

## **Pyrotechnická kontaminace brownfields**

Tomáš Pokorný

The progressive build-up process is not supposable only in “green-field” areas today. The new (and together more effective and ecological) trend is redevelopment of “brown-field” zones. During this process we can also use the modern movements in construction technology projection and the building site preparation. More than 60 years after W.W.II. there exists very specific and serious problem – the UXO (Unexploded Ordnance) contamination of some industrial areas.

### **1. Úvod**

Významnou a bohužel stále podceňovanou ekologickou zátěž tvoří nevybuchlá munice, a to jak v zemi, tak ve vodě. Například v době povodní byl velký zájem věnován unikům různých látek z chemických provozů, o vyplavené munici se však takřka vůbec nemluvilo. Ovšem ta je daleko nebezpečnější než kontaminace ropnými látkami, neboť explodující munice způsobuje smrt, v lepším případě pak těžká zranění – a lidský život a zdraví jsou nenahraditelné hodnoty.

Ačkoliv zákon jasně říká, že lze-li se zřetelem ke všem okolnostem předpokládat, že hrozí nebezpečí nevratného nebo závažného poškození životního prostředí, nesmí být pochybnost o tom, že k takovému poškození skutečně dojde, důvodem pro odklad opatření, jež mají poškození zabránit, pyrotechnický průzkum staveniště v rámci předprojektové přípravy stavby je stále ještě vzácnou výjimkou a požadují jej pouze někteří zahraniční investoři. Přitom geotechnický a radonový průzkum pozemku se dnes provádí naprosto samozřejmě.

### **2. Nálezy nevybuchlé munice**

Dne 7. května 2002 při generální opravě mostu přes Berounku v Praze-Lahovicích našli dělníci dvě minometné miny, dne 8. května pak objevili třetí. Všechny byly německé výroby a pocházely z doby ústupu Wehrmachtu. Že na této stavbě je možné očekávat výskyt nevybuchlé munice se vědělo již z období její přípravy. Při stavbě říčního přístaviště nad tímto mostem se v dřívějšku munice ve vodě našla. A pamětníci uvádějí, že tam ustupující německá armáda svrhla do vody dvě plně naložená nákladní auta s municí. I přes tato známá fakta nikdo pyrotechnický průzkum neprovedl.

Poslední mediálně dokumentovaný případ (Zpravodajský deník TV Prima) je ze dne 15. února 2005, kdy stavbaři při zemních pracích na okraji Brna našli nevybuchlou leteckou bombu z konce druhé světové války v hloubce necelé 2 m pod

---

*Tomáš Pokorný, Ing., Ph.D.*

*ČVUT v Praze, Fakulta stavební, Katedra technologie staveb  
Thákurova 7, 166 29 Praha 6 – Dejvice  
tel.: 224 353 981, fax.: 224 354 592, e-mail: [pokorny@fsv.cvut.cz](mailto:pokorny@fsv.cvut.cz)*

úrovni terénu. Protože hrozilo, že by při následné manipulaci mohla vybuchnout, policejní pyrotechnici se ji rozhodli odpálit přímo na místě nálezu.

Jiný příklad ze sousedního Německa. Od roku 1945 do roku 2002 bylo jenom ve spolkové zemi Sasko–Anhaltsko zneškodněno 128 000 ks nevybuchlých leteckých pum. Kolik jich v zemi a ve vodě ještě leží, není schopen nikdo odhadnout. Měsíčně se v průměru likvidují 2 letecké pumy.

### 3. Bombardovaná území dnešní ČR

V době druhé světové války spojenecké letectvo bombardovalo též 52 měst na území dnešní České republiky, z toho 12 měst více než třikrát. Dle anglických údajů nevybuchlo 6 % svržených pum, a to z různých příčin (např. měkký terén, špatný úhel dopadu, závada v časování, technická chyba v zapalovači aj.). Dle současných poznatků německých pyrotechniků však nevybuchlo až 12 % svržených anglo-amerických bomb.

