítko objem střelného kanálu, který vznikne při střelbě do suchého smrkového nebo jedlového dřeva. Na základě empirických poznatků byly dokonce odvozeny vzorce, s jejichž pomocí lze hloubku vniku i objem kanálu vypočítat i bez pokusné střelby:

$$s \text{ [cm]} = 0,03 \cdot \frac{G \cdot v^{1,5}}{d^2}$$

$$V \text{ [cm}^3] = 0,00028 \cdot G \cdot v^{1,5} \quad (27)$$

Podle tohoto kritéria lze ranivost střel nejběžnějších malorážkových, pistolových a revolverových nábojů seřadit takto:

6,35 mm Browning

— 2,65 cm³

*) Smrtelný následek nastává v případě prostého průbojného účinku střely málokdy, a to jen v případě zásahu životně důležitých center, jejichž plocha představuje asi 15 až 25 % povrchu lidského těla; ani tehdy však není pravidlem.

.22 long rifle	— 3,50 cm ³
7,65 mm Browning	— 5,75 cm ³
9 mm K	— 6,10 cm ³
.38 Speciál	— 9,30 cm ³
9 mm 08	— 11,00 cm ³
.45 ACP	— 14,70 cm ³

příčemž při objemu kanálu menším než 5 cm³ se ranivý účinek pokládá za velmi slabý, 5—7 cm³ slabý, 7—10 cm³ střední, 10—12 cm³ silný a přes 12 cm³ velmi silný.

Toto měřítko je však relativní, informativní a pro posuzování minimálních vlastností střely nutných pro zranění nebo usmrcení člověka nepoužitelné, neboť vychází jen ze zjištění vlastní střely střelbou do dřeva. Jeho aplikace na zranění člověka není možná už pro rozdílné vlastnosti obou materiálů — dřeva a živého organismu.

Důležitým měřítkem ranivého účinku je samotná hloubka vniku střely do organismu. Touto otázkou se již v minulosti zabývalo několik autorů (a to i experimentálně), avšak pouze z hlediska možnosti úplného průstřelu hlavy, hrudníku nebo břicha z pistolí a revolverů různých ráží. Zpočátku se poukazovalo na omezené možnosti zbraní menších ráží; vylučovalo se, že by krátké zbraně ráže menší než 7,65 mm mohly způsobit úplný průstřel některé z uvedených částí těla (42). Tato domněnka však byla vyvrácena a bylo zjištěno, že i krátkými (tedy vesměs méně výkonnými) zbraněmi ráže 5,6 až 10 mm lze způsobit úplný průstřel hlavy*, hrudníku nebo břicha. Tyto poznatky odpovídají i expertizní praxi Kriminalistického ústavu VB FSVB.

Průchod střely lidským tělem při průbojném účinku lze popsat i matematicky. Z řady experimentálních měření (27) vyplývá, že odpor proti průchodu střely tekutým nebo přibližně tekutým prostředím, jako je voda, sypký písek, želatina, ale i svaly, pokožka a další měkké části lidského těla, je úměrný čtverci okamžité rychlosti střely, tedy

$$S = f \cdot v^2$$

Protože odpor prostředí je podle Newtonova zákona roven součinu hmotnosti a okamžitého zpoždění střely ($S = G \cdot a$), přičemž hmotnost střely je veličinou konstantní, musí být okamžité zpoždění rovněž úměrné čtverci okamžité rychlosti:

$$\frac{dv}{dt} = a = f \cdot v^2$$

Vyjádříme-li funkční vztah mezi zpožděním a čtvercem rychlosti veličinou b , která zahrnuje všechny faktory ovlivňující průchod střely prostředím a jeho odpor (ráže, tvar, hmotnost a letové vlastnosti střely a vlastnosti prostředí), lze vztah vyjádřit

$$\frac{dv}{dt} = a = -bv^2 \quad *)$$

Z toha lze matematicky odvodit výpočet okamžité rychlosti střely v závislosti na dráze v prostředí.

$$\frac{dv \cdot ds}{dt \cdot ds} = -b \cdot v^2; \quad \frac{ds}{dt} = v$$

$$v \frac{dv}{ds} = -b \cdot v^2$$

$$\frac{dv}{v} = -b ds$$

$$\int_{v_D}^v \frac{dv}{v} = \int_0^s -b ds$$

*) Například se uvádí, že při použití pistole ráže 7,65 mm (Browning) je 85% pravděpodobnost úplného průstřelu hlavy (45).

*) Potom také $S = G \cdot a = -Gbv^2$

(v_D je dopadová rychlost střely, tedy rychlost v okamžiku vstupu do prostředí)

Po integraci

$$\ln v_D - \ln v = bs \quad \text{nebo}$$

$$v_D = v \cdot e^{-bs}$$

Pro koeficient b platí přibližný vzorec

$$b = \frac{\rho \cdot F \cdot C}{2 \cdot G} \quad [\text{cm}^{-1}], \text{ kde}$$

ρ . . . hustota prostředí [g/cm^3]; pro uvedené materiály $\rho = 1 \text{ g}/\text{cm}^3$ (s výjimkou písku)

F . . . plocha příčného průřezu střely [cm^2]

G . . . hmotnost střely [g]

C . . . koeficient zahrnující vlastnosti prostředí:

jako hodnoty se udávají pro

vodu $C = 0,30$

(platí i pro tělní tekutiny a například i pro mozkovou hmotu)

želatinu $C = 0,35$

svalovou hmotu $C = 0,45$

Přibližný výpočet podle tohoto vztahu je možný pro kulaté střely nebo střely se zaoblenou špičkou (pro střely špičaté je třeba zavést opravný koeficient $k_1 < 1$, pro střely s plochou přední částí $k_1 > 1$, jestliže je osa střely odkloněna od tečny k její dráze o úhel α , zavádí se ještě další opravný činitel

$$k_2 = 1 + \left(\frac{\alpha}{13}\right)^2$$

Pro průchod střely kostí byl empiricky odvozen vzorec

$$s = 4,4 \cdot 10^{-5} \frac{G}{d} (v_D - v_2)^2 \quad [\text{cm}, \text{g}, \text{m/s}],$$

kde v_2 je rychlost spotřebovaná na samotné vniknutí střely do kosti; tato rychlost je přibližně konstantní a experimentálně bylo zjištěno, že je rovna přibližně 60 m/s. Rychlost střely po průchodu kostí v_z pak lze přibližně vypočítat podle vztahu

$$v_z = (v_D - 60) \sqrt{1 - 2,3 \cdot 10^4 \frac{(v_D - 60)^2 G}{s \cdot d}} \quad [\text{m/s}, \text{cm}, \text{g}]$$

Uvedené poznatky lze využívat k libovольným (ovšem jen přibližným nebo orientačním) výpočtům průchodu střely lidským tělem. Na základě experimentálně zjištěných poznatků se při těchto výpočtech předpokládá jednorázová ztráta 50 m/s rychlosti střely při průchodu kůži.

Příklad: předpokládejme zásah do mozkové části hlavy standardní střelou z pistole ráže 7,65 mm Browning ($G = 4,7 \text{ g}$) s dopadovou rychlostí $v_D = 300 \text{ m/s}$ ($b = 0,0148 \text{ cm}^{-1}$). Průchodem kůží ztratí střela 50 m/s; pro vstup do kostí je dopadová rychlost 250 m/s. Při předpokládané tloušťce kosti 5 mm

$$v_{z1} = (250 - 60) \sqrt{1 - 2,3 \cdot 10^4 \cdot \frac{0,5 \cdot 0,765}{(250 - 60)^2 \cdot 4,7}} = 185 \text{ [m/s]},$$

což je zároveň vstupní rychlost pro vniknutí střely do mozku. Při předpokládané dráze střely v mozku 15 cm bude

$$v_{z2} = 185 \cdot e^{-0,148 \cdot 15} = 148 \text{ m/s}$$

Další průchod kostí:

$$v_{z3} = (148 - 60) \sqrt{1 - 2,3 \cdot 10^4 \cdot \frac{0,5 \cdot 0,765}{(148 - 60)^2 \cdot 4,7}} = 77 \text{ m/s}$$

Střela má před poslední vrstvou — kůží — rychlost 77 m/s a je tedy pravděpodobný úplný průstřel, neboť pro průchod kůží postačuje jen 50 m/s. Avšak rozdíl mezi rychlostmi není příliš velký, a proto není průstřel vždy zaručen. To odpovídá i praktickým poznatkům, že střela ráže 7,65 mm sice může způsobit úplný průstřel hlavy, ale často také zůstává po průchodu lebkou zachycena v podkoží.

5. Tříštivý a trhavý účinek

Vyšší formou průbojného účinku střely je účinek tříštivý a trhavý, přičemž tříštivý účinek se projevuje při zásahu kostí a trhavý při zásahu měkkých tkání (tříštění kostí a trhání tkání). Při zásahu střelou nebývají v některých případech porušeny jen části tkání ležící bezprostředně v dráze střely, ale i části vzdálenější. Při střelbě z výkonnější zbraně (zpravidla z pušky nebo z kulometu) jsou střelou do různé míry, zejména v závislosti na vzdálenosti od střelného kanálu, narušeny i další oblasti. V bližších částech jsou změny (narušení) nezvratné a rovnají se rozdrčení tkání, které je třeba lékařským zákrokem odstranit — jinak odumírají a procesy, které přitom nadcházejí, mohou způsobit daleko větší následky. Oblast takto narušených tkání může mít průměr několika centimetrů, ale i větší. K určitým změnám — k „otřesu“ — však dochází i dále; tyto změny však jsou takového charakteru, že k celkovému odumření tkání nedochází.

Dojde-li v takovém případě k úplnému průstřelu části těla, je zpravidla výstřelový otvor neobyčejně velký, s vytrženou tkání. Praxe ukazuje, že vlivem tříštivého a trhavého účinku střely (někdy se také nazývá všeobecně ranivým účinkem) dochází obvykle k rozsáhlému zranění — např. rozsáhlé devastaci tkání, oddělení některé končetiny apod., které mají často za následek smrt, a to někdy i v případech, kdy životně důležité orgány nebyly střelou přímo zasaženy.

Tříštivý a trhavý účinek zpravidla nastává za vysoké dopadové rychlosti střely. Někteří autoři se domnívají, že rychlost nebo dopadová energie střely je jediným kritériem pro posouzení, zda tento účinek nastane nebo nikoliv. Tak např. M. I. Rajskij (40) soudí, že k němu dojde pouze tehdy, má-li střela kinetickou energii několika tisíc J a podobně ing. Dřimal (46) požaduje „velkou“ dopadovou energii. Pokud se hranice stanoví dopadovou rychlostí střely, jak se obvykle jako mez uvádí rychlost 600 až 700 m/s.

Takové hranice však nelze jednoznačně stanovit. Každá střela působí na prostředí, jímž prochází, silou rovnou odporu prostředí, která se jako tlak nerovnoměrně rozkládá po celé její přední ploše. Tato síla působí průbojný účinek — uvolňuje střele cestu vpřed — ale zároveň se hydrodynamicky přenáší i na okolní tkáně (teoreticky všemi směry, ve skutečnosti však nerovnoměrně vlivem nehomogenního složení organismu). Kdyby se živé tělo chovalo jako ideální (tedy absolutně nestlačitelná) kapalina v pevném obalu, rozšířil by se tlak vznikající na špičce střely okamžitě po celém těle a došlo by při jakémkoliv zásahu střelou k okamžité smrti nebo alespoň bezvědomí. Ve skutečnosti je však tělo jen relativně nestlačitelné a jeho obal není pevný, a proto se vznikající tlak vyrovnává deformacími okolních tkání. Jestliže však síla působící na tyto tkáně (orgány) dosáhne určité meze, kdy jejím vlivem počne docházet ve tkáních k nezvratným změnám — populárně řečeno přesáhne mez jejich pevnosti — počnou se trhat nebo drtit, a to do takové vzdálenosti od střelného kanálu, která je úměrná působícímu tlaku a závislá na vlastnostech konkrétní tkáně. Tento stav se odvozeně od svého vzniku nazývá hydrodynamický efekt.

Vlivem působení hydrodynamického tlaku se v okolí dráhy střely vytváří dočasná dutina, která v důsledku pružnosti tkáně prodělá několik kmitů. Dočasná dutina může mít až 27× větší objem než dutina trvalá*).

* Vznik a výsledky tříštivého a trhavého účinku střely se experimentálně zkoumají především střelbou do náhradních materiálů želatinového charakteru, které mají do určité míry podobné vlastnosti jako živá tkáň. Jedním z takových materiálů je petrolát (směs 65 % petrolátu a 35 % parafinu), ve kterém se při zásahu střelou s tříštivým a trhavým účinkem vytvoří trvalá dutina, která odpovídá oblasti zničené tkáně v těle. V okolí dutiny dochází k opticky patrným změnám vlastností materiálu. Ostrůvky takto změněného materiálu jsou patrné v rozsahu, který odpovídá rozsahu otřesené tkáně. Celkový rozsah poškození závisí především na objemu dutiny dočasně vytvořené střelou. Podobných výsledků se dosahuje při střelbě do želatinových bloků, kde se okolo trvalé dutiny vytvářejí radiální prasky v rozsahu dočasně dutiny, odpovídající přibližně oblasti otřesené tkáně (47). V obou případech jde o relativní metodu; při interpretaci výsledků na živý organismus je třeba přihlížet zejména ke skutečným případům střelných zranění.

