

Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva

Akademický rok: 2015/2016

Z a d á n í d i p l o m o v é p r á c e

Student: **Bc. Lucie Jelínková**
Studijní obor: Civilní nouzové plánování
Téma: **Studie možných scénářů chemického teroristického útoku v objektu divadla**
Téma anglicky: The study of possible scenarios of chemical terrorist attack in object of theater

Zásady pro vypracování:

Diplomová práce se bude zaměřovat na problematiku teroristického útoku s použitím nebezpečných chemických látek v prostorách divadla. Úvodní část se bude zabývat specifikací objektu divadla, zneužitelnými chemickými látkami a reakcí divadla a složek integrovaného záchranného systému. V praktické části bude provedena studie možných způsobů provedení chemického teroristického útoku v prostorách divadla. Z provedené studie budou vyplývat možné návrhy opatření, které přispějí ke snížení rizika provedení chemického teroristického útoku.

Seznam odborné literatury:

- [1] MATOUŠEK, J., LINHART, P., CBRNE - chemické zbraně, SPBI spektrum, 2005, ISBN 80-86634-71-X
- [2] MARTÍNEK, B., LINHART, P. a kol., Ochrana obyvatelstva, modul E, MV-GŘ HZS ČR, 2006, ISBN 978-80-7251-298-0
- [3] MAREŠ, M., Terorismus v ČR, Centrum strategických studií, 2005, ISBN 80-903333-8-9

Vedoucí: doc. Ing. Vladimír Pitschmann, CSc.
Konzultant: Mgr. Zdeněk Hon, Ph.D.

Zadání platné do: 20.08.2017

.....
vedoucí katedry / pracoviště

l.s

.....
děkan

V Kladně dne 01.11.2015



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA BIOMEDICÍNSKÉHO INŽENÝRSTVÍ

Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva

**Studie možných scénářů chemického
teroristického útoku v objektu divadla**

**The study of possible scenarios of
chemical terrorist attack in object of theater**

Studijní program: Ochrana obyvatelstva

Studijní obor: Civilní nouzové plánování

Autor diplomové práce: Bc. Lucie Jelínková

Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. Vladimír Pitschmann, CSc.

Kladno 2016

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Studie možných scénářů chemického teroristického útoku v objektu divadla vypracovala samostatně a použila k tomu úplný výčet citací použitých pramenů, které uvádím v seznamu přiloženém v diplomové práci.

Nemám závažný důvod proti užití tohoto školního díla ve smyslu § 60 zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

V Kladně dne

.....

Bc. Lucie Jelínková

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala doc. Ing. Vladimíru Pitschmannovi, Csc. za vedení, cenné rady a podněty při zpracovávání této diplomové práce. Zároveň bych chtěla poděkovat Mgr. Zdeňku Honovi, Ph.D. za podnětné konzultace, Bc. Vladimíru Václavíkovi, bezpečnostně technickému řediteli Národního divadla za spolupráci a cenné informace při zpracovávání této práce. V neposlední řadě bych chtěla poděkovat příslušníkům chemické služby HZS Praha, příslušníkům z Institutu Ochrany obyvatelstva Lázně Bohdaneč, dobrovolníkům a rodině, kteří mi poskytli důležité rady a připomínky.

Abstrakt

Diplomová práce na téma Studie možných scénářů chemického teroristického útoku v objektu divadla se zabývá problematikou hrozby teroristického činu se zneužitím chemické látky v uzavřeném prostoru s vysokou koncentrací osob.

Úvodní část práce je zaměřena na východiska dané problematiky. V této části jsou popsány specifika objektu divadla, chemického terorismu, možné zneužitelné chemické látky, a reakce složek integrovaného záchranného systému a zaměstnanců divadla na teroristický útok.

Druhá část diplomové práce obsahuje studii možných scénářů provedení teroristického útoku s použitím chemické látky v prostoru objektu divadla Národního divadla. Vlastní studie je podložena experimentem simulujícím provedení útoku a zahrnuje komparaci možných scénářů.

Z výsledků provedené studie, která se zabývá chemickým teroristickým útokem v Národním divadle, jsou navržena možná opatření, která mohou přispět ke snížení ničivého dopadu případného chemického teroristického útoku.

Klíčová slova:

teroristický útok, divadlo, chemické látky, riziko, opatření

Abstract

Diploma thesis with topic “The study of possible chemical terrorist attack scenarios targeted on theatre” is dealing with the issue of a terrorist attack threat with the use of chemicals in a crowded enclosed space.

The introductory part of this thesis is focused on the background of the issue. In this part, the author is describing the specifics of a theatre, chemical terrorism, chemical substances as a possible threat, and response of the integrated rescue system and the staff of the theatre to the terrorist attack.

The second part of the thesis elaborates on the study of the possible scenarios of terrorist attack using chemical substances in the National theatre. The study is based on an experimental mock terrorist attack, followed by comparison of possible scenarios.

The results of the study, which deals with chemical terrorist attack in the National theatre, conclude taking new precautions that can contribute to reduce the devastating impact of a chemical terrorist attack.

Key words:

Terrorist attack, theatre, chemical, hazard, precaution

Obsah

Seznam symbolů a zkratk	8
Úvod.....	9
1 Současný stav.....	11
1.1 Terorismus.....	11
1.1.1 Chemický terorismus	13
1.1.2 Teroristické útoky	15
1.2 Zneužitelné chemické látky	18
1.2.1 Bojové chemické látky	19
1.2.2 Chování BCHL po rozptylu	24
1.3 Metody a technické prostředky rozptylu BCHL.....	25
1.3.1 Základní metody rozptylu	25
1.4 Národní divadlo v Praze.....	26
1.4.1 Charakteristika objektu Národního divadla.....	26
1.4.2 Bezpečnostní zaopatření Národního divadla.....	27
1.5 Reakce na mimořádnou událost.....	29
1.5.1 Reakce Národního divadla	30
1.5.2 Reakce integrovaného záchranného systému.....	31
2 Cíle práce a pracovní hypotézy	33
2.1 Stanovené hypotézy	33
3 Metodika.....	34
3.1 Experimentální část	36
3.1.1 Zneužitelná BCHL	36
3.1.2 Odhad koncentrace a množství kontaminantu	41
3.1.3 Měření.....	43

3.1.4	Rozptyl simulantu	45
3.1.5	Scénáře experimentu.....	47
4	Výsledky	52
4.1	Scénář útoku s přímým rozptylem uvnitř hlediště	54
4.2	Scénář útoku s rozptylem pomocí VZT	57
4.3	Souhrn výsledků	59
5	Diskuze	61
	Závěr	68
	Seznam použité literatury.....	69
	Seznam obrázků a grafů	75
	Seznam tabulek.....	76
	Seznam příloh	77

Seznam symbolů a zkratek

A EGL – Acute Exposure Guideline Levels

AChE – acetylcholinesteráza

BCHL – bojová chemická látka

BOL – bojová otravná látka

CBRN – Chemical, Biological, Radiological, Nuclear, chemické, biologické, radiologické a jaderné

ČR – Česká republika

HZS – Hasičský záchranný sbor

IDLH – Immediately Dangerous to Life or Health, hodnoty mezních koncentrací toxické látky ve vzduchu

IZS – integrovaný záchranný systém

MP HMP – Městská policie Hlavního města Prahy

ND – Národní divadlo

PČR – Policie České republiky

VZT – vzduchotechnický, vzduchotechnika

ZHN – zbraně hromadného ničení

ZZS HMP – Zdravotnická záchranná služba Hlavního města Prahy

Úvod

Svět se neustále vyvíjí a zrychluje. Od dob dvou světových válek snad nikdy nebylo tolik možností, jak zažít krizi nebo katastrofu. Nacházíme se ve složité době, kde neutuchá boj o moc. Tento boj je starý jako lidstvo samo. Jedním z prostředků boje o moc je terorismus. Jedná se o použití násilí či hrozby násilí zaměřené na civilní obyvatelstvo s cílem vyvolat strach ve společnosti, a tím dosáhnout svých cílů. K teroristickému útoku lze využít různých prostředků od konvenční trhavy přes nebezpečné chemické látky po kybernetický prostor.

Od začátku 21. století bylo zaznamenáno několik případů, které mluví samy za sebe – útok na Světové obchodní centrum v New Yorku roku 2001, útok v moskevském divadle Na Dubrovce roku 2002, teroristické útoky v Paříži roku 2015. Teprve až blízkost nedávného útoku v Paříži v nás zasela semínko strachu o naše životy a životy blízkých. Připustili jsme si, že se nás tato skutečnost také týká. Záměrně jsou zmíněny tyto útoky, které mají společnou entitu – uzavřené prostory, kde při útocích zemřelo nejvíce osob.

Tato diplomová práce pojednává právě o problematice možnosti teroristického útoku v uzavřeném prostoru, konkrétně v objektu divadla za použití chemické látky. Pro lepší pochopení řešené problematiky byl objekt divadla specifikován na Národní divadlo v Praze. Národní divadlo je jedním ze symbolů národní identity, české historie, našich kořenů, je odkazem naší minulosti, a také je součástí evropského kulturního prostoru (Národní, 2015). Tyto skutečnosti mohou objekt Národního divadla nominovat na možnou listinu potenciálních cílů teroristického útoku v České republice.

Stanoveným cílem diplomové práce je provedení studie možných způsobů uskutečnění chemického teroristického útoku v prostoru divadla. Z výsledků studie budou vycházet případné návrhy možných bezpečnostních opatření, které mohou přispět ke snížení rizika a lepší připravenosti.

Toto téma jsem si zvolila zejména proto, že této oblasti není věnována patřičná pozornost. V rámci přípravy na různé krizové události se setkáváme s možnostmi použití chemické látky v metru, ale ne nikde jinde. Můj výběr tématu ovlivnilo i to, že ráda navštěvuji kulturní akce včetně Národního

divadla a proto mě osobně zajímá, jaké možné formy chemického útoku mu hrozí, a jak je na ně připraven integrovaný záchranný systém i samotné divadlo.

1 Současný stav

1.1 Terorismus

Terorismus není vynálezem dnešní doby. Terorismus byl užíván již po celou dobu historie člověka, a přesto není lehké jej definovat. Je popisován různě, jako taktika a strategie, zločin a svatá povinnost, oprávněná reakce na útlak a neomluvitelné ohavnosti. Je zřejmé, že záleží na tom, jaký úmysl stojí za tímto činem (Terrorism, 2016).

