

Komorové odstřely na Berounsku

Heading blasting in quarries in the Beroun area

Michal Hejna¹

Abstract

Heading blasting (also called tunnel blasting or chamber blasting) is an older blasting method used for large-scale rock decomposition in the quarries. Heading blasting was used in limestone quarries of the Beroun area (Bohemian Karst, Czech Republic) between 1952 and 1971. The paper describes individual blasts performed and the problems they produced (damages of buildings in adjacent villages, large blocks in loosened material).

1. Úvod – trhací práce na Berounsku

Ve více než stodesátileté historii průmyslové těžby vápence na Berounsku představují komorové odstřely poměrně krátkou, ale zajímavou epizodu, prokládající přechod od stěnových odstřelů k clonovým odstřelům.

Stěnové odstřely, používané do 50. a místy i 60. let 20. století, byly výhodné v dobách, kdy probíhala nakládka suroviny ručně či nakladači s malou lopatou hlavně na železniční vagóny a kdy nebyly k dispozici výkonné vrtné soupravy. Princip stěnových odstřelů byl jednoduchý. Těžba začala na koruně lomové stěny, kdy byly vyvrtány v průměru 5 m hluboké vrty, které byly následně nabity trhavinou a odstřeleny. Tím se pracovní plošina posunula po každém odstřelu o několik metrů níže a postupovalo se tak dlouho, až bylo dosaženo dna lomu. Pak se začalo opět od hrany lomu. Lamači slézali na plošinu po laně, s vrtacím kladivem a vrtáky. Výsledkem stěnových odstřelů byly lomové stěny vysoké až 80 m. Problémem stěnových odstřelů byla velká závislost na ruční práci a nízká efektivita, přesto i pomocí stěnových odstřelů šlo rozpojit velké množství suroviny. Už v roce 1923 provedla firma Prastav v lomu v Holyni odstřel 20 000 t vápence a podobný pokus provedla Královská cementárna v roce 1929 v lomu u Koněprus (BÁRTA 1930), jednalo se ale o výjimky. Odstřel takového rozsahu byl z mnoha důvodů problematický a v porovnání s menšími odstřely nepřinesl žádné výrazné zefektivnění. Už ve 30. letech 20. století byla v Modrém lomu na Damilu použita první vrtná souprava a bylo zřejmé, že změna typu trhacích prací čeká pouze na větší rozšíření vrtných souprav a nahrazení lidské práce prací strojní. Ostatně ve studii s názvem *Studie těžebního plánu lomů KDC*, kterou vypracoval Keramoprojekt 30. září 1954, najdeme všerhající větu: *Nelze dále spoléhat, že většina minérů ve stáří kolem 60ti let bude dlouho lézt po skále 70 m vysoké a dobývatí tímto zastaralým způsobem.*

K principu komorových odstřelů se dostaneme později, ale pro lepší srovnání a pochopení výhod a nevýhod jednotlivých druhů trhacích prací si pojdme představit aspoň základy. Při komorových odstřelech se nejprve vyrazila u paty stěny chodba s komorami, do kterých byly umístěny trhaviny, zbytek chodby se zaskládal kameny nebo pískem a trhaviny se přivedly k výbuchu. S lepší dostupností vrtných souprav začínaly převažovat clonové odstřely. Vrtanou soupravou se z koruny etáže nebo stěny vyvrtá jedna či několik řad vrtů rovnoběžných se stěnou, které se nabíjí výbušninou a přivedou k výbuchu. Manuální práce se omezuje pouze na nabíjení vrtů. Počáteční problémy s nasazením vrtných souprav nejlépe ilustruje situace

Tab. 1. Vývoj poměru komorových (KO) a clonových (CO) odstřelů v Čechách, na Moravě a ve Slezsku. Podle LÁNIKA a ČIKRTA (2001).

Tab. 1. Evolution of the ratio of heading blasting (KO) and bench blasting (CO) in the quarries of Bohemia, Moravia and Silesia. After Láník and Čírt (2001).

rok	KO (%)	CO (%)
1958	60	40
1965	13	87
1970	3,5	96,5
1975	1,7	98,3

na lomech Amerika. Tam byly po 2. světové válce využívány vrtné soupravy Wagondrill na pásovém podvozku, ovšem po roce 1948 začaly být nedostupné náhradní díly a v roce 1958 musela být poslední z nich odstavena z provozu. Dobré výsledky nepřineslo ani využití sovětské soupravy Uralec (využívané i v lomech Královské cementárny), ani v letech 1954–1956 vyvinuté soupravy VV11 vyráběné Rudnými doly Nučice. Úspěch zaznamenaly až vrtné soupravy ze Stavebních strojů Zličín typů LVE 70 a hlavně SLVE 81.

Nedostatek či poruchovost vrtných souprav byl sice podstatným, ale nikoliv hlavním problémem přechodu ze stěnových odstřelů na clonové. Tím byl ve většině případů tvar lomu. Zatímco u komorových odstřelů probíhá příprava celého odstřelu u paty stěny a u stěnových odstřelů stačila pěší cesta na korunu etáže, v případě clonových odstřelů vrtné soupravy už vyžadovaly přístupové cesty a pouze mírné sklony terénu v předpolí lomu. Limitem byla i výška stěny. Zatímco u stěnových odstřelů byla téměř neomezená, a i komorové odstřely byly využívány při stěnách vysokých 70 m, ideální výška stěny pro clonové odstřely z hlediska efektivity a bezpečnosti je do 25 m. Vyšší stěny tak musely být rozděleny na jednotlivé etáže s výškou do 25 m, což s sebou přinášelo technické potíže, a ne vždy to bylo vůbec proveditelné. Změna tvaru lomu se vyplácela pouze v lomech a jejich částech, kde se předpokládala další dlouhodobá těžba. V okrajových částech lomu nebo v místech se složitým přístupem lomaři dále používali stěnové či komorové odstřely. Také použití komorových odstřelů totiž mělo své limity. Nedaly se použít u hlubokých jámových lomů jako v oblasti Amerik. Díky seismickým otřesům a nevyzpytatelnému rozletu je nebylo možné používat ani v blízkosti železniční tratě či v lomech, ve kterých se zároveň nacházel zpracovatelský závod (např. Tomáškův či Petzoldův lom u Srbska).