Z uvedeného vyplývá, že **hranice pro vznik tříštivého a trhavého účinku závisí pouze na odporu, který klade střele prostředí, a na „mezi pevnosti“ a deformačních schopnostech prostředí.** Odpor prostředí však nezávisí jen na rychlosti nebo energii střely, ale je funkcí celé řady dalších parametrů.

Jsou to ráže, hmotnost, průřezové zatížení (tj. poměr hmotnosti střely k ploše jejího příčného průřezu) a okamžitá rychlost střely, její stabilita, tvar a schopnost deformace při průchodu daným prostředím (překážkou) a dále struktura, mechanické (dynamické) a další vlastnosti prostředí, mimo jiné i poměr okamžité rychlosti střely k rychlosti šíření zvuku v prostředí. Vztah těchto parametrů k okamžitému odporu prostředí je třeba chápat komplexně, neboť řada z nich se vzájemně ovlivňuje. Odpor prostředí se obecně zvětšuje s větší rychlostí a ráží střely a s rostoucí pevností materiálu prostředí, dále u nestabilních a přestabilizovaných střel a u střel, které se při průchodu prostředím snadno deformují. Vliv tvaru střely na odpor prostředí je poněkud složitější — velmi přibližně lze říci, že menší odpor klade prostředí překážky střelám, které jsou konstruovány tak, aby s co nejmenším odporem procházely vzduchem, tj. střelám ogiválním, biogiválním apod.

Důležité jsou pro vznik tříštivého a trhavého účinku vlastnosti prostředí, a tedy také umístění zásahu. Hydrodynamický efekt se totiž nejvíce projevuje při zásahu vodou bohatých tkání v relativně pevnějším obalu nebo v orgánech s tekutým obsahem (mozek, srdce*), žaludek apod.), ale také v dlouhých dutých kostech. Prakticky se neprojevuje v materiálech pevných, jako jsou plné kosti, ale to neznamená, že se na nich neprojevuje jeho působení přenesené z okolních tkání**. Jinak se však tyto kosti tříští při překročení meze pevnosti mechanickým působením střely.

Z parametrů střely má pro vznik hydrodynamického efektu, a tím tříštivého a trhavého účinku největší význam dopadová rychlost, ráže, schopnost deformace a malá nebo příliš velká stabilita střely***).

Především dopadová rychlost střely má pro vznik tříštivého a trhavého účinku rozhodující význam.

Při nižších rychlostech se tříštivého a trhavého účinku dosahuje velkou ráží a hmotností střely.

Tak například střela z anglické muškety ráže .79 (20 mm) z roku 1800 měla hmotnost 47,2 g. Střela pro pušku Enfield ráže .577 (14,5 mm) z roku 1853 měla hmotnost 82 g a při počáteční rychlosti 400 m/s vyřadila protivníka při zásahu kamkoliv na 90 % povrchu těla.

Celková tendence v konstrukci vojenských i loveckých pušek však směřuje ke zvyšování počátečních rychlostí; u loveckých zbraní se účinky zvyšují používáním deformujících se střel - poloplášťových, expanzních****) apod. U vojenských zbraní se ranivý účinek ovlivňuje volbou tvaru a stability střely nebo používáním několika střel v jednom náboji. Za vhodné se považují zbraně s počáteční rychlostí střely okolo 1000 m/s a více, přičemž ráže se zmenšují nejméně na 4,5–6 mm.

6. Střepinový účinek

Střepinový účinek jednotné střely nastává v případě její destrukce buď nárazem na pevný předmět v blízkosti cíle (také např. na kovové součásti výstroje), nebo přímo při zásahu živého cíle.

*) Již před osmdesáti lety uváděl Reinsberg, že působení hydrodynamického tlaku je zejména dobře patrné při průstřelu srdce. Je-li zasaženo v diastole (v okamžiku roztažení), vznikají rozsáhlé devastace. V systole vznikají obvykle jen jednoduché průstřely, neboť nárůst tlaku ještě může být kompenzován pružností svalů. (37)

**) Přenosem hydrodynamického tlaku může dojít ke zlomeninám i vzdálenějších a přímo nezasázených kostí; typický je tento jev na lebce. Podobně je známo, že střely vniklé do hrudníku nebo do dutiny břišní mohou vlivem přenosu tlaku způsobit i vzdálená poranění a poškození důležitých orgánů.

***) Uvádějí se také vysoké otáčky střely. (21)

****) Tento princip by také koncem minulého století použít v Anglii u vojenských puškových střel typu dum-dum (.3L2A2) — byl však pro použití proti člověku hágskou a potom ženevskou konvencí zakázán.

Z pokusů Československé zkušebny zbraní a střeliva pro civilní potřebu v Praze (3) vyplývá, že každá střela má zcela určité meze dynamické pevnosti. Jestliže síla vznikající při pronikání střely cílem (odpor prostředí) je menší než spodní mez dynamické pevnosti střely, pak se střela nedeformuje. To je obvyklé u celoploškových střel. Síla mezi spodní a horní hranicí pevnosti střelu deformuje zpravidla způsobem příznivým pro zvýšení ranivého účinku. Je-li však síla vznikající při průchodu střely materiálem větší než horní mez dynamické pevnosti střely, pak se střela prakticky okamžitě rozloží (roztrhává). Může k tomu dojít ihned na povrchu, ale někdy i v hloubce organismu, např. při nárazu na kost.

Vzniklé střepiny mají různé rozměry, hmotnost, tvar a rychlost. Každá z nich se dále chová jako jednotná střela a podle svých vlastností působí průbojný, tříštivý nebo trhavý účinek. Vcelku však zpravidla vzniká účinek trhavý a tříštivý, i když někdy jen povrchový, nepronikající do hlubších vrstev.

Střepinový účinek rozložené střely z ruční palné zbraně nelze zaměňovat se střepinovým účinkem vznikajícím při výbuchu dělostřeleckého nebo ručního granátu, miny a pod. Počáteční rychlost takto vzniklých střepin je totiž mnohonásobně vyšší — bývá až několik tisíc m/s. Se vzdáleností od centra výbuchu sice rychlost klesá, ale i tak lze při zásahu předpokládat dopadovou rychlost střepiny několik tisíc metrů za sekundu. Větší střepiny mají tříštivý a trhavý účinek, menší zpravidla jen účinek průbojný, ale i ten je značný. Např. N. N. Jelanskij uvádí (48), že střepina granátu o hmotnosti menší než 0,5 g může způsobit zlomeninu stehenní kosti (při rychlosti 4000 m/s má střepina o hmotnosti 0,5 g kinetickou energii přibližně 4000 J).

7. Účinek sekundárních střel

V důsledku trhavého a tříštivého účinku střely se předává poměrně značná kinetická energie různým částem organismu, které se dávají do pohybu, narušují odlehlejší části a někdy se oddělují od těla. Tyto pohybuující se části organismu se nazývají sekundární střely a jejich účinek může být podobný jako u normálních střel (zpravidla tříštivý a trhavý). Nejúčinnějšími sekundárními střelami jsou úlomky kostí, jejichž působení lze přirovnat ke střepinovému účinku střely.

Hatcher popisuje případ, kdy při sebevraždě vojáka ranou z pušky do hlavy byl úlomkem jeho lebeční kosti usmrcen druhý voják (29).

8. Mechanické poškození organismu

Mechanické poškození (zranění) zasažených nebo i okolních částí lidského organismu (do kterého se zahrnuje i poškození hydrodynamickým efektem) vyplývá z působení jednotlivých možných účinků střely — průbojného, tříštivého a trhavého, střepinového a účinku sekundárních střel — nebo jejich kombinací. Každé zranění ve větší nebo menší míře ohrožuje zdraví nebo život člověka. N. N. Jelanskij stanovil, že **životu nebezpečná jsou všechna zranění střelou (střepinou), která může porušit kost nebo vniknout do těla do hloubky větší než 3—5 cm (48).**

9. Traumatický šok

Traumatický šok je zraněním vyvolaný stav prudké deprese všech životních pochodů v lidském organismu, který vzniká z prudkého podráždění nervové soustavy. Může být vyvolán mechanickým i psychickým úrazem a dalšími činiteli. K jeho vzniku přispívá únava, ztráta krve, vyčerpání, pocit bolesti, pocit strachu atd. Šok nastává často v okamžiku zranění nebo bezprostředně po něm, ale může vzniknout daleko později, např. nešetrnou manipulací s raněným, prochlazením apod.

Rozdrčené a zhmožděné rány, které provázejí tříštivý a trhavý účinek střely, mají častěji za následek šok než rány „hladké“, způsobené pouze průbojným účinkem. Pro vznik šoku má význam i samotný rozsah zranění. Jinak jsou nejčastěji šokem provázeny úrazy zvláště citlivých oblastí s bohatě rozvětvenými nervy (břicho, páteř), úrazy ústřední nervové soustavy, velkých nervových kmenů, dlouhých kostí, srdce, plic, jater a pánevních orgánů.

Hlavním projevem traumatického šoku jsou poruchy krevního oběhu — výrazný pokles krevního tlaku, překrvení a otok jater, kyslíkový hlad mozku - s následnými poruchami oxidačních procesů. V těžších případech šoku nastává smrt na základě nezvratných změn v buňkách ústřední nervové soustavy vlivem kyslíkového hladovění. Vnějšími příznaky šoku jsou zejména pokles teploty (na 32—30 °C), slabý nepravidelný a rychlý tep, snížení nervových reflexů a okamžitá ochablost svalstva, podstatně snižující a často úplně znemožňující jakékoliv jednání; to vše při zachování vědomí, ale velmi slabých reakcích. Bezvědomí nastává často až později. Nejlehčí formy šoku někdy pomíjejí po určité době spontánně, jinak je bezpodmínečně nutný lékařský zásah k jeho odstranění. Nejtěžší stupně traumatického šoku, který provází rozsáhlá zranění, zpravidla končí smrtí i přes poskytnutí lékařské pomoci [48] [49].

10. Porážející účinek

Prakticky každá palná zbraň může mít smrtící účinek, ale jen některá má dostatečnou schopnost okamžitě zastavit zasaženého. Již dávno si lidé všimli, že v některých případech zásahu střelou člověk okamžitě upadne a je zcela bezvládný, ačkoliv neutrpěl zranění, které by odpovídalo smrtelnému, a není třeba ani v bezvědomí.

Systematicky se však tento jev začal zkoumat až na počátku tohoto století v USA; v Evropě ještě později. Čeština ani slovenština pro něj ani nemají vžitý vhodný název, který by odpovídal ruskému „ostonavlivajuščee dějstvo“, anglickému „knockdown effect“ nebo německému „Mannstoppwirkung“.

V poslední čtvrtině minulého století došlo v souvislosti se zaváděním bezdýmného střelného prachu pro ruční střelné zbraně a z toho plynoucím všeobecným zvýšením počátečních rychlostí střel k celkovému zmenšení ráží. Vývoj pušek směřoval k rážím 8 mm, u revolverů a pistolí do 9 mm. Nové zbraně měly dostatečnou účinnost a zejména průbojnost, a tak se zdálo být vše v pořádku. Avšak koloniální války na přelomu století — USA na Filipínách a Anglie v Somálsku — přinesly poznatek, že člověku i smrtelně zasaženému střelou menší ráže často zůstává po určité době schopnost jednání a že může ohrozit protivníka. Z toho vyplynula nutnost zkoumání, jak účinnost zbraní upravit, a v jeho důsledku byla do výzbroje americké armády zavedena pistole ráže .45 (11,4 mm), která z tohoto hlediska měla dobrou účinnost. O porážejícím účinku (pokud se jím vůbec někdo zabýval) se do té doby soudilo, že je vyvolán zcela prostě mechanicky, předáním energie střely. Kolem roku 1904 provedl La Garde řadu pokusů, které shrnul v díle Gunshot Injuries (50). Těmito pokusy dosavadní názory zcela vyvrátil. Zkoušel například střelit do visících mrtvol a zjistil, že při zásahu jakoukoliv střelou z pistole nebo revolveru se jen nepatrně rozkývají.

