

# Využití lehkého opevnění vz. 37 pro ochranu obyvatelstva za válečného stavu

Daniel Pawlik, DiS.

---

Bakalářská práce  
2021



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta logistiky a krizového řízení

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta logistiky a krizového řízení

Ústav ochrany obyvatelstva

Akademický rok: 2020/2021

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE (projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: Daniel Pawlik, DiS.  
Osobní číslo: L18174  
Studijní program: B2825 Ochrana obyvatelstva  
Studijní obor: Ochrana obyvatelstva  
Forma studia: Kombinovaná  
Téma práce: Využití lehkého opevnění vz. 37 pro ochranu obyvatelstva za válečného stavu

### Zásady pro vypracování

1. Proveďte teoretický vstup do problematiky historie vzniku a typologie příhraničního opevnění.
2. Vymezte technické a ochranné vlastnosti lehkého opevnění vz. 37.
3. Navrhněte úpravy pro zlepšení ochranných vlastností lehkého opevnění vz. 37 pro ochranu obyvatelstva za válečného stavu.
4. Vyčíslete náklady na navržené úpravy.

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

**Seznam doporučené literatury:**

1. SVOBODA, Tomáš, Jan LAKOSIL a Ladislav ČERMÁK, *Velká kniha o malých bunkrech: Československé lehké opevnění 1936–1938*. Praha: Mladá fronta.2011. ISBN 978-80-204-2422-8.
2. DUBÁNEK, Martin, Jan LAKOSIL a Pavel MINAŘÍK, *Utajená obrana železné opony: Československé opevnění 1945–1964*. Praha: Mladá fronta.2008. ISBN 978-80-204-1758-9.
3. ROMANZCH, Marc a Martin RUPP, *Maginot line 1940: Battles on the French Frontier*. Oxford: Osprey Publishing.2010. ISBN 978-1-84603-499-2.

Další odborná literatura dle doporučení vedoucího bakalářské práce.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Jan Kyselák, Ph.D.**  
Ústav ochrany obyvatelstva

Datum zadání bakalářské práce: **1. prosince 2020**  
Termín odevzdání bakalářské práce: **14. května 2021**

L.S.

---

**doc. Ing. Zuzana Tučková, Ph.D.**  
děkanka

---

**prof. Ing. Dušan Vičar, CSc.**  
ředitel ústavu

V Uherském Hradišti dne 2. prosince 2020

## **PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**

Beru na vědomí, že:

- bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a dostupná k nahlédnutí;
- na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- podle § 60 odst. 1 autorského zákona má Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

### **Prohlašuji,**

- že jsem na bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou obsahově totožné.

V Uherském Hradišti, dne: 6.8.2021

Jméno a příjmení studenta: Daniel Pawlik, DiS.

podpis studenta

## **ABSTRAKT**

Práce se zabývá využitím objektu lehkého opevnění vz.37 pro ukrytí 4 osob za válečného stavu po možných úpravách. Teoretická část pojednává o důvodech a vzniku objektů lehkého i těžkého opevnění s důrazem na objekt typu vz.37. První kapitola reflektuje jejich umístění a zařazení do linie československého opevnění, do které patří. Autor sleduje jejich osud během 2. sv. války i následné využití v poválečných letech. Druhá kapitola rozebírá opravy a úpravy objektů, které proběhly v letech 1945 až 1989. Třetí kapitola hodnotí jejich současný stav a způsoby možného využití v dnešní době. V praktické části se práce zabývá problematikou vytipování vhodných objektů pro ukrytí. Bylo navrženo několik řešení pro odstranění nedostatků a ke zkvalitnění ochranných vlastností těchto objektů. Zpracovány jsou výpočty pro stanovení veličin, důležitých pro přežití při zasažení účinky jaderného výbuchu před a po provedených úpravách. Bylo provedeno několik praktických pokusů za účelem ověření účinnosti aplikovaných úprav objektů. Navržená opatření byla v praxi realizována a je možné je osobně zhlédnout.

**Klíčová slova:** československé opevnění, kolektivní ochrana obyvatelstva, improvizované ukrytí, kolektivní ochrana obyvatelstva, lehké opevnění vz. 37

## **ABSTRACT**

The thesis deals with the use of the light fortification object VZ. 37 for hiding 4 people under a war condition after possible adjustments. The theoretical part deals with the grounds and formation of light and heavy fortifications objects with an emphasis on the type VZ. 37. The first chapter reflects their location and inclusion in the line of Czechoslovak fortification belongs to. The author follows their destiny during the World War II and subsequent use in post-war years. The second chapter analyzes the repair and adjustment of objects that took place between 1945 and 1989. The third chapter evaluates their current status and methods of possible use today. In the practical part, the thesis deals with the issue of identifying appropriate objects for hiding. Several solutions have been proposed to eliminate deficiencies and to improve the protective properties of these objects.

Calculations are processed for the determination of quantities important for survival when engaging the effects of nuclear explosion before and after adjustments. Several practical experiments were performed to verify the effectiveness of applied objects. The proposed measures were implemented in practice and can be seen in person.

Keywords: Czechoslovak fortification, collective protection of the population, improvised hiding, collective protection of the population, light fortification VZ. 37

Poděkování:

Děkuji Ing. Janu Kyselákovi, Ph.D. za metodické vedení a přínosné poznámky k samotnému textu práce. Tato bakalářská práce vznikla také díky podpory mé manželky a několika přátel, kteří se podíleli na samotných úpravách objektu.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

## OBSAH

<b>ÚVOD.....</b>	<b>10</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST .....</b>	<b>11</b>
<b>1 HISTORIE ČESKOSLOVENSKÉ OPEVNĚNÍ Z LET 1935–1938.....</b>	<b>12</b>
1.1 DŮVOD A HISTORIE VZNIKU.....	12
1.1.2 Těžké opevnění .....	13
1.1.3 Lehké opevnění .....	14
1.2 LINIE LEHKÉ OPEVNĚNÍ VZ.37 .....	15
1.2.1 Systém lehkého opevnění vz. 37.....	15
1.2.2 Typologie objektů lehkého opevnění vz.37 .....	16
1.3 OSUD OBJEKTŮ V OBDOBÍ 1938-1945 .....	18
1.4 DOCHOVANÉ OBJEKTY .....	19
<b>2 TECHNICKÉ A OCHRANNÉ VLASTNOSTI LEHKÉHO OPEVNĚNÍ VZ.37 .....</b>	<b>20</b>
2.2 OPRAVY OBJEKTŮ V LETECH 1945-1951 .....	24
2.3 ÚPRAVY VYBRANÝCH LEHKÝCH OBJEKTŮ V LETECH 1951 AŽ 1989.....	24
2.4 SOUČASNÝ STAV OBJEKTŮ .....	29
2.5 VYUŽITÍ OBJEKTŮ PRO ÚČELY CIVILNÍ OBRANY.....	29
<b>3 VYUŽITÍ OBJEKTŮ LEHKÉHO OPEVNĚNÍ VZ.37 V SOUČASNOSTI .....</b>	<b>30</b>
3.1 VYUŽITÍ OBJEKTŮ SPOLKY ZABÝVAJÍCIMI SE HISTORICKÝM VOJENSTVÍM .....	30
3.2 PRODEJ OBJEKTŮ MINISTERSTVEM OBRANY .....	30
3.3 VYUŽITÍ LEHKÉHO OPEVNĚNÍ JAKO REKREAČNÍHO OBJEKTU.....	30
3.4 DÍLČÍ ZÁVĚR .....	32
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST.....</b>	<b>33</b>
<b>4 ZLEPŠENÍ OCHRANÝCH VLASTNOSTÍ LEHKÉHO OPEVNĚNÍ VZ. 37 PRO OCHRANU OBYVATELSTVA ZA VÁLEČNÉHO STAVU.....</b>	<b>34</b>
4.1 OBJEKTY VHODNÉ PRO VYUŽITÍ PŘI OCHRANĚ OBYVATELSTVA.....	34
4.1.1 Umístění objektů v současné krajině.....	34
4.1.2 Doběhová vzdálenost .....	34
4.1.3 Vytipování vhodných objektů .....	34
4.1.4 Využití lehkého objektu vz.37 jako tlakově odolného úkrytu .....	35
4.1.5 Ochranné vlastnosti objektu proti pronikavé radiaci bez provedených úprav.....	35
4.2 ÚPRAVY PRO ZLEPŠENÍ LEHKÉHO OBJEKTU VZ.37 A ZESÍLENÝ.....	39
4.2.1 Stav objektu před plánovanou úpravou.....	39
4.2.2 Jednotlivé úpravy objektu .....	40
4.2.3 Ochrana ukryvaných v režimu izolace .....	41



4.2.6	Ochranné vlastnosti objektu proti pronikavé radiaci po provedených úpravách .....	47
<b>5</b>	<b>NÁKLADY NA NAVRŽENÉ ÚPRAVY LEHKÉHO OBJEKTU VZ.37.....</b>	<b>49</b>
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>50</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....</b>	<b>54</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>55</b>
	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>56</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>57</b>

## ÚVOD

V blízkosti hranic, někde i částečně ve vnitrozemí, se nachází stále ještě velké množství předválečných objektů lehkého opevnění, lidově zvaných řopíky. Setkat se lze s objekty v dokonalém stavu, opečovávanými kluby historického vojenství a využívanými jako muzea, tak i s objekty opuštěnými, bez využití. Některé řopíky, nacházející se v turisticky atraktivních lokalitách, jsou využívány jako rekreační chaty, a to dokonce i na komerční bázi. Část těchto objektů se vlivem rozrůstajících sídel dostala do těsné blízkosti rodinných domů. Samotné vnitřní rozměry objektů značně zužují okruh komerčního využití. V současné situaci, kdy dochází k rozsáhlému odprodeji nebo převodu těchto objektů se nabízí myšlenka využití některých vhodných řopíků pro ukrytí obyvatelstva, konkrétně rodin bydlících v jejich blízkosti. Výstavba nového úkrytu, kvalitativně srovnatelného s těmito řopíky, je ekonomicky velmi nákladná a v mnohých případech převyšuje finanční možnosti obyvatelstva. V současné době není k dispozici žádný dotační titul, který by hradil alespoň část nákladů na výstavbu úkrytů. Stále platná Koncepce ochrany obyvatelstva do roku 2020 s výhledem do roku 2030 preferuje před výstavbou nových stálých úkrytů improvizované ukrytí. Cílem bakalářské práce bylo na základě zhodnocení ochranných vlastností objektů lehkého opevnění vz. 37 pojmenovat nedostatky vzniklé vývojem moderních zbraní, a to především zbraní hromadného ničení a navrhnout jejich úpravy pro možné využití v rámci ochrany obyvatelstva, zejména ukrytí za válečného stavu. Při tvorbě práce je využita dnes již poměrně obsáhlá odborná literatura a internetové zdroje týkající se příhraničních opevnění vystavěných před druhou světovou válkou v bývalém Československu, ale i jinde v Evropě. Značná část práce vychází z osobních zkušeností a získaných poznatků autora. V teoretické části je popisován vznik předválečného československého opevnění, rozdělení na těžké a lehké objekty s důrazem na samotné lehké objekty vz. 37. Pozornost je věnována rozmístění objektů a jejich historii až do dnešních dnů. V práci byly pojmenovány jednotlivé typy v současnosti dochovaných objektů a pomocí metody komparace vybrány nejvhodnější objekty vhodné pro ukrytí obyvatelstva. V empirické části bylo cílem provedení několika experimentů za účelem ověření možnosti dodatečné instalace na trhu dostupného filtroventilačního systému a realizace opatření k zajištění jeho funkčnosti. V práci byla uplatněna obsahová analýza dostupných odborných materiálů (jak v teoretické, tak i praktické části práce) a dále modelování a experiment (v praktické části práce).

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

# 1 HISTORIE ČESKOSLOVENSKÉ OPEVNĚNÍ Z LET 1935–1938

## 1.1 Důvod a historie vzniku

Československá republika si v případném konfliktu s nacistickým Německem plně uvědomovala svoji početní nevýhodu. Prvním z možných řešení byla výstavba stálého pohraničního opevnění, druhým vybudování motorizované armády s tanky, moderním letectvem a vedení aktivní obrany. Velení armády došlo k názoru, že opevnění lépe, než polní armáda naplní úkol obrany republiky. Pro opevnění hovořila i délka a tvar státních hranic (Obrázek 1). Za účelem výstavby opevnění byla zřízena v roce 1935 Rada pro opevňování a jako výkonný orgán bylo zřízeno Ředitelství opevňovacích prací (Aron, 1998).



Obrázek 1 Mapa československého opevnění (Aron, 1998)

### 1.1.1 Meziválečné linie opevnění v Evropě

Doba mezi oběma světovými válkami byla dobou, ve které převládal názor o užitečnosti stálého opevnění pro obranu území státu. V roce 1926 začalo tehdejší Jugoslávské království budovat tzv. Rupnikovovu linii. Patřilo tak mezi první země s tímto typem staveb. Nejznámější opevnění té doby je bezesporu Maginotova linie táhnoucí se od tzv. Burgundské brány až k hranicím s Belgií, kde začínala tzv. Daladierova linie. Ta byla budována v letech 1937 až 1940 kolem hranic s Belgií a byla mnohem méně opevněna než Maginotova linie. Svá opevnění realizovala v roce 1935 také Belgie a Holandsko. Náš severní soused Polsko začalo opevňovat svou hranici s Německem v roce 1935. Zajímavostí je, že v roce 1938 po

obsazení české části Těšínského Slezska, bylo několik polských pevnostních objektů vybudováno i zde. Příkladem je lehký objekt, částečně připomínající československý řopík nacházející se na sídlišti v Českém Těšíně (Obrázek 2). Svě opevnění budovalo i Německo, a to jak na západní hranici tzv. Sigfriedovu linii, tak i mnohem řidší linii na východě určenou k obraně před Sovětským svazem a Polskem. Svě obrané linie budovala i Itálie a Švýcarsko. Zde se jednalo většinou o opevnění v horských oblastech plně využívající charakter terénu. Perličkou je britské opevnění Gibraltar, které je víceméně využíváné dodnes.