¹Velkolom Čertovy schody, a. s., Tmaň čp. 200, 267 21 Tmaň; michal.hejna@lhoist.com

Poděkování: Autor děkuje zejména J. Hromasovi, T. Lehečkovi, K. Fousovi, V. Bláhovi, K. Žákovi a Z. Hrdinovi za cenné informace a rady. *Český kras (Beroun), 49 (2023), 68–75, 2 tab., 4 obr.*

© Muzeum Českého krasu, p. o., Beroun

ISSN 1211-1643

ISBN 978-80-87708-19-4

Není divu, že se většího rozšíření komorové odstřely dočkaly pouze na Damilu u Tetína a v okolí Koněprus. Testovací odstřely byly s různým úspěchem provedeny i v lomech Kosov u Jarova, Na Chlumu u Srbska, Branžovy u Loděnice, Nové Dvanáctky v pásnu lomů Amerika u Mořiny a v Solvayových lomech u Bubovic.

Zajímavé srovnání dává vývoj poměru komorových a clonových odstřelů v Čechách, na Moravě a ve Slezsku (tab. 1). Zatímco v roce 1958 tvořily komorové odstřely 60 % všech odstřelů, v roce 1965 to bylo pouhých 13 % a v roce 1975 mizivých 1,7 % (LÁNÍK a ČIKRT 2001). Na některých lomech těžících drcené kamenivo však byly komorové odstřely používány až do 90. let 20. století.

2. Princip komorových odstřelů

Komorové odstřely se v Čechách používaly od roku 1946 a jen do roku 1950 jich bylo provedeno asi padesát. Jedním ze základních předpokladů pro úspěšné provedení komorového odstřelu byla hlavně pevná, pokud možno co nejcelistvější skalní stěna. To je důvod, proč byl v prvních letech používán výhradně při těžbě vyvrěhlých hornin. Až začátkem 50. let 20. století se komorové odstřely začaly prosazovat i u jiných hornin, například u vápence (LÁNÍK a ČIKRT 2001). Jak se však postupem času ukázalo, vápenec nebyl pro komorové odstřely vhodný. Při komorovém odstřelu totiž vytvoří výbuch v komorách kuželovou výseč u paty lomu, následkem čehož hornina v nadloží komory se počne sesouvat k patě lomové stěny a při tomto pohybu by se měla druhotně rozpadnout a rozdrobit na vhodnou kusovitost pro další zpracování (obr. 1, 2). Tuto podmínku dobré druhotné rozpadavosti však vápence obecně nesplňují, a to zejména masivní hrubozrnné vápence, které byly v Českém krasu hojně těženy. To byl jeden z hlavních důvodů problémů, které někdy mohly vést k omezení či přímo zastavení těžby v lomu a kvůli kterým přešli těžaři postupně na clonové odstřely.

Princip komorových odstřelů byl jednoduchý. Ve stěně byla nejdříve vyražena přípravná chodba. Chodba (nebo jinak též podkop) pro komorový odstřel se skládala z několika částí. Chodba, která byla ražena kolmo na stěnu, se nazývala hlavní. Z ní pak zhruba kolmo odbočovala tzv. křídla, na jejichž koncích byly vyraženy komory. Celkově měly chodby nejčastěji tvar L, T nebo dvojramenného kříže podle toho, jak velký odstřel byl plánován (několik příkladů chodeb realizovaných odstřelů znázorňuje obr. 3). Chodby byly vysoké cca 1,6–1,8 m a šířka závisela na způsobu dopravy rubaniny ven. Pokud byla rubanina vyvážena vozíky po kolejnicích, pohybovala se šířka okolo 1,6 m. Pokud byla hornina vyvážena na kolečkách, stačilo cca 1,2 m. Druhý jmenovaný profil se vyskytoval častěji. Doprava sice vyžadovala větší námahu dělníků, ovšem pro samotnou ražbu chodby stačily pro každý odstřel čtyři vývrty oproti šesti pro první případ. Chodby ležely v naprosté většině v jediné výškové úrovni. Výjimku tvořil komorový odstřel č. 1 v Císařském lomu u Koněprus, kde byly chodby vyraženy ve dvou patrech.

Po vyražení chodby byly komory zavezeny trhavinami a celá chodba se musela utěsnit. Komora se nejdříve uzavřela prkennou stěnou, která se zapřela o protější stěnu chodby dřevěnými hranoly. Část chodby, sousedící po délce s komorou, se ohradila těsně za délkou komory na sucho skládanou kamennou zdí o tloušťce 30–40 cm a prostor za zdí se zasypával hlínou a sutí. Aby se sednutím hlíny nevytvořila u stropu prázdná prostora, musela být hlína pěchována dřevěnou palicí. Stejně se pokračovalo v celém průběhu chodby. Důležité bylo, aby byly chodby utěsněny opravdu důkladně, protože nedostatečná ucpávka snižovala účinek exploze. Byly známy případy, že nálož slabou ucpávku vyfoukla, protože se výbuchová energie vždy šířila cestou nejmenšího odporu. Výhodou tohoto způsobu trhacích

prací bylo, že jediným odstřelem bylo rozpojeno velké množství suroviny. Další výhodou pak bylo, že k přípravě komorových odstřelů nebyly zapotřebí žádné speciální nástroje a těžaři si při ražení chodeb vystačili se stejným vybavením jako při stěnových odstřelech. Nevýhody ovšem výrazně převažovaly.

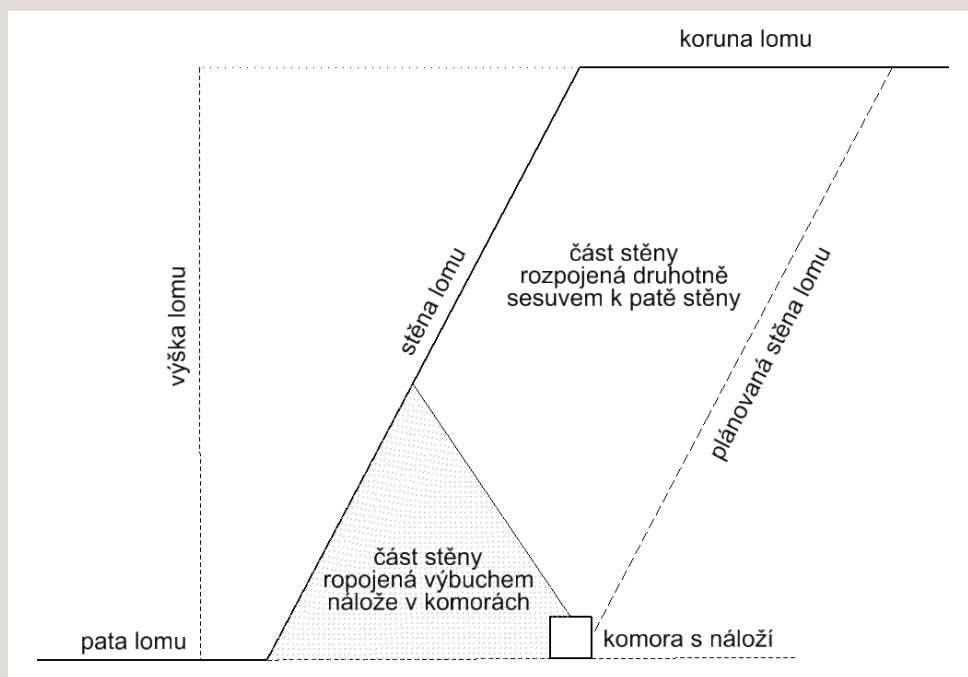
Výbuch velkého množství trhavin měl za následek silné otřesy země a ohrožení stability okolních budov. Záleželo na velikosti nálož. Vliv mělo jednak množství trhavin v jednotlivých komorách, jednak celková nálož. Stanovení maximální nálož v obou případech bylo upravováno podle výsledků seismických měření a bylo ovlivněno typem vápence a vzdáleností nejbližší zástavby. V průběhu času se mohla povolená maximální nálož i v rámci jednoho lomu významně měnit. S tímto problémem se musela potýkat hlavně Královodvorská cementárna, která těžila poblíž Tetína a Koněprus. Z ostatních lomů se záznamy o problémech s poškozením majetku nedochovaly.