Že porážející účinek nevyplývá z prostého předání energie střely, lze dokázat i výpočtem. Rychlost, kterou střela může za optimálních podmínek udělit zasaženému předmětu, lze orientačně vypočítat ze zákona o zachování hybnosti soustavy.

$$G \cdot v = (M + G) \cdot V$$

G — hmotnost střely

v — dopadová rychlost střely

M — hmotnost zasaženého předmětu

V — rychlost předmětu udělená střelou

Vezměme jako příklad zásah osmdesátikilového člověka střelou ráže 7,65 Browning s dopadovou rychlostí 300 m/s. Potom

$$0,0048 \cdot 300 = 80 \cdot V$$

$$V = \frac{300}{80} \cdot 0,0048 = 0,018 \text{ (m/s)},$$

což je rychlost zcela nepatrná. Zároveň lze odvodit, že energie udělená v tomto případě pohybu člověka střelou ($E = 0,5 \cdot M \cdot V^2$) činí jen 0,013 J, tedy nepatrnou část z celkových 220 J, která střela při zásahu může ztratit. Z toho plyne prakticky ověřený závěr, že prosté mechanické působení střely z ruční palné zbraně nemůže člověka porazit.

Porážející účinek může vzniknout

- a) **dostatečně těžkým traumatickým šokem**; tak těžký traumatický šok může bezprostředně v okamžiku zranění vzniknout jen v důsledku rozsáhlých devastací tkání vlivem tříštivé-

ho a trhavého účinku (přichází v úvahu při zásahu výkonnou puškovou střelou) a při zásahu některé části centrální nervové soustavy;

- b) **podrážděním centrální nervové soustavy;** k podráždění centrální nervové soustavy může dojít i bez vzniku tříštivého a trhavého účinku a bez rozsáhlého poškození tělních orgánů. Hlavním činitelem při jeho vzniku je rázové (vlnové) šíření hydrodynamického tlaku při průchodu střely tkáněmi a orgány bohatými na tekutiny. Přitom není nutné, aby došlo k překročení jejich „meze pevnosti“ a k sekundárnímu poškození. Nejtypičtější je rázový nárůst hydrodynamického tlaku a jeho šíření ve vlnách při zásahu oběhového krevního systému (větších cév), mízního systému, střev a podobně. V částech trupu obsahujících vzduch dochází vlivem hydrodynamického rázu a rezonance k pulsující kavitaci (roztahování a smršťování orgánů). Pulsace trvá obvykle asi $2 \cdot 10^{-7}$ sekundy a v tomto časovém úseku dojde k 7—11 stahům [51].

Silným stlačováním nervů a nervových kmenů, na které jsou nejčastěji v úvahu přicházející části organismu (hrudní a břišní dutina) bohaté, dochází k takovému podráždění centrální nervové soustavy, které způsobuje prakticky okamžitou bezvládnost.

Podráždění centrální nervové soustavy přímo závisí na hydrodynamickém rázu v tělních orgánech. Velikost hydrodynamického tlaku závisí, jak již bylo uvedeno, na řadě parametrů střely i prostředí. Přibližně lze pro orientaci uvést, že v případě zásahu hrudních nebo břišních orgánů střelou o dopadové rychlosti okolo 1000 m/s dochází zpravidla k okamžité smrti. Má-li střela dopadovou rychlost nejméně 300—350 m/s a vhodné tvarové, rozměrové a hmotnostní parametry, nastává při obdobném zásahu přechodné podráždění centrální nervové soustavy, projevující se krátkodobým ochrnutím svalstva.

Obdobného účinku je dosaženo, jsou-li dostatečně výkonnou střelou zasaženy kosti spojené s páteří (obratle, pánevní kosti, hrudní kost). Dochází k tzv. ořesu kostry (skeletonu) a z toho plynoucímu ořesu centrální nervové soustavy, podobnému ořesu mozku při zásahu plochých kostí lebky.

Zásah do svalstva rukou nebo nohou může způsobit periferní ochrnutí (končetiny nebo její části) a nebo vznik traumatického šoku za podmínek uvedených dříve.

V obou případech vzniku porážejícího účinku je třeba brát v úvahu, že jejich projev výrazně závisí nejen na individuálních fyzických vlastnostech člověka, ale i na vitalitě, psychické konstituci a na okamžitém psychickém stavu.

Zajímavý poznatek o průběhu porážejícího účinku u člověka publikoval Knobloch: „Při určování polohy zraněného v době střelení možno vzít v úvahu i pozorování, že oběť smrtelného střelného zranění padá většinou (asi v 90 %) na stranu vstřelu, totiž na stranu, ze které bylo střeleno. Tento úkaz se vysvětluje tím, že na straně těla bližšího střelu se objeví ochrnutí svalů o zlomek sekundy dříve než na ostatním těle. Také porušením nervových drah dojde ke stažení příslušných svalů, které se jednostranně stáhnou, a tím se těžiště těla posune směrem, ze kterého bylo střeleno. Vlivem ořesu nervového systému je vyraženo z funkce centrum pro rovnováhu“ [52]. Toto sdělení, z kriminalistického hlediska jistě významné především pro prvotní orientaci na místě činu, by však patrně vyžadovalo důkladnější statistické prověření, aby je bylo možno bez výhrad akceptovat.

Protože při použití zbraní zpravidla záleží na tom, aby zasažený objekt okamžitě po zásahu nebyl schopen žádné činnosti nebo pohybu, museli z uvedených poznatků vycházet konstruktéři zbraní a střeliva. Zbraně a střely pro palné zbraně s výjimkou zbraní sportovních jsou konstruovány tak, aby při zásahu vyvolaly porážející účinek, a to i tehdy, nejsou-li zasaženy životně důležité orgány. Vývoj přitom probíhal odlišně u dlouhých a u krátkých palných zbraní. U dlouhých zbraní se klade důraz na vznik rozsáhlého tříštivého a trhavého účinku a z toho plynoucího těžkého traumatického šoku. To není možné u zbraní krátkých, kde je rychlost střely omezena konstrukčními možnostmi. Proto se zde využívá zejména větší ráže střely vhodného tvaru s možností deformace. Optimální se jeví ráže 9 mm a větší*).

*] Z kasuistického vyhodnocení provedeného v USA vyplývá následující porážející účinnost střel jednotlivých ráží (bylo sledováno poměrné zastoupení případů — s výjimkou povrchového zranění — kdy došlo k okamžitému porážejícímu účinku, nebo při zásahu periferních částí končetin alespoň ke znehybnění končetiny):

6,35 Browning	0 %	.357 Magnum	100 %
7,65 Browning	0 %	.41 Magnum	100 %
9 mm K	0 %	.44 Magnum	100 %
9 mm 08 (Parabellum)	5 %	.45 ACP	75—90 %
.38 Speciál	15—35 %		

V důsledku některých specifických projevů rozkladu imperialistické společnosti — organizovaného zločinu, gangsterismu a masového ozbrojeného násilí — se západní policejní odborníci již několik desítek let zabývají otázkami porážejícího účinku palných zbraní (a zejména pistolí a revolverů) velmi podrobně. Tento zájem se projevuje také snahami o zavedení určitého měřítka pro možný porážející účinek zbraně.

Všeobecně se považuje za nejvhodnější Hatcherovo kritérium RSP („relativě stopping power“), definované dřív jako funkce dopadové energie, avšak od roku 1934 především jako funkce hybnosti střely z pistole nebo revolveru (29) (53).

$RSP = G \cdot v_0 \cdot F \cdot k^*$, kde

G hmotnost střely (grain; g)

v_0 počáteční rychlost střely (fps; m/s)

F plocha příčného průřezu střely (sqin; cm²)

k empiricky odvozený koeficient zahrnující tvar a konstrukci střely (k = 0,90—1,25)**)

Současně se používají i další kritéria, buď podobná nebo vycházející například z průbojnosti střely ve dřevě, případně i s přihlédnutím ke stupni její deformace, ze schopnosti spotřebovat energii v zasaženém těle atd.

11. Následný (vedlejší nebo nepřímý) účinek

Pro úplnost je třeba se také zmínit o tom, že každá střela, která zasáhne člověka, aniž by narušila funkci životně důležitých orgánů, nebo jej vůbec vážněji poranila, může mít ještě časově více nebo méně vzdálený následný účinek, v jehož důsledku může dojít k vážné poruše zdraví nebo i ke smrti.

„Střelná zranění jsou vždy nebezpečná. Smrt nastává pohmožděním mozku, zakrvácením dutiny hrudní nebo břišní, vykrvácením z cév apod. Jindy mohou vzniknout meningitidy, abscesy, ba i tukové embolie, sekundárně může smrt nastat infekcí, zánětem pobříšnice apod.“ (54)

Každé střelné zranění je především možným zdrojem sepse. V roce 1930 bylo experimentálně prokázáno, že ani vysokým tlakem a teplotou vznikajícími uvnitř hlavně při výstřelu nedojde pro časovou krátkost děje ke sterilizaci střely (55). Další možné zdroje infekce vznikají při průchodu střely oděvem a pokožkou. V úvahu přicházejí dále chirurgické komplikace, někdy i v důsledku následného samovolného pohybu střely v cévním systému (pokud nebyla z těla odstraněna), a to i po více letech atd. Někteří autoři soudí, že dlouhodobá přítomnost střely může mít také souvislost se vznikem zhoubného nádorového onemocnění (56).

*) Platí při dosazování v anglosaské měrové soustavě (grain, fps, inch); v soustavě SI je třeba výsledek dělit 56.

**) Některé hodnoty RSP:

.22 short	1,9
.22 long rifle	3,3
6,35 mm Browning	3,7
7,65 mm Browning	10,0
9 mm K	16,2
9 mm 08 (Parabellum)	29,4
.38 Special	30,8
.45 ACP	60,0

IV. ZVLÁŠTNÍ PŘÍPADY STŘELNÝCH ZBRANÍ

Kriminalistická, soudnělékařská i chirurgická kasuistika soustředila v tomto století neobyčejně rozsáhlý materiál, popisující široký okruh možných účinků střelných zbraní, střelných zranění i jejich následků. Bylo to nutné, neboť oblast účinků střelných zbraní byla dříve zatížena celou řadou pověr a předsudků, z nichž některé dokonce přežívají v kriminalistice a soudním lékařství dodnes.

Již v roce 1896 napsal Reinsberg: „Co do působení projektilu*) tvrdí Tardieu a po něm Kornfeld-Weil a jiní, že střeleno-li ze zbraně k tělu přitlačené, tedy z bezprostřední blízkosti, projektil do těla nevniká, ale pouze tělo pohmoždí a na zemi padá; tvrzení toto není pravděpodobno; měl jsem příležitost viděti dosti případů, v nichž lidé, nalehnuvše na ústí hlavně, se střelili; a projektil vždy do těla vnikl.“ (37)

Avšak ještě v r. 1958 Knobloch tvrdí: „Pokusem bylo zjištěno, že při šikmých ranách, vedených pod úhlem 5-10°, projektil vůbec neprorazí kůži.“ (52) To sice za určitých podmínek skutečně nelze vyloučit, ale mohlo by k tomu dojít jen při určité vhodné kombinaci tvaru, dopadové rychlosti a úhlu dopadu střely při zásahu do vhodné části povrchu těla. Jinak v tomto případě může dojít nejen k proražení kůže (nástřelu), ale i k zástřelu nebo průstřelu.

Z nashromážděného materiálu však lze při kritickém přístupu a porovnávání s praktickými zkušenostmi a výsledky experimentů vytěžit řadu kriminalisticky významných poznatků.

1. Schopnost jednání člověka v případě smrtelného střelného zranění

V případě jinak neodvratně smrtelného zranění, při kterém z jakýchkoliv důvodů nenastane porážející účinek (nebo rychle pomine), je člověk někdy po zranění schopen třeba i složitých jednání. Schopnost jednání závisí na druhu, rozsahu a místě zranění, ale v neposlední řadě i na individuálních vlastnostech, schopnostech, odolnosti a okamžitém fyzickém a psychickém stavu každého jedince. Přitom není výjimkou ani dosti dlouhá akceschopnost člověka se zraněním, které jinak samo o sobě vede k poměrně rychlé smrti.

Nejtypičtější je schopnost jednání při smrtelných zraněních v případech, kdy nenastal tříštivý a trhavý účinek, tedy v případě zásahu méně výkonnou střelou zpravidla z pistole nebo revolveru menší ráže, nebo v některých zvláštních případech „hladkých průstřelů“ puškou střelou, ale nelze ji vyloučit ani v případech dalších.

Popisuje se například případ šestnáctileté ženy, která byla z bezprostřední blízkosti zasažena čtyřikrát do hrudníku jednotlivými střelami z brokovnice ráže .410. Dvě střely prošly plicemi a zastavily se v zádovém svalstvu. Poškozená při vědomí a schopnosti jednání zemřela za více než hodinu. Pachatel se z téže zbraně střelil jednou do hrudníku a byl okamžitě mrtev. (57)

U sebevražd je z praxe známá celá řada případů, kdy osoba vystřelila proti vlastnímu tělu větší počet ran, z nichž už třeba první byla smrtelná. Zde pravděpodobně dochází při prvním zásahu k projevu traumatického šoku lehčího stupně, který potlačuje některé reakce organismu na zranění a jeho bolestivost.

