

# ČÁST B.12.6

VÝŠKOVÝ SYSTÉM Bpv      SOUŘADNICOVÝ SYSTÉM S-JTSK

Číslo změny:	Obsah změny:	Datum změny:
01	-	-
02	-	-
03	-	-

Objednatel:



Správa železniční dopravní cesty, státní organizace  
Dlážděná 1003/7  
110 00 Praha 1

Generální projektant:



SUDOP PRAHA a.s.  
Olšanská 1a, 130 80 Praha 3  
tel.: +420 267 094 111  
fax: +420 224 230 316  
e-mail: praha@sudop.cz

Hlavní inženýr projektu:

ING. PAVEL KUBÁT

Garant profese:

RNDr. PETR VITÁSEK

Středisko:

GEOTECHNIKY

Vedoucí střediska:	Odpovědný projektant SO, IO, PS:	Vypracoval:	Kontroloval:
 RNDr. PETR VITÁSEK	DLE PŘÍLOH	DLE PŘÍLOH	DLE PŘÍLOH

Název akce:

**UZEL PLZEŇ, 3.STAVBA  
- PŘESMYK DOMAŽLICKÉ TRATI**

Číslo smlouvy:

14-209.250

Projektový stupeň:

PROJEKT

Část:

**PYROTECHNICKÝ PRŮZKUM**

Datum:

30.11.2014

Číslo části:

B.12.6

**Doc. Dr.Ing. Jiří CHLÁDEK**  
**soudní znalec v oboru “střelivo a výbušiny”**  
**se specializací na výbušiny, pyrotechniku a ohňostroje**  
**Sulova 1247, 15600 Praha 516 Zbraslav**  
**GSM: 602 343958** **e-mail: info@chladek.cz**

---

SUDOP PRAHA a.s.  
Olšanská 1a  
130 80 Praha 3

21. března 2016  
Výtisk č. :  
Počet listů: 30  
Přílohy: 1 samostatná

**ZNALECKÝ POSUDEK**  
ve smyslu zákona č.36/1967 Sb.

**ve věci:**

Stanovení pyrotechnických rizik na stavbě

Uzel Plzeň 3.stavba

aktualizace březen 2016

## I.ÚVOD

### **Popis události:**

Zadavatel požádal o provedení pyrotechnického průzkumu formou rešerše dostupných zdrojů a rozdělení staveniště na dílčí plochy dle stupně ohrožení nevybuchlou municí

### **Poskytnuté podklady:**

Mapové podklady stavby v elektronické podobě

### **Použitá literatura:**

1. K.Foud, V.Krátký, J. Vladař : Poslední akce, operace amerického a britského letectva nad územím Čech v dubnu a květnu 1945,NAVA 1997
2. M.Eisenhammer: Škody způsobené městu Plzni nálety v době druhé světové války, diplomová práce, 1996
3. V. Königsmark: osobní sdělení a sbírka bývalého pyrotechnika P ČR Plzeň
4. Vyhláška ČBÚ č.76/1996 Sb.
5. Technické otázky civilní obrany, UO CO, Praha 1953
6. Ammunition Inspection Guide, sect. VII. Bombs for Aircrafts, USA
7. Vševojsk 16-20 Pyrotechnická činnost v armádě České republiky, Praha 2000
8. M.Novotný, Teorie výbušin, skripta VŠCHT Pardubice, 1981
9. Letecký snímek seřadovacího nádraží po náletu 17/4 1945, soukromá sbírka, V. Krátký
10. Letecký snímek ev.č. 10 570,Vojenský topografický ústav, 1946
11. Letecký snímek ev.č. 10 572,Vojenský topografický ústav, 1946
12. Letecký snímek ev.č. 10 576,Vojenský topografický ústav, 1946
13. Manual of Bomb Disposal, 1941
14. U.S. Explosive Ordnance, 1947
15. Bombs for Aircraft, US War Department, 1944
16. British Explosive Ordnance, 1946
17. Military Explosives, TM 9-1300-214, USA, 1984
18. Ing. Dr. Jiří Chládek: „Příspěvek k detekci, analýze a ničení munice“. Habilitační práce v oboru Vojenská technika, zbraně a munice, Univerzita obrany Brno, 2005
19. internet

-X-X-X-X-X-

## II. NÁLEZ

### Stanovení pyrotechnických rizik

Z dostupných informací vyplývá, že na Plzeň bylo provedeno 12 náletů. Jejich cílem byl především závod Škoda a železnice.

**Tab. I Nálety na Plzeň**

p.č.	Datum	Zasažené oblasti / komentář
1	26.4.1942	pole mezi Koterov-Božkov, 6 x Stirling
2	5.5. 1942	Lesy mezi Krkavec – ledecká plavárna kaolínu 5x Stirling
3	16-17.4. 1943	Dobřany, Křimice, Nová ves 327 bombardérů Lancaster, 617 tun bomb
4	14.5.1943	Škoda, Karlov, Radčice, Skvrňany, kolonie Berlín, okraj Bolevce, střed města 156 bombardérů Lancaster 12 x Halifax, 280 tun bomb
5	22.2. 1944	Zasaženo široké okolí Plzně, bolevecká zkušební střelnice 30 US bombardérů
6	16.10.1944	Škodovka, Slovanské údolí , Skvrňany, Pivovar
7	16.12.1944	Centrum města mezi Bezovlkou a Bory, Doudlevecká tř.
8	20.12.1944	Škodovka, centrum města
9	14.2.1944	Roudná, seřaďovací nádraží, 12 bombardérů
10	16.-17./4 1945	Hlavní nádraží, seřaďovací nádraží, Jateční ul., kolonie Cikánka, Doubravka , Letná, Prazdroj, Gambrinus. Totálně zničeno 120 domů, těžce poškozeno 154 domů a lehce 2053 domů, zničeno 60 km kolejiště 222 bombardérů Lancaster 11 x Mosquito, 891 tun pum
11	18.4. 1945	Slovany, Petrohrad, Nepomucká ul., Jiráskovo nám., 21 bombardérů US, 62 t pum
12	25.4. 1945	Škodovka, Lochotín, Borské letiště, Karlov Skvrňany, kostel Všech svatých na Roudné 276 letadel B17, 526 t pum



Nejobvyklejší ráží pum používaných spojenci proti cílům v Čechách byly pumy o hmotnosti 250 lb. a 500 lb. Proti cílům v Plzni však byly používány i pumy o hmotnostech 1000 lb. a 4000 lb.

V souvislosti s nálety je často zmiňována i otázka četnosti selhačů při bombardování. Nejčastěji se jako obvyklá hodnota uvádí 10 – 15% selhaných pum (v dlouhodobém průměru). Jsou však známy i jednotlivé případy méně úspěšných misí, kde počet selhačů osciloval okolo 50%. Vzhledem k celkovému množství pum shozených v průběhu náletů na Plzeň lze uvažovat o několika stovkách kusů selhaných leteckých pum různých ráží a provedení dosud ležících v zemi.

S tím souvisí i otázka přesnosti zásahů. Bombardováním byly vždy zasaženy plošně rozsáhlé území. Noční nálety byly vedeny na cíle označené pomocí osvětlovacích a značkovacích pum. Jejich přesnost byla nižší než při denních náletech pomocí vizuálního bombardování. Přesnost denního bombardování byla závislá na počasí (viditelnosti).

Hodnotnou informací a plochách zasažených bombardováním poskytují letecké snímky pořízené v průběhu náletů nebo po válce. Tyto snímky dokumentují místa, kde došlo k výbuchům pum, dopady selhaných pum nelze touto metodou prokázat. Snímky z poválečného období zobrazují jen krátery v místech, které nebylo třeba zasypat a uvést do původního stavu.

## **Účinek výbuchu pumy na okolí**

Míra ohrožení okolí výbuchem pumy se skládá s několika faktorů:

- a) Působení žhavých zplodin výbuchu
  - b) Vzdušná tlaková vlna
  - c) Seizmická vlna
  - d) Rozlet primárních fragmentů (střepiny z pláště pumy)
  - e) Rozlet sekundárních fragmentů
- 
- a) Plynné zplodiny výbuchu kondenzované nálože představují směs plynů o vysoké teplotě a tlaku (pro brizantní trhavinu může teplota dosahovat hodnot cca 3800-4000°C). Jejich účinek se omezuje na vzdálenost jednotek metrů. Působení vysoké teploty plynů může docházet ke vzniku požárů.
  - b) Vzdušná rázová vlna, která postupně přechází ve vlnu tlakovou představuje nebezpečí jak pro člověka, tak pro stavby. Následky účinku tlakové vlny při konstantní hmotnosti nálože závisí především na vzdálenosti. U člověka jsou nejvíce ohroženy uši a plíce, při vyšších tlacích samozřejmě život. K dalším zraněním může docházet při odhození člověka tlakovou vlnou a jeho vržení proti pevné překážce (zeď, stroj, apod.). U budov jsou nejvíce ohrožena okna, se stoupajícím tlakem střechy a pláště budov.
  - c) Seizmická vlna se šíří do okolí horninou a ohrožuje zejména inženýrské sítě a stavby. Celková energie uvolněná při výbuchu je konstantní, její rozdělení mezi tlakovou a seizmickou vlnu závisí na místních podmínkách, zejména na hloubce uložení pumy

v okamžiku výbuchu. Při výbuchu na terénu (nebo nad) převládá efekt tlakové vlny, při výbuchu pumy zakryté v zemi převládá efekt seizmické vlny.

d) Primárními fragmenty se rozumí střepiny z pláště letecké pumy. Jejich parametry jsou závislé na celkové hmotnosti pumy, na typu pumy (poměru hmotnosti trhaviny, hmotnosti a tloušťce pláště) a na jejím aktuálním umístění.