Terorismus můžeme definovat jako plánované, promyšlené a politicky motivované násilí, zaměřené proti nezúčastněným osobám, sloužící k dosažení vytčených cílů (MVČR, 2009). Přesněji je terorismus charakterizován jako užití násilí nebo hrozba násilím za účelem vyvolání pocitu strachu ve společnosti s cílem dosáhnout určitých, zpravidla politicky motivovaných cílů. Pro Českou republiku (ČR) je důležitou definice, která je založená na skutkové podstatě trestného činu - teroristického útoku (Policie, 2016). Trestní zákoník definuje teroristický útok v § 311 ods. 1 takto:

„Kdo v úmyslu poškodit ústavní zřízení nebo obranyschopnost České republiky, narušit nebo zničit základní politickou, hospodářskou nebo sociální strukturu České republiky nebo mezinárodní organizace, závažným způsobem zastrašit obyvatelstvo nebo protiprávně přinutit vládu nebo jiný orgán veřejné moci nebo mezinárodní organizaci, aby něco konala, opominula nebo trpěla;

a) provede útok ohrožující život nebo zdraví člověka s cílem způsobit smrt nebo těžkou újmu na zdraví;

b) zmocní se rukojmí nebo provede únos;

c) zničí nebo poškodí ve větší míře veřejné zařízení, dopravní nebo telekomunikační systém, včetně informačního systému, pevnou plošinu na pevninské mělčině, energetické, vodárenské, zdravotnické nebo jiné důležité zařízení, veřejné prostranství nebo majetek s cílem ohrozit tím lidské životy, bezpečnost uvedeného zařízení, systému nebo prostranství anebo vydat majetek v nebezpečí škody velkého rozsahu;

d) naruší nebo přeruší dodávku vody, elektrické energie nebo jiného základního přírodního zdroje s cílem ohrožit tím lidské životy nebo vydat majetek v nebezpečí škody velkého rozsahu;

e) zmocní se letadla, lodi, jiného prostředku osobní či nákladní dopravy nebo pevné plošiny na pevninské mělčině, nebo nad takovým dopravním prostředkem nebo pevnou plošinou vykonává kontrolu, anebo zničí nebo vážně poškodí navigační zařízení nebo ve větším rozsahu zasahuje do jeho provozu nebo sdělí důležitou nepravdivou informaci, čímž ohrozí život nebo zdraví lidí, bezpečnost takového dopravního prostředku anebo vydá majetek v nebezpečí škody velkého rozsahu;

f) nedovoleně vyrábí nebo jinak získá, přechovává, dováží, přepravuje, vyváží či jinak dodává nebo užije výbušninu, jadernou, biologickou, chemickou nebo jinou zbraň, anebo provádí nedovolený výzkum a vývoj jaderné, biologické, chemické nebo jiné zbraně nebo bojového prostředku nebo výbušniny zakázané zákonem nebo mezinárodní smlouvou; nebo

g) vydá lidi v obecné nebezpečí smrti nebo těžké újmy na zdraví nebo cizí majetek v nebezpečí škody velkého rozsahu tím, že způsobí požár nebo povodeň nebo škodlivý účinek výbušnin, plynu, elektřiny nebo jiných podobně nebezpečných látek nebo sil nebo se dopustí jiného podobného nebezpečného jednání, nebo takové obecné nebezpečí zvýší nebo ztíží jeho odvrácení nebo zmírnění;

bude potrestán odnětím svobody na pět až patnáct let, popřípadě vedle tohoto trestu též propadnutím majetku“ (zákon. č. 40/2009 Sb.).

Terorismus má charakter asymetrického konfliktu. Jedná se o akce menších taktických nebo operačních sil proti zranitelným místům, jejichž účelem je dosáhnout neúměrně velkého účinku s cílem podlomit nebo zlomit vůli protivníka (Šipeky, 2004). Charakteristickými znaky, které ho vymezují, je promyšlená a předem naplánovaná činnost. Účastníci své jednání chápou jako poslání, nezákonné užití nebo hrozba užití různých forem a zaměření na nezúčastněné civilní obyvatelstvo a cíle (Řehák et al, 2008).

K teroristickým útokům dochází na základě různých podnětů a pohnutek. Podle motivace k provedení činu lze obecně terorismus rozčlenit na několik typů. Z tohoto hlediska mohou být teroristické činy politicky nebo ideologicky motivované, kriminální a psychotické. (Řehák et al, 2008).

Politický a ideologický terorismus je charakteristický tím, že jeho příčinou nejsou materiální výhody jednotlivce, ale dosažení určitých politických výhod z kolektivních pohnutek, např. získání autonomie, nebo dosažení cílů dané ideologie (Řehák et al, 2008).

Kriminální terorismus je pak charakteristický dosažením osobních materiálních výhod. Představuje teroristickou činnost s prvky organizovaného zločinu.

Psychotický terorismus je založen na psychickém uspokojení vlastních potřeb duševně nemocných osob. Jedná se o útoky jednotlivců, proto lze tento typ označit jako terorismus osamělých vlků (Řehák et al, 2008). Příkladem mohou být útoky Anderse Breivika.

Další rozdělení terorismu lze učinit na základě využití prostředků. První skupinou je konvenční terorismus, při kterém jsou využívány konvenční prostředky, jako jsou střelné zbraně nebo bomby.

Druhá skupina využívá k útokům kyberprostor, počítače nebo elektronická zařízení přes internetové připojení.

Poslední, třetí skupina se nazývá superterorismus. Jedná se o terorismus s použitím chemických, biologických, radiologických a jaderných látek, včetně zbraní hromadného ničení (ZHN). Superterorismus je také označován jako CBRN terorismus, kdy zkratka CBRN vychází z počátečních písmen anglických názvů pro chemický, biologický, radiologický a jaderný (Chemical, Biological, Radiological, Nuclear).

1.1.1 Chemický terorismus

Na celém světě se vyskytuje velké množství chemických nebezpečných látek a směsí. Přestože je snaha regulovat jejich výrobu a manipulaci s nimi, tak jsou stále snadno dostupné, relativně levné, a některé z nich jsou speciálně vyvinuty k usmrcování osob. Z těchto důvodů je jejich zneužití teroristy reálné. Jak bylo zmíněno výše, chemický terorismus spadá do kategorie superterorismu díky svým mimořádným účinkům (Chemický terorismus, 2016).

Chemický terorismus lze definovat jako použití, nebo hrozbu použití toxických látek proti lidem a zvířatům k jejich usmrcení, dočasnému zneschopnění nebo trvalému poškození zdraví. V širším pojetí se může jednat také o použití zápalných látek, vysoce těkavých a silně reaktivních látek, látek s oxidačními, výbušnými a korozivními účinky

jakož i silně zapáchajících a jiných cizorodých substancí proti hmotným statkům všeho druhu k jejich znehodnocení a způsobení materiálních škod. Všechny tyto látky mohou být použity přímo v podobě chemické munice, prostředků a zařízení k tomu určených, nebo druhotně uvolněny jako následek záměrných úderů výbušninami nebo konvenčními zbraněmi na výrobní, skladové, dopravní a sociální infrastruktury, které uvedené látky obsahují (Mika, 2011).

Podle této definice bychom mohli do skupiny zařadit i standardní způsoby terorismu jako je využití nástražných výbušných zařízení nebo požáru. Z výše uvedeného vyplývá, že chemický terorismus můžeme vnímat ve dvou rovinách:

- širší pojetí – zneužití všech nebezpečných chemických látek a směsí;
- užší pojetí – zneužití chemických toxických látek, kam spadají dvě hlavní skupiny látek, a to otravné látky a průmyslové toxické látky (Mašek, 2008).

V rámci mé diplomové práce je chemický terorismus vnímán v jeho užším pojetí.

Současná doba poskytuje velké množství chemických látek, které mohou být zneužity k provedení teroristického útoku. Především se jedná o sloučeniny využívané jako náplň chemických zbraní, tzn. bojové chemické látky (BCHL). Další zneužitelné látky jsou například průmyslové chemické látky s toxickými účinky a léčiva.

Mezi zdroje chemických látek nebo směsí, které mohou být použity k teroristickému útoku a ohrozit tak zdraví a životy osob, je možné považovat:

- existující vojenský arzenál chemických zbraní – vyřazené chemické zbraně, které jsou určeny ke zničení dle mezinárodních úmluv a dohod, staré potopené nebo zakopané chemické zbraně (Středa, 2005);
- vlastní výroba BCHL – metody výroby jsou obecně známé a některé z nich lze vyrobit i s poměrně jednoduchým vybavením zvláště těmi útočníky, kteří se nezabývají svou bezpečností nebo jejich pracovníků ani znečištěním životního prostředí;
- běžně průmyslově vyráběné látky – chlór, fosgen, kyanovodík;
- zneschopňující látky – běžně dostupné dráždivé (slzotvorné), omamné či psychoaktivní látky, bioregulátory;

- chemická a petrochemická zařízení – teroristický útok vedený na stacionární i mobilní zdroje (Chemický terorismus, 2016).

V dosavadních, známých případech byly použity vlastní výrobou připravené BCHL, které patří mezi komponenty chemických zbraní.

Potenciálními místy chemického teroristického útoku jsou uzavřené objekty, kde je velká koncentrace osob, např. metro, nádraží, letiště, správní úřady, banky, obchodní centra, vzdělávací zařízení a sportovní nebo kulturní zařízení.

1.1.2 Teroristické útoky

Diplomová práce se zaměřuje na možnost provedení chemického útoku v objektu divadla. Naštěstí k žádnému takovému útoku dosud nedošlo. Přesto se uskutečnilo mnoho teroristických útoků, z nichž lze vycházet. Z tohoto důvodu jsou v této kapitole stručně popsány některé známé teroristické útoky, které dokládají jejich nebezpečnost, pokud jsou provedeny v uzavřeném prostoru s velkou koncentrací osob a zejména pokud jsou provedeny pomocí toxické chemické látky. Je potřeba zdůraznit, že chemické látky (kromě běžných prostředků k potlačování nepokojů) nemusí být použity jen k teroristickému účelu, ale i k obraným účelům, což se v minulosti také stalo.

Významnou událostí v historii chemického terorismu byl útok v tokijském metru provedený roku 1995, který dokazuje jednoduchý způsob použití BCHL.

Další událost je specifická a není prototypem chemického terorismu. V moskevském divadle Na Dubrovce byl použit anestetický aerosol při záchranné činnosti. Zde je očividné, jak je možné využít vzduchotechnické rozvody a jakoukoli toxickou látku ve formě plynu či aerosolu.

Třetí příklad série teroristických útoků v Paříži z listopadu 2015 dokládá, že pokud je místem uzavřený objekt s vysokou koncentrací osob, jako jsou divadla, koncertní sály, sportovní haly a stadiony, dochází zde k vysokému počtu obětí.

1.1.2.1 Metro, Tokio, Japonsko

Důležitý milník v oblasti chemického terorismu se stal 20. března 1995, kdy byl náboženskou sektou Óm šinrikjó proveden teroristický útok v tokijském metru, při kterém došlo ke zneužití BCHL sarinu (Seto, 2001).