Tak například 52letý muž se z pistole ráže 6,35 mm střelil dvakrát do okolí srdce (bez jeho poškození), jednou do perikardu, jednou do oka, dále do čela a do spánku. Pak přišel jeho bratr a přistihl jej, jak nabíjí další zásobník. Zemřel později. Bylo zjištěno, že měl téměř zcela zničeny plíce a všechny zásahy do hlavy pronikly až do mozku. (58)

Podobného charakteru (ovšem bez opakované střelby) je případ sedmnáctiletého muže, který se střelil přímo do srdce z podomácku vyrobené pistole ložiskovým válečkem o průměru 9 mm. Přestože zranění bylo neodvratně smrtelné, odešel z místa tři metry a oběsil se. (59)

Snad nejmarkantnější je případ z expertizní praxe Kriminalistického ústavu VB FSVB. Dospělý muž se z pušky vzor 98 nejprve střelil čtyřikrát do hrudníku a teprve potom ukončil život ranou do hlavy. Přitom ovšem musel po každém výstřelu ručně opakovat.

*) Ve starší literatuře používaný výraz pro střelu.

Otázkám schopnosti smrtelně nebo velmi těžce zraněného člověka k jednání je věnováno místo ve všech učebnicích soudního lékařství.

Tak profesor Tesař uvádí: „Schopnost jednání je při střelných ranách někdy neobyčejná. Záleží ovšem na tom, kam bylo střeleno; ale i tehdy, jsou-li zasažena místa důležitá pro život, nemusí ihned nastat smrt. Při střelných ranách mozku záleží na tom, zda střela poranila důležitá motorická a regulační místa a cévy, či zda zastihla tzv. němá místa. Při takových střelných ranách chybí obvyklá symptomatologie. Taková osoba je schopna cílevědomého jednání a nemusí být vůbec v bezvědomí. U střelných ran srdce, je-li srdce silně rozmožděno, nastává smrt v krátké době. Jde-li o hladký průstřel, pak i tu je zachována schopnost jednání (např. muž, kterému ranou z pušky do zad byla prostřelena levá srdeční komora, uběhl ještě 20 kroků). I při střelných poraněních jater, sleziny, žaludku, střev a ledvin je možná schopnost jednání ještě poměrně dlouhou dobu. Také při průstřelu aorty může smrt výjimečně nastat později. Při poranění plic může člověk ujit i několik kilometrů, někdy subjektivní potíže nastanou až druhý den.“ (54)

Podobným způsobem líčí schopnost jednání člověka i profesor Knobloch: „Všeobecně lze říci, že po střelných ranách do hlavy nastane smrt téměř okamžitě, pronikl-li projektil částmi mozku důležitými pro život, a také tehdy, je-li zranění spojeno s rozsáhlými zlomeninami kostí lebničních. Střelná rána, která pronikla čelními laloky, neusmrtí ihned, a není-li spojena se silným otrěsem mozku, může být zraněný i po delší dobu schopen jednání někdy i dosti komplikovaného...“

Při zranění srdce způsobeném zbraní se silnou rasancí*) nastává smrt téměř ihned následkem mechanického poškození srdečního svalu a reflexního zastavení srdce. Při zbraních o menší propulzivní síle*) může trvat až několik minut, než nastane smrt tamponádou srdce nebo zakrvácením. V některých případech, ovšem jen vzácných, může při těchto málo rozsáhlých zraněních nastat smrt až velmi pozdě, někdy až za půl hodiny po zranění.“ (52).

Uvedené poznatky však nesmějí svádět k domněnkám o nedostatečné účinnosti soudobých střelných zbraní. Vždy jde o případy zcela výjimečné a svým způsobem náhodné; palné zbraně jsou konstruovány především k okamžitému usmrcení člověka nebo zvířete a tento účel při zásahu životně důležitých center zpravidla spolehlivě plní.

2. Neobvyklé účinky standardních střelných zbraní

Ve zcela výjimečných případech se stává, že střela ze standardní zbraně vystřelená z běžné vzdálenosti nemá při zásahu do míst na těle, kde se očekává alespoň velmi těžké zranění, předpokládaný účinek.

Jako příklad může sloužit několikanásobný zásah do hlavy z pistole ráže 6,35 mm Browning, kdy střela ani jednou neprošla lebeční kostí. Nebo podobně v případě pokusu sebevraždy čtyřmi ranami z revolveru ráže .320 namířenými do spánku rovněž ani jedna střela neprorazila kost.

Dochází však rovněž k případům opačného charakteru, kdy střela podle zkušeností méně účinná způsobí následek nečekaného rozsahu.

Jde například o úplný průstřel hlavy malorážkovou střelou ráže .22 short, o již zmíněné případy smrtelných zranění při střelbě vzduchovkou nebo o smrtelná zranění při střelbě dětskými hračkami. Sem patří i případ, kdy střela z odstřelovačské pušky ráže .30-06 Springfield prostřelila sedm osob, nebo z praxe známé případy náhodných smrtelných zranění puškovou střelou vystřelenou ze vzdálenosti několika kilometrů*).

3. Použití brokovnice ke střelbě proti člověku

Do jiné skupiny případů patří použití brokovnice ke střelbě proti člověku. Brokovnice jsou lovecké zbraně určené především k odstřelu drobné a lehké zvěře. Jejich účinnost, která je při použití hromadné střely (broků) zdánlivě omezená, se při střelbě na malé vzdálenosti prudce zvyšuje. To v minulosti (ale i v minulosti zcela nedávné) vedlo k jejich vojenskému

*] Starší odborné výrazy zahrnují rychlost a energii střely.

*] Zde však účinek není neobvyklý, jen jeho známost je omezená. Ve skutečnosti prakticky všechny jednotné vojenské i lovecké puškové střely mohou mít smrtící účinek i ve vzdálenosti největšího dostřelu, který je zpravidla větší než 3000 metrů.

využití, které se jeví vhodné na vzdálenosti do 15—25 metrů. Při střelbě z těchto a menších vzdáleností má hromadná střela zpravidla tříštivý a trhavý účinek, spojený obvykle s okamžitým účinkem porážejícím. Do vzdálenosti asi 10 metrů dostatečně velké broky spolehlivě usmrtní i velkou šelmu, jako je například lev nebo tygr; tím větší je tedy účinek na člověka.

Při střelbě z velmi malé vzdálenosti (asi do 2—3 metrů) nebo dokonce z přiložené zbraně má hromadná střela „explozivní“ účinek, spojený s těžkou devastací tkání a často s rozhozením částí tkání nebo úlomků kostí po okolí, který má obvykle za následek okamžitou smrt.

4. Zranění při střelbě cvičným střelivem

Vzácné nejsou ani případy zranění při střelbě cvičným střelivem. Starší cvičné náboje pro pušky i pistole se vyráběly s dřevěnou střelou nebo se střelou z lisované papírové hmoty. Tyto střely se sice po opuštění hlavně roztržily nebo velmi brzy ztrácely rychlost, avšak zásah z malé vzdálenosti mohl být velmi nebezpečný.

Je znám případ usmrcení devatenáctileté ženy, která byla zasažena z bezprostřední blízkosti dřevěnou střelou cvičného náboje ráže 9 mm 08 (Parabellum) vystřelenou ze samopalu vzor 23. Utrpěla zástřel levé poloviny hrudníku nahoře, přetržení levé tepny a žíly podklíčkové a vykrvácela do levé pohrudniční dutiny (60).

Dřevěná střela cvičného puškového náboje může prokazatelně způsobit smrtelné zranění až do vzdálenosti asi 4—5 metrů. Ze vzdálenosti 25 cm může dojít k průstřelu lebeční kosti. Voskové střely nejstarších cvičných nábojů pak při střelbě ze vzdálenosti 2 metrů mohly způsobit lehká zranění, z 1 metru zranění těžká a ze 30 cm tříštily kosti. (40)

Některé moderní cvičné náboje se vyrábějí bez střel, s uzavřenou kovovou nábojnicí. Pro zajištění automatické nebo samonabíjecí funkce je zbraň v tomto případě opatřena cvičným nástavcem, který zmenšuje průměr vývrtu hlavně na ústí, nebo cvičnou hlavní. Ačkoliv v tomto případě neopouští vývrt hlavně žádná střela, vylétující střepiny z uzavírky nábojnice mohou být nebezpečné i do vzdálenosti několika desítek metrů. Výstřel z bezprostřední blízkosti nebo ze zbraně přiložené pak může způsobit rozsáhlé devastace tkání, roztržení kostí a pochopitelně i smrt.

Při střelbě cvičným nábojem z přiloženého samopalu AK-47 ráže 7,62 mm vzor 43 do čela bez cvičného nástavce dochází k hluboké devastaci tkání spojené s proražením velkého otvoru do lebky. Při střelbě s nástavcem dochází jen k povrchové devastaci bez proražení kosti, avšak s možností zhmoždění. (61)
Z expertizní praxe Kriminálního ústavu VB FSVB je znám podobný případ neobyčejně těžkého následku při zásahu měkkých tkání.

Používají se však také cvičné náboje s plastickou nábojnicí a plastickou střelou, která při výstřelu dosahuje vysokých počátečních rychlostí (například u náboje 7,62 mm NATO $v = 1230$ m/s) a může mít na malé vzdálenosti smrtící účinek.

5. Zvláštní zbraně a střelivo

Případy vážných nebo smrtelných zranění zdánlivě nezpůsobilou střelou nejsou výjimkou. Papírové zátky uzavírající namísto střely hlavně primitivních zbraní nebo nábojnice mohou těžce zranit nebo i usmrtnit i na značnou vzdálenost.

Z expertizní praxe Kriminálního ústavu VB FSVB je znám případ silného pohmoždění oka papírovou zátkou dokonce ze vzdálenosti 20 metrů.

Plstěné zátky loveckých brokových nábojů mohou mít podobné účinky; je známo několik smrtelných zranění.

Uvádí se, že v případě střelby samotnou zátkou ze vzdálenosti 34 cm dochází k povrchovým zraněním; ze 18 cm zátka vniká asi 1,5 cm hluboko do hrudníku*). Při brokovém výstřelu může mít samostatný smrtící účinek i od-

*) V tomto případě jde ovšem o výsledky experimentu, u kterého lze pochybovat o srovnatelnosti jeho pod-
mínek se skutečností; byly pozorovány účinky mnohem větší.

chýlená zátka, která opouští vývrt hlavně bezprostředně za broky. Zátka o hmotnosti okolo 2 g může mít při rychlosti 350 m/s počáteční energii asi 120 J.

Nelze podceňovat ani možné účinky zbraní na slzotvorné a jiné podobné střelivo (včetně poplašných pistolí), které mohou při střelbě zblízka způsobit závažná mechanická zranění.

Ačkoliv to příliš nesouvisí s předmětem této práce, je třeba se pro úplnost zmínit také o účincích střepin poplašných a jiných nábojů odpálených v nevhodné zbraní nebo vůbec mimo zbraň. Při náhodném zásahu takovou střepinou může dojít k vážnému zranění oka, ale ve výjimečném případě i k usmrcení.

Jiným případem je používání různých neobvyklých střel. Někdy, aby se zvýšil účinek rány, je hlaveň naplněna vodou, rtuťí, sekaným olovem atd. Bez ohledu na možné poškození a selhání zbraně v takovém případě dochází při střelbě zblízka k velmi rozsáhlým zraněním.

Zajímavý pokus byl proveden v USA na základě námětu detektivky. Zmrznutím vody ve formě byly vyrobeny ledové střely a upraveny na vnější průměr 9,1 mm. Pak byly laborovány do nábojnic .38 ACP temperovaných na -12°C a střeleny ze samonabíjecí pistole Colt Super (podobně podchlazené). Ledová střela se vždy roztříštila a pouze v jednom případě prorazila překližkovou desku tloušťky 18 mm, postavenou před ústí hlavně. Jen okrajově se tématu této práce dotýkají různá střelná zranění, většinou náhodná, způsobená součástkami zbraní poškozených při výstřelu nebo předměty, používanými k manipulaci se zbraní.

Pokud jde o použití méně obvyklých zbraní, pak byly především zaznamenány případy použití prakticky všech druhů jatečných přístrojů (k omračování dobytka) proti člověku. Zranění jatečnickým přístrojem, ať už se střelou, nebo bez střely, je velmi často smrtelné (62).

Nejrůznější podomácku vyrobené zbraně a jejich účinky popisuje velká řada autorů (například 63).

Extrémní je ovšem případ muže, který se pokusil o sebevraždu tím, že tři (blíže neurčené) revolverové náboje vložil do dřevěných polínek a ta dal do hořících kamen. S obnaženou pravou stranou hrudi potom čekal ve vzdálenosti asi jednoho metru od otevřených dveří. Náboje postupně explodovaly a jedna střela jej skutečně zasáhla, avšak způsobila mu jen povrchové zranění. (64)

Zvláštní projevy mohou nastat u dvou typů zbraní z poslední doby — jsou to raketové ruční palné zbraně a foukačky.