Obrázek 2 Polský „Schron Żelbetowy vz. 39“ v Českém Těšíně

### 1.1.2 Těžké opevnění

Úplně první objekty československého opevnění, postavené ještě bez pozdější koncepce, nechal postavit generál Šnajdárek v řídce obydléném předměstí Bratislavy, a to v Petržalce (Vondrovský, 1993). Po vzniku Ředitelství opevňovacích prací se ještě v roce 1935 podařilo v blízkosti Bohumína vybudovat první pěchotní srub těžkého opevnění. Objekty těžkého opevnění byly stavěny převážně na severní hranici. Na hranici s Rakouskem započala výstavba po tzv. anšlusu Rakouska v roce 1938. Konstrukčně objekty vycházely z objektů stavěných v rámci tzv. Maginotovy linie ve francii. Československá armáda však svůj francouzský vzor značně upravila, a dá se říci i zdokonalila. Většina objektů těžkého

opevnění byla postavena jako tzv. pěchotní sruby. V nejdůležitějších prostorech vznikaly tzv. dělostřelecké tvrže, soustava objektů navzájem spojených podzemními prostory.

### 1.1.3 Lehké opevnění

Již při tvorbě koncepce opevnění bylo jasné, že méně významné a přístupné pohraniční úseky nebudou opevňovány prostřednictvím tzv. srubů, ale stavbami s mnohem menší kubaturou, později nazývanými lehkým opevněním. První objekty stavěné snad podle vzoru malých francouzských staveb začaly vznikat v roce 1936 (Romanzch a Rupp, 2010). Stavbu těchto objektů měla na starost jednotlivá zemská velitelství (Ráboň, 1993). Celková zastaralost a nízká odolnost objektů vz.36 vedla k přehodnocení koncepce a vzniku nového typu lehkého objektu vz.37 (Obrázek 3). Lehký objekt vz.37 je zjednodušená zmenšenina objektu těžkého opevnění, které vychází z francouzských vzorů budovaných v rámci Maginotovy linie (Romanzch a Rupp, 2010).

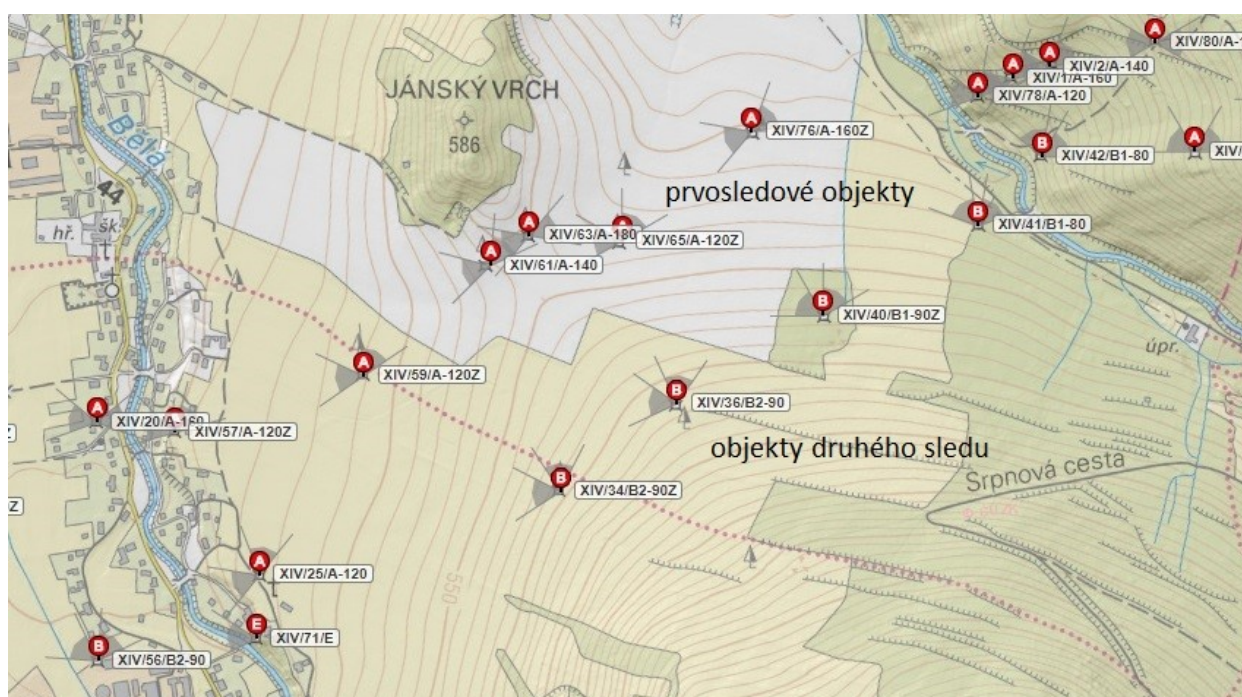


Obrázek 3 Lehký objekt vz.37 u Moravského Krumlova VEČ:916 (Minimuzeum, 2021)

## 1.2 Linie lehké opevnění vz. 37

### 1.2.1 Systém lehkého opevnění vz. 37

Objekty typu A, D a částečně B jsou založeny na systému boční palby, kde vytvářejí palebnou přehradu v prostoru mezi jednotlivými objekty. Tento princip v sobě ukrývá i vzájemnou ochranu, při které je samotný objekt chráněn palbou sousedních objektů. Linii tvořil vždy první a druhý, výjimečně i třetí sled objektů (Obrázek 4). Objekty C a E jsou objekty jedno střílnové a slouží především k doplnění palebné přehrady. V roce 1938 došlo také k výstavbě objektů v liniích těžkých opevnění, kdy jejich úkolem bylo pokrývat palbou hluchá místa vzniklé terénními nerovnostmi (Svoboda, Lakosil a Čermák, 2011). V horských neprostupných oblastech se lze setkat s tzv. uzávěry komunikací. Jedná se o uskupení objektů, které nebylo zahrnuto v souvislé linii okolo republiky.



Obrázek 4 Mapa linie lehkých objektů s vyznačením sledů

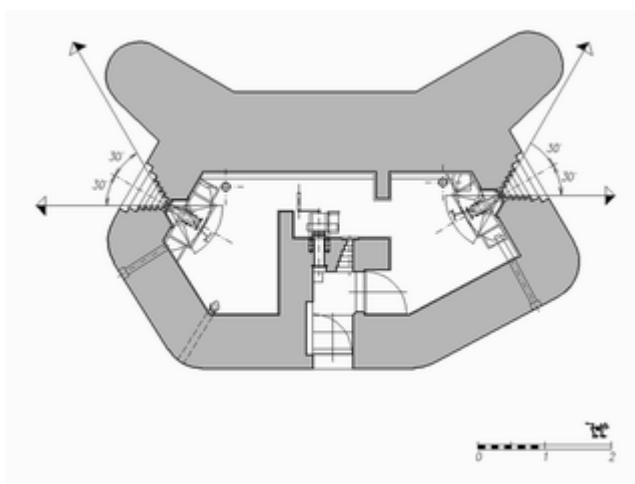
(Interaktivní mapa československého opevnění, 2015)

Objekty vz. 37 se stavěly nejčastěji v normálním stupni odolnosti. Na místech, kde hrozilo postřelování z předpolí a v tzv. prvosledových liniích se budovaly v zesílené odolnosti. Naopak v nepřístupném terénu, kde se nepředpokládalo využití dělostřelectva, je možné nalézt objekty v zeslabeném provedení.

### 1.2.2 Typologie objektů lehkého opevnění vz. 37

#### *Objekt vz. 37 typu A*

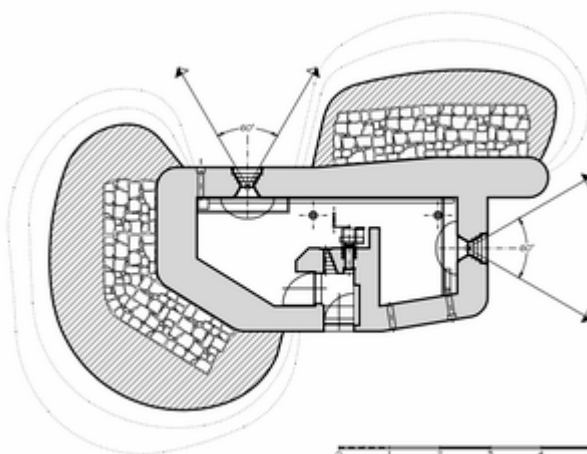
Nejčastěji se vyskytující objekt v linii lehkého opevnění je vybaven dvěma střílnami hlavních zbraní pro boční palbu. Osy střílen mohly navzájem svírat úhly od 120 do 220° (Ráboň, 1993).



Obrázek 5 Půdorys LO vz. 37 typu A -120  
(Interaktivní mapa československého opevnění, 2015)

#### *Objekt LO vz. 37 typu B*

Objekt kombinující čelní a boční nebo kosou palbu, vyskytující se především v druhém sledu. Typicky se objekt vyskytuje jako uzávěr údolí a při zlomu a změně směru vedení linie opevnění.

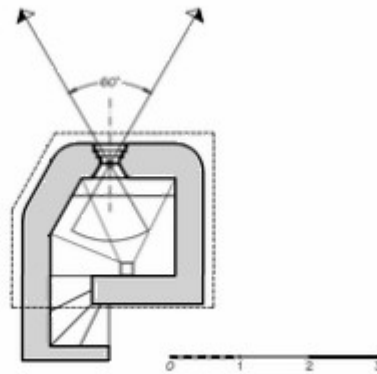


Obrázek 6 Půdorys LO vz. 37 typu B -90  
(Interaktivní mapa československého opevnění, 2015)



**Objekt LO vz. 37 typu C**

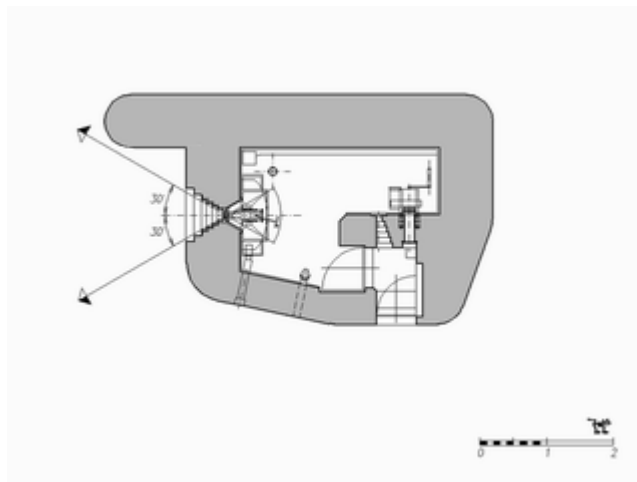
Objekt s nízkou odolností a jednou střeleckou místností pro čelní nebo kosou palbu. Byl stavěn především pro vyloučení hluchých prostorů a k zesílení paleb (Ráboň, 1993).



Obrázek 7 Půdorys LO vz. 37 typu C  
(Interaktivní mapa československého opevnění, 2015)

**Objekt LO vz. 37 typu D**

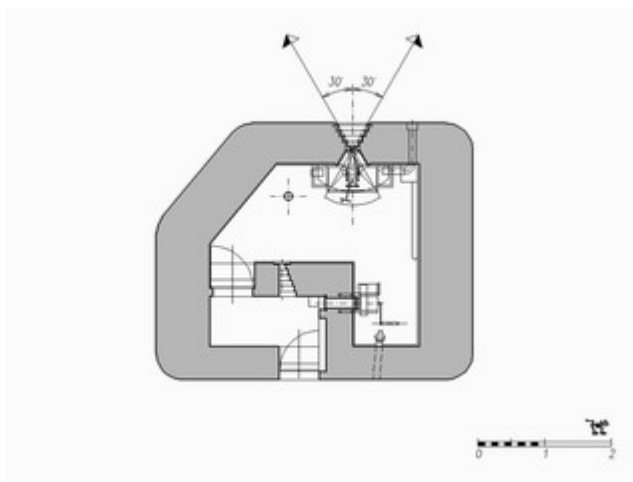
Jedno střelnový objekt pro boční palbu, jenž je polovinou klasického objektu A s klasicky lomeným vstupem. Jeho umístění mělo opodstatnění v místech, kde terén neumožňoval umístit objekt typu A. Nachází se ve velmi prudkých svazích, na náspech železničních tratí nebo komunikací.



Obrázek 8 Půdorys LO vz. 37 typu D  
(Interaktivní mapa československého opevnění, 2015)

### *Objekt LO vz. 37 typu E*

Objekt pro čelní nebo kosou palbu, oproti objektu C s větší odolností a klasickým vstupem s mříží a silnostěnnými dveřmi. Oproti typu C je vybaven také periskopem a ventilátorem. Jeho nejčastější využití je pro postřelování silnic vedoucích do vnitrozemí.



