

Doc. Dr. Ing. Jiří CHLÁDEK

Poradenská a konzultační činnost v oboru munice, výbušnin a pyrotechniky,
zpracování odborných studií a posudků

www.chladek.cz

mobil: 602 343 958

info@chladek.cz

MORAVIA CONSULT Olomouc a.s.

Legionářská 1085/8

779 00 Olomouc

STUDIE PYROTECHNICKÝCH RIZIK

na stavbě:

**Modernizace trati Brno – Přerov,
4. a 5. stavba
v úseku Nezamyslice - Přerov**

Duben – květen 2024

1.0 Úvod do problematiky

Vzhledem k tomu, že místo stavby se nachází na územím, kde v závěru II. sv. války probíhaly intenzivní osvobozovací boje, požádal investor o vypracování studie zaměřené na popis možných pyrotechnických rizik a návrh opatření, která by uvedená rizika eliminovala.

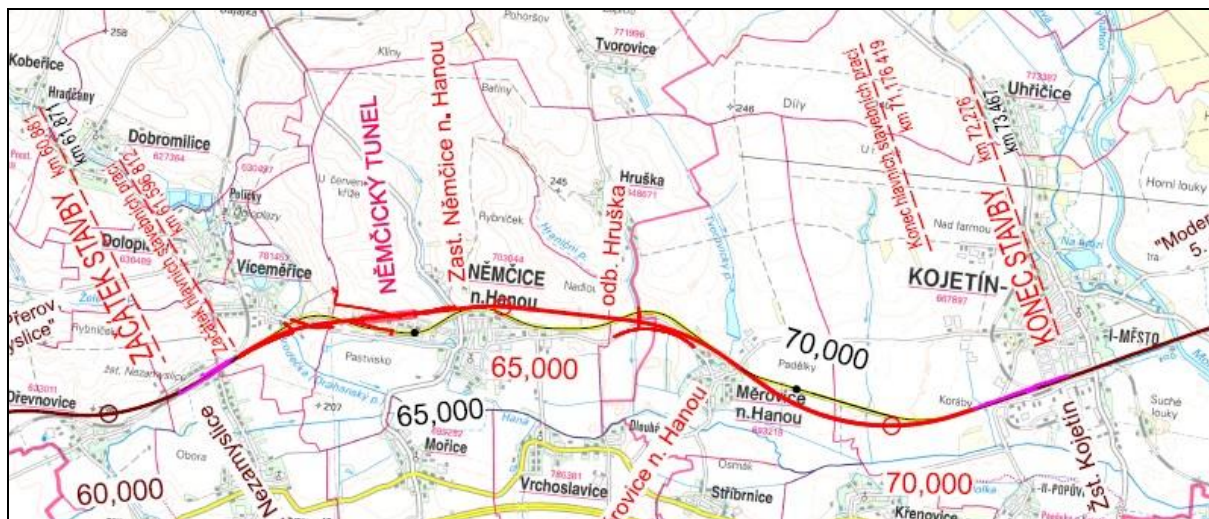
1.1 Použité materiály:

- 1) Situační výkresy dodané objednatelem
- 2) Eden, Moeng: Anatomie letadel 2.světové války, Svojtka, 2006
- 3) Freeman: Bombardování Říše,
- 4) Ammunition Inspection Guide, sect. VII. Bombs for Aircrafts, USA
- 5) Manual of Bomb Disposal, 1941
- 6) U.S. Explosive Ordnance, 1947
- 7) Bombs for Aircraft, US War Department, 1944
- 8) CH.Chant:Dělostřelectvo, Naše vojsko, 2007
- 9) J.Šašek: Letecká bitva nad Moravou, Svět křídel, Cheb 2013
- 10) Internet (stránky obcí a měst, jimiž stavba prochází, specializované stránky věnované problematice II. sv. války).
- 11) Ing. Dr. Jiří Chládek: „Příspěvek k detekci, analýze a ničení munice“. Habilitační práce v oboru Vojenská technika, zbraně a munice, Univerzita obrany Brno, 2005
- 12) Databáze autora