Střela o hmotnosti 12 g z raketové pistole Gyro-Jet ráže 12,92 mm má ústovou rychlost 30–60 m/s a energii 5,4–21,6 J; ve vzdálenosti 12 m od ústí hlavně je však její rychlost 400 m/s a energie 960 J. To je způsobeno konstrukcí odlišnou od běžné palné zbraně; střela je v tomto případě raketou a její motor pracuje právě až do vzdálenosti 12 m od ústí. Proto má střela na malé vzdálenosti jen velmi malou účinnost, která se však dále zvyšuje až na úroveň odpovídající velmi výkonným revolverům. (13)

V USA byla na principu starém již několik tisíciletí zkonstruována foukačka*) pro šípové střely ráže .38, zpravidla ocelové. Šípka má počáteční rychlost 91 m/s; z malé vzdálenosti prorazí překližku 14 mm tlustou a může způsobit i smrtelné zranění. (65)

Poslední zmínka náleží zranění naprosto výjimečnému, které se uvádí jen pro úplnost a pro eventuální možnou analogii v případě střelného zranění.

Dvacetiletý muž byl v hádce udeřen do prsou kladivem o hmotnosti 0,69 kg, jehož úderná část měla průměr 30 mm. Ačkoliv utrpěl pouze krevní výron v podkoží, byl na místě mrtev a jako příčina smrti musela být v pozdější době stanovena reflexní zástava srdce (66). Vzhledem k tomu, že kladivo mohlo dosáhnout dopadové rychlosti asi 50 m/s, mohla být jeho dopadová energie téměř 900 J.

6. Zranění po výstřelu kolmo vzhůru

O tom, zda střela z ruční palné zbraně vystřelená kolmo nebo přibližně kolmo vzhůru může při dopadu na zem zranit nebo usmrtit člověka, se dříve vedly spory. Nicméně byly

*) K výstřelu využívá energie vzduchu vydechnutého z plic.

popsány i případy smrtelných zranění; pušková střela letící volným pádem může po délce postřelit trup člověka (67).

Objektivní řešení otázky v širších souvislostech však umožnily teprve balistické výpočty drah střel a složité experimenty. Bylo zjištěno, že možný ranivý účinek závisí na terminální rychlosti volného pádu střely, tj. nejvyšší možné rychlosti, které může střela dosáhnout a která se už při dalším pádu vlivem odporu vzduchu nezvyšuje. Tuto rychlost lze stanovit ze vztahu

$$c \cdot F(v_t) = g, \text{ kde}$$

c ... balistický koeficient střely
 $F(v_t)$ funkce rychlosti (tabelizována)
 v_t ... terminální rychlost střely
 g ... gravitační zrychlení

Například broky o průměru 2,5 mm mají terminální rychlost $v_t = 31$ m/s; při průměru broků 3,5 mm $v_t = 37$ m/s. Broky o takových rychlostech nemohou člověku způsobit zranění (nebo snad jen povrchové).

U jednotných střel závisí terminální rychlost na tom, zda se střela na vrcholu své dráhy obrátí špičkou dolů či nikoliv a zejména pak na tom, zda její let zůstane vlivem rotace stabilizovaný.

Puškové střely mohou dosáhnout terminálních rychlostí kolem 150 m/s (v případě, že zůstanou stabilizované) a mohou způsobit člověku těžké zranění i smrt. Pistolové a revolverové střely dosahují zpravidla jen velmi nízkých terminálních rychlostí v rozsahu 20–40 m/s, ovšem v jednotlivých případech, kdy střela zůstane stabilizovaná a letí špičkou dolů, může mít terminální, a tedy i dopadovou rychlost i 80–100 m/s. I v těchto případech však větší ranivý účinek není pravděpodobný, nelze jej však zcela vyloučit.

Pro výpočet terminální rychlosti střely byl empiricky stanoven vzorec (67)

$$v_t = 103,3 \frac{\sqrt{G}}{d} \text{ [m/s], kde}$$

G ... hmotnost střely (g)

d ... ráže střely (mm)

Jeho platnost je však omezena na nejpříznivější případy nestabilizovaných střel; jde tedy o výpočet terminální rychlosti minimální. Proto byl problém u Kriminallistického ústavu VB FSVB dále rozpracován, což umožnily mj. údaje získané ze strojně vypočtených tabulek střelby pro ruční střelné zbraně (68). Pro přibližný výpočet terminální rychlosti střely se použije empirický vzorec

$$v_t = k \frac{\sqrt{G}}{d}, \text{ kde}$$

$k = 100$ pro nestabilní střelu

$k = 300$ pro stabilní střelu se zaobleným hrotem letící špičkou dolů

$k = 370$ pro stabilní střelu se špičatým hrotem letící špičkou dolů

S použitím těchto údajů byly vypočteny možné terminální rychlosti nejběžnějších střel z ručních zbraní (tabulka III); rozsah rychlostí odpovídá rozpětí od nestabilizovaného pádu k pádu stabilní střely.

Tabulka III

Střela	Terminální rychlost v_t (m/s)	Kinetická energie odpovídající nejvyšší terminální rychlosti E_t (J)
4,5 mm brok	48	0,6
4,5 mm diabolo	16 — 48	0,6
.22 short	23 — 68	3,7
.22 long rifle	29 — 86	0,6
6 mm Flobert*)	52	1,5
6,35 mm Browning	29 — 86	12,0
7,65 mm Browning	29 — 86	17,6
9 mm 08 (Para)	30 — 91	31,2
7,62 mm vz. 43	37 — 138	76,3
7,62 mm vz. 59	40 — 150	106,5
7,92 mm Mauser	40 — 148	109,5
16 S-ball Plastik	27 — 80	60,8
12 S-ball Plastik	28 — 83	84,9

7. Střely s řízeným ranivým účinkem

Pro zvláštní účely byly zkonstruovány zbraně a střelivo se speciálními ranivými účinky, zpravidla jen na omezenou vzdálenost.

Jednou z těchto zbraní je tzv. Stun-Gun; vystřeluje polštářek 100×100 mm naplněný malými broky (\varnothing 1 až 1,25 mm) s počáteční rychlostí asi 40 m/s. Polštářek se po výstřelu vlivem rotace a z ní vyplývající odstředivé síly rozvine a při zásahu člověka jej omráčí nebo alespoň srazí; zranění však bývá minimální a celkový dostřel je omezený.

Náboje Modí-Pac obsahují 7,8 g (asi 320 kusů) nepravidelných broků z plastické hmoty. Vystřelují se z brokovnice ráže 12. Hromadná střela má počáteční rychlost 490 m/s, energii 936 J a do vzdálenosti 3 m má porážející účinek a může i usmrtit. Efektivní použití je asi do vzdálenosti 15 m ($v = 67$ m/s, $E = 17$ J); zde už však mají broky minimální účinnost a dále prakticky žádnou.

Podobné vlastnosti mají náboje typu Red-Jet konstruované zpravidla pro revolvery ráže .38 Special a .357 Magnum. Střela z plastické hmoty o hmotnosti 0,7 g má počáteční rychlost 500–730 m/s a do vzdálenosti 10 m ($v = 340$ –490 m/s, $E = 41$ –84 J) může spolehlivě usmrtit člověka, avšak při nárazu na pevnou překážku se roztrhne (neprorazí hliníkový plech tloušťky 2 mm). Dále její účinnost prudce klesá.

Střelivo typu Short-Stop se vyrábí pro revolvery ráže .38 Special a .357 Magnum. V plastickém pouzdře se nachází kulatý textilní a plastický polštářek, který obsahuje 246–250 olověných broků o průměru 1,0 až 1,3 mm (celková hmotnost 2,8 g). Polštářek se po výstřelu rozvine a letí na cíl s počáteční rychlostí 390 m/s a energií 216 J. Na malé vzdálenosti má při zásahu člověka porážející a případně i smrtící účinek. Ve vzdálenosti 30 m však je jeho rychlost již jen 58 m/s a energie 7 J; zranění je v této vzdálenosti vyloučeno.

Tyto a podobné zbraně a střelivo (také například s pryžovými, narkotizačními a dalšími druhy střel) mají společný účel; způsobit především porážející účinek, pokud možno s minimálním nebezpečím pro nezúčastněné osoby. Používají se k ochraně bank, letadel a k podobným účelům.

8. Účinnost odražených střel

Odraz střely od překážky je složitý děj podléhající vlivu celé řady faktorů, z nichž snad nejdůležitější jsou ráže, tvar, konstrukce, hmotnost, dopadová rychlost a úhel dopadu střely a dále vlastnosti překážky. Proto je velmi obtížné stanovit obecné zákonitosti odrazu, a tím

*) S kulatou střelou.

méně ranivého účinku střely po odrazu. Obecně však je známo, že střely nebo střepiny střel odražené od různých překážek (může to být země, kamení, písek, led, sníh, vodní hladina, dřevo, kov, beton atd.) mohou v některých případech způsobit člověku vážná zranění nebo i smrt. Právě v důsledku složitosti celého problému se dosud autoři zabývali jen jeho jednotlivými stránkami.

Bylo ověřeno, že existuje tzv. mezní úhel dopadu; při jeho překonání se již střela neodráží, ale buď se rozkládá (tříští), nebo vniká do překážky. Tento úhel se zpravidla bez ohledu na druh překážky a vlastnosti střely udává v rozsahu 15–25°. Například byl zkoumán odraz střel z kulometu ráže 7,62 mm Mosin od tvrdé půdy. Při dopadovém úhlu 6°30' se odrazilo 80 %, při úhlu 13° už jen 50 % střel. Většina odražených střel se odchýlí od roviny dopady, a to až o 45° [89].

Starší názor, že „úhel odrazu se rovná úhlu dopadu“, platí jen v teorii. Při odrazu střely je zpravidla u malých dopadových úhlů úhel odrazu větší a naopak.

Rychlost odražené střely může činit podle okolností až 98 % rychlosti dopadové; střela může tedy mít po odrazu ještě více než 90 % z dopadové energie a tomu odpovídající ranivý účinek.

Komplexní řešení problému odrazu střely je předmětem vědeckovýzkumného úkolu, který v současné době řeší Kriministický ústav VB-FSVB.

9. Účinnost střely po průchodu překážkou

Stanovení účinnosti střely po průchodu překážkou je možné buď experimentálně (na základě změřených rychlostí střely za překážkou), nebo výpočtem některou ze známých metod používaných v balistice.

Příklad: Dne 9. 7. 1975 v Kostofanech (okr. Košice-venkov) vystřelil J. O. celkem 13 ran z podomácku vyrobeného revolveru ze vzdálenosti 8 m do okna kuchyně L.S. Střely procházely dvojitým skleněným oknem tloušťky 3 mm, které se zcela nerozbilo, takže každá střela musela projít dvěma tabulemi. L. S. a jeho jedenáctiletá dcera byli dvěma výstřely lehce (povrchně) zraněni. Zbraň byla předložena k expertize Kriministickému ústavu VB-FSVB ke zjištění, zda za daných podmínek střelby mohli být L. S. a jeho dcera těžce zraněni nebo usmrceni.

V rámci expertizy byl za stejných podmínek s předloženou zbraní (ráže .22 long rifle, $v_0 = 196,6$ m/s, $E_0 = 50,2$ J, nestabilní střela) a dále se zbraní standardní téže ráže ($v_0 = 310,5$ m/s, $E_0 = 125$ J) proveden experiment, spočívající ve zjištění rychlosti střely po průchodu skleněnými tabulkami.

Tabulka IV

Překážka (tabulové sklo)	v_0 (m/s)	E_0 (J)	v_0 (m/s)	E_0 (J)
—	310	125	197	50
2 mm	207	55	137	24
3 mm	172	38	120	19
2 × 2 mm	148	28	114	17
2 × 3 mm	119	18	85	9

Výsledky experimentu (z nichž vycházel závěr expertizy) ukázaly, že skleněné tabule jsou zejména pro nestabilní střely větší překážkou, než by se původně dalo předpokládat. Střela ze zkoumané zbraně za daných podmínek střelby (tedy při střelbě přes dvě okenní tabule tlusté 3 mm) nemohla poškozeným způsobit závažnější zranění, než k jakým skutečně došlo.

Při úvahách o průchodu střely jakoukoliv překážkou je třeba vycházet také ze skutečnosti, že střela může vlivem nestejnorodosti materiálu překážky změnit směr letu a odchýlit se z původní dráhy, a to až o 90°; velké odchylky jsou však spíše výjimkou. Střela často po průchodu překážkou ztrácí stabilitu. Vyskytují se rovněž odlišné jevy při průchodu homogen-

ní překážkou od jevů vznikajících v překážce být z téhož materiálu a téže celkové tloušťky, avšak složené z více jednotlivých vrstev.