Obrázek 9 Půdorys LO vz. 37 typu E

(Interaktivní mapa československého opevnění, 2015)

V terénu se lze setkat také s objekty atypickými, které byly přizpůsobeny situaci v terénu a konkrétním úkolům. Pravdou je, že ŘOP se snažilo tyto změny oproti typovým projektům velmi omezit (Vondrovský, 2005). V rámci ŘOP vznikly i návrhy objektů pro umístění kanónů proti útočné vozbě. Do mnichovských událostí se podařilo realizovat jediný tento objekt, a to typu G poblíž Opavy (Ráboň, 1993).

### **1.3 Osud objektů v období 1938-1945**

Během okupace německou armádou došlo k odstranění značného množství objektů. Odstraněna byla také část objektů v oblasti obsazené Polskem a Maďarskem. Nemalé množství objektů bylo využito k provádění dělostřeleckých zkoušek a k testování jejich odolnosti (Lakosil, 2012). Objekty nacházející se na území protektorátu byly systematicky ničeny odstřelem. V případech, kdy se nacházely v blízkosti obydlených objektů a jejich odstřel by tyto objekty mohl poškodit, docházelo k znehodnocení objektů zabetonováním. Objekty vyskytující se na území podstoupené v roce 1938 Německu zůstaly povětšinou zachovány (Dubánek, Lakosil a Minařík, 2008). Linií objektů táhnoucí se mezi Ostravou a Opavou využili v roce 1945 k obraně ustupující jednotky wehrmachtu. Při jejich dobývání

došlo k poškození nebo zničení desítek objektů. Několik objektů na Šumavě bylo také zničeno americkou armádou v létě roku 1945, a to v rámci likvidace munice, která byla umístěna uvnitř pevnůstky a dálkově odpálena (Lakosil, 2012). Stejný osud na Ostravsku a Opavsku připravila několika objektům v této době také Rudá armáda.

#### **1.4 Dochované objekty**

Lehké objekty vz.37 jsou zachovány především v pohraničních oblastech a v některých liniích táhnoucí se vnitrozemím státu. Jedná se především o linii oddělující se od státní hranice u Kladerub, dále vedoucí přes Podbořany a Louny a končící na Kokořínsku, kde se spojuje s tzv. pražskou čarou, linií sloužící na obranu hlavního města Prahy. Z tzv. pražské čáry zůstal jen nepatrný zlomek původního rozsahu (Lášek, 1996). Po obsazení zbytku Československé republiky se ocitla na území protektorátu a byla systematicky likvidována. Zůstaly pouze objekty, jejichž odstřel by poškodil okolní zástavbu, a i ty byly znehodnoceny zabetonováním vnitřních prostor. Naopak téměř celá se dochovala v roce 1938 nedokončená linie táhnoucí se od Přibic až k Bohuticím na jižní Moravě.

## 2 TECHNICKÉ A OCHRANNÉ VLASTNOSTI LEHKÉHO OPEVNĚNÍ VZ. 37

Technické a ochranné vlastnosti lehkého opevnění vz. 37 se liší dle konkrétního typu objektu. Nejvyšší stupeň ochrany poskytují objekty zesílené, které mohou být typu A,B,D a E na druhou stranu nejnižší ochranu posádce poskytuje objekt typu C. V praxi se lze setkat s objekty řešenými atypicky a neodpovídajícími tehdy stanoveným pravidlům. Některé objekty byly přizpůsobeny dle umístění v terénu zešikmením, a nebo výškově oddělenými střeleckými místnostmi propojenými schůdky.

### 2.1 Technické vlastnosti a jednotlivé části lehkého objektu vz. 37

Objekty lehké opevnění vz. 37 jsou konstrukčně tvořeny z monolitického železobetonu o minimální prokazatelné krychelné pevnosti 450 kg/cm<sup>2</sup> (Ráboň, Gregar a Kachlík, 2005). Pevnost byla prokazována pomocí zkušebních kostek. Tyto kostky byly postupně rozdraceny tlakem ve zkušebním ústavu a výsledná hodnota destrukčního tlaku byla zaznamenána do dokumentace objektu. Vnitřní bednění použité pro stavbu objektů bylo po betonáži ponecháno jako tepelná izolace a případná ochrana proti možnému odštěpování betonu při ostřelování (Svoboda, Lakosil a Čermák, 2011). Směrem k nepříteli byl objekt chráněn kamennou rovinou o síle 1 m, překryt zeminou a zatravněn. Čelní stěna směřující k nepříteli je u objektu typu A a D nejsilnější, a také je bez střílen. Tato stěna přesahuje svou konstrukcí na obou bocích samotný objekt a vytváří tzv. uši pro ochranu hlavních střílen. V bočních stěnách u těchto objektů jsou umístěny střílny s lafetovanými zbraněmi (Obrázek 10). V týlové stěně se nachází vchod chráněný mřížovými a silnostěnnými dveřmi. Prostor vchodu je také chráněn střílnou, kde se počítá s využitím osobních zbraní osádky objektu. Vstupní chodbička je zalomena tak, aby nedošlo k možnosti přímého postřelování silnostěnných dveří (Obrázek 11). Objekty typu A a B jsou vybaveny dvěma střeleckými místnostmi (Obrázek 5 a Obrázek 6). Objekty C, D a E mají uvnitř pouze jednu střeleckou místnost. Tloušťka stěn se liší dle jednotlivých typů objektů (Tabulka 1).



Obrázek 10 Střelecká místnost se zbraní v lafetě (Minimuzeum, 2021)

Tabulka 1 Síly stěn u jednotlivých typů objektů (Svoboda, Lakosil a Čermák, 2011)

Tloušťka stěn jednotlivých typů objektů lehkého opevnění vz.37 [cm]						
Typ objektu	čelní	boční	týlová	strop	Kamenná rovnánina	Odolnost proti granátům ráže [cm]
A zeslabený	65	50	40	45	není	7,5
A normální	80	60	50	60	100	10,5
A zesílený	120	80	80	100	150	15,5
B zeslabený	70 <sup>1</sup> , 50	50	40	50	není	7,5 - 8
B normální	80	60	50	60	100	10,5
B zesílený	120	80	80	100	150	15,5
C	50	40	20, 40	20, 30, 50, <sup>2</sup> P	není	5,5 - 7,5
D normální	80	60	50	60	100	10,5
D zesílený	120	80	80	100	150	15,5
E normální	60	80	50, 60	60	100	10,5
E zesílený	100	120	70, 80	100	150	15,5

<sup>1</sup> Část čelní stěny bez střílny má vyšší tloušťku<sup>2</sup> V praxi se lze setkat s třemi tloušťkami stropu

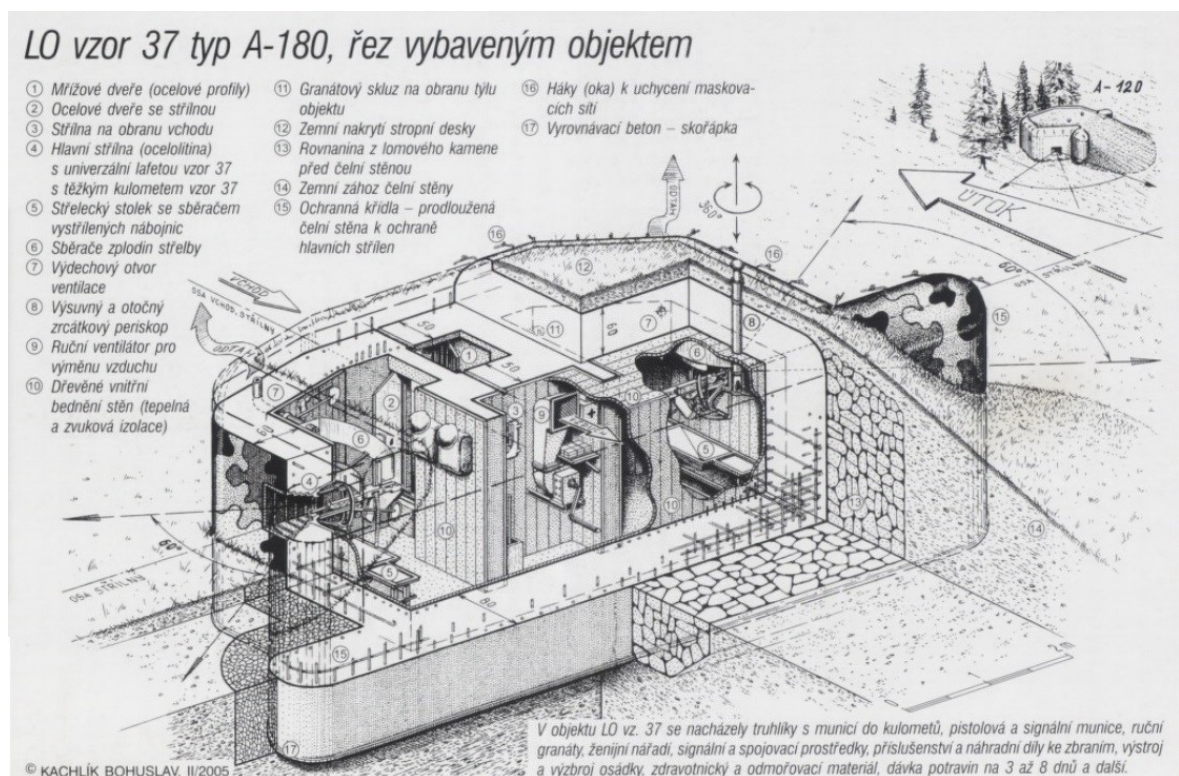
P – strop z vlnitého plechu pokrytý zeminou

### Mřížové dveře

Mřížové dveře jsou svařenec z L profilů a ocelových prutů o tloušťce 2 cm. V terénu se u objektu lze setkat s dvěma typy mřížových dveří. Starší typ s označením R-238 je ukotven v konstrukci pomocí spodního čepu a horního závěsu s objímkou. Novější typ, dodávaný od poloviny roku 1938, je vybaven spodním a horním čepem. Uzavírání obou typů je řešeno vertikální závorou s otvorem pro visací zámek.

### Silnostěnné dveře

Jedná se o dveře s úhelníkovým rámem vyplněné ocelovým plechem o síle 1 cm. U starších dveří s označením R-239 se asi v 2/3 výšky nachází obdélníkový otvor se šoupátkem. Uzamykání dveří bylo řešeno dozickým zámkem a klikou. U novějších dveří s označením R-444a má otvor pětiúhelníkový tvar a nachází se uprostřed dveří, zamykání je řešeno visacím zámkem (Svoboda, Lakosil a Čermák, 2011).



Obrázek 11 Řez lehkým objektem vz.37 typu A (Ráboň, Gregar a Kachlík, 2005)

### Periskopy pro pozorování okolí objektu

Všechny objekty LO vz. 37 mimo typ C byly vybaveny periskopy pro řízení palby a pozorování předpolí. Objekty typu A a B mají periskopy dva, přičemž jedno střílnové objekty D a E jsou vybaveny jedním periskopem. Mimo tuto typologii se v praxi lze setkat i s dvou střílnovými objekty, ve kterých se nachází jen jeden periskop. Periskop je tvořen

válcovou trubicí s vložkou s oválnými zrcátky. Jedná se o velmi jednoduché zařízení bez možnosti přiblížení.

### **Střílny hlavních zbraní**

Objekty byly dle typu vybaveny jednou či dvěma střílnami hlavních zbraní. Jedná se o ocelolitínový odlitek o tloušťce 20 mm. Venkovní strana střílny byla z důvodu zabránění proniknutí střely do prostoru objektu stupňovitá. Vnitřní strana střílny je bez schodových stupňů. Na vnitřní straně se nachází nálitky pro umístění uzávěrů střílny.

### **Ochrana vchodu**

K ochraně vstupu do objektu sloužila jednoduchá střílna pro osobní zbraně osádky. Samotnou střílnu tvořila ocelolitínová deska s uzávěrem. V praxi se lze setkat se třemi typy těchto desek s uzávěry. Jednotlivé rozšiřující se stupně jsou tvarovány přímo v betonu.

### **Ventilační zařízení**

Pro odvod zplodin vznikajících při střelbě a ke snížení koncentrace CO<sub>2</sub> byly v objektech instalovány jednoduché ruční ventilátory. Nasávání vzduchu probíhalo pomocí ocelové trubky ústící do vstupní chodbičky. Nasáváním vzduchu vznikal v objektu přetlak. Odvod vzduchu byl řešen pomocí ventilačních otvorů v blízkosti střílen a vyústěn v týlové stěně. Pro tento účel byly nad střílny instalovány lapače zplodin. Odvod vzduchu v týlové stěně byl uvnitř zalomen tak, aby se předešlo případnému vniknutí granátu či střely do objektu. V počátku projekce lehkých objektů bylo uvažováno o použití filtru proti chemickým látkám, tato myšlenka se však ukázala jako obtížně uskutečnitelná a bylo od ní později upuštěno. V případě použití chemických zbraní měla posádka k dispozici osobní ochranné masky s filtry vz.35.

### **Granátový skluz**

Pro blízkou ochranu objektu byly objekty vybaveny granátovým skluzem. Jedná se o jednoduchou ocelolitínovou trubicí, na níž je v horní části v objektu našroubován uzávěr s víkem. Úhel, pod kterým byla trubice zabetonována do stěny objektu, zajišťoval účinnou dopravu granátu před týlovou část objektu. Bylo počítáno s granáty vz. 38 s časováním. Ty však nebyly dodány a provizorně jejich úkol převzaly granáty vz. 34 s nárazovou aktivací. Použití v granátových skluzech se ukázalo díky malé nárazové výšce jako nevhodné a bylo následně zakázáno (Svoboda, Lakosil a Čermák, 2011). Granáty vz.34 tak bylo možné použít pouze vně objektu.