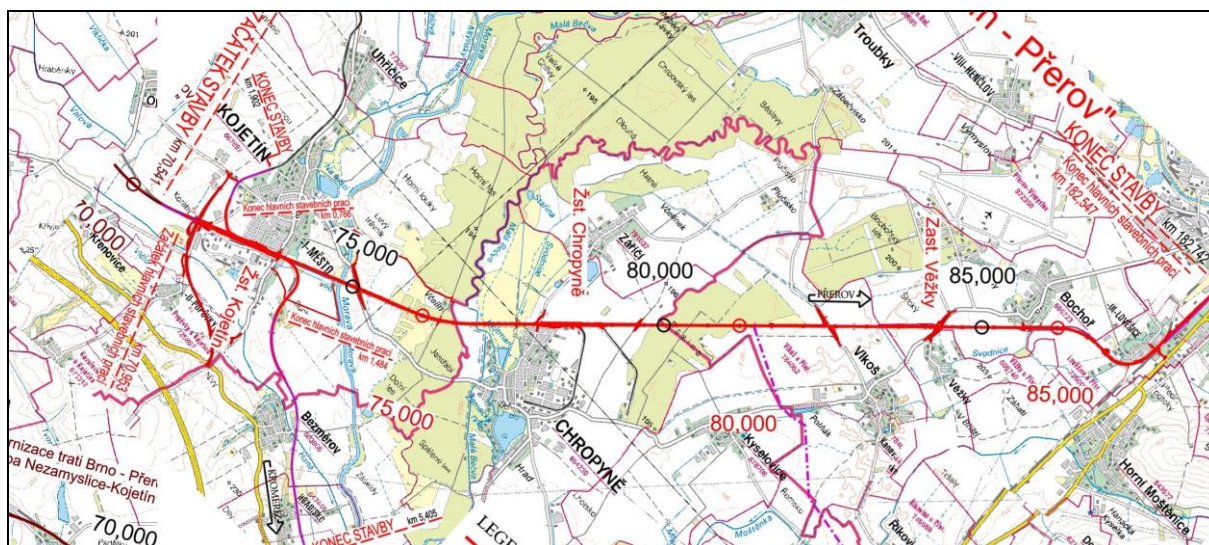
1.2 Otázky, které mají být zodpovězeny:

- 1) Stanovte pyrotechnická rizika, která se mohou na uvedené stavbě vyskytovat
- 2) Navrhněte vhodná preventivní opatření k eliminaci možných pyrotechnických rizik

1.3 Charakteristika zájmového území



Obr.1 Zájmové území 4. stavby Nezamyslice - Kojetín



Obr.2 Zájmové území 5. stavby Kojetín - Přerov

2.0 Literární rešerše dostupných zdrojů

Možná pyrotechnická rizika vyplývají z bojové činnosti, která probíhala na zájmovém území v závěru II. sv. války.

2.1 Pozemní operace

Nezamyslice

V okolí obce byly partyzány a odbojáři prováděny diverzní akce proti železniční dopravě. Jeden z oddílů sovětských partyzánů opakovaně zaútočil na železnici v okolí Nezamyslic. V pěti případech se jednalo o úsek tratě od Nezamyslic směrem na Prostějov.

Hlášení sepsaná v následujících dnech konstatují, že 9. února 1945 okolo 20:30 hodin explodovala kilometr od nádraží Nezamyslice (ve směru na Némčice nad Hanou) pod nákladním vlakem č. 90.923 výbušnina. Výbuch vyrval asi 35 cm dlouhý kus pravé kolejnice a přetrhl několik drátů telefonního vedení. Nákladní vlak s 20 vagony zůstal stát, avšak vykolejen nebyl.

Výrazná byla akce z 1. dubna 1945, kdy těsně před půlnocí vybuchla nálož položená mezi stanicemi Nezamyslice a Ivanovice na Hané (km 59.6). Na výbušninu najel nákladní vlak č. 6488, jenž jel směrem na Brno. Výbuch pod desátým vagonem vyhodil pravou kolejnici v délce dva metry, poškodil čtyři pražce, telefonní a telegrafní vedení

Partyzánské oddíly vytvořené za pomoci sovětského výsadku Jermak provedly na posuzovaném území a v jeho okolí celkem 53 diverzních akcí namířených proti železniční dopravě.



Obr.3 vykolejený vlak po akci partyzánů

Němčice nad Hanou

Němčice byly osvobozeny po tvrdých bojích 1. a 2. května 1945

Kojetín

Příhodná poloha města byla důvodem toho, že v závěru války zde Němci vybudovali silný opěrný bod, který měl zastavit postup Sovětské a Rumunské armády. Boje o město trvaly 5 dní a začaly 1. května. Město bylo osvobozeno časně ráno 6. května.