Rozval z komorového odstřelu se též vyznačoval velkými rozdíly ve fragmentaci rozvalu neboli laicky řečeno ve velikosti jednotlivých kamenů v něm. Vyskytovaly se v něm velikostní frakce od šterku až po velké množství obrovských kusů horniny, které bylo nutno později sekundárně rozbíjet na zpracovatelné kusy. Tím vzrostly výdaje a také poruchovost bagrů, kterým se trhala lana, když v rozvalu narazily na velký blok vápence. K rozpojení nadměrných kusů se využívaly druhotné trhací práce, které mohly být v závislosti na okolnostech nebezpečné, a které vedly v lomu Na Chlumu k tragickému úmrtí pracovníka (viz níže).

Další nevýhodou bylo i to, že s přípravou dalšího odstřelu se mohlo začít až po odtěžení předešlého. Také stěny lomu byly poškozeny a hrozil pád uvolněných kamenů. O tom, že se nejednalo o plané nebezpečí, svědčí i událost z Nového Bílého lomu na Damilu. Dne 27. června 1955 se zde zřítla skála na vrtaře, a přestože většina z nich stačila v poslední chvíli uskočit, vrtař Jan Hrabě byl zasažen kamenem těžkých 2,5 tuny a na místě zemřel.

Jako trhavina se používala v 50. letech 20. století hlavně želatínová trhavina, převážně donarit, výjimečně astralit. Od 60. let 20. století syká trhavina Permon DAP. Během 50. let 20. století se někdy k donaritu přidávala vyražena vojenská munice. Její výhodou bylo, že jí byl dostatek, nevýhodou byla nutnost opatrné manipulace a nevyzpytatelná spolehlivost. Výjimečně se využívala munice jako letecké pumy či torpéda, jako v případě komorového odstřelu v lomu Na Chlumu. Po té totiž zůstávaly v rozvalu kusy oceli, které bylo možné při ruční nakládce selektovat, ale při strojní nakládce se dostávaly do další zpracovatelské technologie a mohly ji poškodit. Proto se používala výbušnina udávaná jako vojenská neplášťová. Přeprava vojenské munice se řídila přísnějšími předpisy než přeprava průmyslových trhavin. V případě lomů na Damilu a u Koněprus byla dopravována za doprovodu pyrotechniků po úzkorozchodné železnici. Pokud byla dopravována nákladními automobily, bylo je možné zatížit pouze 50 % jejich nosnosti a při průjezdu obcemi musel jít 50 m před autem člověk s červeným praporem a hlídat, nepracuje-li se někde cestou s otevřeným ohněm či nehrozí-li nákladu jiné nebezpečí.

Ne vždy se odstřely vydařily, jak bylo plánováno. V případě Modrého lomu, Solvayových lomů a lomu Na Chlumu vedly nepovedené komorové odstřely k přesunutí těžby do jiných částí lomu. V případě lomu Na Chlumu se sice podařilo odstřel provést, ale rozval nebylo možné bezpečně odtěžit. V případě Solvayových lomů došlo k vyfouknutí, kdy se část výbuchové energie ztratila v puklinách a krasových dutinách. Tím nedošlo k rozpojení vápence, ale pouze k rozrušení skalního masivu, který pak nebylo možné bezpečně rozebrat. V Modrém lomu došlo v roce 1956 k částečné selhávce, kdy



Obr. 1. Schématické znázornění principu komorových odstřelů.

Fig. 1. A schematic drawing of the principle of heading blasting.



Obr. 2. Ideální rozval horniny po provedeném komorovém odstřelu ve vulkanických horninách – lom Rotava v Krušných horách. © Fotoarchiv České geologické služby, foto 6881, Bohumil Červený, 1954.