## 2.2 Opravy objektů v letech 1945-1951

Po osvobození ČSR spojenci v roce 1945, byla ustavena skupina v rámci velitelství ženijního vojska, která se zabývala především průzkumem a evidencí objektů. První skutečně opravné práce započaly v roce 1946 a pokračovaly i v roce následujícím. Jednalo se především o doplnění mřížových a silnostěnných dveří. V roce 1949 bylo již zřízeno několik pracovních skupin, které se věnovaly opravám lehkého opevnění v západních Čechách, jižní Moravě a západním Slovensku (Dubánek, Lakosil a Minařík, 2008).

### Silnostěnné dveře vyrobené pro reaktivované objekty

Při reaktivaci linií lehkého opevnění v 60. letech byly objekty také vybaveny novým typem dveří vycházejícím z typu 444a (Lakosil, 2012). Dveře tvoří samostatný ocelový plát, bez rámu se závěsy a dvěma závory. Oproti původní tloušťce dveří 10 mm byl použit materiál o tloušťce 12 mm. Uzamykání bylo řešeno visacím zámkem. Okolo zárubní dveří byla vysekána kapsa a vyvrtán otvor pro visací zámek. Těchto typů vchodových dveří je v současné době v objektech zachováno nejvíce.

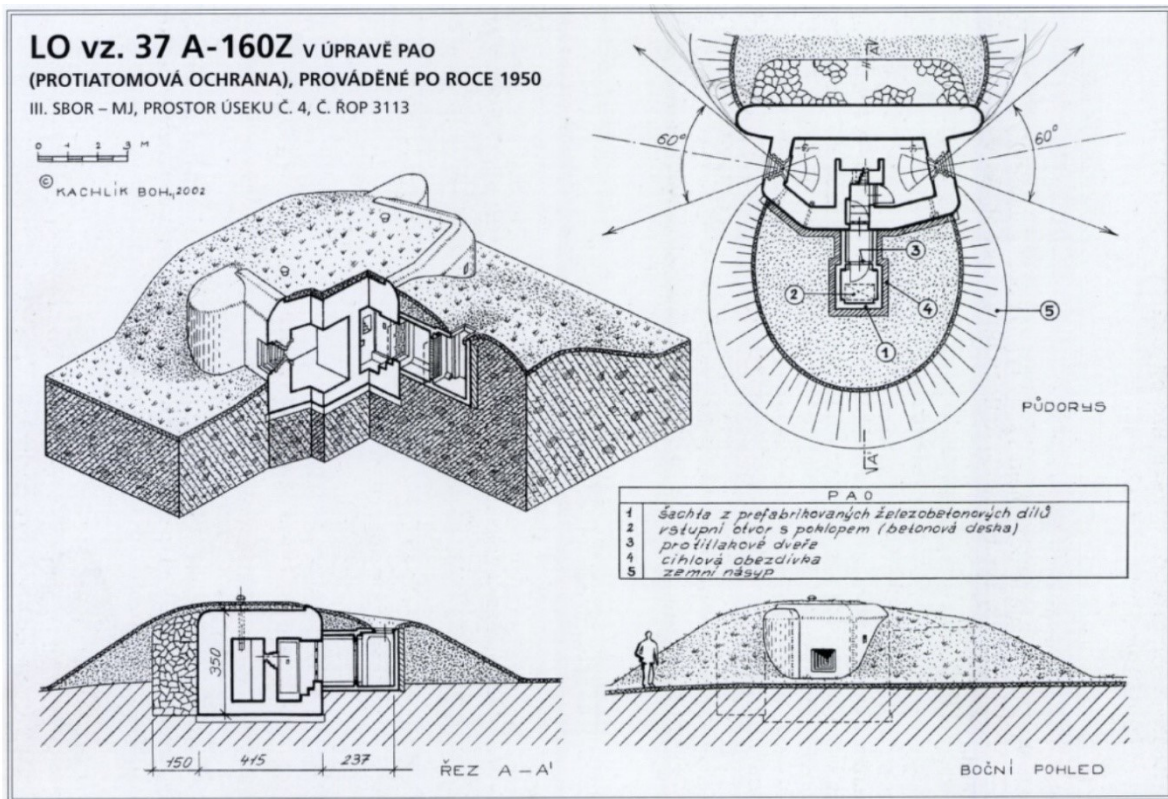
## 2.3 Úpravy vybraných lehkých objektů v letech 1951 až 1989

### 2.3.1 Protiatomová úprava objektů vz. 37

Objekty lehkého opevnění byly primárně stavěny s odolností proti dělostřeleckému útoku, a to proti dělostřeleckým granátům až do ráže 15 cm. Vývoj jaderných zbraní a pravděpodobnost jejich použití v nejtěžším období studené války donutil vedení ČSLA k řešení úpravy předválečných lehkých objektů využívaných k případné obraně na západní a jižní hranici. V roce 1957 byl vypracován návrh, který počítal s instalací vchodové chodbičky a protitlakových dveří. Účelem bylo zachovat bojovou hodnotu objektů po s instalací protitlakové klapky a dvojici šterkových filtrů. Tento návrh nebyl pro svoji nákladnost realizován. Realizovaná úprava spočívala v instalaci prefabrikovaných rámu Žra 3 před vchod objektu a k vytvoření vstupní šachtičky z rámu Žra 3 a obkladových desek Žde 5. Vstup do objektu tak byl nově navíc řešen protitlakovými dveřmi (Dubánek, Lakosil a Minařík, 2008). Jednotlivé díly byly provázány vázacími dráty a spáry utěsněny tmelem. Týlová stěna objektu byla poté zasypana zeminou až k vrchní části objektu. Touto úpravou došlo k zasypaní ventilačních otvorů odvádějících spaliny vzniklé při střelbě. Tento problém byl vyřešen výstavbou cihelných ventilačních komínků. Vstupy



do ventilačních otvorů byly uzavřeny dřevěnými zátkami. Do roku 1989 se nepodařilo tuto úpravu realizovat u všech vytipovaných objektů (Obrázek 1212).



Obrázek 13 Pohled na lehký objekt vz.37 typu A s úpravou proti ZHN (Vondrovský, 2005)



Obrázek 14 odložené rámy Žra 3 nerealizované prefabrikace (foto autora)



Obrázek 15 Odložený dveřní rám Žra 3 nerealizované prefabrikace (foto autora)

### Protitlakové kryty

Hlavní střílny objektu byly opatřeny protitlakovými kryty. Tělo protitlakového krytu tvoří oplechované dřevěné fošny. Uchycení k objektu je řešeno pomocí ocelových pásů s panty. Mezi střílnou a těmito kryty se nacházelo těsnění. V případě, že objekt byl zasažen tlakovou vlnou, došlo k ještě většímu dosednutí krytu do rámu střílny. Hlavním úkolem krytů bylo zabránit vniknutí plynů a kontaminovaného prachu do vnitřních prostor objektu. Kryty (Obrázek 1516) byly fixovány v uzavřené poloze pomocí lanek nebo řetízků.



Obrázek 17 Rekonstruovaný tlakový kryt střílny (foto autora)

### Tlakové dveře

Hlavní části prefabrikované přístavby jsou protitlakové dveře (Obrázek 16). Tvoří je rám s výdřevou, z vnější strany oplechování s kováním. Na vnitřní straně se nachází pryžové těsnění bránící vstupu prachu a plynů do objektu. Dveře jsou osazeny do dveřního rámu Ždr 2. Rám zárubní dveří je opatřen dvěma pákami, sloužícími k dotlačení dveří do rámu. Dveře nejsou uzamykatelné. Během 80. let došlo k výměně části dveří za nový typ Žde 2. Do roku 1989 se tyto dveře podařilo vyměnit převážně v oblasti Šumavy a Jižních Čech (Lakosil, 2012). Nový typ je celokovový a umožňuje uzamknutí dveří pomocí visacího zámku.



Obrázek 18 Starší typ protitlakových dveří v rámu Ždr2 (foto autora)

## 2.4 Současný stav objektů

### 2.4.1 Lehké objekty u hranic s Polskem, Maďarskem, a NDR

Lehké objekty u hranic s Polskem, Maďarskem, a NDR byly většinou ponechány svému osudu. U některých se dochovaly vstupní mříže a lapače zplodin u střílen. Vnitřní bednění ponechávané jako izolace se téměř nedochovalo. Během okupace byla malá část objektu vystavena zkouškám německé armády. Velká část objektů nacházející se na území protektorátu byla odstraněna nebo znehodnocena zabetonováním vnitřních prostor. Bouřlivá výstavba průmyslové infrastruktury v oblastech severních Čech, a také Ostravska a Karvinska, sebou přinesla vlnu likvidaci lehkých objektů. V současné době lze nalézt v některých objektech původní mřížové dveře, a také uzávěry vchodových střílen. Silnostěnné dveře se již v opuštěných objektech nenachází.

### 2.4.2 Lehké objekty u hranic na jižní a západní hranici

Objekty využívané ČSLA k obraně západní a jižní hranice byly až do počátku 90. let plně bojeschopné. Uvnitř se nacházelo vnitřní vybavení, a to buď z předválečných zásob, nebo nově vyrobené. Část vybavení byla nově vyvinuta pro modernější zbraně např. lafeta UL-1. Ve většině reaktivovaných objektů bylo instalováno vnitřní vybavení jako např. mřížové a silnostěnné dveře, lafetace zbraní, periskopy, uzávěry střílen, ventilátory a také základní ženijní náradí. Armáda České republiky přestala objekty využívat po roce 1989. Během posledních více než 30 let došlo k masivním nájezdům sběračů kovů, kteří ve velké míře objekty vyrabovali.

## 2.5 Využití objektů pro účely civilní obrany

Objekty lehkého opevnění vzhledem ke své velikosti nebyly využívány nebo adaptovány pro ukrytí civilního obyvatelstva. Jejich využití jako pozorovatelny CO je pouze ojedinělé (Doupal, 2015). Jsou známy dva případy využití lehkého opevnění pro potřeby civilní obrany. První se nachází v úseku Kamenný vrch u Chomutova, úsek K-51, objekt č. 14. Úprava spočívala v instalaci vstupních plechových dveří před původní mřížové dveře, dále pak vytvoření průrazu pro pozorování, a to v levé kasematě mezi střílnou a granátovým skluzem a uzavření ventilace těžkým plynovým uzávěrem. V současné době je objekt v soukromém vlastnictví a je nepřístupný. Druhý případ je pojatý méně okázale. Jedná se o objekt v Berouně-Závodí, úsek 116, objekt č. 126. Úpravy spočívaly v rozšíření střílny v pravé kasematě a částečném osekání ochranného ucha střílny (Vondrovský, 2005).

### **3 VYUŽITÍ OBJEKTŮ LEHKÉHO OPEVNĚNÍ VZ.37 V SOUČASNOSTI**

#### **3.1 Využití objektů spolky zabývajícími se historickým vojenstvím**

První pevnostní muzea, a to především objekty těžkého opevnění, začala vznikat ještě před rokem 1989. Průkopníkem byla tvrz Hanička v Orlických horách, dále pak tvrz Dobrošov, pevnostní areál v Darkovičkách provozovaný tehdejšímu Muzeem revolučních bojů a osvobození nebo objekt OP-S 6 ve Štítině a OP-S 10 provozovaný tehdejšímu Svazarmem ve Velkých Hošticích (Sborník Muzea revolučních bojů a osvobození v Ostravě, 1988). Postupný rozvoj této činnosti začal po roce 1989. V současné době je spousta objektů v péči nejrůznějších klubů vojenské historie a soukromých osob. Vybavení těchto objektů je ve většině případů z doby reaktivace těchto objektů v období 1949-1989. Objekty, ve kterých se podařilo instalovat původní předválečný mobiliář, jsou stále spíše vzácností. Dnes se lze setkat s muzeem zabývajícím se lehkým opevněním vz. 37, ale také starším vz.36 téměř v každém kraji.

#### **3.2 Prodej objektů ministerstvem obrany**

V roce 2015 bylo tehdejšímu ministrem obrany Karlem Kühnlem rozhodnuto o převodu objektů do vlastnictví majitelů pozemků, popřípadě třetích osob. Za tímto účelem byla vypracována metodika, která řešila geometrické zaměření, notářské prohlášení o existenci a vlastnictví těchto staveb a následné vklady do katastru nemovitostí. Poté byla vydána prohlášení o nepotřebnosti objektů a v případě zařazení do prodeje byly vypracovány znalecké posudky řešící cenu objektů (Nakládání s objekty stálého lehkého (SLO) a stálého těžkého opevnění (STO) Československa, 2019).

#### **3.3 Využití lehkého opevnění jako rekreačního objektu**

Odprodej objektů ministerstvem obrany poskytl podnikatelským subjektům možnost využití vhodných řopíku pro poskytování zážitkových ubytovacích kapacit. Nejvíce mediálně známým poskytovatelem takovýchto služeb je Trigoni trade and investment s.r.o., jejíž jediný společník má sídlo v Seychelské republice. (Obchodní rejstřík, 2021) Společnost nabízí ubytování v lehkém objektu vz.37, a to konkrétně VEČ 693 typ A a VEČ 678 a ve dvou objektech vz.36, a to VEČ 153 a VEČ 18. Provozovatel na svých

stránkách uvádí přes 800 prodaných voucherů na ubytování (Bunkering.cz, 2021). Jiné, mediálně také známé využití lehkého objektu pro rekreační účely, se nachází poblíž obce Vratěšín. Objekt VEČ 206 použil jako základ pro konstrukčně zajímavou útulnu (Obrázek 17) a (Obrázek 198) architekt Jan Tyrpekl. Jedná se o experimentální dřevostavbu o dvou podlažích (Útulna, 2017).