Útok v tokijském metru byl proveden v ranní špičce na třech linkách metra. Teroristická sekta si vyrobila nervově paralytickou látku sarin, která obsahovala řadu nečistot, díky nimž na sebe upozorňovala zápachem. Dle policejního vyšetřování bylo použito 11 sáčků, které obsahovali asi půl litru 30% sarinu. Dvě hodiny před útokem si vzali aktéři pilulky s antidotem (protijedem) (Lacina et al, 2013). Útočníci ve stanovený okamžik propíchlí sáčky hroty deštníků a rychle opustili prostor metra. Sarin se z probodnutých sáčků začal odpařovat a účinkovat. Následkem intoxikace sarinem zemřelo 12 osob a přibližně 5000 osob bylo zraněno (Seto, 2001).

1.1.2.2 Divadlo Na Dubrovce, Moskva, Ruská federace

V říjnu roku 2002 obsadili čečenští teroristé moskevské divadlo Na Dubrovce. Útočníci rozmístili po celém prostoru divadla výbušniny. Důvodem útoku byl požadavek na ukončení války v Čečensku. Teroristé pohrozili, že pokud do 3 dnů nebude vyhověno jejich podmínkám, začnou rukojmí popravovat. Teroristé drželi 3 dny v zajetí bez jídla, pití a pohybu 914 osob, mezi nimiž byli i cizinci z Německa, Nizozemí, USA, Běloruska, Gruzie a Bulharska (Wax, 2003).

Speciální ruské jednotky se rozhodly pro neobvyklé vyřešení situace pomocí aerosolu s kalmativními účinky (potlačující funkci centrální nervové soustavy) – směsi derivátů fentanylu (remifentanil, carfentanil) (Jelínková et al, 2008). Fentanyl a jeho deriváty jsou syntetické opioidy, které se používají k anestezii, tišení bolesti, uspávání zvířat. Jejich účinek je 100 až 1000 krát vyšší než morfinu. Speciální jednotky vpustili účinnou směs do objektu divadla přes ventilační systém. Vlivem chemikálií upadaly všechny osoby v divadle do spánku. Následně bylo provedeno zajištění divadla, zneškodnění teroristů a evakuace rukojmích. Neobvyklé řešení situace si vyžádalo smrt 130 osob (Wax, 2003).

1.1.2.3 Série teroristických útoků, Paříž, Francie

V pátek 13. listopadu 2015 došlo k sérii teroristických útoků v Paříži. Útoky byly provedeny pomocí střelných zbraní a výbušných zařízení. Odehrály se na fotbalovém stadionu Stade de France, v restauracích, na rušné třídě Boulevard Voltaire a v koncertní hale Bataclan.

Na stadionu Stade de France a na třídě Boulevard Voltaire byly spáchány sebevražedné bombové útoky. Bilance útoků na fotbalovém stadionu a třídě Boulevard Voltaire je celkem 5 mrtvých osob a 15 osob zraněných. Ve 3 restauracích bylo usmrceno střelbou celkem 39 osob a 32 osob zraněno. Nejvíce obětí (89) si vyžádal útok v koncertní hale Bataclan, kde právě probíhal koncert americké kapely Eagles of Death Metal. Do objektu sálu vešli útočníci zhruba po 30 minutách od začátku koncertu, obsadili strategická místa (vstupy, balkon) a začali střílet do davu. Účastníci koncertu se zprvu domnívali, že se jedná o petardy, které jsou součástí koncertní show (Paris, 2015).

1.1.2.4 Shrnutí

Z těchto příkladů lze vyvodit několik závěrů. Nejvhodnějším místem pro uskutečnění útoku je kulturní sál, divadlo nebo koncertní hala, kde probíhá představení, které odpoutává pozornost potenciálních obětí. Větší počet osob ohrozí na zdraví nebo životě chemická toxická látka. A v neposlední řadě vhodnou cestou pro relativně rovnoměrné rozšíření toxické látky je systém vzduchotechniky (VZT), kterým je v současné době vybavena téměř většina kulturních staveb, díky hygienickým požadavkům na výměnu vzduchu.

1.2 Zneužitelné chemické látky

Chemické látky, které by mohly být zneužity k teroristickému útoku, jsou především BCHL, průmyslové chemické látky a léčiva. Termín BCHL však současná legislativa nevymezuje a nezná. Právní předpisy, které se vztahují k problematice vysoce toxických látek, ke kterým BCHL patří, definují pojmy chemické zbraně a toxické chemické látky.

Zákon č. 19/1997 Sb., o některých opatření souvisejících se zákazem chemických zbraní ve znění pozdějších předpisů, definuje v §2 chemické zbraně jako:

- „toxické chemické látky a jejich prekurzory, jichž může být vzhledem k jejich toxickým vlastnostem a množství využito jako prostředku vedení bojové činnosti, s výjimkou těch, které jsou určeny pro účely nezakázané tímto zákonem;
- munice a prostředky určené k usmrcení nebo způsobení újmy na zdraví člověka nebo zvířete anebo k poškození rostlin nebo ekosystémů, pokud tyto účinky nastávají v důsledku toxických vlastností toxických chemických látek, které se uvolňují z munice nebo prostředků;
- jakékoli zařízení zvláště určené k použití munice a prostředků uvedených v bodu 2“.

Dále v § 2 je vymezen pojem toxická chemická látka, která je chápána jako: „jakákoli chemická látka, která může svým chemickým působením na životní procesy způsobit smrt, dočasné zneschopnění nebo trvalou újmu na zdraví lidem nebo zvířatům anebo zničení rostlin. Prekurzorem se pak rozumí jakákoli chemicky reagující látka, která se účastní kteréhokoli stádia výroby toxické chemické látky“ (z. č. 19/1997 Sb.,).

BCHL (nebo též bojové otravné látky, BOL) můžeme definovat jako chemické látky a jejich směsi, které svými účinky mohou ohrozit život a zdraví, zneschopnit osoby, kontaminovat životní prostředí a věci při bojovém použití (Bajgar, 2011).

Za průmyslové toxické látky jsou považovány chemická individua nebo směsi, které se vyznačují toxickými účinky na živé organismy a životní prostředí a zároveň se vyrábějí, používají nebo skladují k průmyslovým, zdravotnickým, hospodářským, obchodním nebo vojenským účelům (Navrátilová, 2012). Velké množství těchto látek patří mezi prekurzory BCHL nebo dokonce tvoří i samostatnou skupinu BCHL.

1.2.1 Bojové chemické látky

BCHL se nejčastěji klasifikují z hlediska vojenské toxikologie, která je rozděluje podle mechanismu účinku na nervově paralytické látky (NPL), zpuchýřující látky, dusivé látky, všeobecně jedovaté látky, dráždivé látky, psychoaktivní látky, toxiny a fyto toxické látky.

Pro výběr vhodné BCHL k teroristickému útoku je důležitý scénář útoku. Existují dva možné scénáře, a to scénář s cílem hromadného vraždění a scénář s cílem vyvolat hromadnou paniku (Navrátilová, 2012). Prostředkem k vyvolání hromadného usmrcení budou letální látky, jako jsou NPL, dusivé, všeobecně jedovaté nebo zpuchýřující, a naopak u vyvolání hromadné paniky jsou zneužitelné dráždivé látky, psychoaktivní látky nebo malodoranty (silně zapáchající látky).

Dalším důležitým kritériem pro výběr zneužitelné BCHL jsou obecné předpoklady a vlastnosti látek. Patří mezi ně rychlost nástupu účinku, toxický účinek, relativně snadná dostupnost a výroba látky, přístupná technologie prostředku rozptýlení a psychologické předpoklady (Pitschmann, 2007).

1.2.1.1 Nervově paralytické látky

NPL patří v současné době k nejtoxičtějším smrtícím látkám, které představují hlavní skupinu BCHL (Matoušek, 2005). Jedná se zpravidla o organofosfátové sloučeniny jejichž mechanismem účinku je inhibice enzymu acetylcholinesterázy (AChE). Inhibice AChE se projevuje akumulací acetylcholinu v synaptické štěrbině a tím je způsoben trvalý stah svalů (Nervově paralytické látky, 2016). Tedy hlavním místem účinku je nervový systém (Pitschmann, 2007). NPL mají rychlý průnik do organismu všemi branami vstupu, a také rychlý nástup letálního účinku, který je vyvolán i malým množstvím. Proto jsou vhodné jak k vojenským, tak i k teroristickým účelům. Sloučeniny se stejnou základní strukturou se běžně používají v průmyslu jako změkčovadla, hydraulické kapaliny a k výzkumu nervových funkcí. Nejčastěji se používají v zemědělství jako insekticidy (Bajgar, 2011).

NPL se dělí na látky:

- G – bezbarvé kapaliny rozpustné ve vodě a organických rozpouštědlech s charakteristickou vysokou těkavostí, kde nejpravděpodobnější branou vstupu jsou dýchací cesty;

- V – v chemicky čistém stavu bezbarvé kapaliny rozpustné v organických rozpouštědlech a tucích s charakteristickou nízkou těkavostí, mají tedy dobrou perzistenci;
- látky se střední těkavostí – také označované jako GP nebo GV se chemickým složením pohybují mezi látkami typu G a V, v terénu mají větší perzistenci než látky typu G a těkavost je vyšší než u látek typu V (Bajgar, 2011).

Zástupci skupiny NPL typu G jsou – sarin (GB), soman (GD), tabun (GA), a typu V pak látky VX a R33 (Pitschmann, 2007).

1.2.1.2 Zpuchýřující látky

Zpuchýřující látky patří k nejstarším BCHL. První zpuchýřující látky byly použity během 1. světové války. Zpuchýřující látky vyvolávají tvorbu rozsáhlých a těžko se hojících puchýřů. Působí toxicky na imunitní systém a ribonukleové kyseliny (Pitschmann, 2007). Z hlediska kritéria rychlosti účinku mají menší význam, jelikož doba účinku je až po několika hodinách latence. Tím je limitované teroristické použití. Představiteli skupiny zpuchýřujících látek jsou sulfidický yperit (HD), dusíkový yperit (HN) a lewisit (L) (Bajgar, 2011).

Obecně yperity v čistém stavu jsou bezbarvé olejovité kapaliny s charakteristickým zápachem po hořčici, křenu nebo cibuli. Jsou dobře rozpustné v organických rozpouštědlech. Mají dobrou smáčenlivost, a tedy dobře pronikají tkaninami. V prostředí jsou perzistentní. Lewisit v čistém stavu je bezbarvá kapalina bez zápachu. Dobře se rozpouští v organických rozpouštědlech. V terénu je méně stálý než yperity (Bajgar, 2011).