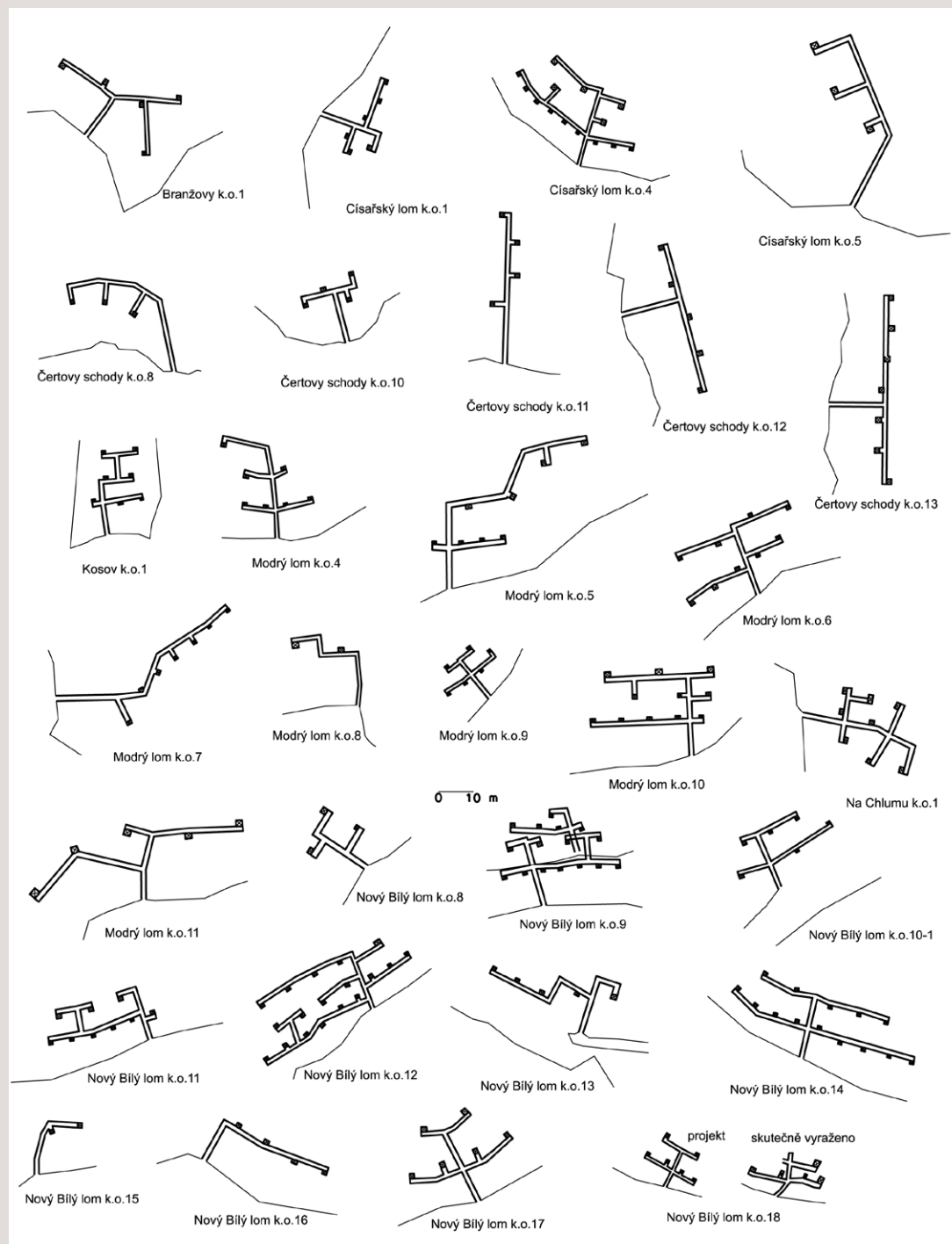
Fig. 2. Optimal result of a heading blast in volcanic rocks, Rotava Quarry in the Krušné hory Mts. © Photographic archive of the Czech Geological Survey, photo 6881, by Bohumil Červený, 1954.

nevybuchly všechny trhavin. To vedlo, společně s problémy se stabilitou nedalekých skal nad železniční tratí v údolí Berounky (viz následující kapitola) k urychlení konce těžby v lomu, ke které se stejně schylovalo. V Modrém lomu už poté žádné trhací práce neprobíhaly. Odtěžen byl materiál, který bylo možné bezpečně naložit a v roce 1957 byl provoz lomu ukončen. V Novém Bílém lomu přešla Královská cementárna na clonové odstřely. Tato změna technologie byla tak rychlá, že zde ani nebyl proveden chystaný komorový odstřel č. 18 a přípravná chodba zde zůstala zachována dodnes. Představuje tak výjimečnou památku na tento typ trhacích prací.

3. Komorové odstřely v lomech na Damilu

V okolí Tetína byly komorové odstřely používány od roku 1952, kdy byly zavedeny v Modrém lomu a v nově otvíraném Novém Bílém

lomu. První komorové odstřely byly provedeny 30. prosince roku 1952 v Novém Bílém lomu a 31. prosince v Modrém lomu. Vzhledem k tomu, že se okraj Modrého lomu nacházel pouhých 350 m od okraje tetínské zástavby, a nikdo nebyl schopný odhadnout, jaké může mít odpálení tak velkého množství trhaviny následky (u Modrého lomu se nepodařilo množství dohledat, ale o den dříve v Novém Bílém lomu byly užity 4 t trhaviny), byla provedena nadstandardní bezpečnostní opatření. Kromě uzavření okolí lomu v okolí 500 m museli být obyvatelé Tetína již 15 minut před vlastním odstřelem ukryti ve svých domech a nesměli se zdržovat v blízkosti oken. Taktéž bylo zakázáno pohybovat se po tetínské návsi. Naštěstí pro těžáře se ukázalo, že takto přísná bezpečnostní opatření nejsou potřeba a lidem ve vesnici žádné ohrožení zdraví vlivem odstřelu nehrozí. Lidé tedy přímo ohrožení nebyli, jejich majetek ovšem ano.



Obr. 3. Různé tvary přípravných chodeb pro komorové odstřely v Českém krasu.

Fig. 3. Various shapes of advanced galleries for heading blastings in quarries of the Bohemian Karst.

Problémy s poškozením nemovitostí se projevily už u stěnových odstřelů. V roce 1947 si tak majitel domu čp. 210, pan Karel Úterský, ztěžoval, že se mu vlivem odstřelů v Modrém lomu vytvořila trhlinka na domku, jdoucí od okapu až po základy, místy široká až 2 cm, takže jí prosvítá do přilehlé místnosti denní světlo. Drobnější poškození bylo zjištěno i na domku čp. 230 Jana Trunečka. Aby bylo zjištěno, jestli odstřely v lomu tyto škody ještě navyšují, rozhodl ONV Beroun, že budou na pukliny komisionálně nalepeny pásky ze silného papíru. Tyto pásky měly pak být každých 14 dní kontrolovány. V únoru následujícího roku se pak k celé záležitosti sešla speciální komise, která ve věci poškození obou domů konstatovala, že základy domů byly vyhloubeny do hloubky 1 m v jílové půdě, čímž sice bylo

zamezeno promrznání základů, ovšem v roce 1947 udeřila velká sucha a je prokázáno, že prosychala půda až do hloubky 2 m. Tím byla poškozena struktura základů a následně porušeno obvodové zdivo domů. Na této části vysvětlení se shodli jak zástupci královské cementárny, tak i členové tetínského místního národního výboru, zastupující poškozené. Zatímco ovšem zástupci MNV tvrdili, že odstřely v Modrém lomu stav domů nadále zhoršovaly, zástupci cementáren další ovlivnění ze své strany odmítali. V rámci dobrých sousedských vztahů ovšem nakonec přislíbili dát na opravu domů zdarma stavební kámen a cement.

K dalšímu problému došlo 4. května 1949, kdy odstřel v Modrém lomu poničil střechu domu čp. 227 paní Růženy Procházkové.

Králdvorská cementárny zopakovala osvědčený způsob a majitelce domu poskytla zdarma vápno a cement na opravu domu.