Obrázek 20 Pohled na realizaci útulny na objektu VEČ 206 (Řopíky.net, 2021)



Obrázek 21 Pohled na ukotvení útulny ke stropnici objektu VEČ 206 (Řopíky.net, 2021)

### 3.4 Dílčí závěr

V České republice se dochovalo značné množství lehkých objektů vz.37. Současný stav objektů je velmi různorodý. U objektů, nacházejících se v blízkosti současné hranice s Polskou republikou, nebyla prováděna od roku 1948 žádná údržba ani stavební úpravy. Objekty na hranici s tehdejší NDR od roku 1948 také nebyly nijak upraveny. Jak je uvedeno již v kapitole 2.4.2, tedy objekty na jižní hranici s Rakouskou republikou a tehdejší SRN, byly až do konce roku 1990 stavebně udržovány a vybaveny vnitřní výbavou. Během posledních 30 let došlo k postupné devastaci i u těchto objektů a v současné době se v objektech nacházejí vnitřní mřížové dveře a vnitřní silnostěnné dveře pouze sporadicky. Protitlakové dveře, doplňované do vybraných objektů v 50. letech a poté nahrazované novým typem dveří, se většinou do dnešní doby dochovaly. Současný stav objektů neposkytuje účinnou ochranu proti zbraním hromadného ničení. Objekty nejsou a nikdy nebyly vybaveny funkční filtroventilací.



## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## **4 ZLEPŠENÍ OCHRANÝCH VLASTNOSTÍ LEHKÉHO OPEVNĚNÍ VZ. 37 PRO OCHRANU OBYVATELSTVA ZA VÁLEČNÉHO STAVU**

Dle dílčího závěru objekty lehkého opevnění vz.37 v původním stavu neposkytují dostatečnou ochranu pro ukryvané. Jejich případné využití za tímto účelem vyžaduje úpravy s cílem zlepšit ochranné vlastnosti objektu.

### **4.1 Objekty vhodné pro využití při ochraně obyvatelstva**

Pro vytipování vhodného objektu je důležité především jeho umístění v krajině, doběhová vzdálenost, stavební stav a také vlastnické vztahy.

#### **4.1.1 Umístění objektů v současné krajině**

Značná část staveb lehkého opevnění se nachází uprostřed zemědělsky obdělávaných pozemků. Přístup k nim je z větší části během roku znemožněn díky pěstovaným plodinám. Relativně dobrý přístup je k objektům nacházející se v lesích a loukách. Zde je však nevýhodou velká doběhová vzdálenost. Nemalé procento objektů bývalého opevnění je také přímo v těsné blízkosti polních a lesních cest, kam lze dojet osobním automobilem. Část objektů byla přímo pohlcena rozrůstající se zástavbou obcí, a přístup k nim z okolních domů je velmi pohodlný.

#### **4.1.2 Doběhová vzdálenost**

Při výběru vhodného objektu je nutné vzít v úvahu doběhovou vzdálenost. Za nejdelší možnou hodnotu je považováno 800 m (Hylák a Pivovarník, 2016). Tato podmínka vyřazuje objekty nacházející se mimo obydlené lokality. Povrch a využití terénu hraje v případě doběhové vzdálenosti také neopomenutelnou roli. Pohyb v rozbahněné oranici nebo vzrostlé kukuřici značně omezuje doběhovou vzdálenost.

#### **4.1.3 Vytipování vhodných objektů**

Pro vytipování vhodných objektů je možné vycházet z podkladů poskytujících GIS serverem mapy.cz. V současné době jsou všechny objekty lehkého opevnění zahrnuty do databází a je možné je v těchto mapách nalézt. Za nevhodné pro ukrytí obyvatelstva je nutné považovat objekty nacházející se v záplavových oblastech, a to především objekty v těsné blízkosti vodních toků nebo pod hranou hrází vodních nádrží. Jako nevhodné

je nutné také posuzovat objekty v těsné blízkosti chemických provozů, v blízkosti výškových budov, jejichž destrukce by zasypala jedinou únikovou cestu z objektu. Z hlediska vnitřního uspořádání objektů se jako nejlepší volba nabízí objekty typu B a A. Objekty typu D a E mající pouze jednu střeleckou místnost a nejsou tak vzhledem k nízkému objemu vzduchu pro režim IZOLACE vhodné. Ani nejmenší objekt typu C nelze pro možnost ukrytí využít, a to pro jeho miniaturní rozměry, nedostatečnou sílu stěn a stropů a pro nevhodně řešený vstup.

#### 4.1.4 Využití lehkého objektu vz. 37 jako tlakově odolného úkrytu

Jako na tlakově odolný úkryt lze na objekt nahlížet, pokud odolá tlakové vlně 10 kPa (Hylák a Pivovarník, 2016). U stálých tlakově odolných úkrytů – zodolněných je požadována hodnota ochranného koeficientu 100. Doba ukrytí, po kterou je možné využívat úkryt je běžně uváděna jako 72 hodin (Pacinda a Pivovarník, 2010).

#### 4.1.5 Ochranné vlastnosti objektu proti pronikavé radiaci bez provedených úprav

Ochranné vlastnosti objektu využívaného jako úkrytu proti pronikavé radiaci se vyjadřují ochranným součinitelem stavby  $K_o$ , který udává, kolikrát je dávka pronikavé radiace v úkrytu menší než je dávka radioaktivního záření ve výšce 1 m nad odkrytým terénem za předpokladu, že radioaktivní spad je rovnoměrně rozložen na horizontálních plochách a s radioaktivním spadem na vertikálních plochách se neuvažuje. (Hegar, 2006)

$$K_o = \frac{0,65 \cdot K_1 \cdot K_{st}}{(1 - V_2) \cdot (K_{zn} \cdot K_{st} + 1) \cdot K_M}$$

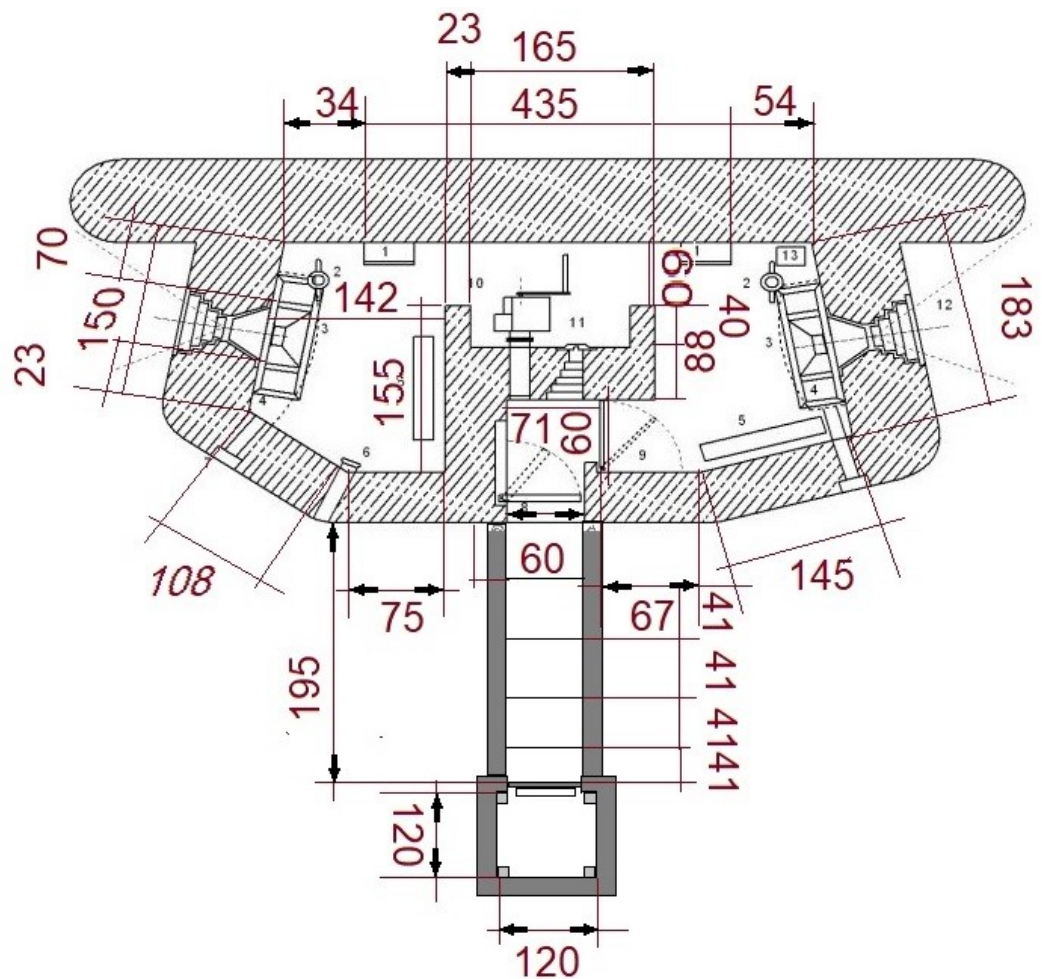
$K_1$  – součinitel vlivu vnějších stěn, určuje se z grafu v příloze I. v závislosti na délce vnějších stěn v % obvodu místnosti,

$K_{st}$  – součinitel zeslabení záření vnější stěnou. Odečítá se z grafu na základě tabulky plošných hustot ochranné konstrukce v příloze II. nebo jejím výpočtem,

$K_M$  – součinitel snížení expoziční rychlosti záření v budovách vlivem stínících účinků sousedních staveb se určí podle tabulky v příloze III.,

$V_2$  – součinitel závislý na šířce budovy se stanoví podle tabulky v příloze IV.,

$K_{zn}$  – součinitel vyjadřující pronikání záření ve stěnách místnosti nad úkrytem. Stanovuje se v závislosti na umístění spodní hrany okenního otvoru (parapetu) ve výšce od úrovně podlahy místnosti.

*Stanovení součinitele  $K_1$* 

Obrázek 22 Skutečné rozměry lehkého objektu vz. 37 typu A, VEČ: 498 (Autor, 2021)

délka místnosti  $d = 4,35$  m,

šířka místnosti  $š = 1,83$  m,

délka vnějších obvodových stěn objektu (měří se uvnitř objektu)

obvod vnitřních prostor objektu =  $(\text{délka} + \text{šířka}) * 2 = (4,35 + 1,83) * 2 = 12,36$  m

délka vnějších obvodových zdí =  $2 * 4,35 = 8,7$  m

12,36.....100%

8,7.....X%

$$X = 8,7 * 100 / 12,36 = 70,3$$

Po dosazení do tabulky  $K_1$  je výsledný součinitel  $K_1 = 0,43$

### ***Stanovení součinitele $K_{st}$***

Hodnota součinitele  $K_{st}$  vychází z grafu v příloze II na základě plošné hustoty stěn.

Výpočet plošné hustoty stěny

$$\rho = H * X \text{ [kg/m}^2 \text{]}$$

$\rho$  - plošná hustota zdiva

H - hmotnost 1 m<sup>3</sup> konstrukce železobeton = 2500 kg/m<sup>3</sup>

X - tloušťka stavební konstrukce u Lo vz.37 v zesílené odolnosti 0,8 metrů

$$\rho = 2500 * 0,8$$

$$\rho = 2000$$

Dosazením plošné hustoty zdiva v grafu v příloze II je stanovena maximální hodnota součinitele  $K_{st} = 10\,000$ .

### ***Stanovení součinitele $V_2$***

Určen z tabulky v příloze III. Šířka objektu 3.89 m, dle tabulky stanoven součinitel **0,094**.

### ***Stanovení součinitele $K_{zn}$***

Určen z tabulky v příloze IV.

Výška nezakrytého střílnového otvoru v objektu nad podlahou  $v_p = 0,5$  m

Dle tabulky v příloze IV. je určena hodnota násobku pro výpočet 0,8

Podlahová plocha objektu  $S_p = 8,536$  m<sup>2</sup>

Plocha nezakrytých otvorů střílen  $S_o = 0,04$  m<sup>2</sup>

$$K_{zn} = \alpha * 0,8$$

$$\alpha = S_p / S_o = 8,536 / 0,04$$

$$K_{zn} = 213,4 * 0,8 = 170,72$$

### ***Stanovení součinitele $K_M$***

Objekt se nachází uprostřed zemědělsky obdělávaných pozemků, nejbližší budovou je místní agrodružstvo ve vzdálenosti 500 m.

Stanoven dle přílohy V. a to na hodnotu 1.

$$\frac{K_o = 0,65 * 0,43 * 10000}{(1 - 0,094) * (0,00374 * 10000 + 1) * 1} = 82$$

Ochranný koeficient objektu bez úprav a bez protiatomové úpravy je **82**. To znamená, že hodnota pronikavá radiace se díky úkrytu sníží 82 krát. Ochranný koeficient stálých tlakově odolných úkrytů je minimálně 50. U stálých tlakově odolných úkrytů – zodolněných je požadována hodnota ochranného koeficientu 100 (Pacinda a Pivovarník, 2010).