1.2.1.3 Dusivé látky

Vstupní branou dusivých látek do těla potenciálních obětí jsou dýchací cesty, kde hlavním místem toxického účinku jsou plíce. Při intoxikaci dusivou látkou je vyvolán toxický otok plic poškozením membrán plicních alveolů (Lacina et al, 2013). Mezi hlavní zástupce dusivých látek patří chlór, fosgen, difosgen a chlorpikrin. Obdobně jako zpuchýřující látky mají dusivé látky opožděný účinek.

Chlór je žlutozelený plyn s charakteristickým štiplavým zápachem. Chlór je nepostradatelný v průmyslu, kde se využívá k výrobě plastů, nebo k dezinfekčním účelům.

Fosgen je bezbarvý plyn zapáchající po spařeném senu. Dobře se rozpouští v organických rozpouštědlech. V terénu je málo stálý.

Difosgen je bezbarvá až nažloutlá olejovitá kapalina zapáchající po ovoci. Rozpustný je v organických rozpouštědlech. Má nižší těkavost než fosgen, proto je i více stálý v prostředí.

Chlorpikrin je bezbarvá až nažloutlá olejovitá kapalina se silným dusivým zápachem. Rozpouští se v organických rozpouštědlech. V prostředí je dobře perzistentní (Bajgar, 2011).

1.2.1.4 Všeobecně jedovaté látky

Všeobecně jedovaté látky se též označují jako systémové nebo krevní jedy. Jejich mechanismus účinku je založený na inhibici dýchacího řetězce. Jsou to látky snadno dostupné, protože se běžně využívají v průmyslu. Do organismu pronikají všemi branami vstupu. Zástupci této skupiny jsou kyanovodík, chlorkyan, oxid uhelnatý a sulfan, tedy látky významné v průmyslové toxikologii a toxikologii životního prostředí. Nejnebezpečnější pro jejich možné zneužití při teroristickém útoku jsou kyanidy a kyanovodík (Bajgar, 2011).

Kyanovodík je bezbarvá, vysoce těkává kapalina se zápachem po hořkých mandlích. V terénu je nestálý. Jedná se o nejrychleji působící inhalační jed.

Chlorkyan je plyn ostrého zápachu. Působí dráždivě i dusivě.

Oxid uhelnatý je bezbarvý, hořlavý a nedráždivý plyn, který je bez chuti a zápachu.

Sirovodík je bezbarvý, hořlavý a dráždivý plyn, který má charakteristický zápach po zkažených vejcích (Lacina et al, 2013)

1.2.1.5 Dráždivé látky

Dráždivé látky patří do skupiny zneschopňujících látek, jejichž cílem je oslabit a vyřadit protivníka. Dráždivé látky se obvykle dělí na lakrimátory a sternity. Toxický účinek lakrimátorů je dráždění oční sliznice - slzení. Podstatou účinku sternitů je pak dráždění horních cest dýchacích. Dostupnost těchto látek je snadná, jelikož mnohé z nich používají ozbrojené bezpečnostní složky při potlačování nepokojů, případně je používá civilní obyvatelstvo pro osobní ochranu. Zástupci dráždivých látek jsou látka CS a látka CR, chloracetofenon, kapsaicin a jeho deriváty. Jedná se o krystalické látky rozpustné v organických rozpouštědlech, jejichž dráždivý (prahový) účinek se projeví při koncentraci od 0,05 mg/m³ do 1 mg/m³ (Bajgar, 2011).

1.2.1.6 Malodoranty

Malodoranty patří mezi specifické zneschopňující látky. Jejich charakteristickou vlastností je nesnesitelný zápach. Jedná se například o účinné složky sekretu skunka nebo mrtvolné jedy. Z toxikologického hlediska nejsou považované za nebezpečné.

Pro lepší přehlednost a názornost je seznam nejznámějších zástupců jednotlivých skupin BCHL uveden v tabulce 1.

Tabulka 1 Přehled zástupců jednotlivých skupin BCHL (CDC, 2016)

Skupina BCHL	Chemický název	Vzorec	Molekulová hmotnost	Skupenství při 20 °C
NPL	Sarin	$C_4H_{10}FO_2P$	140,09	Bezbarvá kapalina
	Soman	$C_7H_{16}FO_2P$	182,17	Bezbarvá kapalina
	VX	$C_{11}H_{26}NO_2PS$	267,37	Bezbarvá kapalina
Zpuchýřující	Yperit	$C_4H_8Cl_2S$	159,08	Bezbarvá až nažloutlá kapalina
	Lewisit	$C_2H_2AsCl_3$	207,32	Bezbarvá kapalina
Dusivé	Chlór	Cl_2	70,9	Žlutozelený plyn
	Chlorpikrin	CCl_3NO_2	164,38	Bezbarvá až nažloutlá kapalina
	Fosgen	CCl_2O	98,92	Bezbarvý plyn
Všeobecně jedovaté	Sirovodík	H_2S	34,08	Bezbarvý plyn
	Kyanovodík	HCN	27,03	Bezbarvý plyn
	Oxid uhelnatý	CO	28,01	Bezbarvý plyn
Dráždivé	Adamsit	$C_{12}H_9AsClN$	277,59	Žlutá krystalická látka
	Kapsaicin	$C_{18}H_{27}NO_3$	305,4	Krystalická látka

1.2.2 Chování BChL po rozptylu

Obecně chování BChL po rozptylu je ovlivňováno řadou faktorů. Mezi základní faktory patří fyzikální a chemické vlastnosti jednotlivých látek. Další faktory, které rovněž významně ovlivňují jejich chování, jsou klimatické podmínky, jako je teplota, vlhkost a proudění vzduchu.

Nejčastěji se setkáváme s únikem chemických látek v terénu, především úniky látek z chemických zásobníků. Z tohoto důvodu byly vyvinuty programy, které ulehčují předpovídat jejich chování za daných podmínek. Pro modelování chování nebezpečné chemické látky v uzavřeném prostoru žádný takový program neexistuje.

Chování látky v uzavřeném prostoru zpravidla neovlivňují meteorologické podmínky. Její chování je ovlivněno především jejími chemickými a fyzikálními vlastnostmi, teplotou a vlhkostí v uzavřeném prostoru. Předpokládaným standardním chováním látky v uzavřeném prostoru je, že krátce po rozptylu látky je dosažena nejvyšší možná koncentrace pro daný objem uzavřeného prostoru, a koncentrace látky bude postupně klesat.

1.3 Metody a technické prostředky rozptylu BCHL

Důležitý vliv na efekt provedení útoku, v návaznosti na vybranou BCHL, má metoda a technický prostředek jejího rozptylu. Velký rozvoj metod a technických prostředků rozptylu nastal během 1. světové války. Během ní a v následujícím období se začaly využívat chemické granáty, munice do minometů a chemické dýmovnice. Nelze však předpokládat, že by potenciální útočníci použili standardní vojenskou municí. Mnohem pravděpodobnější je využití dostupných materiálů a vytvoření improvizovaných prostředků (Pitschmann, 2007).

1.3.1 Základní metody rozptylu

Pro rozptyl BCHL v objektu divadle lze teoreticky využít 3 metody rozptylu, a to metodu mechanickou, termickou a rozptýlení výbuchem.

U mechanické metody je podstata rozptylu založena na uvolnění stlačeného plynu z tlakové láhve, na rozprášení kapalné nebo pevné BCHL tryskou obvykle pod tlakem plynného média, nebo prostým rozlitím kapalné látky nebo vysypáním tuhých produktů se samovolným odpařením. K mechanickému rozptýlení BCHL lze využít ventilační systém (Matoušek, 2005).

Termická metoda je založená na principu odpaření látky vlivem tepla. Teplo vzniká hořením přidaného paliva. Tato metoda je podstatou chemických dýmovnic. Termická metoda se většinou používá k vytvoření aerosolu dráždivých a psychoaktivních látek (Pitschmann, 2007).

Metoda rozptylu výbuchem je principiálně založena na rozšíření látky kapalné nebo plynné pomocí tlakové vlny, způsobené výbuchem. Při použití této metody je nutné počítat jednak s mechanickými tak i chemickými účinky (Matoušek, 2005).

1.4 Národní divadlo v Praze

V dnešním světě není žádné místo v bezpečí před teroristickým útokem. Nejvhodnějšími místy pro teroristický útok s využitím BChL jsou objekty s vysokou koncentrací osob. Mezi takové objekty patří i objekt Národního divadla v Praze.

Pod instituci Národního divadla spadají 4 scény, a to historická nebo také Zítkova budova, Státní opera Praha, Nová scéna a Stavovské divadlo. Národní divadlo je příspěvkovou organizací ČR, jejímž formálním zřizovatelem je Ministerstvo kultury ČR. Pro účel diplomové práce byla vybrána historická budova, která je všeobecně známá pod názvem Národní divadlo (ND). Tento název bude také v práci používán.

Novorenesanční budova ND Josefa Zítka a Josefa Schultze je jednou z nejvýznamnějších staveb v zemi, jak z hlediska obecně národně-kulturního, tak i historického. ND je reprezentativní scénou ČR. Je jedním ze symbolů národní identity a součástí evropského kulturního prostoru. Je nositelem národního kulturního dědictví a zároveň prostorem pro svobodnou uměleckou tvorbu. Je živým uměleckým organismem, který chápe tradici jako úkol ke stále novému řešení a jako úsilí o nejvyšší uměleckou kvalitu (Národní, 2015). Z těchto a mnoha dalších důvodů je navštěvováno vysokým počtem českých i zahraničních diváků, návštěvníků, ale i významných hudebních a divadelních těles a osobností.

1.4.1 Charakteristika objektu Národního divadla

Objekt ND se nachází na pravém břehu řeky Vltavy na adrese Ostrovní 1 v Praze 1, na Novém Městě. Stojí na křižovatce dvou hlavních tříd, a to ulice Národní třída, která navazuje na Most legií, a Masarykova nábřeží. V přílohové části Příloha 1 je uveden obrázek s červeně vyznačenou polohou historické budovy ND.

Výstavba objektu ND, jak ho známe dnes, započala roku 1862 výstavbou tzv. Prozatímního divadla. Vedle Prozatímního divadla roku 1868 započala stavba budovy ND. Prozatímní divadlo mělo být uzavřeno roku 1881, kdy se otvíralo ND, ale po požáru ND 12. 8. 1881, zůstalo i nadále v provozu. Dne 8. 3. 1882 naštěstí Prozatímní divadlo uniklo požáru, který vznikl pod jevištěm výbuchem 2 plynových zásobníků. Po znovuotevření ND roku 1883 se Prozatímní divadlo přestavělo a propojilo s budovou ND. Po propojení vznikl jeden architektonický celek,

který umožňoval vytvořit větší zázemí scény, zvětšit jeviště, rozšířit chodby a zvýšit počet únikových východů (Benešová et al, 1999). Nařízením vlády č. 147/1999 Sb., o prohlášení a zrušení prohlášení některých kulturních památek za národní kulturní památky, bylo ND, včetně historických kandelábrů před budovou, s uměleckou a uměleckořemeslnou výzdobou, stojící na pozemcích vymezených prostorovými identifikačními znaky, včetně těchto pozemků a opona od Vojtěcha Hynaise prohlášena za Národní kulturní památku (NV 147/1999 Sb.).