V. STANOVENÍ KRITÉRIA PRO POSUZOVÁNÍ MOŽNÉHO RANIVÉHO ÚČINKU STŘELNÉ ZBRANĚ

Z fyzikálního a přírodovědného rozboru ranivého působení střely vyplývá, že pro stanovení **minimálních** mezí ranivého a smrtícího účinku střely má význam pouze prostá průbojnost v lidském organismu, tedy hloubka vniku do lidského těla. Zásadním východiskem pro tuto úvahu jsou závěry N. N. Jelanského, který minimální poškození organismu, jež může ohrozit lidský život, nedefinuje celkovým rozsahem tohoto poškození (například objemem střelného kanálu), ale pouze hloubkou vniku střely větší než 3–5 cm. Vychází při tom z rozsáhlých praktických zkušeností lékařů z doby Velké vlastenecké války a jeho závěry odpovídají skutečnému uložení životně důležitých orgánů v lidském těle. Druhá alternativa Jelanského kritéria, podle které jsou životu nebezpečná i zranění střelou, která poruší kost, je stejně cenná, avšak pro obtížnou reprodukovatelnost výsledků je pro účely této práce jen málo použitelná.

Zdálo by se, že minimální vlastnosti střely, které musí mít pro těžké zranění nebo usmrcení člověka, by bylo možné stanovit výpočtem dříve naznačenou metodou. Bylo by možno zvolit určitou hloubku vniku střely, která zaručuje takový účinek, tedy 3–5 cm, a k ní zjistit výpočtem potřebnou dopadovou rychlost (a energii). To však je ve skutečnosti složitější. Jde v první řadě o to, že vstupní koeficienty pro výpočet byly zjišťovány experimentálně při relativně vyšších dopadových rychlostech střely a možnost jejich použití při rychlostech podstatně nižších nebyla prokázána.

Z matematické podstaty uvedené výpočetní metody někteří autoři vyvozují, že existuje určitá „mezí rychlost“ — udává se v rozsahu 50–74 m/s (27) — při které už není střela dále schopna prorážet překážku a k jejímu úplnému zastavení dochází v oblasti pružných deformací materiálu.

Při použití tohoto údaje a výpočtu dopadových rychlostí potřebných pro vniknutí střely do těla do hloubky 3 až 5 cm uvedenou metodou vycházejí tyto rychlosti pro malorážkové a pistolové střely ráží 5,6 a 9 mm něco přes 100 m/s. Tento výsledek je v podstatě v souladu se závěry experimentů A. I. Ustínova a bylo by jej tedy možno považovat za věrohodný. Použije-li se však metoda pro výpočet potřebné dopadové rychlosti střely téměř každé jiné ráže, výsledky se příliš neliší; to vyplývá z její podstaty. Proto je zatím třeba možnosti jejího použití považovat za omezené.

Proto byl do plánu práce Kriminálního ústavu VB FSVB zařazeno v letech 1976–1979 řešení vědeckovýzkumného úkolu, jehož cílem bylo objasnit zákonitosti ranivého působení střely při relativně nižších dopadových rychlostech.

Problematika střelných zranění a účinků střelných zbraní všeobecně je velice široká. Zahrnuje především soubor vědeckých poznatků o střelných ranách, jejich rozlišení a zvláštnostech, o stanovení směru a vzdálenosti střelby, dráze střely v lidském těle, rozlišení vstřelových a výstřelových otvorů, pořadí střelných ran, o účincích střel při zásahu různých tělesných orgánů a řadu dalších. To (a dále mnohotvárnost projevů ranivého účinku střely) by zdánlivě vylučovalo možnost stanovení nějakých objektivních zásad a měřitelných kritérií pro posuzování působení střely na lidský organismus. Pravdou je však opak. Právě důsledné studium mnohotvárnosti, vycházející z principů dialektického materialismu s vyloučením objektivně nepodložených a neodůvodněných spekulací, umožňuje vyloučení dřívějších omylů a chyb, kterými byl a nezdá se, že je tento obor zatížen už z toho důvodu, že podstatná část dosavadních poznatků má výrazně empirický charakter.

Ze složitosti problému ovšem vyvstává nutnost interdisciplinárního a do značné míry encyklopedického přístupu k jeho řešení. Dřívější práce vycházející z úzké specializace jednoho vědního odvětví (ať už soudního lékařství, kriminalistiky, balistiky nebo i jiného) nemohly být uspokojivé do té míry, aby všestranně odpovídaly dosaženému stupni rozvoje vědy

a techniky. Vědecké řešení obecných problémů ranivého účinku střelných zbraní při střelbě proti člověku musí vycházet především z poznatků společenských věd a v jejich rámci z kriminalistiky, avšak vždy s přihlédnutím k fyzikálním, přírodovědným a biologickým principům a k poznatkům všech věd a vědních odvětví, jejichž zájem se problému týká i jen okrajově dotýká; medicíny a v jejím rámci zejména chirurgie a soudního lékařství, všech oborů balistiky (vnitřní, přechodové, vnější, terminální a ranivé), konstrukce zbraní a střeliva; vojenské vědy, ale třeba i myslivosti a dalších.

Tyto skutečnosti se nezbytně odrazily v přijaté metodě práce a ve volbě metodiky jejího zpracování.

Východiskem práce byl souhrn dosud publikovaných (převážně empirických) poznatků, které se alespoň dotýkají jejího předmětu, a jejich důkladná analýza z filozofických, přírodovědných, fyzikálních a kriminalistických hledisek. K hodnocení závěrů byly důsledně využity poznatky z dlouholeté expertizní praxe Kriminalistického ústavu VB FSVB na úseku kriminalistické balistiky.

Těžiště práce spočívalo v rozboru fyzikální a přírodovědné podstaty ranivého působení střely, kterou bylo třeba pro naprostý nedostatek pramenů od základu principiálně rozpracovat. Bez takového rozboru by veškeré další úvahy nabyly spekulativního charakteru.

Z fyzikálního a přírodovědného rozboru ranivého působení střely při zásahu člověka vyplývají základní závěry ke stanovení kriminalistických kritérií ranivého a smrtícího účinku střelných zbraní. Platnost těchto závěrů pak bylo bezpodmínečně nutno ověřovat jednak objektivním hodnocením skutečných případů střelby proti člověku, jednak modelovými experimenty.

Z řešení vědecko-výzkumného úkolu vyplynulo, že

1. existuje kritérium, podle kterého lze stanovit, zda střela vystřelená z určité vzdálenosti ze známé zbraně a známým střelivem může člověku v případě zásahu způsobit vážné zranění nebo smrt,

2. toto kritérium je dáno poměrem dopadové energie střely k ploše jejího příčného průřezu (energetickým zatížením průřezu střely), přičemž hranice leží u 50 J/cm^2 pro střely z ručních palných a plynových zbraní ráže 3–18 mm*). Střely s energetickým zatížením průřezu při dopadu v rozmezí $5–50 \text{ J/cm}^2$ mohou vážné zranění nebo smrt způsobit jenom při zásahu do oka**); při ještě menším energetickém zatížení průřezu již střela nemůže způsobit vážné zranění nebo smrt v žádném případě.

Ověření platnosti závěrů je možné porovnáním s výsledky experimentů A. I. Ustinova (viz vpředu) naznačeným v tabulce V.

*) Tento závěr lze vztáhnout i na zbraně mechanické, pokud ke střelbě používají střely alespoň přibližně kulového tvaru (např. praky). Jeho platnost pro ostatní mechanické střelné zbraně — např. luky a kuše — však není ověřena a s ohledem na zvláštnosti používaných střel jí bez takového ověření nelze dedukovat.

***) Zásah střelou z ruční zbraně do lidského oka je ovšem třeba prakticky ve všech případech považovat za náhodný; u nedbalostních trestných činů a náhodných zranění již vzhledem k relativně malé ploše očí vůči ostatnímu tělu. U úmyslných trestných činů, sebevražd a jejich pokusů spáchaných s použitím střelné zbraně se konkrétní úmysl zásahu do oka v praxi nevyskytuje, a proto zde platí táž úvaha.

Tabulka V.

Střela	Mezní rychlost smrtícího účinku podle Ustinova m/s	Rychlost odpovídající energet. zatížení průřezu 50 J/cm ² m/s	odchylka
.22 long rifle	97	104	+ 7 %
6,35 mm Browning	100	98	- 2 %
7,62 mm	105	92	-12 %
9 mm M	98	90	- 8 %

Z porovnání výsledků obou zkoumání vyplývá, že vzájemná odchylka se pohybuje v rozsahu ± 10 %, což je hodnota vcelku zanedbatelná a výsledky se tedy v podstatě shodují. Tím je potvrzena správnost obou závěrů s tím, že [jak již bylo uvedeno] závěry A. I. Ustinova platí jen v rozsahu jím zkoumaných ráží.

V tabulce VI. jsou přehledně uvedeny dopadové rychlosti a energie běžných střel odpovídající meznímu energetickému zatížení střely 50 J/cm².

Tabulka VI

Střela	W mez J/cm ²	V mez m/s	E mez J
brok 3 mm	50	210	3,5
brok 3,5 mm		200	5,0
brok 4 mm		190	6,3
brok 4,5 mm		179	8
4,5 mm diabolo		179	8
.22 short		125	14
.22 long rifle		104	14
6 mm Flobert		160	14
6,35 mm Browning		98	16
6,5 mm lovecká**)		57	16,5
7 mm lovecká**)		62	19
7,62 mm vz. 43		76	23
7,62 mm vz. 59		70	23
7,62 mm pistolová		92	23
7,65 mm Browning		98	23
7,92—8 mm pušková**)		71	25
9 mm K		95	30
9 mm 08		89	30
.38 Special		87	36,5
.45 ACP		80	51
16 S-Ball**)	90	100,5	
12 S-Ball**)	86	126	

$$\frac{E}{F} = 50 = \frac{60^2}{2F}$$

$$\frac{1}{2} 60^2$$

$$v_{mez} = \sqrt{\frac{1000F}{G}}$$

$$E_{mez} = 50F$$

$$50 = \frac{10^2 \cdot 4 \cdot \pi \cdot 17^2}{2 \cdot 0,102}$$

$$17 = \frac{3,5 \cdot \dots}{\dots}$$

$$= \frac{3}{16 \cdot 1000} = 90 \mu m$$

$$d = 180 \mu m$$

618

O některých dalších (vedlejších výsledcích řešení úkolu je zmínka ještě v další části.

$$*) \quad v = d \sqrt{\frac{\pi \cdot W}{2G}} \quad [m/s]$$

**) Přibližné hodnoty.

VI. APLIKACE KRITÉRIA MOŽNÉHO SMRTÍČÍHO ÚČINKU PŘI VYŠETŘOVÁNÍ TRESTNÝCH ČINŮ

Výsledky řešení zmíněného vědeckovýzkumného úkolu KÚVB FSVB mají jednak širší možnost aplikace — zejména v rámci všeobecné ochrany socialistické společnosti a prevence trestné činnosti — a jednak je možné a nutné je využívat při vyšetřování konkrétních trestných činů. V druhém případě bude jejich použití zpravidla spojeno se znaleckým posudkem z oboru kriminalistické balistiky.

1. Trestný čin nedovoleného ozbrojování a přečin proti veřejnému pořádku

Skutková podstata trestného činu nedovoleného ozbrojování podle § 185 tr. zákona může spočívat především v nedovoleném držení alespoň jedné zbraně hromadně účinné*) (§ 185 odst. 1 písm. a) tr. zákona). Za zbraň hromadně účinnou se přitom považuje taková zbraň, která při obvyklém použití je způsobilá současně usmrtit více lidí nebo více lidem způsobit těžkou újmu na zdraví; ze střelných zbraní pak samopal a kulomet, tedy zbraně automatické (70). Už z této formulace je zřejmé, že za zbraň hromadně účinnou nelze považovat střelnou zbraň (byť i automatickou), jestliže vlastnosti střely z ní vystřelené nepřipouštějí ani za optimálních podmínek usmrcení nebo těžké zranění člověka. Při nedovoleném držení automatické střelné zbraně s energetickým zatížením průřezu střely na ústí hlavně nižším než 50 J/cm² tedy není naplněna objektivní stránka skutkové podstaty trestného činu podle § 185 odst. 1 písm. a) tr. zákona. Pokud by šlo o samopal nebo kulomet jinak běžné konstrukce, jehož původní vlastnosti se změnilo například v důsledku opotřebení, pak by mohlo přicházet v úvahu ustanovení o pokusu tohoto trestného činu podle ustanovení § 8 odst. 1 tr. zákona. Pokud však jde o držení jen jedné takové zbraně, není s přihlédnutím k dalším okolnostem vyloučena ani možnost posoudit nedovolené jednání jako přečin proti veřejnému pořádku podle § 6 písm. b) zákona č. 150/1969 Sb.

Další skutková podstata trestného činu nedovoleného ozbrojování podle § 185 odst. 1 písm. b) tr. zákona se od skutkové podstaty přečinu podle § 6 písm. b) zákona č. 150/1969 Sb. liší prakticky jen kvantitativně. Zatímco k naplnění skutkové podstaty trestného činu je třeba jednání většího rozsahu („kdo bez povolení... hromadí, vyrábí anebo opatřuje zbraně...“), u přečinu zakládá skutkovou podstatu už držení jedné zbraně („... bez povolení vyrobí nebo opatří... střelnou zbraň nebo ji přechovává“)*).