Puma umístěná ve výkopu ohrožuje výrazně menší okolí než puma na volné ploše. Střepiny pum mají schopnost zabíjet a zraňovat živou sílu, poškozovat budovy, dopravní prostředky a výrobní zařízení. Vzhledem k jejich vysoké teplotě (viz výše) mohou být zdrojem požáru lehce zápalných látek.

e) Mezi sekundárními fragmenty lze počítat zeminu vytrženou výbuchem, kamenivo, části staveb (kolejiště) a strojního vybavení. Jak je uvedeno dále lze počítat s rozletem do vzdálenosti cca 300 m.

*O případném účinku havarijního výbuchu letecké pumy na okolí si lze učinit představu na základě dat získaných z odborné literatury. Vzhledem k tomu, že spojenci nejčastěji používanou pumou proti cílům v ČR byly 500 lb. pumy, jsou níže uvedené údaje vztaženy k této pumě.*

**a) poškození objektů výbuchem (dle 4.)**

Stupeň poškození objektu	Vzdálenost
Destrukce objektu, úplné rozrušení budov	29 m
Poškození rámu oken a dveří, porušení omítky a vnitřních příček	52 m
Lehká poškození staveb, větší rozsah zničení oken	69 m
Částečné poškození oken	194 m
Náhodné poškození oken	nad 195 m

**b) poškození podzemních staveb seizmickou vlnou vyvolanou výbuchem pumy o hmotnosti 250 kg / 500 lb./ (dle 5. )**

Poškozená stavba	Vzdálenost
Elektrické kabely	10 m
Ocelové potrubí	10 m
Litínové potrubí	13 m
Betonové potrubí	13 m
Kameninové potrubí	22 m
Základové zdivo	30 m

**c) rozlet střepin pláště pumy (dle 6.) .....915 m**  
schopných zraňovat a zabíjet

**d) rozlet střepin pláště pumy (dle 7.)..... 800 m**

tato literatura počítá s maximální hmotností obsažené trhaviny 40 kg, co odpovídá přibližně pumě o hmotnosti 250 lb.

**e) rozlet zeminy vymrštěné výbuchem (dle 7.).....300 m**

- v dochované zprávě o zasypání kráterů v okolí rafinerie se uvádějí průměrné parametry kráterů, hloubka 4 m, průměr 13 m, objem 157 m<sup>3</sup>

**f) ohrožení člověka působením výbuchu**

Pro výpočet **smrtné vzdálenosti** (působením vzdušné rázové vlny) jsou v literatuře ( 8.) uváděny vztahy:

$R = m^{1/2}$  nebo  $R = 2,6 m^{1/3}$  dosazením za **m** (hmotnost nálože) 130 kg získáme vzdálenost 11,4 m respektive 13,2 m. Dle údajů v (6.) je poloměr efektivního působení výbuchu 500 lb. pumy na živou sílu 22,5 m

Pro výpočet **bezpečné vzdálenosti** pro člověka jsou v ( 8.) uváděny vztahy:

$R_B = 5 + 10 m^{1/2}$ , jiní autoři pak uvádějí vztah  $R_B = 15 m^{1/3}$ . Dosazením za **m** 130kg získáme vzdálenosti 119m resp. 76m.

V (16) je jako **bezpečná vzdálenost** od 500 lb. pumy ve výkopu uváděna vzdálenost 183 m a od pumy na povrchu 1097 m.

Výše uvedené hodnoty jsou uvedeny jako příklad vztažený na nejčastěji používanou 500 lb. pumu obsahující 130 kg trhaviny. Proti cílům v Plzni však byly také použity pumy o hmotnosti 1000 lb. a 4000 lb. To znamená výrazně větší ohrožení a v případě nálezu zastavení dopravy a evakuaci části města do výrazně větší vzdálenosti (určuje pyrotechnik P ČR) a lze ji kvalifikovaně odhadnout na území o poloměru až 2,5 km od místa nálezu.

**Popis pumy HC 4000 lb (dle 16)**

Parametr	Rozměr
Průměr těla	76 cm
Délka těla (bez stabilizátoru)	225 cm
Hmotnost trhaviny (+/- dle typu)	1.360 kg
Průměr kráteru	22 m
Hloubka kráteru	6,5 m

**Stupeň poškození cihlového domu  
v závislosti na vzdálenosti ( m ) od pumy vybuchující v zemině (dle 13)**

Hmotnost pumy	Kompletní demolice	Poškozený, neopravitelný	Neobyvatelný, opravitelný
500 lb.	7	14	21
1 000 lb.	11	21	30
4 000 lb.	36	60	120

## **Zápalné pumy**

Britské i americké letectvo používalo při náletech na Plzeň zápalné pumy. Nejrozšířenějším typem zápalných pum jsou termitové 2 kg (4 lb.) pumy ve tvaru šestihranné tyče (průměr 5 cm, délka 55 cm). Tyto pumy byly shazovány ve velkých počtech (kontejnery o obsahu cca 80-230 ks), přičemž cca 15% pum obsahovalo malou trhavinovou nálož, která po dohoření vybuchla. Četné bylo u používání zápalných 30 lb. pum různého provedení (typ a – j).

## **Pyrotechnická rizika a možnosti jejich eliminace**

Zamýšlené plochy stavby byly zasaženy opakovaně některými výše uvedenými nálety. Zásadní význam pro toto území měl noční nálet 222 bombardérů Lancaster z 16. na 17. dubna 1945. V rámci tohoto náletu bylo do cílového prostoru (hlavní nádraží/seřaďovací nádraží) svrženo:

- cca 200 ks pum 4.000 lb.
- cca 100 ks pum 1.000 lb.
- cca 2.500 ks pum 500 lb.
- cca 850 ks zápalných pum á 30 lb.
- cca 8.200 ks zápalných pum á 4 lb.

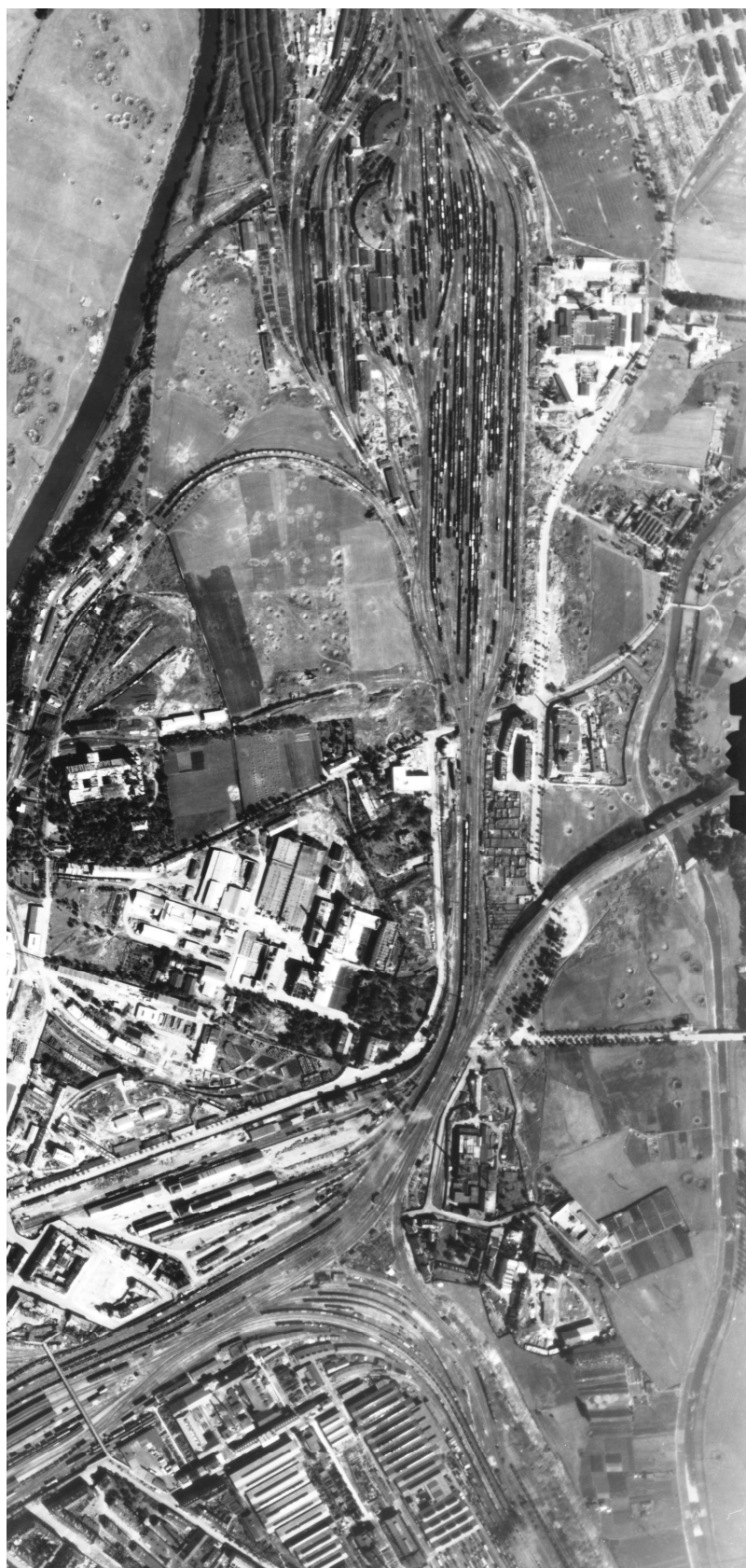
Představu o situaci v cílové ploše si lze snadno učinit z fotografie pořízené 17. dubna průzkumným letadlem, které ověřovalo úspěšnost náletu.