## 4.2 Úpravy pro zlepšení lehkého objektu vz. 37 A zesílený

Objekt se nachází nad obcí Slup jižně od mírné vyvýšeniny, cca 20 m od nevyššího bodu pojmenovaného „NAD SKLEPY“ (Obrázek 2023). Je velmi dobře přístupný prostřednictvím nové zpevněné komunikace, pouze posledních cca 150 metrů je nutné překonat klasickou nezpevněnou polní cestu.



Obrázek 24 Umístění lehkého objektu vz.37 A zesílený VEČ:498  
(Interaktivní mapa československého opevnění, 2015)

### 4.2.1 Stav objektu před plánovanou úpravou

Objekt se nachází na jižní hranici s Rakouskou republikou, a byl tedy ČSLA udržován až do začátku 90 let. Objekt je opatřen ochranou proti zbraním hromadného ničení viz. kapitola 2.3. V objektu se dochovaly původní mřížové dveře, poválečné silnostěnné dveře 444a, a také první typ protitlakových dveří. Objekt byl počátkem 90. let armádou opuštěn a zůstal přes 30 let bez údržby. Tato skutečnost se částečně podepsala na kovových konstrukcích, a především na dřevěných prvcích tzv. protiatomové úpravy.

Během let byly z objektu demontovány periskopové roury, lafety zbraní a také ventilátor sloužící k výměně vzduchu uvnitř pevnůstky. Za zcela nefunkční je nutné považovat protitlakové kryty střílen, které zůstaly v otevřené poloze, podlehly dřevokazným houbám a dále nejsou použitelné.

#### 4.2.2 Jednotlivé úpravy objektu

Samotný objekt svojí konstrukcí poskytuje dostatečnou ochranu proti konvenčním zbraním. Jak je již v kapitole 2.1 zmíněno, je objekt schopen odolat zásahu dělostřeleckého granátu až do ráže 155 mm. Pro ukrytí osob je nutné upravit objekt za účelem zlepšení vlastností pro ochranu před účinky jaderných a chemických zbraní. Pro zvýšení hodnoty ochranného koeficientu a pro možnost využívat režim IZOLACE (kapitola 5.2.3), je nutné provést tyto úpravy:

- Instalace tlakových krytů střílen včetně těsnění
- Instalace nového těsnění pro tlakové a silnostěnné dveře
- Instalace uzávěru vchodové střílny
- Instalace periskopové roury
- Instalace zátek do výdechových otvorů lapačů zplodin nad střílnami
- Pro využití režimu filtroventilace instalace vhodného filtroventilačního zařízení
- Obnovení celistvosti čelního a týlového záhozu objektu
- Úprava vstupu pro snadnější přístup do objektu
- Doplnění zemního záhozu do prostoru střílen

Tlakové kryty střílen byly vyrobeny z dubového dřeva, napuštěny konzervačním olejem a oplechovány pozinkovaným plechem. K uchycení před střílny objektu byla využita původní konzole, jež byla instalována na objekt při zodolnění objektu proti účinkům jaderného výbuchu. V místě kontaktu tlakových krytů bylo doplněno těsnění. U samotných tlakových dveří bylo instalováno nové těsnění Texim univerzal. Chybějící periskopová roura byla instalována do levého periskopového závěsu a zajištěna pomocí stahovací spony. Do výdechů lapačů zplodin nad střílnami byly instalovány dřevěné zátky spolu s vodařskou koudelí. Vstup do objektu byl nově řešen z týlové strany, kdy část záhozu nacházející se před vstupní chodbičkou byla odstraněna a vytvořena cca 100 cm široká, z vrchu nekrytá



přístupová chodba zpevněná dřevěnými kůly. Tato úprava umožňuje pohodlnější a rychlejší přístup do objektu.

#### 4.2.3 Ochrana ukryvaných v režimu izolace

Režim IZOLACE zamezuje průchodu oxidu uhelnatého přes filtry a rychlému zanesení filtrů vysokými koncentracemi prachu, radioaktivního prachu, otravných látek a bakteriologických (biologických) prostředků. Je zaváděn bezprostředně po kontaminaci, při poruchách zařízení a při přípravě zařízení na jiné provozní režimy. Je využíván ve všech stálých úkrytech CO. Při ukrytí v improvizovaných úkrytech bez filtroventilačního zařízení je jediným možným režimem ochrany před výše uvedenými látkami. Jeho nevýhoda spočívá v nutnosti bezchybného utěsnění prostor a v krátké době využití z důvodů nárůstu oxidu uhličitého a úbytku kyslíku. Hodnoty potřebné pro výpočet pobytu ukryvaných (Tabulka 3) v režimu IZOLACE se nachází v tabulce 2.

Tabulka 2 Nejvyšší přípustné parametry klimatu v objektu (Pacinda, & Pivovarník, 2010):

Parametry	Hodnota	Jednotka
Podlahová plocha objektu	8,536	m <sup>2</sup>
Světlá výška objektu	1,95	m
Objem vnitřních prostor	16,65	m <sup>3</sup>
Nejvyšší koncentrace oxidu uhličitého CO <sub>2</sub>	2	%
Nejmenší možná koncentrace kyslíku	18	%

Délku pobytu čtyř ukryvaných osob lze stanovit podle následujícího vztahu

$$t = \frac{c_{CO_2} \cdot v}{100 \cdot m_{CO_2} \cdot n}$$

Kde  $t$  - je možná délka pobytu ukryvaných osob v uzavřeném prostoru

$v$  - je objem uzavřeného prostoru

$n$  - je počet ukryvaných osob

$m_{CO_2}$  - je množství oxidu uhličitého v m<sup>3</sup> vydýchaného jednou osobou ( 0,02 - 0,025 m<sup>3</sup>.h<sup>-1</sup>)

$c_{CO_2}$  - je dovolené zvýšení obsahu oxidu uhličitého v ovzduší v %

$$t = \frac{2 \cdot 16,65}{100 \cdot 0,02 \cdot 4} = 4,16$$

Tabulka 3 Doba ukrytí v objektu v režimu IZOLACE v závislosti na počtu ukryvaných

Počet ukryvaných osob	Doba ukrytí v režim IZOLACE
5	3 hodiny 19 minut
4	4 hodiny 9 minut
3	5 hodin 33 minut
2	8 hodin 19 minut
1	16 hodin 39 minut

Nevýhodou lehkého opevnění již od doby jejich výstavby je chybějící filtroventilace nasávaného vzduchu.

#### 4.2.4 Prodloužení doby ukrytí s použitím FVZ - 150

Jednou z možností, jak prodloužit dobu pro ukrytí, je instalace vhodného filtroventilačního zařízení (Tabulka 4) do objektu. Za tímto účelem lze využít starší nepoužité filtroventilační zařízení, které bylo v užívání AČR a v posledních letech dochází k jeho hromadnému odprodeji společností zabývajících se přeprodejem vojenského materiálu.

##### **Požadavky na filtroventilační zařízení:**

Tabulka 4 Rozměry objektu pro výběr vhodného filtroventilačního zařízení

Minimální množství přiváděného vzduchu pro jednu osobu.	2,16 m <sup>3</sup>
Minimální přetlak uvnitř objektu při režimu filtroventilace	30 Pa
Podlahová plocha objektu	8,536 m <sup>2</sup>
Světlá výška objektu	1,95 m
Objem vnitřních prostor	16,65 m <sup>3</sup>

### *Parametry FVZ 150*

Pro režim filtroventilace bylo zvoleno filtroventilační zařízení FVZ 150, které je určeno převážně pro železobetonové úkryty typu UŽ. Samotné zařízení se skládá z hlavní filtroventilační jednotky v přepravním latěni a dřevěné bedny s příslušenstvím. Celková



Obrázek 25 Umístění FVZ-150 v objektu (Autor, 2021)

hmotnost samostatné filtroventilační jednotky je 65 kg. Zařízení je možné napájet z elektrické sítě, případně z elektrocentrály, z akumulátoru nebo nouzově pohánět pomocí ručního pohonu. Samotné zařízení, pokud je napájeno ze sítě nebo z elektrocentrály o výkonu 2 kVA, má schopnost ohřívat dodávaný vzduch, a to až o 30 C. V případě, že nebude zařízení provozováno v režimu vytápění, lze jej napájet elektrocentrálou o výkonu 1 kVA. Zařízení se dokáže samovolně přepínat mezi síťovým provozem a provozem na akumulátor. V těchto režimech je otáčení ruční kliky blokováno z důvodu možného zranění obsluhy. V příslušenství zařízení se nachází dále

- Kolektivní filtr FMP 180 v obalu
- Protitlakový uzávěr PTU 150
- Přetlaková klapka 4 ks
- Nástavec výtlačku
- Pryžové spojovací potrubí
- Pryžová hadička pro měření přetlaku
- Vodiče pro napojení autobaterie
- Kabel pro připojení do sítě 220 V
- Brašna s náradím
- Klika pro ruční pohon
- Svítidla nouzového osvětlení

Pro správnou funkci zařízení měření přetlaku je nutné vyvést pryžovou hadičku do vstupní chodbičky, která není filtroventilačním zařízením přetlakována. Za tímto účelem byl vyvrtán otvor o šíři 1 cm do 48 cm silné stěny vstupní chodbičky. Při nebojovém provozu zařízení slouží k větrání objektu a k vytápění. Při bojovém použití je nutné vložit do připraveného otvoru kolektivní filtr FMP 180M.

Tabulka 5 Režimy provozu zařízení FVZ-150 (Filtroventilační zařízení FVZ 150, 1983)

Režimy provozu FVZ 150 (dodávka filtrovaného vzduchu m <sup>3</sup> /h)			
	Pohon ze sítě	Pohon z AKU	Ruční pohon
Režim plné filtroventilace	135 a 165	100 až 130	x
Režim omezené filtroventilace	90	60 až 80	x
Režim havarijní filtroventilace	x	x	70
Režim hermetizace (IZOLACE)	0	0	0

x-nelze

Tabulka 6 Doba použití FVZ-150 (Filtroventilační zařízení FVZ 150, 1983)

Režim	Možná doba provozu FVZ – 150 (v hodinách)		
	AKU 50 Ah	AKU 125 Ah	AKU 165 Ah
Režim plné filtroventilace	4	10	13
Režim omezené filtroventilace	5	12	15

### **Montáž FVZ 150 do objektu**

Pro montáž zařízení (Obrázek 2126) do objektu, vzhledem k rozměrům vstupních otvorů dveří a zalomení chodbičky je potřeba 4 pracovníků. Váha samotné hlavní jednotky FVZ je 65 kg. Nejvhodnější místo pro umístění zařízení je po levé straně vstupních dveří objektu. Pro napojení na původní nasávací otvor přívodu vzduchu je potřeba vyrobit atypické potrubí, popřípadě využít flexibilní sací hadici s napojením na přechodovou přírubu. Toto potrubí je navrženo ze dvou částí navzájem spojených pomocí sací vyztužené vzduchotechnické hadice odolné proti chemickým látkám tak, aby bylo dosaženo co největší úspory místa uvnitř objektu. Rozměry potrubí jsou navrženy tak, aby nesnižovaly průtočné parametry nasávaného vzduchu.

### **Kolektivní filtr FMP-180M**

Filtr je určen k použití jako koncový ventilační stupeň filtračních a ventilačních zařízení vozidel. Lze ho rovněž použít v zařízeních dočasného úkrytu. Protékající vzduch je čištěn od prachu, aerosolů radioaktivních, biologických nebo otravných látek a ostatních toxických látek. Chrání též proti průmyslovým toxickým látkám. V originálním balení je filtr zabalen v papírové krabici a opatřen popruhy pro transport dvěma osobami.

Tabulka 7 Technická data kolektivního filtru FMP – 180M

Výkonový parametr	hodnota	jednotka
Jmenovitý výkon	150	m <sup>3</sup> /h
Maximální provozní výkon	180	m <sup>3</sup> /h
Hmotnost filtru	35	kg
Maximální přípustná tl. ztráta	1100	Pa
Tlaková odolnost v přetlakové fázi	0,3	MPa
Koeficient průniku olejové mlhy	3,1 - 4	%

#### 4.2.5 Ověření použití FVZ 150 v režimu filtroventilace

Po montáži FVZ 150 do objektu bylo přistoupeno k ověření funkce filtroventilačního zařízení. Ověření bylo provedeno pomocí přiložené pryžové hadice a přetlakoměru, který je součástí zařízení (Obrázek 22). Přetlakoměr je nutné před použitím naplnit vhodnou kapalinou. Součástí FVZ 150 je i k tomu určená kapalina. Prvotní měření bylo prováděno bez instalace těsnění protitlakových krytů a těsnění vstupních dveří. Výsledkem bylo zjištění, že bez instalace těsnění nelze dosáhnout dostatečného přetlaku. Po instalaci těsnění bylo měření opakováno. Bylo dosaženo přetlaku přes 200 Pa, což je dostatečná hodnota pro zabránění vniknutí kontaminovaného vzduchu do vnitřních prostor objektu.



Obrázek 27 Měření přetlaku pomocí samotného FVZ-150 v objektu (Autor, 2021)

#### 4.2.6 Ochranné vlastnosti objektu proti pronikavé radiaci po provedených úpravách

Po provedených úpravách lze na objekt nahlížet jako na zcela zapuštěný úkryt bez nadstavby. Za účelem výpočtu ochranného součinitele stavby  $K_o$  je vhodné použít následující vzorec (Hegar, 2006) :

$$K_o = \frac{0,65 \cdot K_1 \cdot K_{st}}{(1 - V_2) \cdot K_m}$$

##### *Stanovení součinitele $K_1$*

Použijeme již vypočtenou hodnotu z výpočtu  $K_o$  před provedenými úpravami, a to  $K_1 = 0,43$

##### *Stanovení součinitele $K_{st}$*

Hodnota součinitele  $K_{st}$  vychází z grafu v příloze II na základě plošné hustoty stěn. Použijeme již vypočtenou hodnotu z výpočtu  $K_o$  před provedenými úpravami, a to  $K_{st} = 10\ 000$ .