Na obou stranách fronty bojovaly tanky i dělostřelectvo. Osvobozovacímu útoku na město předcházela mohutná několikahodinová dělostřelecká příprava.

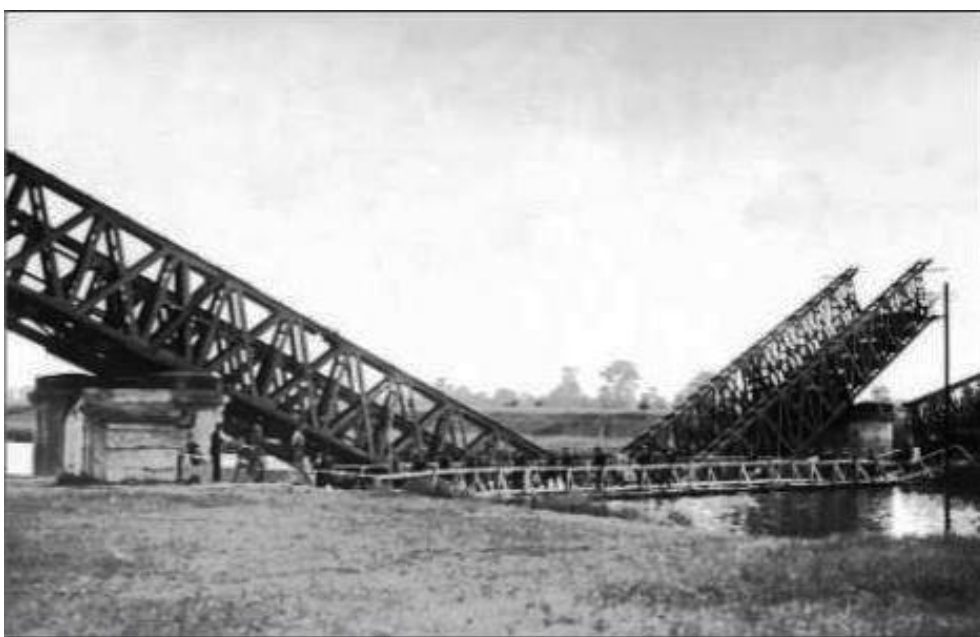
Němci při ústupu ničili komunikační uzly (zejména mosty) a zapalovaly objekty.



Obr.4 Kojetín s vyznačenými mosty, které při ústupu němečtí ženisté zničili



Obr.5 Silniční most přes řeku Moravu zničený ustupující německou armádou



Obr.6 Železniční most přes řeku Moravu zničený ustupujícími německými vojsky

Praktická poznámka k ničení mostů. Ještě po roce 2000 bylo nalezeno několik méně významných mostků a propustků s připravenými demoličními náložemi. V několika případech byly v okolí mostů, které byly zničeny nebo určeny ke zničení nalezeny zásoby výbušnin a demoličních náloží, které zbyly, nebo které nestihli němečtí ženisté použít.



Obr.7 Opravený železniční most přes řeku Moravu na leteckém snímku z r. 1946



Obr.8 Pohled na rekonstrukci silničního mostu na leteckém snímku z r. 1946

Chropyně

Osvobozovací boj v okolí Chropyně začal 29. dubna. Chropyně však byla osvobozena až 7. května 1945. Již 29. dubna bylo slyšet dunění děl směrem od Vyškova a v Chropyni se objevily autokolony ze zásobovacích oddílů německých vojsk, které byly v bojových postaveních za Kojetínem. Brzy na to přijelo německé dělostřelectvo a zaujalo v okolí Chropyně palebná postavení. Stříleli nejvíce ke Kojetínu, o který se vedl boj. Německé pěchoty bylo v Chropyni málo.

Tankové oddíly projížděly v těchto dnech spolu s obrněnými vozy směrem ke Kojetínu, zatímco boj, alespoň podle dělostřelby soudě, postupoval směrem na Tovačov. V době, kdy se schylovalo k bitvě o Kojetín, nastalo velmi deštivé počasí, které zmařilo plány Němců a zároveň ochránilo Chropyni od bombardování; ruské letectvo totiž přes mraky nemohlo pozorovat rušný život na chropynských ulicích a do bojů nezasáhlo. Těžké zbraně Němců, připravené v okolních lesích nebyly v rozbředlé půdě schopné jakéhokoli pohybu a hrozilo nebezpečí, že se Němci z Pomoraví vůbec nedostanou. Proto zahájili ústup.