Jestliže by se v obou těchto případech nedovolené jednání týkalo zbraní, kterými podle stanovených kritérií nelze zranit ani vážně zranit člověka, snižuje tato okolnost nepochybně míru jeho společenské nebezpečnosti; s přihlédnutím k dalším okolnostem třeba až do míry, že by bylo posuzováno jen jako přestupek podle § 17 odst. 1 písm. d) zákona č. 60/1961 Sb.

2. Trestné činy spáchané se zbraní

Použití zbraně ke spáchání trestného činu vždy zvyšuje míru nebezpečnosti jednání pachatel pro společnost. U některých trestných činů uvedených ve zvláštní části trestního zákona tato okolnost dokonce zakládá kvalifikovanou skutkovou podstatu s přiměřeně vyššími tresty. Jde o trestné činy útoku na veřejného činitele (§ 155 odst. 2 písm. a)), vydírání (§ 238 odst. 2 písm. a)), zprotivení a donucení k porušení vojenské povinnosti (§ 275 odst. 2 písm. b)) a urážky mezi vojáky podle § 277 odst. 2 písm. c) a § 278 odst. 2 písm. b) trestního zákona. Podle § 89 odst. 5 trestního zákona se pro tento účel rozumí zbraní cokoli, čím je možno učinit útok proti tělu důraznější; do takto vymezeného rámce samozřejmě patří i zbraně střelné.

*) Nebo součástek, jichž je k užití takové zbraně nezbytně třeba.

*) Další rozdíl spočívá v tom, že trestní zákona ve svém ustanovení zahrnuje zbraně všech druhů, zatímco zákon o přečinech pouze zbraně střelné.

Trestný čin byl spáchán se zbraní tehdy, jestliže pachatel nebo s jeho vědomím některý ze spolupachatelů užil zbraň k útoku, k překonání nebo zamezení odporu, anebo jestliže ji k tomu účelu měl u sebe. Nebyl však spáchán se zbraní, jestliže pachatel zbraň sice u sebe měl, avšak nepoužil ji ani ji nezamýšlel použít k překonání nebo zamezení odporu. (70)

Z definice zbraně pojaté jako „cokoli, čím je možno učinit útok proti tělu důraznější“ lze vyvodit, že předmět, který takové vlastnosti nemá, není zbraní a trestný čin v tom případě nemůže být spáchán se zbraní. To lze vztáhnout i na v tomto širokém pojetí speciální zbraň — zbraň střelnou, pokud ji pachatel nepoužil nebo nezamýšlel její použití jiným způsobem — například jako zbraně úderné. Z toho plyne, že střelnou zbraní, u které střela nemá vlastnosti dosahující hranice způsobilosti k usmrcení nebo těžkému zranění člověka podle stanovených kritérií nemůže být učiněn útok proti tělu důraznější než při útoku neozbrojenou rukou a zbraň ztrácí specifický charakter zbraně podle § 89 odst. 5 tr. zákona se všemi důsledky z toho plynoucími. Jednání pachatele potom může být posuzováno nejvýše jako pokus trestného činu spáchaného se zbraní, neboť není zcela naplněna objektivní stránka kvalifikované skutkové podstaty trestného činu. Jinak lze vycházet i z toho, že okolnost spáchaní trestného činu se zbraní nezpůsobilou usmrtit nebo vážně zranit člověka pro svou relativně nižší závažnost podstatně nezvyšuje stupeň nebezpečnosti činu pro společnost (§ 88 tr. zákona) a k této okolnosti se přihlédne pouze jako k přitěžující při výměře trestu podle trestní sazby stanovené pro základní skutkovou podstatu trestného činu.

3. Trestné činy spojené s útokem proti životu nebo zdraví člověka

U pokusu (resp. i u přípravě) trestného činu spojeného s útokem proti životu nebo zdraví člověka, jako jsou trestné činy teroru (§ 93 a 94 tr. zákona), vraždy (§ 219) a ublížení na zdraví (§ 221 a 222 tr. zákona), pokud pachatel použil střelnou zbraň nebo její použití zamýšlel a nedošlo přitom k následku na lidském životě nebo zdraví, bude nepochybně třeba zkoumat možnou účinnost použité zbraně. Ukáže-li se, že zbraň není způsobilá (za optimálních podmínek nebo s použitím daného střeliva na danou vzdálenost) k usmrcení nebo těžkému zranění, půjde o tzv. **nezpůsobilý pokus** (nezpůsobilými prostředky) nebo nezpůsobilou přípravu toho kterého trestného činu. Jednání pachatele je potom třeba posuzovat s přihlédnutím ke všem okolnostem na základě jeho celkové nebezpečnosti pro společnost; u přípravě zpravidla nepůjde o trestný čin.

4. Posuzování míry společenské nebezpečnosti a subjektivní stránky skutkové podstaty trestných činů spojených s použitím střelné zbraně proti člověku

Z řešení vědeckovýzkumného úkolu KÚVB FSVB vplynuly některé další poznatky důležité pro posuzování míry společenské nebezpečnosti trestných činů spojených s použitím střelné zbraně proti člověku. Zde lze shrnout nejdůležitější z nich:

a) při použití střelné zbraně proti člověku je neobyčejně vysoká pravděpodobnost jeho usmrcení nebo těžkého zranění — 95 % (z toho smrtelná zranění 52 %),

b) při střelbě ze vzdálenosti do 10 m je pravděpodobnost usmrcení vyšší (62 %); ve větší vzdálenosti podstatně klesá,

c) je-li člověk zasažen dvěma nebo více ranami, pravděpodobnost jeho usmrcení je podstatně vyšší (72 %) než v případě zásahu jednou ranou (46 %),

d) lidský život je nejvíce ohrožen při zásahu střelou do hrudníku (71 % smrtelných zranění) a do hlavy (60 %); při zásahu do břicha je pravděpodobnost usmrcení menší (43 %) a při zásahu končetin vcelku nepatrná, i když ani v tom případě nelze možnost usmrcení vyloučit (5 % smrtelných zranění).

Při posuzování subjektivní stránky trestných činů, které nějakým způsobem souvisejí se střelnými zbraněmi, půjde zejména o zjištění, zda pachatel znal nebo mohl znát možné účinky zbraně. V případech, kdy zbraň není způsobilá ke zranění nebo usmrcení člověka, je třeba zjistit, zda pachatel o této skutečnosti věděl.

5. Využití výsledků práce z hlediska zkoumání způsobů páchaní trestné činnosti

Zkoumání způsobu spáchání trestného činu*) má především význam v pátrání po jeho pachateli, ale v neposlední řadě i při zodpovězení dalších otázek — zda vůbec jde o trestný čin a jaký, objasnění jednotlivých znaků jeho skutkové podstaty**).

Protože okruh trestných činů spáchaných s použitím střelných zbraní (nebo v jiné souvislosti se střelnými zbraněmi) je neobyčejně široký a ze všech hledisek včetně způsobu spáchání různorodý, lze zde rozebrat jen ten znak způsobu spáchání, který přímo souvisí s výsledky této práce a je u všech uvedených trestných činů společný. Jde o samotnou střelnou zbraň (nejčastěji v postavení nástroje, kterým byl trestný čin proveden) a způsob jejího použití.

Všechna jednání spáchaná s použitím střelných zbraní lze charakterizovat z několika hledisek:

- a) podle zavinění pachatele může jít o
 - úmyslný trestný čin,
 - jednání z nedbalosti,
 - náhodný výstřel bez zavinění,
 - sebevraždu nebo její pokus (v posledních dvou případech nejde o trestný čin),
- b) podle způsobu obstarání prostředků (u úmyslných trestných činů zpravidla součást přípravného jednání pachatele)
 - oprávněným držením a nošením zbraně; potom je pachatel buď,
 - příslušníkem ozbrojených sil nebo ozbrojeného sboru, nebo
 - oprávněným držitelem zbraně na základě povolení orgánů VB nebo ONV a je v evidenci držitelů zbraní u těchto orgánů,
 - neoprávněným nabytím zbraně (například krádeží, rozkrádáním majetku v socialistickém vlastnictví, nálezem, nedovolenou výrobou nebo jiným protiprávním způsobem),
- c) podle technických vlastností použité zbraně; může jít o
 - standardní vojenskou, loveckou, sportovní nebo jinou palnou zbraň se standardními účinky,
 - standardní palnou zbraň, jejíž vlastnosti v důsledku opotřebení, nesprávného používání (včetně použití neodpovídajícího střeliva), koroze, mechanického poškození, úprav atd. se změnily tak, že došlo k poklesu její účinnosti,
 - podomácku vyrobenou palnou zbraň,
 - plynovou zbraň (vzduchovku, větrovku nebo plynovku),
- d) podle způsobu použití zbraně může jít o střelbu
 - jednou nebo více ranami,
 - z různé vzdálenosti,
 - do různých částí těla.

Protože při vyšetřování trestných činů spáchaných s použitím střelné zbraně může být zjištění použité zbraně jednou z cest ke zjištění pachatele, je třeba mu věnovat zvláštní pozornost, a to zejména v rámci provádění počátečních vyšetřovacích úkonů (ale i v dalších

*) „Způsob spáchání a utajování trestné činnosti je komplex na sebe navazujících úkonů, kriminální i nekriminální povahy, jež zahrnují celý proces činnosti pachatele v období přípravy na trestný čin, průběh jeho samotného uskutečnění, jakož i činnost po spáchání trestného činu.“ (71)

***) „... je třeba vidět v plném rozsahu vzájemnou souvislost a podmíněnost ‚techniky‘ páchaní a utajování trestného činu a ‚techniky‘ jeho odhalování a vyšetřování.“ (71)

fázích vyšetřování). Pokud není pachatel trestného činu znám, vychází se při zjištění použité zbraně zejména z

- ohledání místa činu a nalezených balistických stop (zpravidla střely, nábojnice a další stopy střelby),
- ohledání mrtvoly nebo zranění na těle osoby,
- výslechu svědků,
- soudnělékařské a kriminalistickobalistické expertizy,
- výsledků operativně pátracích opatření.

Objektivně pravdivé závěry lze zpravidla vyvodit jen při použití kombinace všech těchto postupů, jejichž výsledky je třeba neustále vzájemně konfrontovat. To platí i při vyhodnocení střelného zranění, pro které vyplývají z výsledků práce důležité poznatky:

1. Rozsah zranění, délka střelného kanálu

Při použití standardní vojenské, lovecké, sportovní nebo jiné palné zbraně včetně malorážek a flobertek na běžnou vzdálenost je prakticky pravidlem zranění, odpovídající průniku střely do hloubky větší než 3—5 cm nebo poškození kosti; u pušek s jednotnou střelou i u většiny pistolí není vyloučen úplný průstřel hlavy, hrudníku, břicha nebo končetiny (při střelbě z pušky je téměř pravidlem). V případech, kdy nenastal účinek nejméně takového rozsahu, je třeba usuzovat na některou z následujících tří možností:

- a) střela byla vystřelena z takové vzdálenosti, že její účinnost podstatně poklesla, tj. zpravidla ze vzdálenosti nejméně několika stovek metrů; v tom případě jde o víceméně náhodné zranění (s možností zavinění z nedbalosti) a úmysl je prakticky vyloučen; v **některých případech bude možné stanovit** energetické zatížení průřezu střely při dopadu a zpětně*) **vzdálenost střelby a stanoviště střelce**,
- b) střela byla vystřelena z běžné vzdálenosti, ale **ze zbraně se změněnými balistickými vlastnostmi nebo ze zbraně podomácku vyrobené**; v obou těchto případech nepůjde o zbraň drženou oprávněně**),
- c) **jde o odraženou střelu** nebo o střelu, která pronikla před zásahem člověka nějakou překážkou.

Může však nastat i opačná situace, kdy se jeví rozsah zranění (délka střelného kanálu) větší, než by odpovídalo zbraní příslušné pro nalezenou střelu — nejčastěji u vzduchovkových střel (které při výstřelu z běžné plynové zbraně zpravidla nemohou proniknout do těla do hloubky větší než 3—5 cm ani poškodit kost). Pak lze téměř s jistotou usuzovat na **použití podomácku vyrobené zbraně**, nejčastěji vzduchovky podomácku upravené na palnou zbraň (nebo některé zvláště výkonné plynové zbraně, jaké se běžně nevyskytují).

2. Počet ran

Při zasažení větším počtem ran než jednou lze zpravidla usuzovat na dostatečně pevný úmysl pachatele oběť usmrtit nebo alespoň těžce zranit. Není ovšem ani vyloučena možnost sebevražedného jednání, a to i v případě, jsou-li všechny rány smrtelné. Naproti tomu je prakticky vyloučena možnost zavinění z nedbalosti nebo náhodné zranění (s výjimkou použití automatické zbraně — samopalů nebo kulometů).

*) Kriminalisticko-balistickou expertizou.