*Stanovení součinitele V2*

Určen z tabulky v příloze III. Šířka objektu 3.89 m, dle tabulky stanoven součinitel **0,094**.

*Stanovení součinitele KM*

Objekt se nachází uprostřed zemědělsky obdělávaných pozemků, nejbližší budovou je místní agrodružstvo ve vzdálenosti 500 m.

Stanoven dle přílohy V., a to na hodnotu **1**.

$$K_o = \frac{0,65 * 0,43 * 10\ 000}{(1 - 0,094) * 1}$$
$$\frac{0,65 * 0,43 * 10000}{(1 - 0,094) * 1} = 3084$$

Po provedených úpravách, a to především doplnění zemního záhozu v prostoru střílen, dosáhneme velmi vysokého zeslabení dávky radioaktivního záření, a to až 3084 krát.



## 5 NÁKLADY NA NAVRŽENÉ ÚPRAVY LEHKÉHO OBJEKTU

### VZ.37

Na úpravách objektu za účelem ukrytí obyvatelstva bylo odpracováno dvěma pracovníky celkem 150 hodin.

Tabulka 8 Jednotlivé náklady vynaložené na úpravy objektu

Položka	Množství	Jednotková cena Kč	Cena celkem Kč
Filtroventilační zařízení FVZ -150 s příslušenstvím	1ks	7200,-	7,200,-
Výroba atypického potrubí k FVZ -150	1ks	3000,-	3,000,-
Těsnění přírubové pryž 3mm s plátnem DN 150/16 (12873)	1ks	45,38	45,38
Těsnění do oken TEXIM UNIVERSAL ČERNÁ 6m	2ks	125,-	250,-
Polyuretanová barva 2v1 s tužidlem Matná RAL 1000 Běžová zelená, 2,2kg	1ks	1042,-	1042,-
Hadice pro horký vzduch a odsávání výparů - 40°C až +135°C Flexadur NEO 150 mm	1 m	639,-	639,-
Hadice pro horký vzduch a odsávání výparů - 40°C až +135°C Flexadur NEO 100 mm	1 m	371,-	371,-
Spona šneková L9 W1 150 mm	2 ks	12,46	24,92
Spona šneková L9 W1 110 mm	2 ks	9,44	18,88
Celkové náklady			12 572,-

## ZÁVĚR

Na území České republiky se stále nachází větší množství staveb bývalého československého opevnění. Ačkoliv v současnosti dochází k rušení řady stálých úkrytů, je zároveň kladen důraz na vytváření improvizovaného ukrytí. Objekty lehkého opevnění tak mohou být určitou alternativou na pomezí improvizovaného a stálého úkrytu. V posledních měsících, v návaznosti na zhoršující se mezinárodní situaci, vzrůstá i poptávka po stavbách umožňujících individuální ukrytí obyvatelstva. Značná část objektů československého opevnění je sice v dnešní době využívána jako muzea historického vojenství, ale nikdy takto nebudou využívány všechny dochované objekty. I proto je možné o nich uvažovat jako o možných improvizovaných úkrytech.

Bakalářská práce se tak zabývá adaptací vybraných objektů za účelem ukrytí obyvatelstva. Pro tento záměr je nejvhodnější zvolit typ A a B v zesílené odolnosti nacházející se v doběhové vzdálenosti obydlí. Důležitý je také stavební stav objektu a jeho umístění mimo zátopové oblasti. Objekty na severní hranici, nepodléhající reaktivaci, jsou většinou bez jakéhokoliv uzávěru vchodu a pro jejich využití je nutné je nainstalovat. Původní neupravené objekty z konce třicátých let poskytují značnou ochranu především proti běžné dělostřelecké munici. Nebyly však konstruovány jako ochrana proti zbraním hromadného ničení. Neupravený zesílený objekt i přesto dokáže hodnotu pronikavé radiace snížit až 83 x. Část objektu na jižní a západní hranici byla reaktivována v 50. letech minulého století a z odolněna proti účinkům jaderné munice. Tyto objekty poskytují určitou ochranu před pronikavou radiací i bez úprav navržených v této bakalářské práci. Takto upravené řopíky se jeví pro ukrytí jako nejvhodnější, přičemž je nutné podotknout, že ani tato úprava neřešila účinnou filtroventilaci. Za tímto účelem bylo v předkládané bakalářské práci navrženo instalovat do objektu filtroventilační zařízení FVZ-150 nebo FVZ 100, a to včetně úprav vstupních dveří, protitlakových krytů střílen a nasávacího potrubí. Samotné objekty neposkytovaly ani v době svého vzniku ani po reaktivaci ochranu proti BCHL, a proto doplnění filtroventilačního zařízení značně zvýší ochranné vlastnosti objektu. Výpočty bylo zjištěno, že doplnění zemního záhozu také výrazně zvýší ochranu před pronikavou radiací.

Experimentální objekt samotný byl od konce 80. let volně přístupný a před započatými úpravami jej bylo nutné vyčistit a některé stavební prvky opravit. Pro snadnější přístup do objektu byl vstup částečně odkopán a zpevněn pažením. Největší nevýhodou, kterou nelze odstranit, jsou velmi malé vnitřní rozměry objektu. Vnitřní rozměry a objem vzduchu,

který je nutný pro režim izolace, tak omezují jeho využití jen pro 4 ukryvané osoby. Experimentálně upravený objekt svými ochrannými vlastnostmi značně převyšuje běžný improvizovaný úkryt a v některých parametrech se vyrovná stálým tlakově odolným úkrytům. Autorem navržené úpravy vybraného „řopíku“ je možné snadno zrealizovat během několika dnů a není nutné vynaložit větší finanční prostředky. Lze se inspirovat a přizpůsobit navrhované řešení i na jiné typy objektů. Cíl práce byl dle autora úspěšně naplněn a bylo prokázáno, že je možné využít vybrané objekty lehkého opevnění pro ukrytí obyvatelstva za válečného stavu i v současnosti. Tato bakalářská práce tak nabízí určité vodítko, jak některým objektům v souvislosti se zhoršující se geopolitickou situací vdechnout trochu jiný smysl a využití. Práce má tak evidentně svůj přínos jak pro teorii, tak i praxi ochrany obyvatelstva.

## 6 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- ARON, Lubomír, 1998. *Československé opevnění 1935-1938*. 2. opr. vyd., (ve FORTprintu 1. vyd.). Náchod: FORTprint. ISBN 80-86011-05-4.
- Bunkering.cz: Zážitkové přespání v bunkru z 2.světové války* [online], 2021. Praha [cit. 2021-01-24]. Dostupné z: <https://bunkering.cz/>
- DOUPAL, Jiří, 2015. *Pozorovatelný Civilní obrany: výstavba v Československu v letech 1951-1989*. Praha: Petr Kos - Nakladatelství Brigádýr. Bílá místa historie. ISBN 978-80-260-9241-4.
- DUBÁNEK, Martin, Jan LAKOSIL a Pavel MINAŘÍK, 2008. *Utajená obrana železné opony: československé opevnění 1945-1964*. 1. vyd. Praha: Mladá fronta. ISBN 978-80-204-1758-9.
- Filtroventilační zařízení FVZ 150: Příručka pro provoz, obsluhu a ošetřování*, 1983. Ministerstvo národní obrany.
- HEGAR, Jaroslav, 2006. *Sborník ke konferenci VŠB-TU, FBI "Ochrana obyvatelstva 2006": Zajišťování přípravy k ochraně obyvatelstva*. Ostrava.
- HYLÁK, Čestmír a Ján PIVOVARNÍK, 2016. *Individuální a kolektivní ochrana obyvatelstva ČR*. Praha: Ministerstvo vnitra - generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR. ISBN 978-80-87544-18-1.
- Interaktivní mapa československého opevnění, 2015. *MAPA.OPEVNENI.CZ: Interaktivní mapa československého opevnění* [online]. [cit. 2021-01-15]. Dostupné z: <http://mapa.opevneni.cz/>
- LAKOSIL, Jan, 2012. *Utajená obrana Šumavy: lehké opevnění jihozápadních hranic Československa od Mnichova po současnost*. 1. vyd. Praha: Mladá fronta. ISBN 978-80-204-2791-5.
- LÁŠEK, Radan, 1996. *"Pražská čára": československé opevnění z let 1936-38 : vnější obrana Prahy*. 2. nezm. vyd. Dvůr Králové nad Labem: Jan Škoda-FORTprint. Pevnosti. ISBN 80-901580-6-4.
- Minimuzeum: MINIMUZEUM československého opevnění 1935 - 1938*, z.s. [online], 2021. Brno [cit. 2021-01-23]. Dostupné z: <http://www.minimuzeum.com/>
- Nakládání s objekty stálého lehkého (SLO) a stálého těžkého opevnění (STO) Československa: základní podmínky a možnosti nabytí objektů SLO a STO, 2019. *Ministerstvo obrany, odbor nakládání s nepotřebným majetkem* [online]. Praha: Ministerstvo obrany [cit. 2021-01-21].

- Obchodní rejstřík: veřejný rejstřík a Sběrka listin* [online], 2021. Praha [cit. 2021-01-24].  
Dostupné z: <https://or.justice.cz/ias/ui/rejstrik>
- PACINDA, Štefan a Ján PIVOVARNÍK, 2010. *Kolektivní ochrana obyvatelstva*. Vyd. 1. Praha: MV - generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR. ISBN 978-80-86640-67-9.
- RÁBOŇ, Martin, 1993. *Československá zed': stálá opevnění z let 1935-1938 : průvodce dělostřeleckou tvrzí BOUDA*. Brno: Jan Škoda-FORTprint. ISBN 80-900-2998-1.
- RÁBOŇ, Martin, Oldřich GREGAR a Bohuslav KACHLÍK, 2005. *Val na obranu republiky: československé opevnění z let 1935-1938 na Králicku*. Brno: Spolek přátel československého opevnění. Fortifikace (Spolek přátel československého opevnění). ISBN 80-864-6321-4.
- ROMANZCH, Marc a Martin RUPP, 2010. *Maginot line 1940: Battles on the French Frontier*. Oxford: Osprey Publishing. ISBN 978-1-84603-499-2.
- Řopíky.net: Informace o lehkém opevnění z let 1936-1938* [online], 2021. [cit. 2021-01-24].  
Dostupné z: [http://www.ropiky.net/dbase\\_objekt.php?id=1075718373](http://www.ropiky.net/dbase_objekt.php?id=1075718373)
- Sborník Muzea revolučních bojů a osvobození v Ostravě*, 1988. 1. vyd. Ostrava: Muzeum revolučních bojů a osvobození, **51**.
- SVOBODA, Tomáš, Jan LAKOSIL a Ladislav ČERMÁK, 2011. *Velká kniha o malých bunkrech: československé lehké opevnění 1936-1938*. 1. vyd. Praha: Mladá fronta. ISBN 978-80-204-2422-8.
- Útulna: nástavba na řopík* [online], 2017. Strančice [cit. 2021-01-24].
- VONDROVSKÝ, Ivo, 1993. *Opevnění z let 1936-1938 na Slovensku*. 1. vyd. Varnsdorf: Fortprint. Pevnosti. ISBN 80-900299-5-7.
- VONDROVSKÝ, Ivo, 2005. *Netypické objekty československého lehkého opevnění z let 1936-1938*. 1. vyd. Dvůr Králové nad Labem: FORTprint. Pevnosti. ISBN 80-86011-27-5.