V Chropyni zůstalo jen pár vojáků, kteří měli za úkol zničit chropynské mosty a zapálit cukrovar. První úkol splnili do důsledku – brzy po půlnoci na 8.května otřásly Chropyní silné výbuchy. Byly vyhozeny oba mosty v dnešní Masarykově ulici a po nich i další – železniční most přes Bečvu, betonové mosty přes Svodnici (jak na Pazderně, tak u Hejtmána), dřevěný most přes mlýnské rameno Bečvy u Haltýřů a silniční most přes Oštěnku na silnici ke Skašticím. S mostem v Masarykově ulici (u dnešní knihovny) byl stržen i břeh a s ním kus stavení dr. Hubíka. Také dům p. Kovářika na druhém břehu byl silně poškozen.

Přerov

Z pozemních aktivit je zmiňována zejména destrukce silničních mostů ustupujícími Němci přes řeku Bečvu, jak v Přerově, tak i v některých okolních obcích.

Železniční most přes Bečvu odolal zejména díky odvaze místního obyvatele, který naházel demoliční nálože z mostu do vody a zřejmě i fakt, že Němci na likvidaci mostu již neměli dostatek času.

2.2 Letecká válka

Z letecké války jsou poměrně kvalitně zachovány informace o akcích západních spojenců. U sovětské letecké armády jsou obvykle popsány plošné nálety většího počtu letadel. V okolí fronty však standardně operovaly menší skupiny bitevníků, které vyhledávaly obranná německá postavení nebo vojenské transporty na které útočily střelbou a bombardováním.



Obr.9 Pohled na vjezd do žst. Kojetín od Němčic n H.



Obr.10 Detailní pohled na kruhové útvary, které mohou být krátery po bombardování, na leteckém snímku z r. 1946.

Přerov

Provedenou literární rešerší dostupných materiálů bylo zjištěno, že v uvedené oblasti převládaly zejména letecké bojové operace.

Hloubkaři

Nádraží v Přerově bylo 14. 10. 1944 napadeno hloubkaři, kteří palubními zbraněmi útočili zejména na lokomotivy a ostatní cíle. Celý útok trval přibližně 30 minut. Nejprve zaútočili na hlavní nádraží, kdy vyřadily 6 lokomotiv. Poté, následoval útok na nákladové nádraží u Lověšic. Zde hloubkaři poškodili 9 lokomotiv a 2 cisternové vagóny.

O útoku hloubkařů téhož dne na letiště Přerov existuje jen neověřená zpráva.

Jednalo se o letadla vyzbrojená obvykle 6 – 8 ks velkorážných kulometů Browning ráže 0.50 (12,7 x 99 mm). Konstrukce střel r. 0,50 je prakticky zvětšenou obdobou střel do kulometů a vojenských pušek.