Objekt ND se člení na 1. a 2. suterén, přízemí, 1. a 2. balkon, 1. galerii, 2. galerii 1. pořadí a 2. galerii 2. pořadí. Celková kapacita hlediště je 972 míst k sezení a nějaká místa ke stání na 1. galerii (vypočteno dle plánu hlediště ND). V přílohové části Příloha 2 jsou přiložené půdorysy jednotlivých podlaží.

1.4.2 Bezpečnostní zaopatření Národního divadla

Z historie víme, jaký osud mělo ND ve svých začátcích. Z těchto důvodů, ale i z důvodů blízkosti řeky Vltavy, která se čas od času rozvodní, byla přijata jistá bezpečnostní opatření. Tato opatření bychom mohli rozdělit dle způsobu, jakým je budova ohrožena.

Poučeno z historických požárů je ND vybaveno elektronickou požární signalizací, která je napojena na pult centrální ochrany Hasičského záchranného sboru (HZS) Hlavního města Prahy, samo zhasčecím zařízením a protipožárními dveřmi. Dále během představení je držena požární služba družstvem HZS Generálního ředitelství ve složení 1+3, resp. 1+5 při představení, kde je využíván otevřený oheň na scéně, vystupují-li dětské soubory nebo při dětském představení. Pro příslušníka HZS umístěného v hledišti je vymezeno sedadlo č. 21 v 1. řadě. Dalším personálem, který se stará o bezpečnost diváků, je šest uvaděček na každém patře (Václavík, 2015).

Z bezpečnostních důvodů jsou při představení všechny vstupy do divadla uzamčeny, ale v případě problémů se naopak všechny vchody odemykají, což by umožnilo divákům opustit divadlo i ve chvíli, kdy by došlo k problémům u hlavního vchodu (Václavík, 2015).

Velmi zásadní skutečností je přítomnost bezpečnostního dispečinku. Bezpečnostní dispečink dohlíží nad bezpečností všech scén spadající pod organizaci Národního divadla. Z důvodu bezpečnosti je zajišťován v nepřetržitém provozu.

Nepřetržitý provoz je organizován směnným provozem, kdy na jedné směně jsou 2 dispečeri (Václavík, 2015).

Objekt ND je vybaven vzduchotechnickým (VZT) systémem, který může být jedním z rizikových faktorů. Veškerý VZT systém totiž představuje možné riziko rozvodu nežádoucích látek do prostoru celého divadla ať už zapříčiněných úmyslem, nebo nehodou. Nasávací potrubí VZT systému jsou umístěny v prostoru protipovodňových vrat nad řekou, resp. nad úrovní hladiny řeky Vltavy, ale pod úrovní blízké komunikace. Tato skutečnost do značné míry omezuje možnost úmyslného zneužití, neboť jak je uvedeno výše, přístup k nasávacím průduchům je značně problematický. Průduchy jsou opatřeny klapkou, která má zabránit vniknutí vody v případě rozsáhlé povodně. Zakončení systému vduchotechniky se nachází na střeše historické budovy (Václavík, 2015).

V případě výpadku proudu je budova zabezpečena záložním zdrojem elektrické energie (Václavík, 2015).

Dalším důležitým opatřením je i přítomnost lékařského dozoru při představení, kterému je vyhrazena jedna lóže (Václavík, 2015).

Celé ND je děleno do požárních úseků, které jsou odděleny protipožárními dveřmi nebo železnou oponou (Václavík, 2015).

Při vzniku mimořádné události, která je svým rozsahem mimořádná nad rámec situací řešených např. v souladu s právními předpisy požární ochrany, ostrahy objektu apod., je okamžitě svolán štáb krizového řízení ND ve složení ředitel ND, správní ředitel, ředitel technickoprovozní sekce, jeho zástupce a požární a bezpečnostní ředitel (Václavík, V., 2016).

1.5 Reakce na mimořádnou událost

Teroristický útok patří do skupiny antropogenních sociálních mimořádných událostí, a je důležité mít legislativní a havarijní, případně krizové zaopatření pro jeho zvládnutí.

Česká republika je součástí mezinárodního společenství a na jejich základě přijímá určitá opatření. Mezinárodní legislativa o terorismu, národní legislativa o terorismu nebo o zákazu chemických zbraní, případně národní akční plán boje proti terorismu vytvořily silné základní právní nástroje, a tím i významné předpoklady k úspěšnému boji s chemickým terorismem a jeho následky (Mika, 2011).

Obecně hlavními orgány České republiky v boji proti terorismu je Policie ČR (PČR) a Zpravodajské služby. Dále jako složky koordinace záchranných a likvidačních prací se počítají krajské úřady a HZS ČR (Martínek, Linhart, 2006).

Chemický útok v objektu divadla je charakteristický úmyslným rozptýlením BCHL. K rozptýlení může dojít samovolným odpařováním z přepravního obalu, nuceným odpařováním s využitím vzduchotechniky, rozlitím s následným samovolným nebo nuceným odpařováním, explozivně (s využitím např. nástražného výbušného systému) ve formě aerosolu, kombinací uvedených způsobů nebo na více místech současně (STČ 13/IZS, 2013). Při mimořádné události s únikem BCHL uvnitř objektu je zásadní ochrana ohrožených osob a jejich záchrana. Na řešení mimořádné události spojené s chemickým teroristickým útokem v objektu divadla by se podílelo několik struktur. V první řadě by to byla instituce Národní divadlo a složky integrovaného záchranného systému (IZS).

1.5.1 Reakce Národního divadla

Národní divadlo má pro veškeré své objekty zpracován tzv. Plán krizového řízení pro mimořádné situace. Jednou ze stanovených mimořádných situací v Plánu krizového řízení pro mimořádné situace ND je kriminální činnost. Do této skupiny byly zahrnuty události, jako jsou zhářství, ohlášení o uložení nálože (bomby), exploze nálože, teroristický útok, užívání zbraní, střelba, nedovolené vniknutí nebo přepadení (Václavík, V., 2016).

1.5.1.1 Možné dopady teroristického útoku na objekt ND

Objekt ND se nachází v centru Hlavního města Prahy, kde se vyskytuje velké množství osob. To znamená, že z hlediska hrozby teroristického útoku se jeví jako velmi rizikové místo. Takový útok by mohl ohrozit zdraví a životy osob a poškodit významnou národní kulturní památku. Dalším faktorem je, že budova představuje část národní identity, proto by byl útok na ND pro ČR a její občany vnímán velmi intenzivně.

1.5.1.2 Řešení situace zaměstnanci ND

V Plánu krizového řízení pro mimořádné situace je stanoveno, že nejprve dochází ke zjištění, lépe řečeno potvrzení o vzniku mimořádné situace. Zjištění vzniku mimořádné situace je zabezpečeno primárně osobním zjištěním zaměstnance ND, členem ostrahy ND nebo jinou přítomnou osobou, následně elektronickou zabezpečovací signalizací. Dále je zde stanoven základní postup při řešení této situace, který zahrnuje poskytnutí první pomoci a přivolání lékařské pomoci při zranění, PČR, zajištění součinnosti se složkami IZS a zajištění technické pomoci (Václavík, V., 2016).

V neposlední řadě, jak již bylo uvedeno v kapitole 1.4.2, by došlo ke svolání krizového štábu ND. Svolání jeho členů je zajištěno telefonními prostředky, radiokomunikačním systémem v objektu ND nebo vysláním posla. Jejich doprava je dále řešena vysláním služebního automobilu, osobním dopravním prostředkem, taxi a veřejnou dopravou.

V příloze Plánu krizového řízení pro mimořádné situace je uvedeno textové hlášení místního rozhlasu o uložení nálože nebo jiného teroristického činu a evakuační plán pro krizové situace v ND (Václavík, V., 2016).

1.5.2 Reakce integrovaného záchranného systému

Zásadní povinnost reagovat na teroristický útok s použitím chemikálie mají složky IZS. Ve smyslu zákona č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů, se jedná o koordinovaný postup jeho složek při přípravě na mimořádné události a při provádění záchranných a likvidačních prací (z. č. 239/2000 Sb.). Na místě události by zasahovali převážně základní složky IZS, tedy PČR, Zdravotnická záchranná služba Hlavního města Prahy (ZZS HMP) a HZS Hlavního města Prahy .

Základním dokumentem pro součinnost složek IZS na místě události je dokument Typová činnost složek IZS při společném zásahu. Pro událost spojenou s únikem chemické látky v uzavřeném objektu však neexistuje. Z tohoto důvodu bude reakce složek IZS interpretována na základě dokumentu Typová činnost složek IZS při společném zásahu – Reakce na chemický útok v metru. Další důležitý dokument, který upravuje činnost zasahujících je Bojový řád jednotek požární ochrany – Zásah s přítomností nebezpečných látek.

1.5.2.1 Řešení situace složkami IZS

Celkové záchranné a likvidační práce při řešení dané situace lze rozdělit na několik dílčích činností. Zaprvé na činnost složek IZS v místě zásahu, která se skládá z průzkumu místa události, záchrany zasažených osob, poskytování přednemocniční neodkladné péče zasaženým osobám a jejich dekontaminace. Zadruhé na činnost složek IZS při řešení události s únikem nebezpečné toxické látky, do které patří opatření na ochranu osob v ND, kteří nebyli intoxikováni, informování a varování obyvatel hlavního města Prahy, závěrečná dekontaminace prostor ND, závěrečný chemický průzkum a v neposlední řadě vytvoření podmínek pro obnovení provozu divadla. Tyto činnosti se vzájemně prolínají a navazují na sebe. Velitelem zásahu by byl stanoven velitel jednotky požární ochrany, který by koordinoval součinnost složek IZS a řídil zásah (STČ 13/IZS, 2013).

Při řešení události lze očekávat velký počet volání na tísňové linky, vznik paniky u zasažených osob, nedostatek sil a prostředků v počáteční fázi, rozšíření nebezpečné chemické látky mimo objekt divadla, možnost problému ve spojení

radiostanicemi, komplikace v dopravní situaci a vysoký mediální zájem (STČ 13/IZS, 2013).

Místo zásahu by bylo uzavřeno do vnější zóny ve spolupráci s PČR a Městské policie hlavního města Prahy (MP HMP). Dále by bylo rozděleno na nebezpečnou zónu, nástupní a týlový prostor, stanoviště velitele zásahu, shromaždiště evakuovaných osob z prostoru divadla, dekontaminační stanoviště, stanoviště poskytování zdravotnické pomoci (STČ 13/IZS, 2013).