Obr.1 Na základě leteckých záběrů, archivních snímků a dalších informací vznikla (3) mapa území zasažených bombardováním.



Obr.2 Pohled na seřad'ovací nádraží 17.4. 1945 – kontrole úspěšnosti náletu.  
Na obrázku jsou jasně patrné jednotlivé krátery po výbuchu pum.



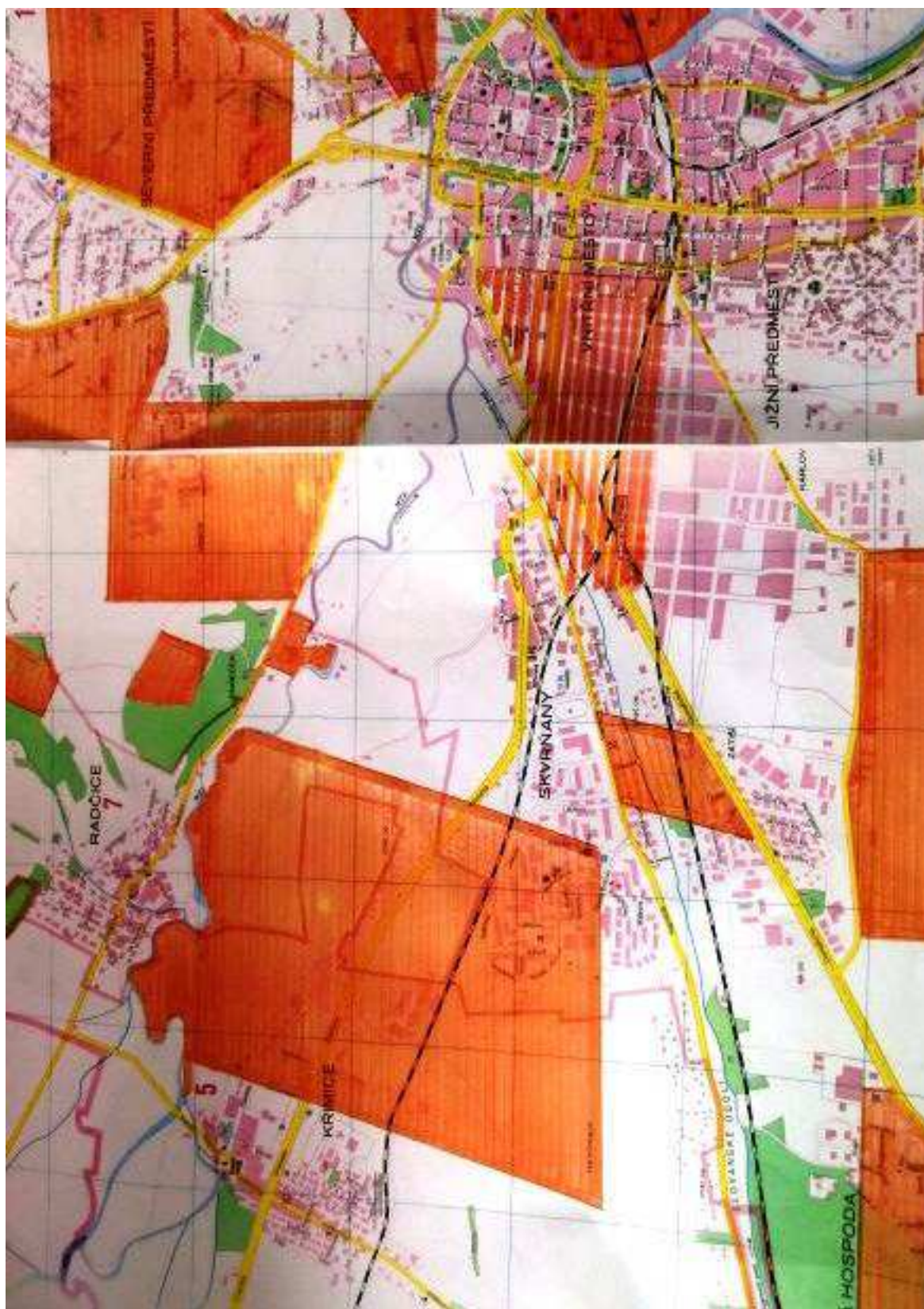
Obr. 3 Letecký snímek seřadovacího nádraží a Pražského zhlaví z r. 1946.



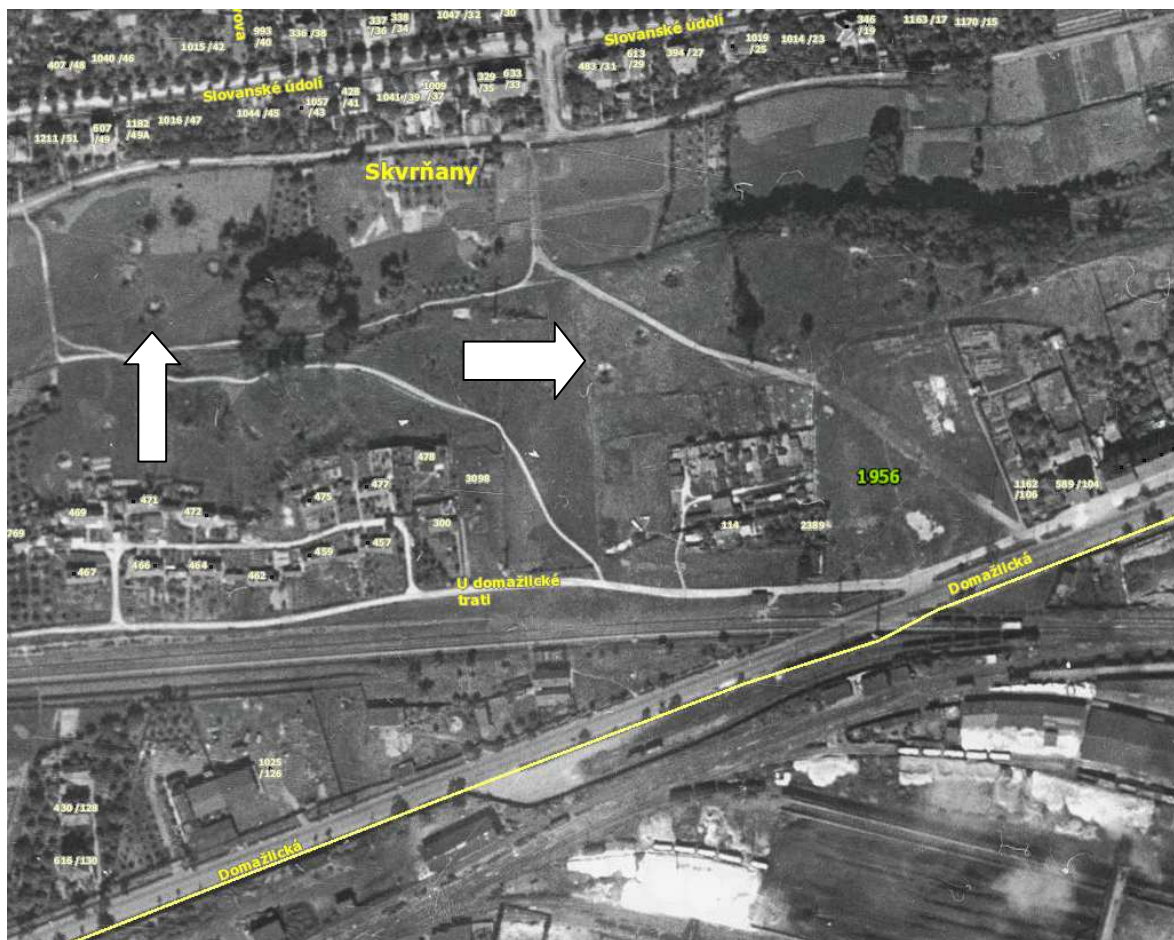


Obr. 4 Pražské zhlaví na leteckém snímku z r. 1946.  
Stále jsou dobře patrné krátery ve velkém počtu.





Obr.5 Na základě leteckých záběrů, archivních snímků a dalších informací vznikla (3) mapa území zasažených bombardováním v prostoru uvažované stavby.



Obr.6 Ještě v roce 1956 byly na leteckých snímcích patrné krátery po náletech (viz šipky).