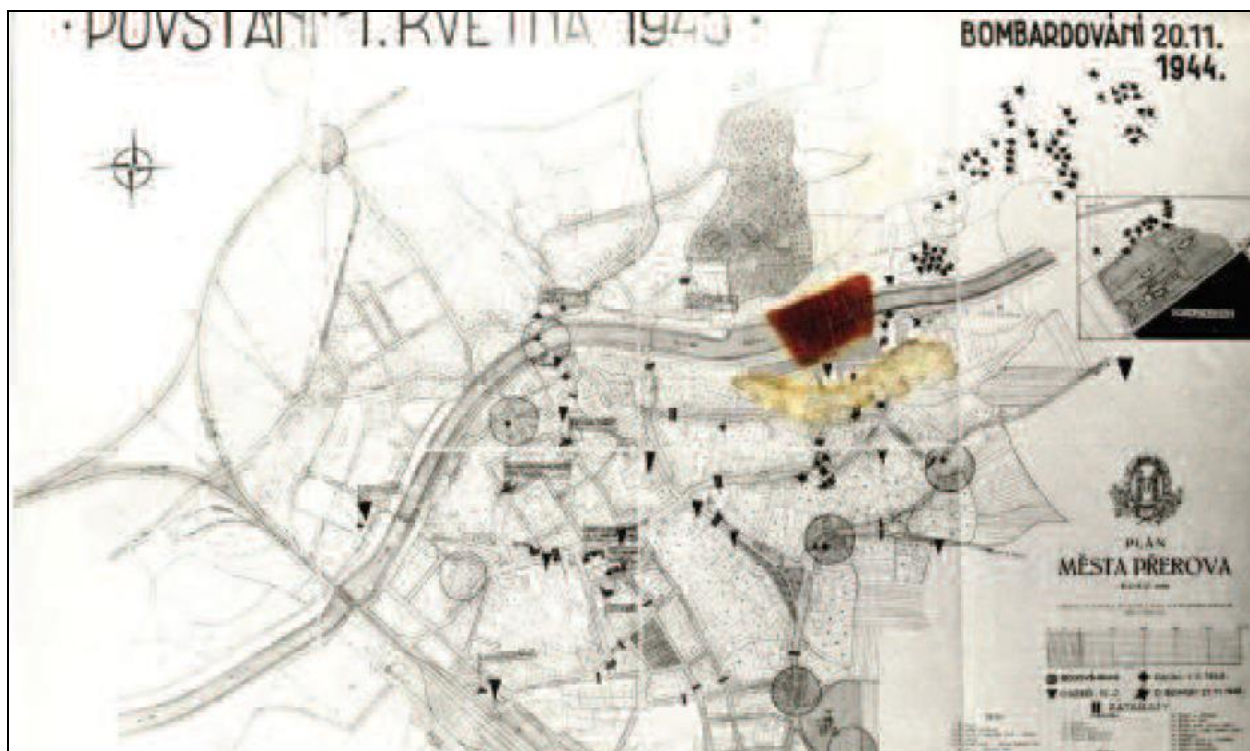
Tab.I Typy střel r. 0,50

Označení střely anglicky	Označení střely česky	Barevné označení na špičce střely
Ball	celoplášťová	žádné
Armor Pircing (AP)	průbojná	černá
Armor Pircing Incendiary (API)	průbojně-zápalná	stříbrná
Incendiary (I)	zápalná	modrá
Tracer (T)	svítící	červená

Letadla mohla dále nést alternativní náklad: přídatné nádrže, letecké pumy nebo několik typů neřízených protizemních raket. V dostupných materiálech neexistuje žádná relevantní informace o tom, že by byly na zájmovém území použity pumy nebo rakety.

Nálet na město a bombardování

20. listopadu 1944 na Přerov zaútočilo 26 - 28 amerických bombardérů B 24, z nichž bombardovalo jen několik – uvádí se 7 bombardérů, kdy na město svrhly cca 95 ks pum. Z historických záznamů není zřejmé, zda bylo z letadel svrženo 95 ks pum nebo zda bylo na zemi napočítáno 95 kráterů, které vznikly výbuchy jednotlivých pum. S ohledem na dostupné informace existuje jistý nesoulad mezi počtem pum a počtem bombardujících letadel.



Obr.11 Zákres kráterů do plánu města. Z plánu je zřejmé, že žádná puma nezasáhla uvažovanou oblast železnice ani její okolí



Obr.12 Deatil zákresu polohy kráterů po bombardování města

Historické zdroje uvádějí bohužel informaci, o tom, že po náletu byly nalezeny 3 ks 500lb. pum opatřených chemickým dlouhodobým zapalovačem. Tento typ zapalovače není možné vyšroubovat z pumy (při pokusu o vyšroubování dochází k výbuchu pumy) a jeho aktivace je založena na rozpouštění pojistek acetonem umístěným ve skleněné ampuli. Z důvodu umístění acetonu do skleněné ampule může být jakákoliv manipulace s pumou velmi nebezpečná.

Co se týká *selhaných bomb*, tak historické údaje uvádí u mechanických nárazových zapalovačů chybovost cca 10-15% a u chemických dlouhodobých z počátku jejich používání více než 30%, což se později podařilo snížit na cca 18%.

Nejběžnější leteckou pumou používanou 15. leteckou armádou ve střední Evropě byla 500 lb. puma GP 500 AN M64A1. (500lb je přibližně 228 kg). V historických materiálech jsou zmiňovány i pumy o hmotnosti 500 kg (tedy 1.000 lb).