Do nebezpečné zóny budou vstupovat příslušníci HZS HMP vybaveni osobními ochrannými prostředky. Priority záchrany jednotlivých postižených osob v nebezpečné zóně budou určovat zasahující hasiči pomocí metody START – Snadná Terapie A Rychlé Třídění (S11, 2007). Zasažené osoby je nutné před předáním ZZS HMP dekontaminovat (STČ 13/IZS, 2013).

2 Cíle práce a pracovní hypotézy

Cílem diplomové práce je provést studii možných scénářů chemického teroristického útoku v objektu Národního divadla. Cílem je rovněž analyzovat možnosti bezpečnostních opatření v Národním divadle pro případ možného teroristického útoku se zneužitím chemické látky.

V dalších kapitolách se ve shodě s cíli diplomové práce zaměřím na studii scénářů chemického teroristického útoku v ND. Z výsledků provedené studie budou vycházet možné návrhy bezpečnostních opatření, které mohou přispět ke snížení rizika takového útoku a lepší připravenosti.

2.1 Stanovené hypotézy

H1: Předpokládám, že testovaná látka v objektu ND se rozptýlí standardním způsobem pro uzavřené prostory.

H2: Předpokládám, že se v místě vytvoří střední letální koncentrace (LCT_{50}), tj. $20\text{mg}/\text{m}^3$ při expozici 5 minut.

H3: Předpokládám, že při bodovém rozptylu simulantu v hledišti bude rozptýlený simulant klesat do přízemí.

H4: Předpokládám, že při bodovém rozptylu simulantu v hledišti nebude rozptýlený simulant detekován na galerii.

H5: Předpokládám, že koncentrace při rozptylu pomocí VZT systému nebude tak vysoká, jako v případě přímého rozptylu v prostoru hlediště.

3 Metodika

Stěžejním bodem diplomové práce je experiment, jehož cílem bylo ověřit možný nejnebezpečnější scénář chemického teroristického útoku v objektu ND. V rámci tohoto experimentu byl zkoumán způsob rozšíření BCHL, rychlost a směr jejího šíření v hledišti ND. Pro provedení experimentu bylo zapotřebí nejprve určit, kterou BCHL lze považovat za nejrizikovější. Toto určení bylo provedeno metodou komparace.

Metoda komparace patří do skupiny teoretických vědeckých metod. Komparace neboli srovnání umožňuje stanovení shody a rozdílů jevů nebo objektů. V rámci komparace se zjišťují shodné nebo rozdílné stránky různých ukazatelů (Široký, 2011). Metoda komparace byla využita pro určení nejrizikovější BCHL pro provedení chemického teroristického útoku, kde se porovnávaly ukazatele zneužitelné látky na základě obecných podmínek použití, jako jsou dostupnost, rozptyl, zdravotní následky a hodnot mezních koncentrací toxické látky ve vzduchu (Immediately Dangerous to Life or Health, IDLH).

Velice rychlou a snadnou cestou intoxikace většího počtu osob je inhalace. Z tohoto důvodu byly BCHL dále komparované dle hodnot Acute Exposure Guideline Levels (AEGL), tlaku par a těkavosti.

Po určení a vyhodnocení nejpravděpodobnější BCHL následovalo provedení samotného experimentu. Experiment patří do skupiny empirických metod. Jedná se o pokus, kdy je realizován postup, který je záměrně navozen. V podstatě jde o pozorování za řízených podmínek. Metoda pozorování je systematické sledování určitých skutečností a informace o nich jsou získávané pomocí smyslových vjemů (Široký, 2011).

V rámci prováděného experimentu bylo užito idealizace, jelikož podmínky měření nemohly být skutečné, přestože nejvíce odpovídaly skutečnosti.

Na začátku této kapitoly je důležité vymežit možné scénáře chemického teroristického útoku, jehož cílem budou hromadné otravy s letálními následky, vyvolání masové paniky a jejich kombinace.

Scénář chemického teroristického útoku s hromadnými letálními otravami bude uskutečněn, pokud útočníci budou chtít usmrtit konkrétní osoby, které jsou „v nesprávný čas na nesprávném místě“. Nejvhodnějšími látkami pro usmrcení

co největšího počtu osob jsou toxické látky, které umožňují snadný rozptyl a mají rychlý nástup účinků. Pro vyvolání očekávané reakce jsou vhodné zejména látky, které mají vysokou inhalační toxicitu.

Scénář chemického teroristického útoku s cílem vyvolat hromadnou paniku bude proveden jako manifestační akce. K vyvolání hromadné paniky jsou nejvhodnější látky, které mají výrazné charakteristické vlastnosti, jako je silný zápach, nápadné zbarvení nebo dráždivý účinek. Rozšíření fámy lze provést například nastrčenými aktéry, kteří předstírají zdravotní problémy a vykřikují název obecně známé BChL.

Nesmíme opomenout i možnost scénáře chemického teroristického útoku, který kombinuje předešlé dva typy. Některé neletální chemické látky lze využít k maskování použití smrtících látek, které mají pozdější manifestační projevy.

3.1 Experimentální část

Jak již bylo zmíněno, existují 2 možnosti provedení útoku, které mají odlišné cíle. První možností je cílené usmrcení návštěvníků divadla, druhou možností pak „pouze“ jejich zneschopnění. Předmětem experimentu je právě nebezpečnější varianta, a to možnost útoku s letálními následky. Útok je možné provést 2 způsoby – rozprášením uvnitř divadla, nebo pomocí vzduchotechniky.

Experiment byl proveden oběma způsoby rozšíření látky ve 2 po sobě následujících dnech.

3.1.1 Zneužitelná BCHL

Nejvíce nebezpečným scénářem chemického útoku je útok s letálním cílem. Vybranými zástupci zneužitelných látek z jednotlivých skupin BCHL, které svým účinkem mohou způsobit smrt, jsou tyto:

- NPL – sarin, soman a VX;
- všeobecně jedovaté látky – kyanovodík a sirovodík;
- dusivé látky – fosgen, chlorpikrin a chlór;
- zpuchýřující látky – yperit.

Tyto látky byly vybrány také z psychologického hlediska, jelikož jsou veřejnosti známé z literatury a médií.

Porovnání toxicity vybraných látek bylo provedeno na základě IDLH. Z uvedených hodnot IDLH v tabulce 2 plyne, že nejtoxičtější jsou NPL.

Tabulka 2 Srovnání hodnot IDLH zneužitelných látek (The Emergency, 2016)

Skupina BCHL	Chemický název	Vzorec	Molekulová hmotnost	IDLH (ppm)
Všeobecně jedovaté látky	Sirovodík	H ₂ S	34,08	100
	Kyanovodík	HCN	27,03	50
Dusivé látky	Chlór	Cl ₂	70,9	10
	Chlorpikrin	CCl ₃ NO ₂	164,38	2
	Fosgen	CCl ₂ O	98,92	2
Zpuchýřující	Yperit	C ₄ H ₈ Cl ₂ S	159,08	0,11
NPL	Sarin	C ₄ H ₁₀ FO ₂ P	140,09	0,02
	Soman	C ₇ H ₁₆ FO ₂ P	182,17	0,008
	VX	C ₁₁ H ₂₆ NO ₂ PS	267,37	0,0003

Problematikou zneužitelných BCHL na základě obecných podmínek použití se roku 2004 zabývala Federace amerických vědců. Zpracovala zprávu, která obsahuje hodnocení BCHL, jež mohou být použity při teroristickém útoku v malém měřítku. Ve zprávě je uvedena analýza zneužití chemických a biologických látek malými teroristickými skupinami, které nedisponují výrobní technologií ani odbornou kvalifikací. Je zde však zdůrazněno, že i při malém útoku, který má efektivní rozptyl a vhodný cíl, může dojít k vysoké úmrtnosti (Shea, Gottron, 2004).

Mezi porovnávané obecné podmínky zneužití BCHL patří:

- **Získání látky** – Pokud se útočníci rozhodnou provést chemický útok, budou se snažit získat BCHL co nejjednodušším způsobem. Potřebnou chemikálii lze vyrobit v chemické laboratoři, koupit přímo od dodavatele nebo případně pořídit si prekurzory. Pro získání látky se porovnávaly tyto ukazatele:
 - BCHL lze přímo koupit nebo ji vyrobit bez vedlejších škodlivých produktů;
 - při výrobě vzniká vedlejší škodlivý produkt;
 - při výrobě vznikají vedlejší vysoce toxické produkty nebo výroba vyžaduje zakázané prekurzory.

- **Rozptyl** – Pro úspěšné provedení chemického útoku je dále důležitý i vhodný způsob rozptylu BCHL. K širokému, relativně rovnoměrnému a nenápadnému rozptylu jsou nejvhodnější BCHL ve formě plynů, par nebo kapalných aerosolů. Jednotlivé látky byly porovnány na základě těchto ukazatelů:
 - pro vyvolání škodlivého účinku není zapotřebí velkého množství BCHL, jedná se o těkavé látky, které jsou používány především ve formě plynů a par nebo působí na kůži;
 - BCHL potřebuje v malém měřítku formu aerosolu pro lepší distribuci v prostředí, neboť se jedná o látky s nižší těkavostí;
 - pro vyvolání požadovaného účinku je zapotřebí rozptýlit velké množství.
- **Zdravotní následky** – K dosažení cíle jednotlivých scénářů chemického útoku je potřebné, aby nástup účinků byl rychlý a co možná nejrychleji vedl k efektivnímu účinku, resp. k usmrcení zasažené osoby. Zde byly porovnávané ukazatele:
 - letální účinek;
 - mírnější škodlivý účinek;
 - dráždivý účinek nebo mírné škodlivé působení.
- **IDLH** – IDLH označuje hodnoty mezních koncentrací toxické látky ve vzduchu, při kterých osoba může uniknout během 30 minut bez trvalých následků na zdraví (CDC, 2016).
- **AEGL** – Hodnota AEGL udává účinky na lidské zdraví ve třech úrovních závažnosti toxických následků, které jsou vztažené k různým dobám expozice. BCHL byly porovnávané ve 3. stupni, který udává hodnoty koncentrace látek, která bezprostředně ohrožuje život nebo může zapříčinit smrt (EPA, 2016).

- **Tlak nasycených par** – Tlak nasycených par látky nad její hladinou je fyzikální veličinou, která udává rovnovážný stav fáze plynné, kapalné nebo pevné při dané teplotě (Pitschmann, 2016).
- **Těkavost** – Těkavost jako fyzikální veličina úzce souvisí s tlakem nasycených par. Těkavost je schopnost látky vypařovat se. Platí zde závislost, že čím má látka vyšší hodnotu tlaku nasycených par a těkavosti, tím snadněji přechází z kapalné fáze do plynné a má rychlejší nástupu účinku (Pitschmann, 2016).