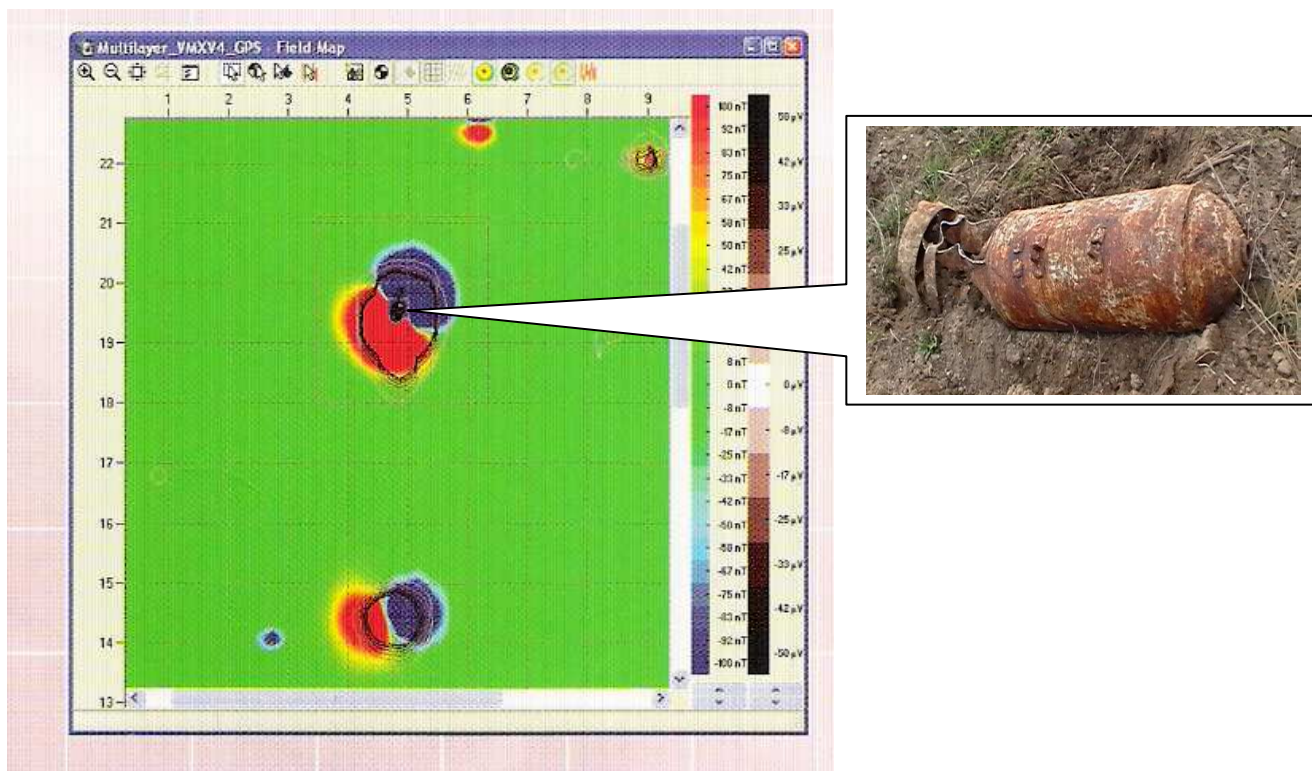
S ohledem na výše uvedené je třeba považovat území uvažované stavby za extrémně rizikové s možným nálezem nevybuchlé letecké pumy. Existuje značná pravděpodobnost možného nálezu, zejména při hloubkách výkopů 2 – 6m.

### **Doporučená metodika pyrotechnického průzkumu**

Pyrotechnická společnost, která bude realizovat pyrotechnický průzkum vypracuje před zahájením prací technologický postup a předloží jej policii ČR ke schválení. Při návrhu TP pyrotechnik obvykle vychází z technického vybavení firmy a svých znalostí a typů munice, která se může v lokalitě vyskytovat.

Pro detekci leteckých pum je základní a současně nejvýhodnější metodou magnetometrie, tj. metoda založená na detekci ferromagnetických materiálů (železo, ocel). Použití magnetometrie je výhodné s ohledem na detekční hloubku metody a dále pro možnost zpracování terénních dat do formátu map.



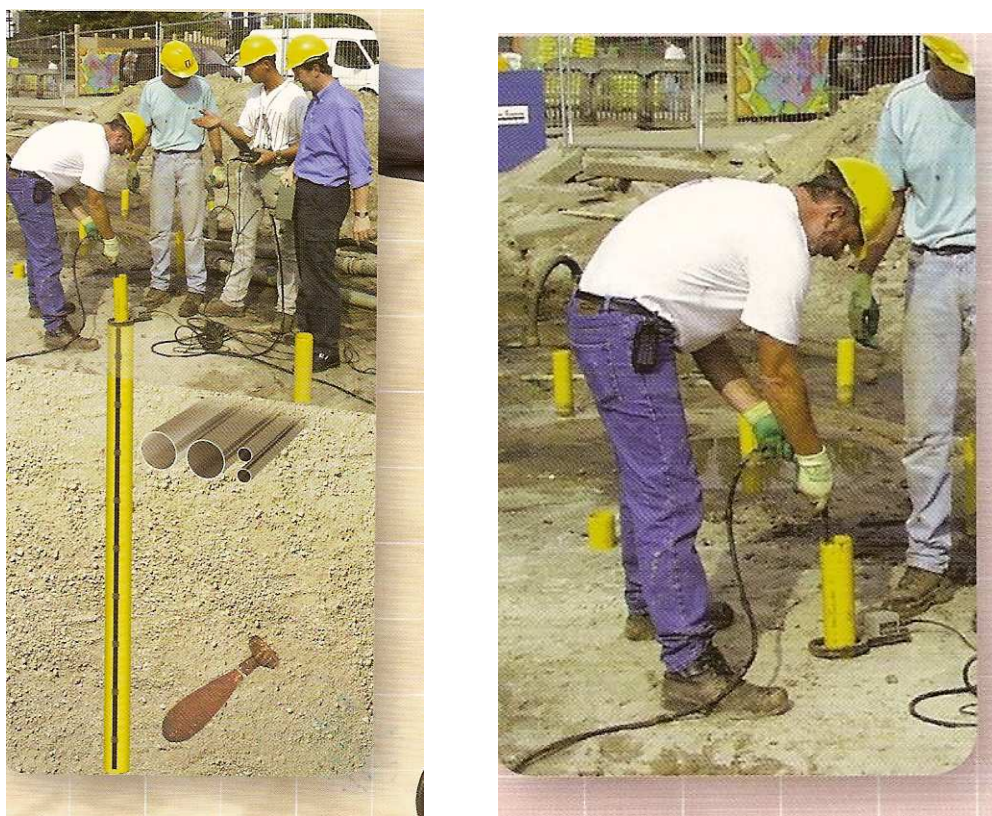


Obr. 7 Mapa vertikálního gradientu magnetického pole země

Technická praxe zná celou řadu typů a konstrukčních řešení magnetometrů, ne každý model je však vhodný k detekci nevybuchlé munice. S ohledem na možná rizika havarijního výbuchu pumy (viz výše) lze doporučit, aby pyrotechnický průzkum byl prováděn pouze magnetometrem, který je výrobcem přímo určen k detekci nevybuchlé munice, případně splňuje vojenské normy (MIL. Standard) a má přidělen číslo NSN (NATO stock number). Budou-li předmětem průzkumu i vrtané piloty, pak použitý magnetometr musí být konstruován i pro měření v průzkumných vrtech.

U objektů zakládáných otevřeným výkopem lze doporučit následující rámcový postup. Po odstranění svrchních rušivých vrstev provést celoplošnou magnetometrii. Anomálie, které svým charakterem budou odpovídat anomáliím od nevybuchlé munice (pumy) prověřit kopanou sondou. Svrchní bezpečné vrstvy mohou být odtěženy zemním strojem pod dozorem pyrotechnika. Oblasti s rušeným nebo nereprodukovatelným výstupem budou odtěžovány strojem pod dozorem pyrotechnika, přičemž se budou opakovat operace měření (kontrola) a těžba zeminy.

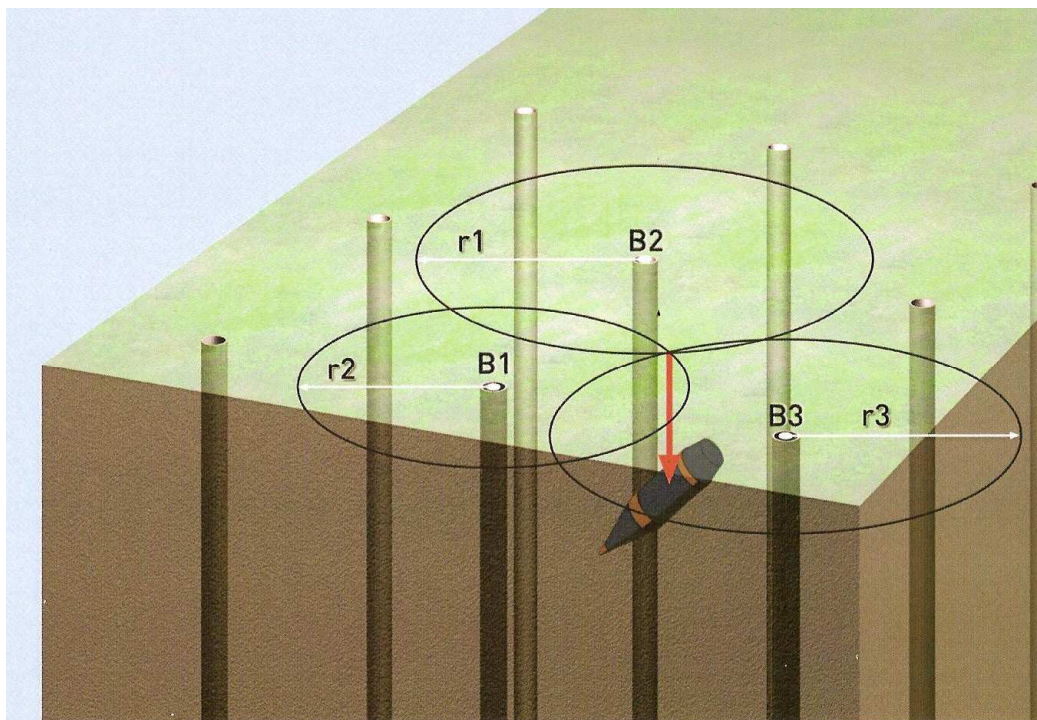
U objektů zakládáných na pilotách (nebo při beranění larzenů) je prostý dohled pyrotechnika u vrtné soupravy nedostatečný! Zde znalec doporučuje aplikovat metodu vyvinutou v Německu k průzkumu bombardovaných průmyslových podniků a nádraží. Tato metoda umožňuje detekovat nevybuchlé letecké pumy ve značných hloubkách (odpovídajících hloubce průzkumného vrtu), ale zejména pod vrstvami navážek, inženýrských sítí a povrchových staveb s vysokým podílem oceli. Při běžně prováděné magnetometrii na povrchu může dojít při měření na plochách pokrytých navázkou k zarušení (zahlcení) detektoru falešnými signály od navážky a již nelze zjistit případný výskyt nevybuchlé munice pod těmito navázkami. Tento problém odstraňuje doporučená metoda.