Vliv komorových odstřelů na majetek tetínských občanů byl ovšem výraznější. Už v roce 1953 se objevily na několika tetínských domech trhliny, což vyvolalo reakci místního národního výboru. Na jednání zástupců místního národního výboru a zástupců Králdvorských cementáren uvedl tetínský radní Bohumil Klener, že se po posledním odstřelu objevily na několika domech trhliny a obával se, že se situace ještě zhorší. Proto požadoval garance na škody, které se můžou objevit až půl roku po odstřelu. Zástupci Králdvorských cementáren nabízelí pouze jeden den po odstřelu, protože po půl roce už se nedá určit, jestli byly opravdu vyvolány odstřelem. Nakonec obě strany vyjednaly kompromisní dobu tří měsíců, jelikož i zástupci Králdvorských cementáren museli uznat, že například v případě poškození vodovodního řadu není možné závady odhalit během jednoho dne. Dále se zástupci obou stran dohodli, že stávající trhliny na domech budou přelepeny sádrovou páskou, aby se ukázalo, jestli se trhliny vlivem trhacích prací zvětšují.

Dne 6. ledna 1954 proběhla kontrola první části domů a ve čtyřech domech bylo nalepeno 23 pásek. Dne 18. ledna 1954 po odstřelu bylo na jednom domě čp. 230 zjištěno porušení čtyř z pěti pásek. U ostatních domů byly pásky neporušeny, ale přibýly další trhliny. Z tohoto důvodu nepovolil okresní národní výbor v Berouně další odstřely, plánované na polovinu roku 1954. Krajský národní výbor rozhodnutím ze dne 24. dubna 1954 ovšem povolil komorové odstřely v Modrém lomu o náloži 10 t trhaviny a Bílém lomu 4,2 t trhaviny, které okresní národní výbor původně nepovolil z důvodu obavy o poškození majetku na Tetíně. Dodávka suroviny ovšem měla vyšší prioritu. Nicméně krajský národní výbor udal ve svém rozhodnutí podmínku, že trhacími pracemi nedojde k poškození národního majetku či majetku třetích osob.

Dalšími podmínkami rozhodnutí bylo, že *ještě před provedením odstřelů provede provozovatel lomu za účasti orgánů lidové správy, odborných znalců, orgánů ústředních a případných dalších interesovaných zájemců přesné zjištění stavu nejbližšího okolí, které by mohlo být dotčeno provedenými odstřely, a zjištění stavu zde se nacházejících objektů, zařízení a jejich příslušenství tak, aby byl zjištěn přesný stav a obraz těchto objektů, terénu, zařízení a příslušenství všech okolních provozů před vlastním provedením odstřelů.*

Totéž se mělo provést ihned po provedení odstřelů, aby bylo zjištěno, jaký vliv odstřely na své okolí měly.

Konečně šetření se mělo konat do 14 dnů po odstřelu, ale minimálně týden po odstřelu, a to za přítomnosti geologických znalců, kteří měli určit, jestli nedošlo vlivem odstřelů k pohybu terénu, který by tak mohl nepřímo ohrozit stabilitu a bezpečnost objektů v okolí místa odstřelů. Všechna zjištění tohoto druhu i náklady s tím spojené šly k tíži provozovatele lomů.

Při svém šetření zjistila komise poškození celkem dvaceti domů. Dne 25. srpna 1954 se na místním národním výboru uskutečnila schůze všech majitelů poškozených domků. Deset občanů si nechalo škodu vyčíslit penězi a žádali finanční náhradu, která se pohybovala od 750 do 20 Kčs a její celková výše byla 4 020 Kčs. Dalších deset majitelů poškozených domů žádalo provedení oprav na náklady Králdvorské cementárny. Vzhledem k tomu, že Králdvorská cementárna nebyla schopna toto zajistit, nabídla těmto majitelům také finanční odškodnění. To se pohybovalo v rozmezí od 5 000 Kčs do 360 Kčs, v celkové výši 15 860 Kčs.

Od té doby už k tak velkým škodám nedocházelo a druhým nejhorším odstřelem byl z tohoto pohledu ten z 11. října 1955, po kterém bylo hlášeno šest poškozených domů. Po odstřelu v Modrém

lomu ze dne 19. července 1954 ohlásili manželé Antonín a Antonie Klenerovi na místní národní výbor, že je při procházce zastihl odstřel asi 70 m od konce tetínské zástavby a několik kamenů velikosti pěsti dopadlo nedaleko od nich. Jeden kámen o velikosti cca 10 × 10 cm dokonce dopadl až na zahradu domu čp. 227.

Nejzávažnější nehoda spojená s komorovými odstřely se ovšem udála v červnu 1956. Tehdy došlo k události, která jen šťastnou náhodou neskončila tragicky. V tomto měsíci se zřítily vápencové bloky ze skalních ostrohů pod Tetínem na železniční trať Praha–Plzeň, a dá se mluvit o štěstí, že v tu dobu v inkriminovaném místě neprojížděl žádný vlak. Největší část materiálu pocházela z prostoru nad zbytky jeskyní Turské maštale, Masív zde byl tektonicky porušen, silně zkrasovělý, značně zvětralý a prostoupený řadou puklin, které měly nepříznivý sklon směrem k trati.

Komise, ustanovená za účelem prošetření této události, došla k závěru, že k porušení stability masívu došlo z několika důvodů. Kromě již výše zmíněných geologických podmínek hrály nezanedbatelnou roli i povětrnostní vlivy, otřesy vyvolané projíždějícími vlaky a překvapivě i odstřely v jeden a půl kilometru vzdáleném Novém Bílém a Modrém lomu (odstřely zde byly prováděny náložemi 5–10 t trhaviny). Díky tomu bylo s okamžitou platností rozhodnuto o dočasné změně způsobu trhacích prací a snížení maximální nálože na 300 kg. Po provedení několika pokusných odstřelů a následném seismickém měření na ostrohu pod Tetínem, byla maximální celková nálož zvýšena na 1 t s podmínkou, že k odstřelům bude docházet při vlakové uzávěře ohroženého železničního úseku. Zároveň byly řízenými odstřely odstraněny zbytky nestabilních částí ostrohu a zbytek stěny byl stabilizován pomocí železných kotev. Dále bylo rozhodnuto o pravidelném monitoringu stability ostrohu.

4. Komorové odstřely v okolí Koněprus

V Císařském lomu u Koněprus zavedla Králdvorská cementárna komorové odstřely také v roce 1952. První byl proveden 22. února 1952 a byl doprovázen seismickým měřením v budově školy v Koněprusích, vzdáleném od odstřelů asi 600 m. Pro začátek byl zvolen menší komorový odstřel o náloži 1,6 t. Měření a jeho vyhodnocení provedl Kloknerův výzkumný a zkušební ústav hmot a konstrukcí stavebních. Ten stanovil na jeho základě bezpečný limit 5 t, ale doporučil navyšovat nálož postupně a sledovat stav budov v Koněprusích.