K procentu nevybuchlých pum je možné uvést citaci zápisu pořízeného plzeňským velitelstvím Luftschtutzu, který se vztahuje k britskému náletu v noci ze 13. na 14. května 1943, kdy asi 100 Lancasterů 5. skupiny zaútočilo na Plzeň. Ve zprávě se uvádí, že cituji: „na Škodovku dopadlo 7 trhavých bomb o hmotnosti 2 800 kg, jedna mina o hmotnosti 750 kg a 3 zápalné pumy o jednotlivé hmotnosti 120 kg. Na město bylo shozeno 280 trhavých bomb o celkové hmotnosti 34 900 kg, 3 miny o hmotnosti 2 250 kg a 3 zápalné bomby o celkové hmotnosti 360 kg. Byly nalezeny tyto nevybuchlé letecké bomby: 1 ks 4 000 liber HC, 3 ks 1 000 liber GP, 11 ks 500 liber GP a 7 ks 500 liber MC. Další 500 liberní a 1 000 liberní bomby se zaryly v okolí města do bahnitě půdy.“ [Tab. 1]. Potud citát. Chybí však údaje o místě kde a zda vůbec byly někdy odstraněny.

Tab. 1 Statistické vyhodnocení hloubky dopadu pumy v závislosti na hmotnost

hmotnost pumy	< 20 kg	< 50 kg	< 100 kg	< 500 kg
hloubka dopadu	1,0 – 2,0 m	2,5 – 3,0 m	3,5 – 4,0 m	5,0 – 8,0 m

### 4. Modelový příklad

Typickým příkladem území, jež bylo v minulosti kontaminováno válečnou municí a dnes na něm probíhá masivní výstavba, je Městský industriální park Plzeň-Borská Pole v Plzni. Za první republiky zde Škodovy závody prováděly předváděcí střelby z minometů, na části území se nacházelo vojenské letiště a na konci druhé světové války byla tato oblast, přímo sousedící s továrním komplexem Škoda, bombardována.

Dnes se již několik let pod pojmem Městský industriální park Plzeň-Borská pole skrývá jedno z nejkvalitnějších rozvojových území v České republice, které má šanci obstát i v tvrdé mezinárodní konkurenci. Důležitým mezníkem pro vývoj celého projektu byl rok 1996, kdy se podařilo získat prvního významného investora, japonskou firmu Matsushita. Ta v rekordně krátké době postavila a uvedla do provozu nový závod Panasonic. Souběžně probíhaly práce nejen na budování inženýrských sítí, ale celé infrastruktury vůbec (komunikace, chodníky, cyklistické stezky, ozelenění, veřejné osvětlení atd.). Zemní práce pro založení budovaných objektů, ale především na kilometrech vedení inženýrských sítí probíhaly běžně v hloubkách několika metrů.

Proto je třeba vyzdvihnout odpovědný přístup vedení Plzeňského holdingu, Útvaru koncepce a rozvoje města Plzně a většiny investorů (Panasonic, Carrefour, Siemens, AIG/Lincoln, PCC Driessen, Schneider, Vltava, Porsche, GHP Direct Mail), kteří, vědomi si historie pozemku, již od samého počátku předprojektové přípravy stavby vyžadovali provedení pyrotechnické asanace na jimi zastavovaném území.

Pyrotechnická asanace, tj. vyhledávání, odkrytí a následná likvidace nevybuchlé válečné munice, munice v ohrožených prostorech bývalých střelnic a zbytků munice zanechaných bývalými uživateli na skládkách, v objektech i ve volném terénu, v dané lokalitě dosud probíhá; tak, jak jsou postupně realizovány investiční záměry na dalších pozemcích, dnes převážně v oblasti Borská pole-západ, kde převažují soukromé pozemky [Tab. 2].

Tab. 2 Přehled nalezené munice při výstavbě v lokalitě Borská Pole

termín	nález	lokalita	kusů
III/1996	mina vz. 18 140 mm	hlavní kanalizační stoka	1
III/1996	kosterní nález	hlavní kanalizační stoka	1
VII/1997	mina vz. 18 140 mm	komunikace U letiště	7
III/1998	mina vz. 18 140 mm	staveniště Carrefour	1
X/1998	mina vz. 18 140 mm	kanalizace U letiště	3
XI/1998	mina vz. 18 140 mm	staveniště Schneider	2
VI/1999	mina vz. 18 140 mm	staveniště Porsche	11
V/2000	granát PLK 20 mm	boční kanalizační stoka	1
VII/2000	granát PLK 20 mm	komunikace Jižní tangenta	2
VIII/2000	mina vz. 18 140 mm	staveniště AIG/Lincoln	18
V/2001	mina vz. 18 140 mm	staveniště PCC/Driessen	25

V období od března 1996 do října 2002 zde bylo nalezeno zatím 71 kusů munice, od střely protiletadlového kanónu ráže 20 mm až po dělostřeleckou minu ráže 140 mm [Obr. 1] a také jeden kosterní nález (např. PCC Driessen 25 ks, AIG/Lincoln 18 ks, Porsche 11 ks, komunikace U letiště 7 ks). Přesto někteří investoři stále raději riskují životy nejen pracovníků stavby, ale i budoucích uživatelů a staví v této lokalitě bez pyrotechnického průzkumu a očisty staveniště.