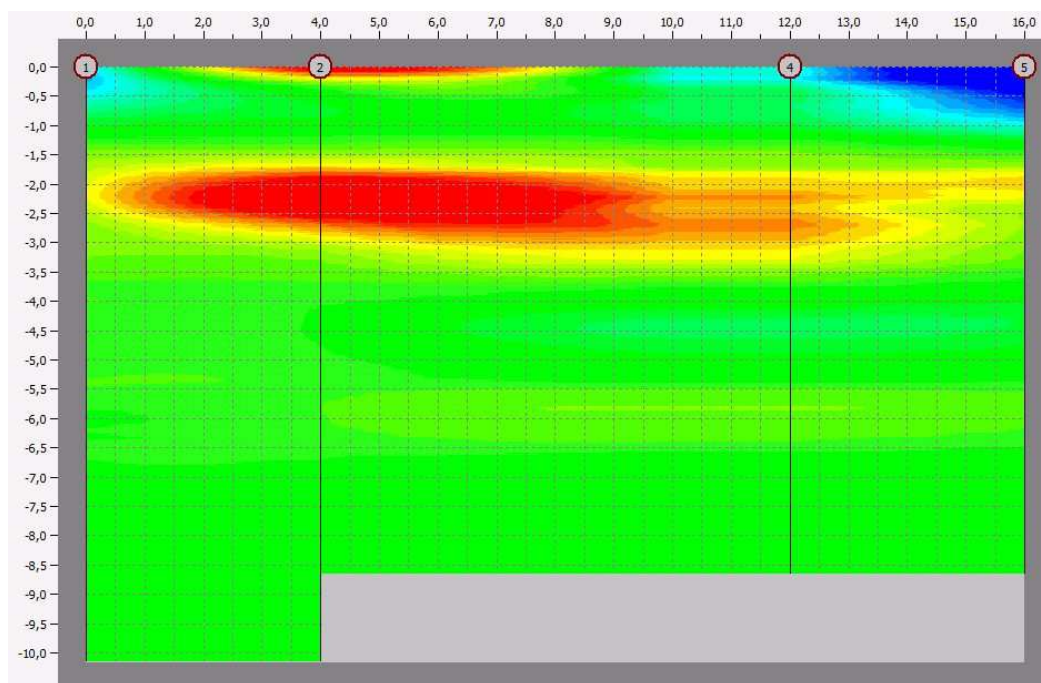
Obr.8 Magnetometrie v průzkumných vrtech

Zkoumaná plocha se systematicky pokryje sítí průzkumných vrtů odpovídající hloubky pažených plastem o  $\varnothing$  50 - 75 mm. Měření ve vrtech provádí dvojice pyrotechniků. Postupným spouštěním a zvedáním sondy magnetometru se zkoumaná plocha postupně proměří. Zpracováním naměřených dat pomocí vhodného software se určí, zda je zkoumaná plocha bezpečná, nebo zda je detekována puma a v jaké hloubce. Software umožňuje operátorovi nezahrnovat do vyhodnocení svrchní rušenou vrstvu (koleje, panely, škvára, navážka, potrubí, kabely, apod.) a „vidět“ i pod ní, což při běžném měření z povrchu není možné. Detekční hloubka metody je pak dána hloubkou průzkumných vrtů.





Obr.9 Princip určení polohy munice v zemi



Obr.10 Vertikální řez zkoumanou plochu. Na řezu je patrná vrstva navážek v hl. okolo 2 m. Při běžném průzkumu z povrchu by zobrazila jako signál k ověření kopanou sondou a dále by nebylo zřejmé, jaká je situace pod touto vrstvou.

## Omezující faktory

Detekce nevybuchlé munice včetně leteckých pum je založena na principu detekce železa. Z tohoto důvodu mohou být železné resp. ocelové předměty zdrojem falešných signálů, zejména při plošném průzkumu. Obdobně mohou měření ovlivňovat zbytky staveb a průmyslové využití území. Dalším rušícím prvkem mohou být inženýrské sítě a rozvody el. energie, nejen jako kov, ale zejména pokud jimi protéká proud (interference)

Při odstraňování škod po náletech bylo nutné především zasypat krátery. Lze se oprávněně domnívat, že byla maximální snaha zasypat krátery „vším možným“ dostupným v jejich blízkosti (včetně částí kolejnic, železných a železobetonových prvků, částí zničených budov apod.) a eliminovat tak čas a náklady na jejich zasypání. Tyto materiály pak mohou být zdrojem falešných signálů.

Dalším omezujícím faktorem při pyrotechnickém průzkumu bývá rozpočet. V současnosti je za nejlepší považována nejlevnější nabídka. Úplně nejlevnější variantou (ad absurdum) je tedy pyrotechnický průzkum neprovádět, což samozřejmě s ohledem na bezpečnost nelze. Dalšími levnými variantami jsou např. nevědecké postupy jako použití virgule. Tyto levné metody však nejsou schopny detekovat letecké pumy v hloubkách několika metrů anebo zajistit požadovanou bezpečnost zemních prací. Rovněž tzv. dozor pyrotechnika při zemních pracích by měl být považován za metodu doplňkovou, např. při odtěžování materiálu, nikoliv hlavní. Lze jej poměrně úspěšně realizovat u otevřených výkopů, zejména pokud se pravidelně střídá měření detektorem a těžba zeminy. Pro vrtání pilot je tato forma dozoru nevyhovující.

Dosavadní praxe ukázala, že je vhodné do rozpočtu stavby zahrnout takové položky jako je např. „strojný výkopy pro pyrotechnika“. Při hloubce uložení pumy cca 3-5 m se může jednat o značné množství zeminy, které je nutné odtěžit k vyzvednutí pumy nebo k pyrotechnickému ověření signálu (i když se nakonec ukáže se jedná o obecný kus železa). Rovněž, pokud se uvažuje využití metody hloubkového průzkumu pomocí magnetometrie v průzkumných vrtech, je třeba do rozpočtu zahrnout náklady na průzkumné vrty.

## Činnost po nálezů letecké pumy

V případě nálezů nevybuchlé munice (letecké pumy) jsou povinnosti pyrotechnika a organizace provádějící pyrotechnický průzkum striktně definovány v zákoně č. 119/2002 Sb., zejména v § 29, kde se mj. uvádějí tyto povinnosti:

- Vyzvat k zastavení zemních prací** v případě bezprostředního ohrožení života a zdraví nebo majetku zjištěnou nevybuchlou municí nebo výbušinou. (a to je **v případě nálezů letecké pumy vždy!**)
- Při nálezů munice nebo výbušniny **učinít nezbytná opatření k zajištění bezpečnosti osob a majetku**

Pyrotechnik proto vyzve k okamžitému ukončení všech prací a opuštění ohroženého prostoru. Po příjezdu police ČR na místo rozhodne policie o evakuaci a jejím rozsahu, včetně zastavení silniční a železniční dopravy. Doba potřebná na zajištění pumy a její odstranění ze staveniště se odvíjí od ráže pumy, jejího technického stavu, hloubky uložení a objektů, které je třeba ochránit. U pumy o hmotnosti 500 lb. lze dobu odhadnout na cca 4-8 hod. u pumy 4000 lb. lze oprávněně předpokládat, že se bude jednat o více jak 1 den. S bezpečnostním (evakuovaným) prostorem o poloměru až 2,5 km !

## **Pyrotechnický průzkum vytípaných stavebních objektů**

### **VŠEOBECNÉ INFORMACE**

#### **a) Předpokládaný počet kusů nevybuchlé munice**

Odborná literatura uvádí, že cca 10-15% pum selhalo. Vzhledem k tomu, že do prostoru hlavního a seřadovacího nádraží bylo svrženo několik tisíc ks. trhavých pum, lze počet selhačů počítat ve stovkách kusů. Kvalifikovaný odhad se může pohybovat okolo 300 ks.

(2kg zápalné termitové pumy přitom nejsou v těchto počtech zahrnuty, jejich počty se pohybovaly o řád výše, jejich nebezpečnost je výrazně nižší).

#### **b) Jaký je předpoklad prodloužení výkopových prací při nálezů nevybuchlé munice**

Obecně platí, že letecké pumy jsou detekovány na principu detekce železa (oceli) a podobný signál může vyvolat i jiný předmět stejných rozměrů, např. kus kolejnice nebo trubky. Takový výkop se provádí bagrem pomaleji pod dozorem pyrotechnika s důrazem na bezpečnost. Policie se povolává až v okamžiku, kdy je zřejmé, že jde o municí (pumu). Kope se ale každý velký kus železa! Jejich četnost je problematické předpovědět.

Pokud je puma celým objemem ve výkopu (nezasahuje pod trať apod.), tak u pum o hmotnosti 500lb. i 1000lb. lze na likvidaci počítat 4-8 hod., za předpokladu, že puma nebude osazena chemickým dlouhodobým zapalovačem (ten může být časován až na 144 hod. (6 dní). Min. vzdálenost pro evakuaci pum je 500-600m. Je obtížné předvídat, jak bude probíhat evakuace hl.nádraží a absolutní zastavení železničního provozu.

Pokud by se jednalo o pumu 4000 lb., tak to je obtížné předpovídat. Tyto pumy byly v ČR použity jen při náletech na Plzeň. Není s nimi žádná praktická zkušenost, díky své hmotnosti a rozměrům jsou i manipulačně náročné. Vzhledem k obsahu trhavin cca 1500kg, lze předpokládat evakuaci do vzdálenosti 2 – 2,5 km, což se za 1 den nestihne. Při první pumě lze předpokládat 2 – 4 dny, u dalších se den ušetří.