O výsledcích komorových odstřelů z těžebního hlediska nejlépe vypovídá již v předchozí kapitole zmíněná Studie těžebního plánu lomů KDC. Mimo jiné se v ní v souvislosti s Císařským lomem píše: *Lomové stěny jsou dnes až 70 m vysoké. Materiál se vrtá pneumatickými kladivý o normální váze 18 kg. Byly provedeny dva komorové odstřely, které však v tomto masivním vápenci vydaly velké bloky spolu s drobným materiálem kamenitým i hlinitým. Deště rozmáčely i poměrně malé procento hlíny, které vápence znehodnocují a v zimě za sněhů takový materiál působí obtíže v drtírně. Veliké bloky v takovém konglomerátu se špatně nalézají a u bagrů pak trhají často lana, když lžice narazí na velké bloky, které nemůže z hromady vybrat. Také rozstřelování takových bloků je obtížné a někdy i nebezpečné. Výskyty velikých bloků způsobují nejen trhání lan, ale tím i podstatné narušení pracovních cyklů v lomu i v odvozu materiálu. ... Je nutno s největším urychlením postarat se o moderní navrtání pomocí výkonných rotačních vrtaček o vysokých výkonech a milisekundové odpalovací, aby se získal drobný bagrovatelný materiál. Komorové odstřely jsou východiskem z nouze s dříve popsány nevhodami.*

Od konce 50. let 20. století se v lomu skutečně začínají prosazovat clonové odstřely, ovšem ne všude je bylo možné využít a komorové odstřely se používaly místy dále. V roce 1957 žádala KDC

Tab. 2. Přehled dochovaných projektů komorových odstřelů v lomech v oblasti Českého krasu.*Tab. 2. A review of projects of heading blastings in the quarries of the Bohemian Karst, which are preserved in the archives.*

lom	číslo	datum (ohlášení)	počet komor	délka štoly (m)	množství thaviny (kg)	typ trhaviny	množství rozpojené horniny (t)	zdroj
Branžovy	1. k. o.	7.2.1956 (proveden 23.04.1956)	5	83	7 800	donarit	45 000	projekt
Císařský lom	1. k. o.	22.2.1952 provedení			1 600			zpráva o seismickém měření
Císařský lom	4. k. o.	14.05.1955	19	181,05	12 808	donarit + vojenská neplášťová	70 000	projekt
Císařský lom	5. k. o.	05.04.1957	3	84,5	8 845	donarit	45 000	projekt
Čertovy schody	1. k. o.	13.02.1957	6		1 775	donarit	9 000	projekt
Čertovy schody	?	21.9.1960 provedení	4		4 300			zpráva o seismickém měření
Čertovy schody	8. k. o.	19.09.1967	3	70,4	3 750	Permon DAP	20 000	projekt
Čertovy schody	10. k. o.	_1968	4	45,7	3 600	Permon DAP	12 000	projekt
Čertovy schody	11. k. o.	07.11.1968	4	58,3	4 443	Permon DAP	40 000	projekt
Čertovy schody	12. k. o.	20.02.1969	5	75	7 950	Permon DAP	60 000	projekt
Čertovy schody	13. k. o.	28.08.1970	7	82,3	9 415	Permon DAP	36 000	projekt
Kosov	1. k. o.	25.05.1957	7	64	1 285	donarit	6 600	projekt
Modrý lom	4. k. o.	02.04.1954	7		8 150	donarit	3 000?	projekt
Modrý lom	5. k. o.	03.09.1954	8	98,5	8 050	donarit	45 000	projekt
Modrý lom	6. k. o.	16.12.1954	9	102,5	12 025	donarit	66 000	projekt
Modrý lom	7. k. o.	07.03.1955	7	81,7	3 235	donarit	20 000	projekt
Modrý lom	8. k. o.	14.06.1955	2	46,9	7 400	vyřazená vojenská munice		projekt
Modrý lom	9. k. o.	25.06.1955	6	59,7	2 980	donarit + vojenská neplášťová	15 000	projekt
Modrý lom	10. k. o.	13.09.1955	11	107,5	13 660	donarit + vojenská neplášťová	60 000	projekt
Modrý lom	11. k. o.	03.11.1955	4	79,8	12 800		80 000	projekt
Na Chlumu	1. k. o.	I.54	8	80	13 000	vyřazená vojenská munice	60 000	průvodní dokumentace
Nový Bílý lom	8. k. o.	22.06.1954	3	32,7	1 350	donarit	18 000	projekt
Nový Bílý lom	9. k. o.	12.11.1954	16	126,5	10 170		30 000	projekt
Nový Bílý lom	10/1 k. o.	02.02.1955	9	78,1	3 110	donarit	18 000	projekt
Nový Bílý lom	11. k. o.	15.04.1955	9	83,6	6 660	donarit	30 000	projekt
Nový Bílý lom	12. k. o.	18.05.1955	18	178,4	13 790	donarit + vojenská neplášťová	50 000	projekt
Nový Bílý lom	13. k. o.	31.08.1955	5		5 070	donarit	20 000	projekt
Nový Bílý lom	14. k. o.	13.09.1955	14	142,6	13 860	donarit + vojenská neplášťová	55 000	projekt
Nový Bílý lom	15. k. o.	22.11.1955	2	29,7	800	donarit	3 500	projekt
Nový Bílý lom	16. k. o.	15.09.1955	4	50,5	3 670	donarit + vojenská neplášťová	18 000	projekt
Nový Bílý lom	k. o. 17/1/56	28.05.1956	6	88,1	10 790	astralit	55 000	projekt
Nový Bílý lom	18. k. o.	30.06.1956	6	67,5	5 620	donarit	35 000	projekt

o povolení k 5. komorovému odstřelu, ovšem MNV se na základě dlouhodobých stížností postavilo proti. Vše se nakonec řešilo na ústním jednání 14. dubna toho roku v Koněprusích. V zápise z jednání se mimo jiné dočteme, že MNV Koněprusy tlumočí stížnost všeho občanstva proti provádění komorových a clonových odstřelů v Císařském lomu u Koněprus vzhledem k tomu, že silnými detonacemi při odstřelech dochází k rozrušení zdí, takže v některých případech brozí

sesutí budov. Kameny, které při provádění odstřelů dolétají až do obce, jsou mimo to ohroženy i lidské životy. Vyjádření protistrany je ovšem také výmluvné: Zástupci KDC zdůrazňují, že bromadná těžba musí být prováděna vzhledem k plnění výrobního plánu jedine komorovými a clonovými odstřely, takže jiný způsob těžby nepřichází v úvahu. Jsou ochotni na podkladě znaleckého posudku přizpůsobit bromadnou těžbu stanoveným podmínkám.