**) Technický stav zbraní v oprávněném držení se totiž většinou pravidelně kontroluje a oprávněné držení podomácku vyrobených zbraní nepřichází v úvahu (nemůže být povoleno).

3. Umístění zásahu

Podle praktických zkušeností a výsledků práce nelze z umístění zásahu na těle člověka vyvozovat významné poznatky ke způsobu spáchání činu a k pachateli. Je pouze možno konstatovat, že při sebevražedném jednání jsou typická střelná zranění hlavy a hrudníku, zatímco zranění břicha nebo končetin jsou vzácná.

VII. SEZNAM LITERATURY

- [1] Červakov, V. F.: Suděbnaja ballistika.
NKJu, Moskva 1937
- [2] Pješčak, J. a kol.: Základy kriminalistiky.
Naše vojsko, Praha 1976
- [3] Faktor, Z.: Lovecké zbraně a střelivo.
SZN, Praha 1972
- [4] Ejdlin, L. M.: Ogněstrelnyje povrežděníja.
Taškent 1963
- [5] Tolar, J.: Trestní kodexy — text s judikaturou.
Naše vojsko, Praha 1974
- [6] Liška, P.: Kriminalistická expertiza účinnosti (ranivosti) střelných zbraní.
Odb. sdělení KÚVB FSVB, 1976, 4 (8), s. 1—5
- [7] Kriminalistika.
(učebnice, II. vydání) Moskva 1973
- [8] Askins, Ch.: Point Blank.
Guns, 1969, 9, s. 16—17, 52—53
- [9] Harvey, E. N., Whiteley, A. H., Grundfest, H., McMillen, J. H.: Piezoelectric Crystal Measurements on Pressure Change in the Abdomen of deeply Anaesthetized Animals During the Passage of High Velocity Missiles.
Mil. Surg., 1946, 98, s. 509—528
- [10] Reinelt, K.: .17 Remington.
DWJ, 1973, 1, s. 64—67
- [11] Šňupárek, Z.: Příspěvek k diagnostice účinků moderních střelných zbraní.
Soud. lék., 1959, IV, 4
- [12] Smith, W. H. B.: Gas, Air and Spring Guns of the World.
Military Service Publ. Co., Harrisburg 1957
- [13] Dillon, D. J., Thornton, J. I.: Identification Notes on the Gyrojet Weapons System (separát článku)
- [14] Grennell, D., Williams, M.: Law Enforcement Handgun Digest. Follett Publ. Co., Chicago 1972
- [15] Hargrove, A.: Rating „Panic Pistol“ Power.
Guns & Ammo, 1972, 11, s. 48—49, 104
- [16] Hübner, S. F.: Durchschlagskraft contra Mannstoppwirkung.
DWJ, 1973, 3, s. 224—230
- [17] Steindler, B.: Testing Bullet Performance.
Guns & Ammo, 1974, 2, s. 61, 80—81
- [18] Faktor, Z.: Lovecké zbraně a střelivo.
SZN, Praha 1972
- [19] Hübner, S. F.: Vergleich: Deutsche-amerikanische Polizeimunition, I. u. II. Teil.
DWJ, 1975, 5—6, s. 510—514, 627—630
- [20] Dresser, W.: Gelatin Test Blocks.
A. Rifleman, 1972, 1, s. 74—75
- [21] Popelínský, L.: Základy konstrukce pěchotních zbraní.
Základní vlastnosti automatických zbraní.
VIA AZ, Brno 1958

- [22] Valníček, J.: Objektivní posouzení ranivosti střel.
Kriminalistika, 1947, 3, s. 43—45
- [23] Fjodorov, V. G.: Oružejnoje dělo na graní dvou epoch.
Leningrad, 1938
- [24] Samončík, A. N.: Vlijanie charakteristik vněšněj ballistiky na obrazovanije sledov vystrela.
Sbornik rabot po kriminalistike, MVD SSSR, Moskva 1958, 4
- [25] Hatcher, J. S.: Hatcher's Notebook.
Stackpole Co., Harrisburg 1957
- [26] Wound Ballistics.
Dept. of the Army, Washington 1962
- [27] Sellier, K.: Schusswaffen und Schusswirkungen.
Schmidt-Römhild, Lübeck 1969
- [28] Mattoo, B. N., Wani, A. K.: Casualty Criteria for Wounds from Firearms with Special Reference to Shot Penetration.
J. Forensic Sci., Mundelein, 1969, 14/1, s. 120—128
- [29] Hatcher, J. S.; Jury, F. J.; Weller, J.: Firearms Investigation, Identification and Evidence.
Stackpole Co., Harrisburg 1957
- [30] James, W. R. L.: A Fatal Air Rifle Pellet Wound of the Brain.
Med. Sci. Law, 1952, 2, s. 153—154
- [31] Hallermann, W.: Über eine Tödliche Schussverletzung mit einer Tränengaspistole (Selbstmord).
Äzrt. Sachverst.-Zeit., 1933, 39, s. 283—288
- [32] Wolff, F., Laufer, M.: Tödliche Kopfschussverletzung durch Luftgewehr.
Arch. Kriminol., 1965, 136, s. 78—83
- [33] Rozmarič, A.: Smrtné zranění vzduchovkou.
Soud. lékař., 1956, s. 307—309
- [34] Ustinov, A. I.: Ob otgraničeniji samodělnogo ogněstelnogo oružija ot samodělnych ogněstrelnych ustrojstv.
Z materiálu delegace MV SSSR na VI. mezinárodním kriminalistickém sympoziu, Moskva 1969
- [35] Ustinov, A. I.: Ob opreděleniji samodělnogo ogněstelnogo oružija.
VNIOP MOOP SSSR, Moskva 1964
- [36] Falling Bullets.
The NRA G & A Fact Book, NRA, Washington 1964
- [37] Reinsberg, J.: Nauka o soudním lékařství.
Bursík a Kohout, Praha 1896
- [38] Neureiter, F., Pietrusky, F., Schütt, E.: Handwörterbuch der Gerichtlichen Medizin und naturwissenschaftlichen Kriminalistik.
J. Springer, Berlin 1940
- [39] Cranz, C.: Lehrbuch der Ballistik, Band I-III.
Springer, Berlin 1925, 1926, 1927
- [40] Rajskej, M. I.: Soudní lékařství.
Orbis, Praha 1956
- [41] Lampel, W.: Jagdballistik.
J. Neumann-Neudamm, Melsungen 1958
- [42] Hafter, W.: Matching Loads with Hunting Methods.
A. Rifleman, 1971, 10, s. 28—34
- [43] Capstick, P.: Penetration Counts.
Guns & Ammo, 1976, 3, s. 60—62, 86—87

- (44) Schneider, L. L.: How to select a cartridge for hunting.
A. Rifleman, 1969, 10, s. 48—49
- (45) Stammel, H. J.: Mit gebremster Gewalt.
Stuttgart 1974
- (46) Dřímál, L., Kuba, A., Šulc, V.: Lovecké střelectví.
SZN, Praha 1955
- (47) Ranivost kulovnicových střel — závěrečná zpráva.
Blanické strojírny n. p., Vlašim 1976
- (48) Jelanskij, N. N.: Válečná chirurgie.
Naše vojsko, Praha 1953
- (49) Korněv, P. G.: Léčení střelných poranění končetin a sádrovací technika
Naše vojsko, Praha 1953
- (50) La Garde: Gunshot Injuries.
Wm. Wood and Co., 1916
- (51) Stammel, H. J.: Selbstverteidigungswaffen.
DWJ, 1976, 12, s. 1442—1444
- (52) Knobloch, E.: Lékařská kriminalistika.
SZdN, Praha 1958
- (53) Miller, T. A.: Hatcher's Formula.
A. Rifleman, 1975, 2, s. 39
- (54) Tesař, J.: Soudní lékařství.
SZdN, Praha 1968
- (55) Journée et Piédellévre, R.: Les projectiles, vecteur de microbes.
Ann. Méd. lég., 10, s. 667—672
- (56) Finck, P. A., Donnelly, E. F.: Prolonged Survival with Retention of Bullet in Orbit; Lung or Spleen.
J. Forensic Sci., 1970, 4, s. 565—580
- (57) Petty, C. S., Hauser, J. E.: Rifled Shotgun Slugs.
J. Forensic Sci., 1968, 1, s. 114—123
- (58) Hackl, F. X.: Bullet Wounds.
Int. Crim. Pol. Rev., 1972, 257 (4), s. 106—107
- (59) Grigorjev, M. V., Děsjatov, V. D.: O sposobnosti k aktivnym dějstvijam směrtělno raně-
nogo.
Sud. med. eksp., 1967, 3, s. 50—51
- (60) Audrlický, I., Beran, J.: Smrtelné zranění způsobené dřevěnou cvičnou střelou ze samo-
palu.
Sborník vědeckých prací LF KU v Hr. Králové 3:1 (1960)
- (61) Disse, M., Schmidt, T.: Über die Schusswirkung projektilfreier Übungspatronen.
Krim. u. forens. Wissen., 1972, 8, s. 114—120
- (62) Liška, P.: Vyhodnocení stop jatečního přístroje.
Krim. sborník, 1971, 5, s. 312—314
- (63) Liška, P.: Účinnost podomácku vyrobených nebo upravených zbraní.
Krim. sborník, 1975, 5, s. 305—318
- (64) Braun, G.: Der Schuss ohne Schusswaffe.
Arch. Kriminol., 1937, s. 100
- (65) Vývojové tendence ve vyzbrojování kapitalistických armád, díl III., Lehké pěchotní
zbraně.
TIS MNO, Praha 1975

- (66) Ruban, G. E.: Slučaj směrti ot reflektornoj ostanovki sěrdca pri udare molotkom po grudi.
Sud. med. eksp., 1967, 10, s. 52—53
- (67) Weigel, W.: Das Durchschossen dünner Schichten.
DWJ, 1973, 8, s. 780—781
- (68) Tabulky střelby z ručních zbraní — jednotné a hromadné střely.
KÚVB FSVB a VZÚ 011, Praha-Slavičín 1977
- (69) Filatov, V. F.: Kratkije svěděníja ob osnovanijach strelby iz ružej i pulemjotov.
Moskva 1930
- (70) Matys, K. a kol.: Trestní zákon — komentář
Orbis, Praha 1975
- (71) Pěnzeš, L. a kol.: Kriminalistika — metodika vyšetřování jednotlivých druhů trestných činů, SVS FMV, Praha 1975

VIII. OBSAH

	Strana
I. ÚVOD	3
II. POSTUP PŘI ZKOUMÁNÍ RANIVÉHO ÚČINKU STŘELNÉ ZBRANĚ V TRESTNÍM ŘÍZENÍ	6
1. Význam pro trestní řízení	6
2. Metody zkoumání ranivého účinku	8
3. Soudní expertiza ranivého účinku střelné zbraně	9
4. Rozbor dosavadních názorů na hranici ranivého a smrtícího účinku střely	11
III. FYZIKÁLNÍ A PŘÍRODOVĚDNÝ ROZBOR RANIVÉHO PŮSOBENÍ STŘELY	13
1. Energetická bilance střely	13
2. Podstata ranivého účinku	14
3. Složky ranivého účinku	15
4. Průbojný účinek	18
5. Tříštivý a trhavý účinek	20
6. Střepinový účinek	21
7. Účinek sekundárních střel	22
8. Mechanické poškození organismu	23
9. Traumatický šok	22
10. Porážející účinek	23
11. Následný (vedlejší nebo nepřímý) účinek	25
IV. ZVLÁŠTNÍ PŘÍPADY STŘELNÝCH ZRANĚNÍ	26
1. Schopnost jednání člověka v případě smrtelného střelného zranění	26
2. Neobvyklé účinky standardních střelných zbraní	27
3. Použití brokovnice ke střelbě proti člověku	27
4. Zranění při střelbě cvičným střelivem	28
5. Zvláštní zbraně a střelivo	28
6. Zranění po výstřelu kolmo vzhůru	29
7. Střely s řízeným ranivým účinkem	31
8. Účinnost odražených střel	31
9. Účinnost střely po průchodu překážkou	32
	45

V. STANOVENÍ KRITÉRIA PRO POSUZOVÁNÍ MOŽNÉHO RAVNÍHO ÚČINKU STŘELNÉ ZBRANĚ	33
VI. APLIKACE KRITÉRIA MOŽNÉHO SMRTÍCIHO ÚČINKU PŘI VYŠETROVÁNÍ TRESTNÝCH ČINŮ	36
1. Trestný čin nedovoleného ozbrojování a přečin proti veřejnému pořádku	36
2. Trestné činy spáchané se zbraní	38
3. Trestné činy spojené s útokem proti životu nebo zdraví člověka	37
4. Posuzování míry společenské nebezpečnosti a subjektivní stránky skutkové podstaty trestných činů spojených s použitím střelné zbraně proti člověku	37
5. Využití výsledků práce z hlediska zkoumání způsobů páchaní trestné činnosti	38
VII. SEZNAM LITERATURY	41
VIII. OBSAH	45