#### **c) Co připravit, jak minimalizovat čas potřebný k odstranění pumy**

Je vhodné uložit organizaci, která bude provádět pyrotechnický průzkum, aby v předstihu provedla součinnostní jednání k případu možného nálezů nevybuchlé letecké pumy a krizových postupů se zástupci P ČR Plzeň, případně i s dalšími součásti IZS.

Určitě pomůže bagr, který jezdí po kolejích a tahá za sebou vozík. Ten umožní vyzvednutí pumy z výkopu a její transport na místo přeložení na nákladní automobil IZS, který zajistí transport pumy na místo ničení.

#### **d) Způsob pyro-průzkumu, plošný / sondy**

Plošný průzkum pomocí magnetometrie je schopen detekovat letecké pumy v jejich obvyklých hloubkách (3-6 m) kam se při náletu zabořily. Lze jej úspěšně aplikovat v místech, kde povrch není kontaminován ferromagnetickým materiálem (železobeton, části kolejiště, škvára, potrubí, kabely, ocelové předměty apod.) Taková lokalita v podstatě v prostoru nádraží neexistuje, ale po odtěžení svrchní vrstvy (šterkové lože) o mocnosti cca 50 – 100 cm ji lze použít. Její předností je rychlost velký hloubkový dosah a zejména prezentace výsledků (detekovaných signálů) ve formátu map.

Pyrotechnický průzkum v sondách se provádí všude tam, kde je třeba detekovat letecké pumy pod vrstvou navážek, zpevněných ploch a ostatních rušivých objektů (např. ocelové konstrukce, IS, kolejiště). Pro cenu a časovou náročnost metody je určující cena a rychlost vrtání průzkumných vrtů (sond) pažených PVC. Vzhledem k průměru sondy 36 mm, je teoreticky dostačující použít PVC trubku o průměru 50 mm, vzhledem k tomu, že se obvykle vrtá průměrem 120mm v ocelové pažnici, používá se PVC 63 nebo 75 mm. Sonda je vodotěsná 100m, takže přítomnost vody ve vrtu není problém. Sonda začíná měřit ve vzdálenosti 0,5m nade dnem vrtu, je proto vhodné požadovanou detekční hloubku převrtat o 0,5 – 1m a eliminovat tak i případné zanášení vrtu. Pro uvažovanou velikost pum je doporučena rozteč průzkumných vrtů do 3m a dále rezerva 5-10% z celkového počtu vrtů (tzv. zahušťovací vrty pro přesnou lokalizaci cíle, je-li třeba).

Dozor pyrotechnika u bagru je metoda používaná jako doplňková při odtěžování sporných míst nebo metoda, kdy již nelze jinou metodou aplikovanou v předstihu zajistit bezpečnost zemních prací (např. odtěžování starých kontaminovaných navážek, stavební suti apod.). Metoda je založena na kombinaci vizuálního sledování těžby materiálu a používání ručního detektoru, kdy se průběžně střídají těžba a měření. Při těžbě lze odebrat vždy vrstvu, která není větší než detekční hloubka použitého přístroje (např. 1m).

Z hlediska podkladů pro zpracování metodiky pyrotechnického průzkumu bylo projektanty vytipováno celkem 15 lokalit



**Lokalita 1:** SO 36 - 38 - 61 Kolektor v km 351,90 trati Plzeň – Cheb.  
Ražená štola š. 2,8 – 3,2 m v hl. 9 – 14 m pod povrchem.

---

### **Pyrotechnický návrh řešení**

#### **1. Stavební jáma rozměrů cca 24 x 7 x hl. 4m se záporovým pažením**

**Varianta a)** Stavební jáma se nachází v rostlém terénu – je možné provést pyrotechnický průzkum pomocí magnetometrie z povrchu nebo po skrytí ornice či obdobné vrstvy.

**Varianta b)** Stavební jáma se nachází v lokalitě kryté navážkami, které jsou zdrojem falešných signálů a znemožňují použití detektorů kovů z povrchu. Bude proto použita technologie hloubkového pyrotechnického průzkumu v průzkumných vrtech. Pyrotechnické zabezpečení zápor bude provedeno hloubkovým průzkumem ve vrtech. Na zkoumané ploše se vyhloubí průzkumné vrty pažené PVC min. Ø 50mm (příp. 75mm) do hl. 8 m v počtu 22 (+ 6 vrtů rezerva na doplňkové a zahušťovací vrty). Poté se zkoumaná plocha proměří metodou magnetometrie v průzkumných vrtech.

Bezpečnost odtěžovaného materiálu bude zajištěna, dle místních podmínek, trvalým pyrotechnickým dozorem v kombinaci s využitím vhodného detektoru kovů.

#### **2. Šachty Š2 A Š3**

**Varianta a)** Šachta se nachází v rostlém terénu – je možné provést pyrotechnický průzkum pomocí magnetometrie přímo z povrchu nebo po skrytí ornice či obdobné vrstvy.

**Varianta b)** Stavební jáma se nachází v lokalitě kryté navážkami, které jsou zdrojem falešných signálů a znemožňují použití detektorů kovů z povrchu. Bude proto použita technologie hloubkového pyrotechnického průzkumu v průzkumných vrtech. Na zkoumané ploše se vyhloubí průzkumné vrty pažené PVC min. Ø 50mm (nebo 75mm) do hl. 8 m v počtu 9 vrtů pro každou ze šachet. Poté se zkoumaná plocha proměří metodou magnetometrie v průzkumných vrtech.

#### **3. Ražená štola š. 2,8-3,2 m v hloubkách 9 – 14m pod povrchem**

Výskyt nevybuchlých leteckých pum v těchto hloubkách je velmi nepravděpodobný. Součinnost pyrotechnika není nezbytná.

<b>Zadání</b>	<b>A)Plošný průzkum</b>	<b>B)Průzkum ve vrtech</b>
Časová náročnost, dní	2 dny průzkum 5 dní trvalý dozor	3
Počet vrtů pro průzkum	-	40 + rezerva 6
Bagr na ověření signálů	v případě potřeby	v případě potřeby

**Lokalita 2:** SO 36 - 38 - 52 Zárubní zeď v km 351,690 - 351,860 trati Plzeň - Cheb (vlevo),  
Jedná se o pilotovanou zeď dl. 170 m, předpokládaná hloubka do 4 m, plocha 225 m<sup>2</sup>.

---

***Pyrotechnický návrh řešení***

**Varianta A**

Zkoumaná plocha nebude rušena vnějšími vlivy. Bude proveden plošný pyrotechnický průzkum vhodným detektorem, přednostně magnetometrem. Detekované signály budou prověřeny kopanými sondami.

**Varianta B**

Zkoumaná plocha bude rušena. Na zkoumané ploše se vyhloubí průzkumné vrty pažené PVC min. Ø 50mm do hl. 4,5 m v počtu 2 x 57 vrtů (+ 10 vrtů rezerva na doplňkové a zahušťovací vrty). Poté se zkoumaná plocha proměří metodou magnetometrie v průzkumných vrtech.

<b>Zadání</b>	<b>A)Plošný průzkum</b>	<b>B)Průzkum ve vrtech</b>
Časová náročnost, dní	1	2 průzkum/1 vyhodnocení
Počet vrtů	-	114 + rezerva 10
Bagr na ověření signálů	v případě potřeby	v případě potřeby

**Lokalita 3:** SO 35 - 38 - 51 Zárubní zeď v km 105,326 - 105,400 trati Plzeň - Domažlice (vpravo). Pilotovaná zeď dl. 75 m, předpokládaná hloubka do 6 m, plocha 135 m<sup>2</sup>.

---

***Pyrotechnický návrh řešení***

**Varianta A**

Zkoumaná plocha nebude rušena vnějšími vlivy. Bude proveden plošný pyrotechnický průzkum vhodným detektorem, přednostně magnetometrem. Detekované signály budou prověřeny kopanými sondami.

**Varianta B**

Zkoumaná plocha bude rušena. Na zkoumané ploše se vyhloubí průzkumné vrty pažené PVC min. Ø 50mm do hl. 6,5 m v počtu 2 x 25 vrtů (+ 6 vrtů rezerva na doplňkové a zahušťovací vrty). Poté se zkoumaná plocha proměří metodou magnetometrie v průzkumných vrtech.

<b>Zadání</b>	<b>C)Plošný průzkum</b>	<b>D)Průzkum ve vrtech</b>
Časová náročnost, dní	1	2 průzkum/ 1 vyhodnocení
Počet vrtů	-	50 + rezerva 6
Bagr na ověření signálů	v případě potřeby	v případě potřeby

**Lokalita 4:** SO 35 - 37 - 02 Úpravy vodovodů v km 350,965 - Vodárna Plzeň.  
Přeložky vodovodů, hl. výkopu až 3 m, plocha 100 m<sup>2</sup>. Doba výkopů 2 týdny.

#### **Pyrotechnický návrh řešení**

Jako optimální se jeví vzájemná kombinace plošného pyrotechnického průzkumu a dozoru pyrotechnika při provádění výkopů. Použití detektorů kovů může být limitováno signály od ocelového vodovodního potrubí

<b>Zadání</b>	<b>pyrotechnika</b>	
Časová náročnost, dní	11	

**Lokalita 5:** SO 36 - 38 - 03 Podchod v km 106,673 trati Plzeň - Domažlice, zast. Škvřňany.  
Šířka výkopu 3,7 m hloubka do 5 m. Prověřovaná plocha cca 300 m<sup>2</sup>.

#### **Pyrotechnický návrh řešení**

Pro zajištění bezpečnosti beranění larzenů po obvodu stavební jámy se jeví jako optimální provést po obvodu řadu průzkumných vrtů v rozteči do 3m pažených PVC a provést magnetometrii ve vrtech (obvod 55 vrtů + 6 rezerva).