Tab. II Popis letecké pumy GP 500 AN M64A1

Parametr	Hodnota parametru
celková délka pumy (včetně stabilizátorů)	152 cm
délka pumy bez stabilizátorů	120 cm
Průměr těla pumy	36 cm
tloušťka pláště	1 cm
hmotnost těla pumy	98 kg
hmotnost trhavin	130 kg
trhavina	Composition B (RDX/TNT 60/40)



Obr.13 Letecká puma GP 500 AN M64A1

Letecké bitvy nad Přerovskem

V průběhu letecké bitvy nad Moravou 22.srpna 1944 havaroval u obce Nové Dvory (Lipník nad Bečvou) poškozený bombardér B-17.

Letecká bitva ze 17.12. 1944 je označována jako „největší letecká bitva nad protektorátem“. 527 amerických bombardérů (B-17 a B-24) doprovázených 300 stíhačkami bylo v prostoru Prostějov – Přerov napadeno cca 100 německých stíhačů (Fw 190 a Bf 109). V průběhu bitvy Američané ztratili 19 bombardérů z nichž 3 B-24 dopadly v zájmové oblasti (Kokory, Rokytnice, Troubky) a 6 stíhaček. Němci v boji ztratili 24-30 stíhaček.

Z výše uvedeného vyplývá, že jak sestřelené bombardéry tak i „pouze“ letadla poškozená nepřátelskou palbou mohly **nouzově odhodit pumy** nebo jinou munici.

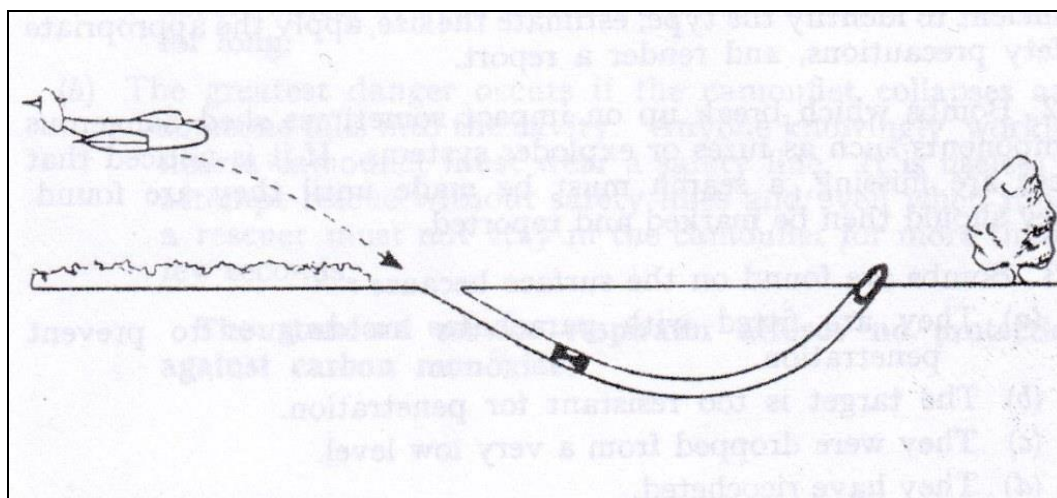
Chování pumy při dopadu

TAB. III
Obvyklá hloubka zaboření selhané pumy při bombardování
z výšky 4500m a více(zdroj US Army)

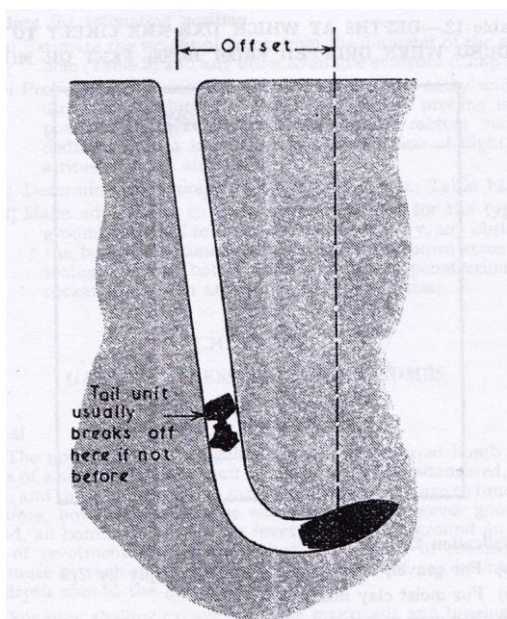
Americká publikace, teoretická data				Skutečné nálezy v ČR
Hmotnost pumy /lb./	Průměrná hloubka /m/	Štěrk, zvětralá skála, písek /m/	Vlhký jíl /m/	
100lb. /50 kg	3,6	2,4	5,5	1,0 – 2,0
250	4,5	3	6,7	1,5 – 3,0
500	6	4	9,0	2,0 – 5,0
1.000	9	6	12	