Znalecký posudek vydal 27. května 1957 Ústav stavební geologie s tímto závěrem: *Je třeba uvážit, že je značné rozmezí intenzity, při níž poruchy na budovách nemusí vzniknout, ale kdy je nelze vyloučit. V daném případě je to rozmezí 400 až 1600 kg. Široké rozmezí je dáno růzností základové půdy a nestejnou kvalitou budov. Zatím co solidní novostavba poruchou neutrpí, vzniknou již na staré, chatrné budově trhliny. O tom jsme se sami často při měřeních přesvědčili. Jde ovšem o lehké trhlinky, které nemohou ohrozit bezpečnost a stabilitu stavby. Vážné škody by mohly vzniknout až při náloži asi 4000 kg. V rozmezí 1600 až 4000 kg je jisté riziko větších poruch, nemůže však dojít k nějakému zřícení stavby, pokud by její stav již k takovému konci nesměřoval. Jsme proto toho názoru, že je možné lehké poruchy v daném případě riskovat. Doporučujeme však odbornou prohlídku budov v obci Koněprusy, označení dosavadních trhlinek nebo jejich zakreslení a konečně i seismické měření při odstřelu.*

Tím vyřešila KDC stížnost na možné poškození budov a zbývalo ještě zabývat se druhou námitkou koněpruských občanů, tj. bezpečností a nadměrným rozletem suroviny. Odbor pro výstavbu Krajského národního výboru v Praze stanovil v povolení k odstřelu mimo jiné tyto podmínky:

3. *vedoucí lomu nejdéle 1. hod. před odstřelem se přesvědčí podle jmenovitého seznamu, zda-li všichni opustili pracoviště.*
4. *ohrožený úsek bude uzavřen dostatečným počtem hlídek, rozestavěných tak, aby na sebe viděli, při čemž musí být vzdáleny nejméně 500 m od místa odstřelu.*
5. *provozovatel lomu zajistí, aby MNV v Koněprusích upozornil... aby se obyvatelé obce ve stanovenou dobu nesdružovali na volné prostranství.*

Zdá se, že se tímto podařilo problémy vyřešit, protože další zpráva o měření seismických účinků pochází až z roku 1969 v souvislosti s 12. komorovým odstřelem. Královodvorská cementárna postupně navyšovala nálož a 12. komorový odstřel provedený 16. června 1969 byl projektován s pěti komorami o dílčích náložích 2 t, tj. s celkovou náloží 10 t. Použitá trhavin byla Permon DAP 1. Měření prove-

dl národní podnik Stavební geologie, a to v Proškově dómu v Koněpruských jeskyních a v Koněprusích v čp. 18 a ve škole. Měření nakonec proběhlo pouze v Proškově dómu a domě čp. 18, jelikož ve škole v okamžiku odstřelu nebyly zapnuty přístroje, protože v té době v bezprostřední blízkosti stanoviště projížděly těžké nákladní vozy a v jejich hluku nebyly slyšitelné signální rány z lomu.

Závěr z měření byl, že i hodnoty z dvou míst jsou dostačující, neboť lze předpokládat, že ve škole by měření dopadlo podobně. Dílčí nálož 2 t i celková nálož 10 t jsou bezpečné, ale nedoporučuje se je zvyšovat. Poslední komorový odstřel, o němž jsou dochované v archivu Velkolomu Čertovy schody zmínky, je 14. komorový odstřel plánovaný na duben 1971. Dá se předpokládat, že v té době už byl lom zcela přizpůsoben clonovým odstřelům a další používání komorových odstřelů se stalo bezpředmětným.

5. Pokusný komorový odstřel v lomu Na Chlumu u Srbska

Zatímco v lomech na Damilu a u Koněprus se komorové odstřely běžně využívaly od roku 1952 několik let (v případě Koněprus téměř 20 let), v lomu Na Chlumu proběhl pouze jeden testovací odstřel, který zdaleka nepřinesl očekávaný výsledek a ředitelství národního podniku Pragocement, pod který lom spadal, od dalších odstřelů upustilo. Přípravné práce k odstřelu probíhaly během roku 1953 a odstřel samotný byl proveden počátkem roku 1954. Příprava i samotné provedení odstřelů bylo vždy prováděno dodavatelsky. V případě Lomu Na Chlumu byl výlomem chodeb a odstřelem pověřen národní podnik Povltavský průmysl kamene (dříve Baraba).

Na rozdíl od Tetína a Koněprus nebylo nutné řešit potencionální problémy s otřesy. Nejbližší zástavba Srbska ležela asi 800 m daleko, navíc podstatně níže, a odstřel byl otočen směrem od vesnice. Původní projekt předpokládal vyražení celkem 65 m chodeb se čtyřmi komorami. V průběhu ražby byl projekt rozšířen na 80 m chodeb a osm komor. To sebou přineslo prodražení přípravných prací. Celkovou nálož odstřelu tvořilo 13 t trhavin, čímž překonal i největší odstřely v lomech Královodvorské cementárny (11. komorový odstřel



Obr. 4. Rozval horniny po provedeném komorovém odstřelu ve vápencovém lomu Na Chlumu u Srbska s velkými rozdíly ve fragmentaci horniny. Foto M. Hejna.

Fig. 4. The result of a heading blast in the Na Chlumu limestone quarry near Srbsko, with a big contrast in the size of loosened rock fragments. Photo by M. Hejna.

v Modrém lomu měl celkovou nálož 12,8 t). Jako nálož byly mimo jiné použity letecké pumy a část torpéda z ponorky, dopravené vozy z Olomouce a Bílků u Chotěboře. Rozpojeno bylo 60 kt vápence. Zajímavé je, že byl odstřel natočen na 8 mm film. Bohužel, osudy filmu jsou nejasné. Víme pouze, že podnikový účetní odmítl proplatit vyvolání filmu s tím, že film není součástí podnikové výroby.

Z dnešního pohledu je zřejmé, že se takto velkoryse a ambiciózně pojatý odstřel nepovedl. První problém se objevil záhy po odstřelu, neboť na lomové stěně zůstal nebezpečný převis, který znemožnil bezpečnou práci na odebrání rozvalu. Ani po odstranění převisu však problémy nezmizely. Rozvalový materiál byl velmi hrubý, obtížně zpracovatelný a při sebemenších pokusech o odklizení se dával do pohybu. Patrně z těchto důvodů se v této části lomu přestalo těžit. Těžba se přesunula více na sever a pro trhací práce byly zavedeny clonové odstřely. V průběhu času se těžaři k pokusům o odtěžení rozvalu komorového odstřelu vraceli, ovšem jeho pozůstatek, který můžeme v lomu vidět dodnes (obr. 4), svědčí o tom, že neúspěšně. Při jednom z pokusů byl v roce 1972 při neplánovaném výbuchu při sekundárních trhacích pracích jeden pracovník zabit a jeden těžce raněn.