Dále je možné pracovat s variantním řešením podle místních podmínek:

##### **a) Průzkum ve vrtech (zřejmě nejnáročnější metoda)**

Celá zkoumaná plocha se pokryje sítí průzkumných vrtů v rozteči do 3m, což představuje 85 vrtů + rezerva 10 vrtů (na zkoumanou plochu včetně obvodu)

##### **b) Kombinace s plošným průzkumem**

Ze zkoumané plochy se před beraněním larzenů odstraní vrchní vrstva, která by mohla být zdrojem rušení a falešných signálů. Poté se provede magnetometrie z povrchu. Detekované signály se prověří bagrovanou sondou pod dozorem pyrotechnika.

##### **c) Výkop pod trvalým dozorem pyrotechnika**

Výkop bude proveden pod trvalým dozorem pyrotechnika.

<b>Zadání</b>	<b>Varianta A</b>	<b>Varianta B</b>	<b>Varianta C</b>
Obvod st. jámy	55 vrtů + 6 rezerva	55 vrtů + 6 rezerva	55 vrtů + 6 rezerva
Časová náročnost	2 dny měření/ 1 den vyhodnocení		
Plocha stav. jámy	30 vrtů + 4 rezerva	x	x
Časová náročnost	1 měření 1 vyhodnocení	1 měření 1 vyhodnocení	15 dní

**Lokalita 6:** SO 298-37-26 Přeložka stoky, Zátíšský sběrač v km 0,750 - 0,980 (kanalizace)

Hloubka výkopu 6-10 m, šířka výkopu 1,6 m, Prověřovaná plocha cca 1500 m<sup>2</sup>. Doba výkopů 1 měsíc.

---

Protože výkop bude pažen beraněnými larzeny, je nutné v první řadě zajistit bezpečnost beranění a následně bezpečnost zhotovení výkopu. Jako časově i ekonomicky nejvýhodnější technologií průzkumu je magnetometrie z povrchu. Proto je doporučeno provést v celé délce výkopu (lze vypustit prokazatelně neměřitelné úseky) pyrotechnický průzkum pomocí magnetometrie z povrchu. Toto měření lze zvládnout skupinou 3 – 4 pyrotechniků za 2 dny. Případné detekované signály budou ověřeny v předstihu bagrovanou sondou pod dozorem pyrotechnika.

Teprve potom, na zarušených nebo z jiného důvodu neměřitelných úsecích výkopu použít magnetometrii v průzkumných vrtech. Vzhledem k uvažované šířce výkopu zajistí tato metoda prozkoumání celé plochy budoucího výkopu.

Při délce výkopu cca 950m by na prozkoumání celého výkopu bylo zapotřebí 634 průzkumných vrtů hl. cca +1m oproti uvažované hloubce beranění larzenů (+ rezerva 30 vrtů). Z předložených podkladů nelze předpovědět úseky, kde je možné použít magnetometrii z povrchu a kde v průzkumných vrtech.

Vzhledem k tomu, že kontakt zatloukaného larzenu s leteckou pumou je z pyrotechnického hlediska výrazně nebezpečnější, než „nabrání“ pumy do lžíce bagru při zhotovování výkopu, je zapotřebí tuto etapu nepodcenit.

<b>Zadání</b>	<b>Magnetometrie z povrchu</b>	<b>Magnetometrie ve vrtech</b>
Počet vrtů	0	634 vrtů průměrné hl. 8,5m 30 vrtů rezerva
Časová náročnost průzkumu	měření : 4 pyro / 2 dny vyhodnocení: 1 den	měření: 10 dnů vyhodnocení: průběžně
Bagr na ověření signálů	Dle potřeby	Dle potřeby

Vzhledem k rozsáhlosti stavebního objektu lze oprávněně předpokládat jeho rozdělení na jednotlivé (samostatné) úseky (sekce) a jejich postupný průzkum a postupné uvolňování pro stavbu.

-X-X-X-X-X-X-

**Lokalita 7:** SO 36 - 38 - 62 Kolektor v km 106,91x trati Plzeň – Domažlice

Jedná se o hloubený výkop hl. až 7,5 m šířka cca 5,5 m, Prověřovaná plocha cca 470 m<sup>2</sup>.

Plocha výkopu se přednostně prozkoumá pomocí magnetometrie z povrchu. Lokální plochy, kde je měření ovlivněno ferromagnetickými objekty, vodivými navážkami apod. budou prozkoumány pomocí magnetometrie v průzkumných vrtech.

<b>Zadání</b>	<b>Magnetometrie z povrchu</b>	<b>Magnetometrie ve vrtech</b>
Počet vrtů	0	58 vrtů hl.8m + 6 vrtů rezerva
Časová náročnost průzkumu	1 den	1 den měření 1 den vyhodnocení

**Lokalita 8:** SO 36 - 37 - 02 Plzeň-Domažlice, přeložka vodovodu km 106,400-Vodárna Plzeň. Hloubka výkopu do 2m, šířka výkopu 1,6 m, Prověřovaná plocha cca 80 m<sup>2</sup>. Doba výkopů 1 týden.

***Pyrotechnický návrh řešení***

Jako optimální se jeví vzájemná kombinace plošného pyrotechnického průzkumu a dozoru pyrotechnika při provádění výkopů. Použití detektorů kovů může být limitováno signály od ocelového vodovodního potrubí

<b>Zadání</b>	<b>pyrotechnika</b>
Časová náročnost	5 dní průzkum + dozor

**Lokalita 9:** SO 298 - 38 - 01 Silniční most v km 107,090 přes trať Plzeň – Domažlice  
Zakládání mostu na pilotech hl. až 15 m Prověřovaná plocha cca 260 m<sup>2</sup>

***Pyrotechnický návrh řešení***

Plocha určená k založení opěr na vrtaných pilotách se pokryje sítí průzkumných vrtů pažených plastem (PVC) v rozteči do 3 x 3m hlubokých 9m. Provede se průzkum pomocí magnetometrie v průzkumných vrtech. Případné signály budou prověřeny bagrovanou sondou pod dozorem pyrotechnika.

<b>Zadání</b>	<b>Pyrotechnika</b>
Počet vrtů	60 vrtů hl. 9m Rezerva 6 vrtů
Časová náročnost průzkumu na 1 opěru	1 den průzkum / 1 den vyhodnocení

**Lokalita 10:** SO 36 - 37 - 27 Posílení šybky v km 352,125 - Vodárna Plzeň

Mikrotuneláž pod železniční tratí. Hloubka uložení 1,4 – 10 m. Prověřovaná plocha cca 205m<sup>2</sup>

---

Vzhledem k tomu, že v uvažovaných hloubkách okolo 1.4m pod úrovní železniční trati nelze použít magnetometr ani jiný detektor kovů, jeví se jako optimální pro tuto lokalitu použití půdního radaru GPR. Předpokládaná časová náročnost 1 den terénní měření a 2 dny vyhodnocení.

**Lokalita 11:** SO 36-38-53 Zárubní zeď v km 352,007 - 352,072 trati Plzeň - Cheb (vpravo)

Pilotovaná zeď, délka 65 m, předpokládaná hloubka do 5,5 m, prověřovaná plocha cca 70 m<sup>2</sup>

---

***Pyrotechnický návrh řešení***

**Varianta A**

Zkoumaná plocha nebude rušena vnějšími vlivy. Bude proveden plošný pyrotechnický průzkum vhodným detektorem, přednostně magnetometrem. Detekované signály budou prověřeny kopanými sondami.

**Varianta B**

Zkoumaná plocha bude rušena. Na zkoumané ploše se vyhloubí průzkumné vrty pažené PVC min. Ø 50mm do hl. 6 m v počtu 2 x 22 vrtů (+ 4 vrty rezerva na doplňkové a zahušťovací vrty). Poté se zkoumaná plocha proměří metodou magnetometrie v průzkumných vrtech.

<b>Zadání</b>	<b>var. A Plošný průzkum</b>	<b>Var. B Průzkum ve vrtech</b>
Časová náročnost	1 den	1 den měření +1 den vyhodnocení
Počet vrtů	-	44 + rezerva 4

-X-X-X-X-X-

**Lokalita 12:** SO 36-38-54, Zárubní zeď v km 352,020 - 352,097 trati Plzeň - Cheb (vlevo)  
Pilotovaná zeď, délka 75 m, předpokládaná hloubka do 5,5 m. Prověřovaná plocha cca 105 m<sup>2</sup>

### ***Pyrotechnický návrh řešení***

#### **Varianta A**

Zkoumaná plocha nebude rušena vnějšími vlivy. Bude proveden plošný pyrotechnický průzkum vhodným detektorem, přednostně magnetometrem. Detekované signály budou prověřeny kopanými sondami.

#### **Varianta B**

Zkoumaná plocha bude rušena. Na zkoumané ploše se vyhloubí průzkumné vrty pažené PVC min. Ø 50mm do hl. 6 m v počtu 2 x 26 vrtů (+3 vrtů rezerva na doplňkové a zahušťovací vrty). Poté se zkoumaná plocha proměří metodou magnetometrie v průzkumných vrtech.

<b>Zadání</b>	<b>Var. A Plošný průzkum</b>	<b>Var. B Průzkum ve vrtech</b>
Časová náročnost	1 den	1 den měření + 1 den vyhodnocení
Počet vrtů	-	52 + rezerva 6

### ***Lokalita 13***

Železniční trať v úseku km 105,650 – 106,500

S ohledem na zjištění vysoké koncentrace kráterů po bombardování v uvedeném úseku, pyrotechnik doporučuje po snesení kolejového roštu a šterkového lože provést celoplošný pyrotechnický průzkum podloží železniční trati a pyrotechnicky zajistit veškeré výkopové práce v uvedeném úseku, pokud již nejsou vyjmenovány samostatně. Jedná se o plochu s extrémní koncentrací zásahů bombami !