Hloubka zaboření pumy závisí na výšce bombardování a vlastnostech prostředí (**dopad na zeminu, na zpevněnou plochu, na stavbu**), které bomba zasáhne.

Poměrně častá je situace kdy nevybuchlá puma v zemině „plave“, v některých případech může dojít na rozhraní dvou geologických vrstev i k odražení a pohybu pumy směrem k povrchu (viz obr. 14, 15a, 15b). Tento jev nastává zejména při bombardování z bitevníků z nízkých výšek.



Obr.14 Pohyb pumy v zemině



Obr. 15a Schématické znázornění pohybu pumy v zemi



Obr.15b Nalezená puma v pozici „špičkou vzhůru“ (Brno 2005)

Další případ, se kterým se v praxi setkáváme, je nález pumy velmi mělko v blízkosti jiného kráteru. K tomuto jevu dochází, když vybuchující puma společně se zeminou vyzvedne nebo vyhodí selhanou pumu svrženou dříve, ležící v blízkosti.

3.0 Pyrotechnická rizika na uvedené stavbě

Na základě výše popsaných bojových operací a použitých zbraní a munice lze předpovědět možný výskyt následující munice:

a) **munice opuštěná** - munice, která byla připravena k použití, avšak z nějakého důvodu (obvykle rychlý přesun) nebyla použita. Munice je funkční, pojistky a zapalovače nejsou odjištěny. Může být (munice nebo pojistky) poškozena dlouhodobým působením povětrnostních vlivů

b) **munice vystřelená, nevybuchlá** – munice, která byla vystřelena nebo svržena, pojistky nebo zapalovače jsou odjištěny, ale z neznámého důvodu nedošlo k funkci munice. Jakákoliv manipulace s municí je velmi nebezpečná.

TAB. IV. Přehled munice, které se může vyskytovat na bojišti

Typ munice	Hloubka nálezů	komentář
Ruční a puškové granáty Opuštěná munice	10 – 50 cm	Opuštěná munice všech typů a ráží
Dělostřelecká munice r.45 – 122 mm	30 – 130 cm	včetně dělostřeleckých min r. 80 a 82 mm
Dělostřelecká munice r.150-152mm	70 – 150 cm	
Bomby SSSR 2,5 – 50 kg	25 – 150 cm	V závislosti na hmotnosti bomby a výšce bombardování
Bomby SSSR 50 – 100 kg	50 – 300 cm	
US bomby 500 lb.	2 – 5 m	
US bomby 1.000 lb.	3 – 8 m	

3.1. Rizikové stavební činnosti

Na posuzované stavbě je velká škála různých typů munice i hloubek, ve kterých se může vyskytovat.

Mezi nejnebezpečnější stavební operace na bombardovaném území patří zatluštění (vibrování) štětovic (larzenů). Při kontaktu břitu štětovnice s nevybuchlou leteckou bombou může dojít k její nežádoucí iniciaci.

Dalším typem rizikové operace je vrtání pilot při hlubinném založení SO.

Relativně dobře pyrotechnicky zvládnutelné jsou všechny otevřené výkopy.

3.2. Doporučené pyrotechnické postupy

Rozhodnutí o provedení pyrotechnického průzkumu a jeho rozsahu musí vycházet zejména z rozsahu a charakteru zemních prací a hloubky založení jednotlivých stavebních objektů, ve vztahu k možnému výskytu nevybuchlé munice.

Vzhledem k tomu, že munice je detekována jako „kus železa“ a na železniční trati a v jejím těsném okolí je extrémní výskyt ocelových prvků (kolejový rošt, stožáry, zábradlí, poztrácené součástky a pod) je pyrotechnický celoplošný průzkum provedený detektory kovů v předstihu prakticky nemožný.