Z komparace BCHL založené na obecných podmínkách použití zneužitelných BCHL, která je uvedena v tabulce 3, vychází jako nejrizikovější yperit, pak sarin a na třetím místě je látka VX. Hodnocení hledisek je provedeno obecně pomocí symbolů + výhodné pro teroristy, 0 méně výhodné a – nevýhodné.

Pro posouzení kritéria dostupnosti látky symbol + znamená, že během výroby vznikne konečný produkt bez škodlivých vedlejších produktů, nebo chemikálii lze zakoupit přímo, jelikož se používá ve zdravotnictví, průmyslu nebo zemědělství. Příkladem může být yperit, nebo podobné sloučeniny, které se využívají při chemoterapii jako cytostatikum. Symbol 0 znamená, že při výrobě dané látky vzniká vedlejší toxický produkt. Látky, jejichž výroba vyžaduje legislativně zakázané prekurzory, při výrobě vznikají vysoce toxické vedlejší produkty, anebo je potřebné náročné výrobní zařízení, reprezentuje symbol -.

Lze předpokládat, že při útoku bude pravděpodobně rozptýlen plyn nebo kapalina. Netěkavé nebo málo těkavé kapaliny by byly použity ve formě aerosolu. Látkám, které působí na kůži, je přiřazen symbol +. Symbol 0 charakterizuje těkavé látky, které vyžadují použití ve formě aerosolu v menším měřítku. A symbol – je přiřazen těm látkám, u kterých je potřebné rozptýlit velké množství.

Uvedené látky působí na lidský organismus rozličným způsobem (dýchací obtíže, zneschopnění, smrtící účinky). Symbol + charakterizuje látky se smrtícími účinky v nízké dávce. Symbol 0 představuje látky, které mají mírnější zdravotní účinek nebo k vyvolání smrtícího účinku je potřeba vyšší dávky. Symbol – je určen chemikáliím, které jsou charakterizované jen relativně mírným škodlivým působením na lidský organismus.

Tabulka 3 Zneužitelnost BCHL (Shay, Gettron, 2004)

BCHL	Získání látky	Rozptyl látky	Zdravotní následky
Yperit	+	+	+
Sarin	0	+	+
VX	-	+	+
Chlór	+	-	0
Chlorpikrin	+	-	0
Fosgen	+	-	0
Kyanovodík	+	-	0
Soman	-	0	+

Pravděpodobnost zneužití BCHL byla posuzována také na základě hodnot AEGL 3, tlaku nasycených par a těkavosti. Z tabulky 4 vyplývá, že nejpravděpodobněji zneužitelnou BCHL je sarin.

Tabulka 4 Srovnání vybraných zneužitelných BCHL

BCHL	AEGL 3 (ppb)		Tlak par (Pa při 25°C)	Těkavost při 25°C (mg/m ³)
	10 min	30 min		
Sarin	64	32	386,6	22000
Yperit	590	410	14,1	610 (při 20°C)
VX	3	1	0,1	10,5

3.1.2 Odhad koncentrace a množství kontaminantu

Pro provedení experimentálního měření byl stanoven odhad minimálního množství kontaminantu, kterého by bylo potřeba k vyvolání požadovaného efektu – hromadného usmrcení osob. U teroristického chemického útoku s cílem hromadného usmrcení osob je nutné kalkulovat se střední letální koncentrací kontaminantu, dobou expozice a prostým objemem hlediště a jeviště ND.

Pro experiment scénáře teroristického útoku s cílem hromadného usmrcení osob byl stanoven odhad minimálního množství sarinu v závislosti na střední letální koncentraci $LCt_{50} = 100 \text{ mg}\cdot\text{min}/\text{m}^3$ a střední zneschopňující koncentraci $ECt_{50} = 50 \text{ mg}\cdot\text{min}/\text{m}^3$. Dále byla vzata v úvahu rychlost vyvolání toxického účinku. K odhadu byla počítána doba expozice 5 min. V prostoru hlediště, resp. jeviště, je potřebné dosáhnout koncentrace v parách 10 – 20 mg/m^3 . Jedná se o průměrné cílové koncentrace, které se budou tvořit postupně v závislosti na způsobu rozptýlu.

Při výpočtu odhadu množství byl brán v úvahu fakt, že není potřeba zaplnit celý prostor, nýbrž jen část, a to z důvodu vyvolání paniky. Z horních podlaží (1. a 2. galerie) je únikový východ veden po kamenných schodištích s koberci. Skutečností, která nahrává útočnickům, je ustrojení návštěvníků divadla. Díky tomu je možné předpokládat usmrcení nebo zranění při panickém útěku.

Prostý objem prostoru hlediště a jeviště ND je cca 6 000 m^3 , pokud počítáme s výškou 2. balkonu tj. 10 m. Při výpočtu bylo vzato v úvahu i vyplnění prostoru sedadly a stavebními prvky, které činí 10 %.

Pro $ECt_{50} = 10 \text{ mg}/\text{m}^3$ při expozici

5 min

$$x = \frac{0,01 \cdot 5400}{1}$$

$$x = 54$$

Pro $LCt_{50} = 20 \text{ mg}/\text{m}^3$ při expozici

5 min

$$x = \frac{0,02 \cdot 5400}{1}$$

$$x = 108$$

Po zahrnutí všech těchto skutečností je odhad minimálního množství sarinu, které je potřebné k dosažení cíle, 54 g až 108 g.

Sarin je vysoce toxická BCHL, z tohoto důvodu ho nelze použít při experimentu. Místo sarinu byla vybrána simulační látka amylacetát (99 %, Sigma Aldrich), která má podobné fyzikální vlastnosti, snadno se detekuje, je bezpečná pro práci a cenově dostupná. V tabulce 5 je uvedeno porovnání některých vlastností sarinu a amylacetátu.

Tabulka 5 Porovnání vlastností sarinu a amylacetátu

Látka	Sarin	Amylacetát
Chemický název	Isopropyl-methyl-fosfonofluoridát	n-amylester kyseliny octové
Molekulová hmotnost	140,09	130,19
Fyzikální stav	Kapalina bezbarvá	Kapalina bezbarvá
Aroma	Bez zápachu, technický produkt: ovocné	Banánové
Bod varu	150 °C	149°C
Hutnota par	4,8	4,5
Tlak nasycených par	386 Pa (25°C)	533 Pa (20°C)

3.1.3 Měření

V prostorách divadla byl proveden experiment s rozšířením amylacetátu, tj. simulantu BChL, která se jeví jako pravděpodobně zneužitelná chemická látka. K měření zamořeného prostoru hlediště byly použity 3 fotoionizační detektory firmy RAE – miniRAE 2000, ppbRAE plus a multiRAE lite (obrázek 1) a desítky dobrovolníků, kteří používali k detekování svůj čich.

Fotoionizační detektory byly pro detekci rozptýleného kontaminantu použity z toho důvodu, že umožňují jeho citlivé a kontinuální měření v ovzduší. Fotoionizační detektor pracuje na principu měření elektrického náboje, který vzniká při ionizaci měřené látky. Výsledné hodnoty koncentrace jsou udávány v jednotkách ppm či ppb (Navrátilová, 2012).



Obrázek 1 Fotoionizační detektory použité při experimentu, zleva: MiniRAE 2000, ppbRAE, MultiRAE lite

Při experimentu s přímým rozptylem se experimentu zúčastnilo 16 osob a s rozptylem pomocí VZT systému 13 osob, které využívali k detekci svůj čich. Vzhledem k omezenému množství detekčních přístrojů byl celý experiment postaven zejména na detekci čichem. Získané hodnoty uvedené v tabulce 6 jsou orientační. Vyplývá z nich, že přibližná hodnota čichového prahu je 10 ppb. To koresponduje s údaji uvedenými ve výzkumné zprávě Institutu ochrany obyvatelstva v Lázních Bohdaneč, které jsou založené na testování 10 dobrovolníků na amylacetát (Čapoun, 2007).

Tabulka 6 Orientační stanovení čichového prahu pro amylacetát

Koncentrace amylacetátu (ppb)	Počet osob pozitivní detekce	Počet osob negativní detekce
2	0	10
5	1	9
10	8	2
20	8	2
50	10	0
100	10	0

Subjektivní hodnocení dobrovolníků bylo pro větší názornost převedeno do číselných hodnot. Pro snadnější zápis bylo stanoveno bodové ohodnocení jednotlivých čichových vjemů, které je uvedeno v tabulce 7.

Tabulka 7 Bodové ohodnocení čichových

Koncentrace v (ppb)	Slovní ohodnocení	Bodové ohodnocení
2 - 5	Nic není cítit	0
10 - 20	Slabě	1
50	Středně	2
100	Intenzivně	3

3.1.4 Rozptyl simulantu

Pro provedení experimentu, který simuloval reálný scénář chemického útoku, bylo nezbytné určit vhodné místo a způsob rozptylu.

Samotný rozptyl lze realizovat dvěma základními způsoby, a to přímo v prostorách hlediště, anebo prostřednictvím VZT systému.

V prvním případě byla k provedení rozptylu vybrána jako nejvhodnější místo lóže na 2. balkonu, ve výšce 10 m. Toto místo bylo vytipováno podle několika hledisek. V lóži je dostatek soukromí, jednak pro přípravu, ale i provedení rozptylu. Navíc 2. balkon byl zvolen také proto, že již při prvních projevech účinku by pravděpodobně začala vznikat panika. Ve vyšších podlažích by vlivem paniky zřejmě docházelo k mechanickým poraněním. Únikové východy vedou po schodech částečně pokrytých kobercem a dámy většinou mají obuv na podpatku a dlouhou večerní róbu, což je pro útěk nepraktické.

V druhém případě byl využit VZT systém. Anemostaty jsou umístěné v přízemí, balkonech a na galerii pod jednotlivými sedadly. V lóžích jsou pak výduchy umístěny ve stropní části.

V obou případech bylo rozptylu docíleno pomocí improvizovaně (podomácku) vyrobeného přístroje – sifonu na tvorbu sodovky s nainstalovaným nástavcem na postřik stromů a nosného plynu CO_2 stlačeného v sifonových bombičkách (obrázek 2). Rozptyl amylacetátu trval po dobu 20s.



Obrázek 2 Improvizovaný rozptylovací přístroj, zleva: sifonové bombičky se stlačeným nosným plynem CO₂, improvizovaný rozptylovací přístroj

3.1.5 Scénáře experimentu

V rámci experimentu byly 2 scénáře možného chemického útoku v objektu ND. Aby měly výsledky experimentu vypovídající hodnotu, byly dodrženy klimatické podmínky uvnitř hlediště ND a měření probíhalo za funkčního provozu VZT systému. Jednotlivé scénáře probíhaly v různé dny, ovšem při dodržení stejných podmínek. Podmínky experimentu shrnuje tabulka 8.