### ***Lokalita 14***

SO 36-38-02 Rekonstrukce mostu

Problematiku pyrotechnického průzkumu na tomto objektu lze rozdělit na tři samostatné dílčí problematiky:

#### ***a) Plošný pyrotechnický průzkum stavební jámy nového mostu.***

Pyrotechnický průzkum lze provést po odstranění svrchní vrstvy (cca 0,5 – 1m), která obvykle obsahuje vysoký podíl železných předmětů, které ruší měření. Průzkum bude přednostně proveden pomocí magnetometrie. Detekované signály budou prověřeny bagrem kopanou sondou pod dozorem pyrotechnika.

V případě výskytu dílčích ploch tvořených navážkami, které nelze prozkoumat, nebo přístrojové měření je rušeno z jiných důvodů, bude odtěžování probíhat pod trvalým dozorem pyrotechnika.

**b) Průzkum pro záporové pažení a jeho kotvení**

Pro průzkum pro mikrozáporové pažení se jako neoptimálnější jeví hloubkový pyrotechnický průzkum v průzkumných vrtech.

Průzkum plochy, do které budou vetknuty kotvy, může být řešen alternativně. Pokud plocha na povrchu není užívána, lze ji pokrýt sítí průzkumných vrtů (rozteč 2,5-3m). Pokud charakter plochy neumožňuje vyvrtání sítě průzkumných vrtů, bude plocha prozkoumána pomocí půdního radaru (GPR s hloubkovým dosahem 8m).

**c) hloubkový průzkum pro založení mostu na pilotách**

Plochy pro vrtání pilot budou pokryty sítí průzkumných vrtů min. Ø 50mm pažených PVC do hloubky 8,5m. Detekované signály budou prověřeny bagrem hloubenou sondou pod dozorem pyrotechnika

<b>Zadání</b>	<b>Plošný průzkum</b>	<b>Průzkum ve vrtech</b>	<b>GPR</b>
Časová náročnost, dní	2-3 dny průzkum V případě potřeby trvalý dozor pyrotechnika	3-5 dní	2-3 dny
Počet vrtů pro průzkum	-	140 + rezerva 14	-
Bagr na ověření signálů	v případě potřeby	v případě potřeby	v případě potřeby

**Lokalita 15****SO 37-38-01 Rekonstrukce mostu**

Problematiku pyrotechnického průzkumu na tomto objektu lze rozdělit na tři samostatné dílčí problematiky:

**a) Plošný pyrotechnický průzkum stavební jámy nového mostu.**

Pyrotechnický průzkum lze provést po odstranění svrchní vrstvy (cca 0,5 – 1m), která obvykle obsahuje vysoký podíl železných předmětů, které ruší měření. Průzkum bude přednostně proveden pomocí magnetometrie, případně pomocí jiného vhodného detektoru kovů. Detekované signály budou prověřeny bagrem kopanou sondou pod dozorem pyrotechnika.

V případě výskytu dílčích ploch tvořených navážkami, které nelze prozkoumat, nebo pokud bude přístrojové měření rušeno z jiných důvodů, bude odtěžování probíhat pod trvalým dozorem pyrotechnika.

**b) Průzkum pro záporové pažení a jeho kotvení**

Pro průzkum pro mikrozáporové pažení se jako neoptimálnější jeví hloubkový pyrotechnický průzkum v průzkumných vrtech.

Průzkum plochy, do které budou vetknuty kotvy, může být řešen alternativně. Pokud plocha na povrchu není užívána, lze ji pokrýt sítí průzkumných vrtů (rozteč 2,5-3m). Pokud charakter plochy neumožňuje vyvrtání sítě průzkumných vrtů, bude plocha prozkoumána pomocí půdního radaru (GPR s hloubkovým dosahem 8m).



### ***c) hloubkový průzkum pro založení mostu na pilotách***

Plochy pro vrtání pilot budou pokryty sítí průzkumných vrtů min. Ø 50mm pažených PVC do hloubky 8,5m. Detekované signály budou prověřeny bagrem hloubenou sondou pod dozorem pyrotechnika

<b>Zadání</b>	<b>Plošný průzkum</b>	<b>Průzkum ve vrtech</b>	<b>GPR</b>
Časová náročnost, dní	1-2 dny průzkum V případě potřeby trvalý dozor pyrotechnika	3-5 dní	2-3 dny
Počet vrtů pro průzkum	-	135 + rezerva 10	-
Bagr na ověření signálů	v případě potřeby	v případě potřeby	v případě potřeby

## **OSTATNÍ**

Výše jsou uvedeny výkony pyrotechnika nezbytné pro provedení pyrotechnického průzkumu. K tomu bude připočten čas nezbytný na pyrotechnickou prověrku detekovaných signálů – závisí na počtu a hloubce detekovaných signálů a zvoleném způsobu jejich prověrky. A čas potřebný na trvalý dozor pyrotechnika na vybraných lokalitách.

Na některých lokalitách, kde se uvažuje využití magnetometrie, může být v případě rušivých vlivů okolí výhodné využít jinou geofyzikální metodu, zejména půdní radar (GPR). Vzhledem k tomu, že i tato metoda má některá technická omezení nelze magnetometrii vždy automaticky nahrazovat GPR.

## **OSTATNÍ NÁKLADY PŘI NÁLEZU PUMY**

V případě ověření signálu kopanou sondou nebo nálezu nevybuchlé pumy lze předpokládat následující dodatečné náklady (je doporučeno ocenit provizorní položkou).

<b>Náklad</b>	<b>Množství, cena</b>
Strojní výkopy pažených a nepažených jam pro pyrotechnika (obvyklá hl. nálezu 2-5m)	600 m <sup>3</sup>
Uložení výkopku na dočasnou skládku	600 m <sup>3</sup>
Pažení výkopu	
Zpětný zához jam s použitím výkopku	600 m <sup>3</sup>
Čerpání spodní vody	
Výluka v práci (evakuace pracoviště)	1 – 4 dny

**Případnou evakuaci a její rozsah nařizuje policie ČR a realizuje IZS.**

### III. ZÁVĚR

#### Ad. 1)

K zajištění bezpečnosti stavebních prací i všeobecné bezpečnosti okolí znalec doporučuje:

- předřadit zemním pracím provedení pyrotechnického průzkumu zaměřeného na detekci a odstranění leteckých pum
- u staveb zakládaných otevřeným výkopem provést celoplošný pyrotechnický průzkum pomocí magnetometrie, případně doplnit dozorem pyrotechnika
- u staveb zakládaných na vrtaných pilotách provést pyrotechnický průzkum pomocí magnetometrie v průzkumných vrtech (totéž platí při beranění larzenů)
- na základě výsledků měření mohou být stanoveny dílčí plochy, na kterých budou zemní práce prováděny pouze pod dozorem pyrotechnika

#### Ad. 2)

Pro úspěšnou realizaci pyrotechnického průzkumu znalec dále doporučuje, aby společnost provádějící pyrotechnický průzkum splňovala následující požadavky:

##### **a) Oprávnění firmy a zaměstnanců (ve smyslu zákona č.119/2002 Sb.)**

- živnostenské oprávnění „Provádění pyrotechnického průzkumu“
- zbrojní licence skupiny „K“ opravňující k provozování pyrotechnického průzkumu ve smyslu § 31, písm. k) zákona č.119/2002 Sb.
- odborná způsobilost zaměstnanců provádějících pyrotechnické práce: zbrojní průkaz skupiny F, opravňujícím k provádění pyrotechnického průzkumu ve smyslu § 16, odst.2, písm. f) zákona č. 119/2002 Sb. (doporučeno alespoň 2 zaměstnanci)

##### **b) Praktické zkušenosti**

- Prokázání realizace obdobné zakázky využívající magnetometrie k detekci leteckých pum.
- Prokázání realizace obdobné zakázky využívající magnetometrie v průzkumných vrtech k detekci leteckých pum.
- Prokázání úspěšně realizace zakázky, kde byla puma detekována, nalezena a odstraněna ze staveniště (tj. nejen praxe v hledání ale také zakázka, kde se puma našla. Jedná se o silně emocionální zážitek a neovládnutí emocí může mít tragické následky)
- Prokázání kapacitních možností - na trhu existují jednomužné firmy, jejichž kapacitní možnosti pro realizaci takovýchto staveb jsou sporné a nemusí zajistit požadovanou úroveň bezpečnosti.

### **c) Požadavky na technické vybavení**

- Jako základní detektor bude použit magnetometr výrobcem primárně určený k detekci nevybuchlé munice, nikoliv pouze přístroj pro všeobecné geofyzikální aplikace.
- musí být schopen použití na terénu i v průzkumných vrtech
- Magnetometr bude doplněn vhodným vyhodnocovacím softwarem pro zpracování měření do formátu map

### **Ad. 4)**

Ostatní doporučení znalce:

- Zavázat společnost realizující pyrotechnický průzkum aby v dostatečném předstihu zajistila součinnostní jednání pro krizové situace v souvislosti s nálezem nevybuchlé letecké pumy

Znalecký posudek jsem podal jako znalec jmenovaný rozhodnutím ministra spravedlnosti ČR ze dne 13.2. 1991 čj. ZT 2111/91 pro základní obor střelivo a výbušiny se specializací na výbušiny, pyrotechniku a ohňostroje. Znalecký úkon je zapsán pod č. 205/2013 znaleckého deníku.



Doc. Ing. Jiří CHLÁDEK, Dr.