Stavební objekty zakládáné otevřeným výkopem

Pokud nelze provést měření z povrchu vzhledem k rušení způsobeném navážkami na povrchu, je třeba zajistit, trvalý dozor pyrotechnika. Nejprve budou pod dozorem pyrotechnika odtěženy svrchní, obvykle rušivé vrstvy. Poté se mohou střídat operce bagrování – prozkoumání detektorem – bagrování.

Stavební objekty zakládáné hlubinné na pilotách

U SO zakládáných na pilotách (typicky mostní pilíře a opěry) a dále při zhotovování pažících stěn lze doporučit hloubkový pyrotechnický průzkum v průzkumných vrtech.

V případě, že budou k dispozici podrobnější údaje o rozsahu zemních prací a zakládání jednotlivých SO, bude možné zpracovat návrh konkrétního projektu pyrotechnického průzkumu, včetně časové a finanční náročnosti pro každý SO.

Pokud tyto údaje nebudou k dispozici je třeba vycházet z požadavku na trvalou přítomnost pyrotechnika po celou dobu provádění stavby. Avšak trvalý dozor pyrotechnika nezajistí pyrotechnickou bezpečnost při vrtání pilot nebo zatlučení larzenů. Pokud budou výkopové práce probíhat současně na odlehlých pracovištích, může být v některých případech (časových úsecích) potřeba více než jeden pyrotechnik.

4.0 Závěr

Ad. 1)

Na uvažované stavbě je velmi pravděpodobný nález nevybuchlé munice. Jedná se zejména o velmi široký sortiment dělostřelecké a letecké munice obou válčících stran.

Přehled munice, které se může vyskytovat na bojišti
TAB. IV. Přehled munice, které se může vyskytovat na bojišti

Typ munice	Hloubka nálezů	komentář
Ruční a puškové granáty Opuštěná munice	10 – 50 cm	Opuštěná munice všech typů a ráží
Dělostřelecká munice r.45 – 122 mm	30 – 130 cm	včetně dělostřeleckých min r. 80 a 82 mm
Dělostřelecká munice r.150-152mm	70 – 150 cm	
Bomby SSSR 2,5 – 50 kg	25 – 150 cm	V závislosti na hmotnosti bomby a výšce bombardování
Bomby SSSR 50 – 100 kg	50 – 300 cm	
US bomby 500 lb.	2 – 5 m	
US bomby 1.000 lb.	3 – 8 m	

Ad.2)

S ohledem na četnost a intenzitu bojové činnosti na posuzovaném území a s ohledem na dosavadní množství nálezů nevybuchlé munice se ***doporučuje provést pyrotechnický průzkum*** realizovaný optimální kombinací metod magnetometrie a metalodetekce (ruční minohledačky) a trvalého dozoru pyrotechnika

Stavební objekty zakládáné otevřeným výkopem

Trvalý dozor pyrotechnika. Nejprve budou pod dozorem pyrotechnika odtěženy svrchní, obvykle rušivé vrstvy. Poté se mohou střídát operce bagrování – prozkoumání detektorem – bagrování.

Stavební objekty zakládáné hlubinné na pilotách

U SO zakládáných na pilotách (typicky mostní pilíře a opěry) a dále při zhotovování pažících stěn lze doporučit hloubkový pyrotechnický průzkum v průzkumných vrtech.

V případě, že budou k dispozici podrobnější údaje o rozsahu zemních prací a zakládání jednotlivých SO, bude možné zpracovat návrh konkrétního projektu pyrotechnického průzkumu, včetně časové a finanční náročnosti pro každý SO.

Pokud tyto údaje nebudou k dispozici je třeba vycházet z požadavku na trvalou přítomnost pyrotechnika po celou dobu provádění stavby. Avšak trvalý dozor pyrotechnika nezajistí pyrotechnickou bezpečnost při vrtání pilot nebo zatloukání larzenů. Pokud budou výkopové práce probíhat současně na odlehlých pracovištích, může být v některých případech (časových úsecích) potřeba více než jeden pyrotechnik.

Mostky a propustky v původním stavu

Provést prohlídku pyrotechnikem a prověřit zda neobsahují demoliční nálože německých ženistů.



Doc. Dr. Ing. Jiří CHLÁDEK
pyrotechnik a soudní znalec