*Obr. 1 Odkrytá dělostřelecká mina vz. 18 ráže 140 mm*

## **5. Technologie pyrotechnické očisty**

Částečnou pyrotechnickou asanací se rozumí odstranění nebezpečné munice na určeném území pod povrchem terénu. Nebezpečnou municí se rozumí selhaná válečná munice jako pozůstatek válečného bombardování (především) anglo-americkým letectvem a další případné nálezy z doby poválečného působení americké, československé a sovětské armády. Částečná pyrotechnická asanace zahrnuje tyto základní činnosti:

- přípravné práce a komplexní zabezpečení činnosti;
- vyhledání a zviditelnění nebezpečné munice;

- specifikace nálezu a likvidace nebezpečné munice.

V celém průběhu prací v přípravné i realizační etapě je nutno klást důraz na bezpodmínečné dodržování bezpečnostních opatření, vysokou kázeň a bezvadnou organizaci pracovního procesu. Je nutná úzká spolupráce pyrotechnika s pracovníky všech dodavatelských firem při zemních a zeměvrtných pracích. Přípravné práce a komplexní zabezpečení činnosti spočívají zejména v:

- zajištění a studiu písemných, grafických a jiných podkladů a informací, vztahujících se k bombardování, následné očištění a zahlazování následků na zájmovém prostoru a vyhodnocení těchto podkladů;
- seznámení se s technickou zprávou projektu výstavby, požadavky investora a projektanta na výkopové, zeměvrtné a další zemní práce, související s výstavbou objektů;
- realizaci smluvních vztahů objednatel – zhotovitel částečné pyrotechnické asanace;
- seznámení a proškolení pracovníků vybraných profesí (strojníci zemních strojů, vrtmistři, mistři atd.) s možností výskytu nevybuchlé munice a jejich reakcí na případné nálezy;
- přípravě přístrojového a materiálního zabezpečení částečné pyrotechnické asanace;
- zajištění součinnosti se zdravotní službou a Policií ČR v případě potřeby jejich zásahu.

## 6. Zkušenosti ze zahraničí

V Německu, je vyhledávání nevybuchlých leteckých bomb prováděno soustavně. Letecké snímky z náletů se skenují, porovnávají se současnou situací terénu a počítačový program vyhodnotí shodné body leteckých snímků a situace místa, kde může být nevybuchlá letecká bomba a body, kde pravděpodobně je. Podle souřadnic GPS se prostor v terénu upřesní, provedou se průzkumné vrty pro magnetometrické měření a v kladném případě se bomba vykope a odveze ke zničení, nebo se zneškodní na místě, podle jejího stavu.

Porovná-li situaci v Německu s námi (a porovnávat mohu, neboť jsem byl u německé firmy a ve školicím středisku několikrát), jsou rozdíly zejména v objemu finančních prostředků, v malém počtu dochovaných leteckých snímků výsledků bombardování a v neposlední řadě též v nezájmu českých investorů o provedení pyrotechnického průzkumu a očištění staveniště dříve, než dojde k případnému obnažení a zviditelnění munice v technologické etapě zemních prací.

## 7. Závěr

Přístup investorů k řešení tohoto problému v Plzni je potěšitelný, ale stále se v celorepublikovém měřítku jedná pouze o zlomek zasaženého území [Obr. 2].

Je třeba neustále opakovat všem odpovědným činitelům, že politika odsouvání problému do budoucna (pokud munice vydržela v zemi 50 let, vydrží tam i nadále) je velmi krátkozraká a nebezpečná – dnes se ještě stále nacházejí granáty z doby napoleonských válek. Musí být jednoznačně řečeno, že nevybuchlá munice v zemi je ekologickou zátěží, a to zátěží životu nebezpečnou. Nikdo si nepřejeme, aby k „prozření“ kompetentních osob došlo až po nějaké tragické nehodě po samovolné iniciaci munice, stále číhající v zemi – a jak dokládají zahraniční zkušenosti, tato hrozba je velmi reálná.



Obr. 2 Příklad dobové fotografie z leteckého náletu spojeneckých vojsk 1944