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

AKU	Automobilový akumulátor
BCHL	Bojové chemické látky
CO	Civilní ochrana
ČSLA	Československá lidová armáda
FVZ-150	Filtroventilační zařízení pro úkryty
Ko	ochranný součinitel stavby
LO	Lehký objekt
NDR	Německá demokratická republika
OP-S 6	Označení pěchotní srubu těžkého opevnění
SRN	Spolková republika Německo
ÚŽ	Prefabrikované úkryty z let 1960 až 1989
VEČ	vojenské evidenční číslo
vz.	Vzor zařazení do výzbroje armády
ZHN	Zbraně hromadného ničení
Žde 2	Protitlakové dveře pro prefabrikované úkryty
Ždr 3	Dveřní rám pro protitlakové dveře
Žra 3	Železobetonový rám pro prefabrikované úkryty

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obrázek 1 Mapa československého opevnění (Aron, 1998) .....	12
Obrázek 2 Polský „Schron Żelbetowy vz. 39“ v Českém Těšíně.....	13
Obrázek 3 Lehký objekt vz.37 u Moravského Krumlova VEČ:916 (Minimuzeum, 2021)	14
Obrázek 4 Mapa linie lehkých objektů s vyznačením sledů.....	15
Obrázek 5 Půdorys LO vz. 37 typu A -120 .....	16
Obrázek 6 Půdorys LO vz. 37 typu B -90 (Interaktivní mapa československého opevnění, 2015).....	16
Obrázek 7 Půdorys LO vz. 37 typu C .....	17
Obrázek 8 Půdorys LO vz. 37 typu D.....	17
Obrázek 9 Půdorys LO vz. 37 typu E (Interaktivní mapa československého opevnění, 2015) .....	18
Obrázek 10 Střelecká místnost se zbraní v lafetě (Minimuzeum, 2021) .....	21
Obrázek 11 Řez lehkým objektem vz.37 typu A (Ráboň, Gregar a Kachlík, 2005) .....	22
Obrázek 12 Pohled na lehký objekt vz.37 typu A s úpravou proti ZHN (Vondrovský, 2005) .....	25
Obrázek 13 Odložené rámy Žra 3 nerealizované prefabrikace (foto autora) .....	26
Obrázek 14 Odložený dveřní rám Žra 3 nerealizované prefabrikace (foto autora) .....	26
Obrázek 15 Rekonstruovaný tlakový kryt střílny (foto autora).....	27
Obrázek 16 Starší typ protitlakových dveří v rámu Ždr2 (foto autora).....	28
Obrázek 17 Pohled na realizaci útulny na objektu VEČ 206 (Řopíky.net, 2021) .....	31
Obrázek 18 Pohled na ukotvení útulny ke stropnici objektu VEČ 206 (Řopíky.net, 2021)	31
Obrázek 19 Skutečné rozměry lehkým objektem vz.37 typu A, VEČ: 498 (Autor, 2021) .	36
Obrázek 20 Umístění lehkého objektu vz.37 A zesílený VEČ:498.....	39
Obrázek 21 Umístění FVZ-150 v objektu (Autor, 2021) .....	43
Obrázek 22 Měření přetlaku pomocí samotného FVZ-150 v objektu (Autor, 2021).....	47

**SEZNAM TABULEK**

Tabulka 1 Síly stěn u jednotlivých typů objektů (Svoboda, Lakosil a Čermák, 2011) .....	21
Tabulka 2 Nejvyšší přípustné parametry klimatu v objektu (Pacinda, & Pivovarník, 2010): .....	41
Tabulka 3 Doba ukrytí v objektu v režimu IZOLACE v závislosti na počtu ukryvaných ..	42
Tabulka 4 Rozměry objektu pro výběr vhodného filtroventilačního zařízení .....	42
Tabulka 5 Režimy provozu zařízení FVZ-150 (Filtroventilační zařízení FVZ 150, 1983).	45
Tabulka 6 Doba použití FVZ-150 (Filtroventilační zařízení FVZ 150, 1983) .....	45
Tabulka 7 Technická data kolektivního filtru FMP – 180M .....	46
Tabulka 8 Jednotlivé náklady vynaložené na úpravy objektu .....	49



## SEZNAM PŘÍLOH

PŘÍLOHA P I: Graf součinitele  $K_1$

PŘÍLOHA P II: Graf součinitele  $K_{st}$  a  $K_{pr}$

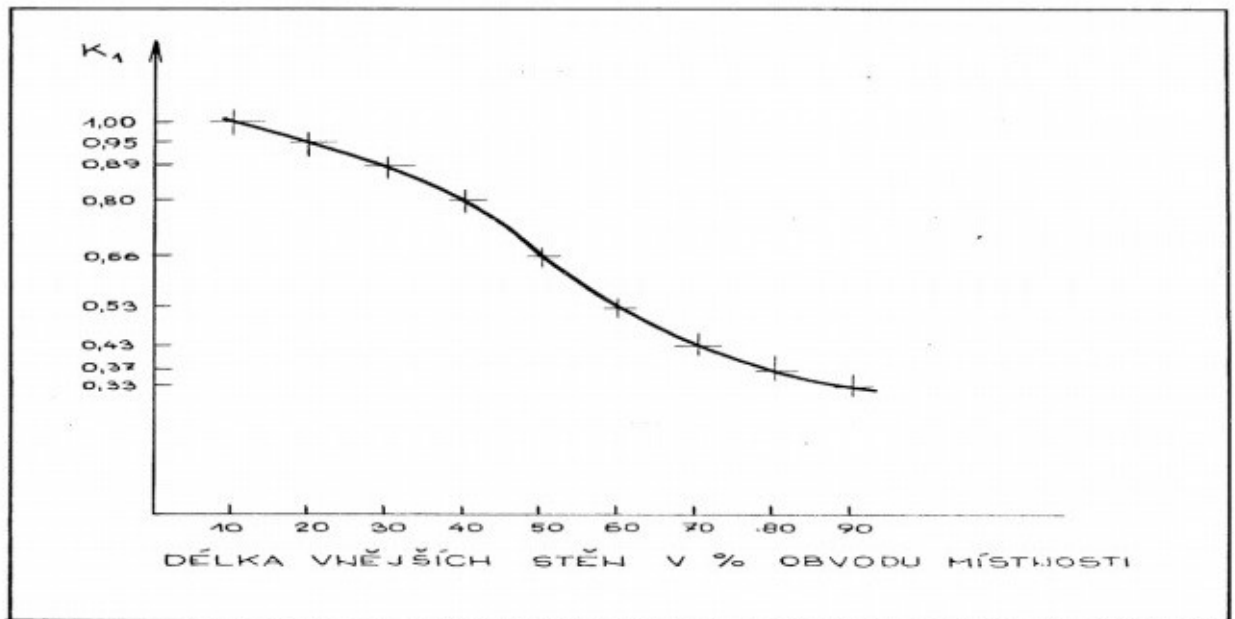
PŘÍLOHA P III: Výpočet součinitele  $K_M$

PŘÍLOHA P IV: Tabulka součinitele  $V_2$

PŘÍLOHA P V: Výpočet součinitele  $K_{zn}$

## PŘÍLOHA P I. GRAF SOUČINITELE $K_1$

$K_1$  ■ VYJADŘUJE VLIV VNĚJŠÍCH STĚH  
URČUJE SE PODLE GRAFU

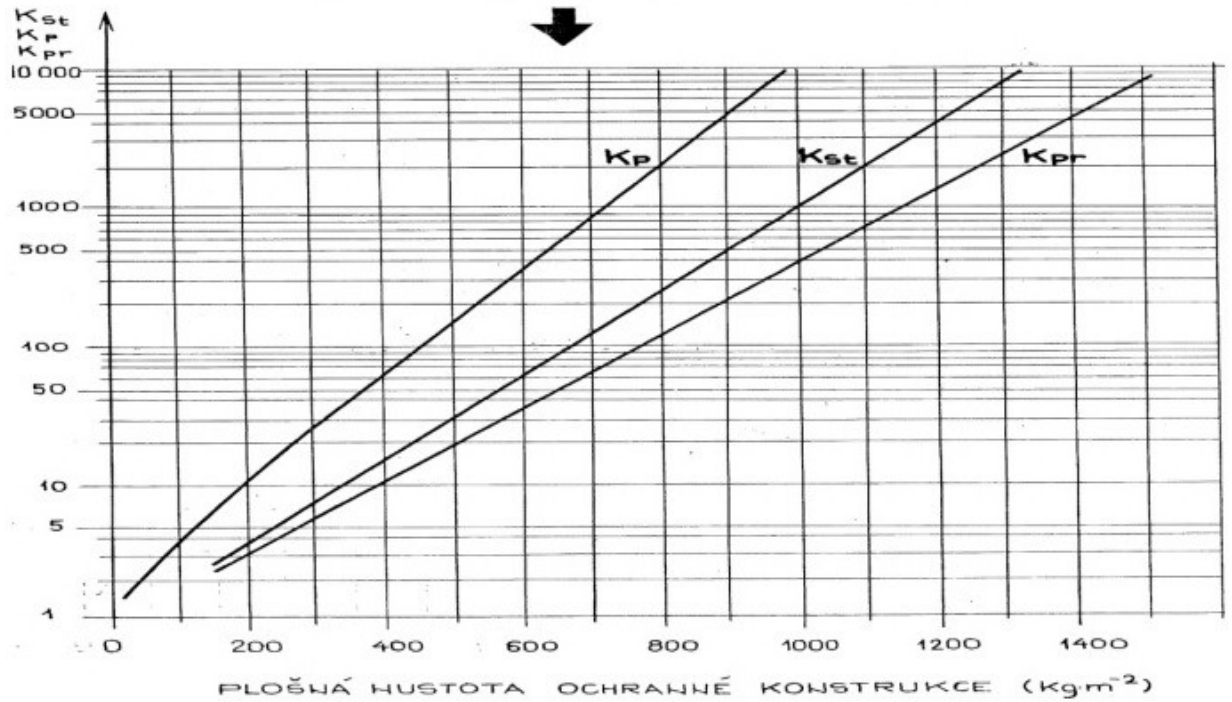


POZNÁMKA: V místnosti se uvažují pouze vnější (obvodové) stěny, kterými prochází záření bezprostředně z vnějšího zamořeného terénu.

Obrázek Graf součinitele  $K_1$  (Hegar, 2006)

## PŘÍLOHA P II. Graf součinitele $K_{st}$ a $K_{pr}$

- $K_{st}$  ► VYJADŘUJE ZESLABENÍ ZÁŘENÍ VNĚJŠÍ STĚNOU
- $K_p$  ► VYJADŘUJE ZESLABENÍ ZÁŘENÍ STROPNÍ KONSTRUKCÍ ÚKRYTU
- $K_{pr}$
- URČUJÍ SE Z GRAFU NA ZÁKLADĚ PLOŠNÝCH HUSTOT STĚN A STROPNÍCH KONSTRUKCÍ



Obrázek Graf součinitele  $K_{st}$  a  $K_{pr}$  (Hegar, 2006)

## PŘÍLOHA P III. Výpočet součinitele $K_M$ (Hegar, 2006)

Tabulka Hodnoty součinitele  $K_M$

$L_M$ (m)	3	5	10	20	30	40	60	100
$K_M$	0,34	0,43	0,56	0,69	0,75	0,79	0,81	0,91
$L_M$ (m)	300							
$K_M$	0,98							

Hodnoty pro jiné rozměry se zjišťují interpolací.

**Je-li šířka zamořeného úseku různá, bere se její průměrná hodnota.**

Není-li šířka zamořeného úseku  $K_M$  vymezena souvislou zástavbou, stanoví se součinitel  $K_M$  ze vzorce:  $K_M = 1 - K_{zt}$

$K_{zt}$  -součinitel hustoty zástavby **určený ze vzorce:**  $K_{zt} = P_s / P$

$P_s$ - plocha **zastavěná budovami** v okruhu cca**300m** od IÚ

$P$  - plocha kruhu o **poloměru cca 300m** se středem v úkrytu

**Průměrní hodnoty součinitele  $K_M$ :**

výrobní a pomocné budovy <b>uvnitř průmyslového komplexu</b> .....	<b>0,5</b>
výrobní a pomocné budovy umístěné <b>podél hlavních ulic a ve čtvrtích</b>	
<b>s městskou zástavbou</b> .....	<b>0,7</b>
samostatně stojící budovy a výrobní pomocné budovy	
<b>zemědělských farem</b> .....	<b>1</b>

## PŘÍLOHA P IV. TABULKA SOUČiniteLE $V_2$ (Hegar, 2006)

Tabulka Stanovení součinitele  $V_2$

šířka budovy (m)	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>18</b>	<b>24</b>	<b>48</b>
součinitel $V_2$	<b>0,06</b>	<b>0,16</b>	<b>0,24</b>	<b>0,33</b>	<b>0,38</b>	<b>0,5</b>
šířka budovy (m)	3	4	5	6	7	8
součinitel $V_2$	0,06	0,094	0,127	0,16	0,173	0,185
šířka budovy (m)	9	10	11	12	13	14
součinitel $V_2$	0,199	0,212	0,225	0,24	0,255	0,27
šířka budovy (m)	15	16	17	18	19	20
součinitel $V_2$	0,285	0,3	0,315	0,33	0,339	0,35
šířka budovy (m)	21	22	23	24	25	26
součinitel $V_2$	0,355	0,363	0,372	0,38	0,385	0,39
šířka budovy (m)	27	28	29	30	31	32
součinitel $V_2$	0,395	0,4	0,405	0,41	0,415	0,42
šířka budovy (m)	33	34	35	36	37	38
součinitel $V_2$	0,425	0,43	0,435	0,44	0,445	0,45
šířka budovy (m)	39	40	41	42	43	44
součinitel $V_2$	0,455	0,46	0,466	0,47	0,475	0,48
šířka budovy (m)	45	46	47	48		
součinitel $V_2$	0,485	0,49	0,495	0,5		

## PŘÍLOHA P V. VÝPOČET SOUČINITELE $K_{zn}$ (Hegar, 2006)

Hodnota součinitele  $K_{zn}$  se určuje pro daný úkryt v závislosti na výšce spodní hrany (parapetu) okenního (prosvětlovacího) otvoru v obvodové stěně od úrovně podlahy tako:

pro výšku parapetu - 1,0 m .....	0,80 * $\alpha$
- 1,5 m .....	0,15 * $\alpha$
- 2,0 m .....	0,09 * $\alpha$

přičemž součinitel  $\alpha$  se určí ze vzorce:  $\alpha = S_o / S_p$

kde:  $S_o$  je plocha nevyplněných otvorů

$S_p$  je plocha podlahy úkrytu

Připouští se výpočet průměrného součinitele  $K_{zn}$  při těchto hodnotách součinitele  $\alpha$ :

- |  |      |
|--|------|
| a. pro sklepy využívané pro hospodářské potřeby..... | 0,03 |
| b. pro vesnické obytné domy .....                    | 0,15 |
| c. pro suterény .....                                | 0,20 |
| d. pro veřejné budovy .....                          | 0,30 |