6. Ostatní komorové odstřely

Několik komorových odstřelů bylo pravděpodobně provedeno v lomu Nové dvanáctky v oblasti Amerik u Mořiny. K odstřelům samotným se nepodařilo dohledat žádnou dokumentaci a vzhledem k tomu, že je lom od nejbližší zástavby vzdálen více než 1,5 km, nedochovalo se v dokumentaci k MNV Mořina z 50. let 20. století žádné záznamy o stížnostech občanů. Závislí jsme tak pouze na vzpomínkách pamětníků. Vzhledem k rozměrům lomu se však dá předpokládat, že v lomu došlo maximálně ke dvěma až třem komorovým odstřelům.

V květnu 1957 provedla Královodvorská cementárna Antonína Zápotockého komorový odstřel v lomu Kosov u Jarova. Odstřel je zajímavý tím, že se jedná o jediný známý komorový odstřel z Berounska, který nebyl proveden ve vápenci, ale v břidlici. Nejednalo se o těžební odstřel, měl za úkol vytvořit zářez za účelem zřízení komunikace do nově otevřeného lomu. Projekt odstřelu obsahoval sedm komor ve třech řadách, nabitých celkem 1 285 kg želatinového donaritu. Rozpojeno bylo 6,6 kt horniny. Těžba samotná už v lomu probíhala pouze za využití clonových odstřelů.

V lomu Branžovy u Loděnic provedl Pragocement pokusný komorový odstřel 23. dubna 1956. Jednalo se o pětikomorový odstřel nabitý 7,8 t želatinového donaritu. Odstřelu byli přítomni zástupci Pragocementu, Obvodního báňského úřadu a Místního národního výboru. Ti se po provedení odstřelu komisionálně usnesli, že odstřel proběhl úspěšně, bez škod na zdraví a majetku. Výrazně se liší uváděné množství rozpojeného materiálu. Zatímco projekt uvádí 45 kt vápence, v zápisu se hovoří o 85 kt. Na vině je pravděpodobně překlep v zápisu. Přestože byl odstřel vyhodnocen kladně, doklady o dalších komorových odstřelech se nedochovaly.

Minimálně čtyři komorové odstřely byly provedeny na Solvayových lomech. Svědčí o tom povolení ke komorovému odstřelu č. 4, které vydal Obvodní báňský úřad v dubnu 1959. Odstřely provedl národní podnik Stavby silnic a železnic. U jednoho z odstřelů došlo k částečné selhávce, kdy se většina výbuchové energie rozptýlila do systému puklin a došlo k nedostatečnému rozpojení vápence. Rozval po tomto odstřelu je v lomu patrný dodnes. Přehled všech dochovaných projektů komorových odstřelů provedených v lomech v oblasti Českého krasu je uveden v tabulce 2.

7. Komorové odstřely a krasové jevy

Při ražbě chodeb pro komorové odstřely těžaři určitě naráželi na krasové dutiny. Volné prostory byly nalezeny při ražbě 11. komorového odstřelu v Císařském lomu u Koněprus, bohužel bez následné dokumentace. Popsaná a zdokumentovaná tak zůstala jediná, jeskyně Ve štolě v Modrém lomu na Damilu (lokální číslo 12-004, číslo v JESO K1128712-J-00004). Objevena byla v roce 1955 při přípravě komorového odstřelu v severní stěně Modrého lomu. Jednalo se o dvě paralelní chodby směru zhruba SZ–JV a na ně kolmou chodbu směru zhruba JZ–SV. Celková délka dosahovala 45 m při denivelaci 10 m. Krátce po dokončení dokumentace jeskyně zanikla odstřelem (SKŘIVÁNEK a KUČERA 1962).

S účinky komorových odstřelů souvisí i vznik nekrasových dutin jako důsledek zátrhů na okrajích etáží. Jejich řazení k jeskyním je problematické, protože je otázkou, nakolik se dá pohyb skalních stěn po odstřelech považovat za přírodní proces. Přesto bylo několik těchto zátrhů registrováno jako jeskyně. Jedná se o jevy ve dně 1. etáže lomu Paraple v katastrálním území Svätý Jana pod Skalou. Zaregistrovány byly pod jmény Nocleh (lokální číslo 21-032, číslo v JESO K1128721-J-00032, délka 5 m, denivelace 3 m), Pukliny u Noclehu (lokální číslo 21-033, číslo v JESO K1128721-J-00033, délka 15 m, denivelace 4 m) a Funidla (lokální číslo 21-063, číslo v JESO K1128721-J-00063, délka 9 m, denivelace 5 m).

8. Závěr

Komorové odstřely se na Berounsku používaly od 50. do 70. let 20. století. Jejich výhodou bylo, že dokázaly naráz rozpojit velké množství suroviny, nevýhody ale převažovaly. Jedním ze základních předpokladů efektivního provedení komorového odstřelu byla druhotná odlučnost (rozpadavost) rozpojované horniny, neboť úkolem komorového odstřelu bylo vytvořit výbuchem náloží v komorách kuželovitou výtrž v patě lomové stěny, následkem čehož se hornina v nadloží komory začala sesouvat k patě lomové stěny. Při tomto pohybu se měla druhotně rozpadnout a rozdrobit na vhodnou kusovitost pro další zpracování. Tuto podmínku dobré druhotné rozpadavosti však masivní vápence obecně nesplňují – rozval se vyznačoval velkou variabilitou ve fragmentaci horniny. Odtěžování rozvalů po komorových odstřelech pak bylo velmi problematické, neefektivní a nebezpečné. Seismické účinky komorových odstřelů navíc negativně ovlivňovaly okolí lomů. Z těchto důvodů bylo provádění komorových odstřelů ve vápencových lomech poměrně brzy opuštěno a nahrazeno odstřely clonovými, a to jakmile to umožnil rozvoj zejména vrtací techniky.

Literatura

- BÁRTA R. (1930): Nové pokroky ve vápenictví. – *Zvláštní otisk časopisu Stavivo*, XI (7): 1–24. Praha.
- LÁNÍK J., ČIKRT M. (2001): *Dvě tisíciletí vápenictví a cementárenství v českých zemích*. – Svaz výrobců cementu a vápna Čech, Moravy a Slezska: 1–201. Praha.
- SKŘIVÁNEK F., KUČERA B. (1962): Krasové jevy na Damilu v Českém krasu. – *Československý kras*, 13: 7–21. Praha.