Tabulka 8 Podmínky experimentu

Podmínka	Rozptyl uvnitř	Rozptyl VZT systémem
Rozptyl do prostoru hlediště z výšky	2. balkón: 10 m	Přízemí: 0 m 1. balkón: 6,6 m 2. balkón: 10 m Galerie: 13 m
Klimatické podmínky v divadle	Teplota: 24 °C Vlhkost: 52 %	
Množství rozptýleného amlacetátu	125 ml	
Způsob rozptylu	Tlakově, nosný plyn: oxid uhličitý	
Doba rozptylu	20 s	
Počet detekujících osob	16	13
Doba měření	30 min	
Koncentrace zapisovány každé	2 minuty, vložené časy: 10, 20 a 30 min	

3.1.5.1 Scénář útoku s přímým rozptylem uvnitř

Dne 17. 8. 2015 byl proveden experiment zaměřený na možnost rozšíření simulantu BCHL v prostorách hlediště. Tohoto experimentu se zúčastnilo 16 dobrovolníků. Zúčastněné osoby byly rozmístěny po celém hledišti a jevišti. Jejich rozmístění je znázorněno v plánu hlediště (obrázek 3).

Po rozptýlení vypočteného množství simulantu probíhalo měření po dobu 30 minut.

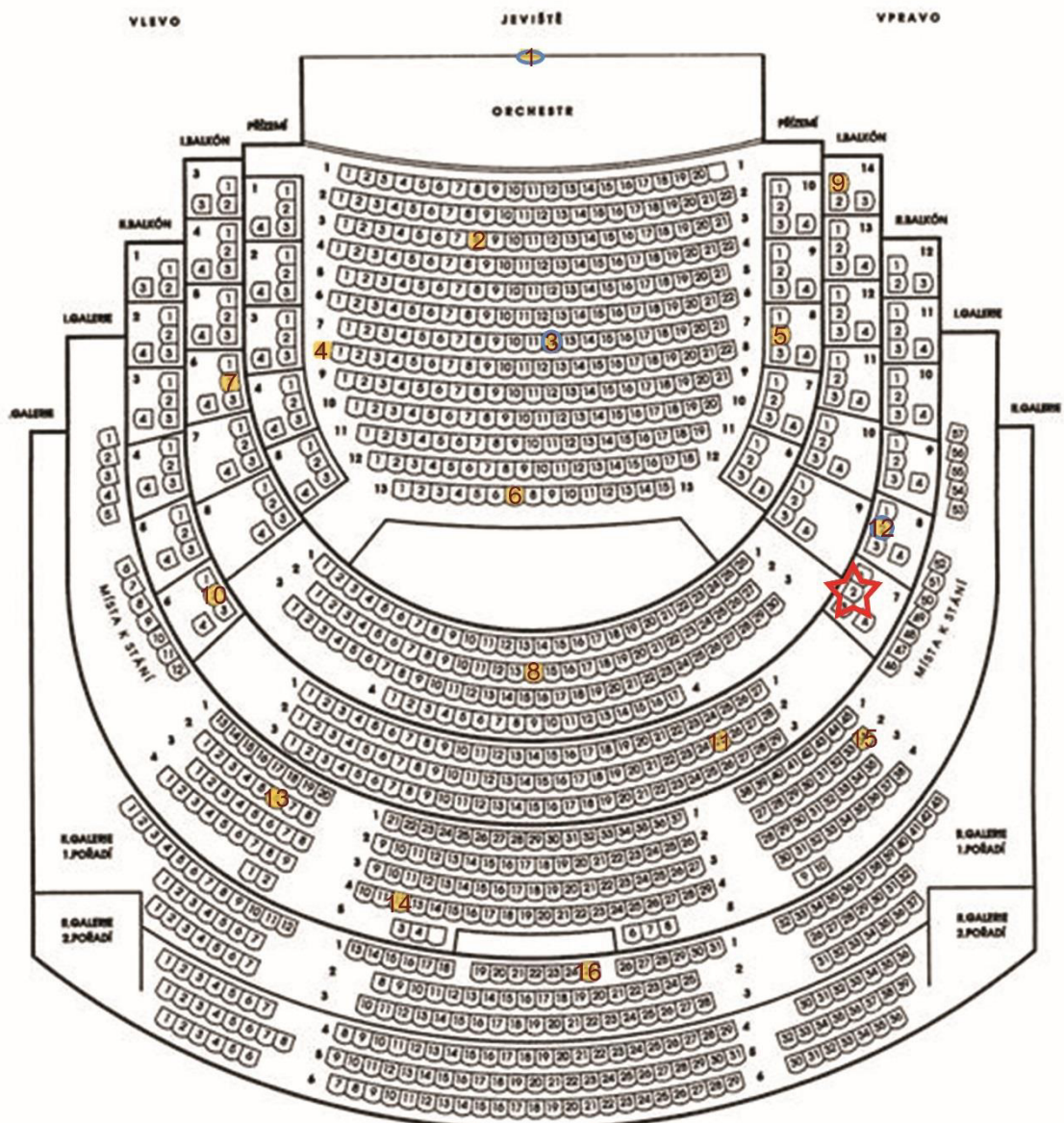
K provedení rozptylu byla vybrána jako nejvhodnější místo lóže na 2. balkonu, ve výšce 10 m.

Osoby, provádějící měření, seděly, tj. přibližně výška 1,4 m. Teplota v hledišti byla 24 °C a vlhkost 52 %.

Detekující osoby zapisovaly údaje z měření do tabulky, která je uvedena v přílohové části Příloha 4, každé 2 minuty plus ve vložených časech – 10 min, 20 min a 30 min.

Předpokladem scénáře přímého rozptylu simulantu v hledišti je, že rozšířený simulant bude klesat do přízemí a nebude se vyskytovat ve vyšších podlažích, tedy na 1. a 2. galerii.

Cílem prvního pokusu bylo zjistit, za jak dlouho a v jaké koncentraci se rozšíří kontaminant do přízemí.



Obrázek 3 Rozmístění dobrovolníků při experimentu 17. 8. 2015 – přímý rozptyl (vlastní úprava dle Národní divadlo, 2016)

Legenda: červená hvězda – místo rozptylu, žlutá – detekující osoba, žlutá s modrým kroužkem – detekující osoba s detektorem, červené číslo – označení detekující osoby

3.1.5.2 Scénář útoku s rozptylem pomocí VZT

Následující den 18. 8. 2015 byl proveden experiment zaměřený na možnost rozšíření simulantu BCHL v prostorách hlediště prostřednictvím VZT systému.

Druhý den se experimentu účastnilo 13 osob. Rozmístění dobrovolníků při druhém měření je znázorněn v plánu hlediště (obrázek 4). Zúčastněné osoby byly taktéž rozmístěny po celém hledišti a jevišti.

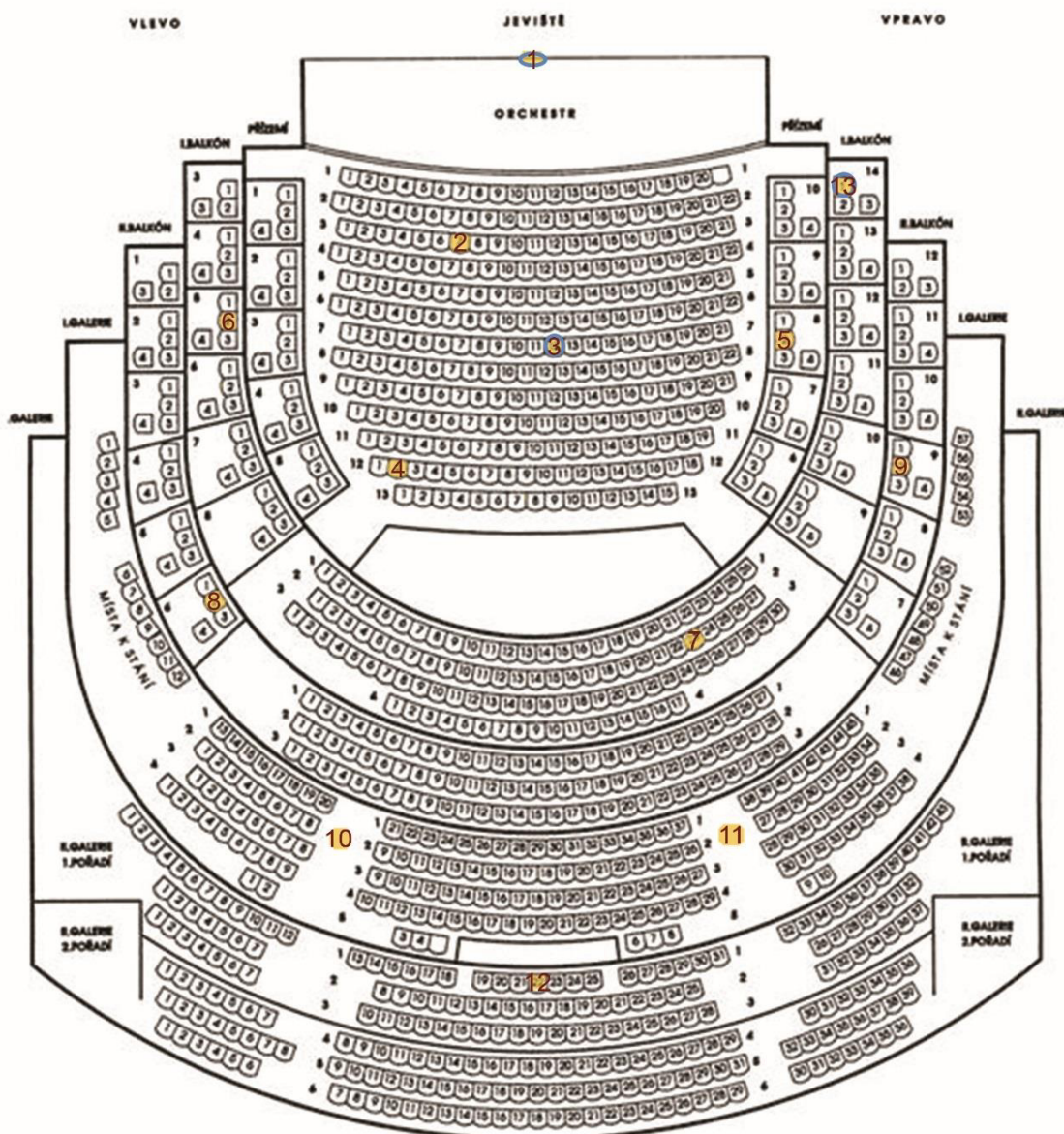
Rozstřík byl proveden v prostorách technické místnosti VZT systému, kde se nachází nasávání do jednotlivých rozvodných větví. Tyto větve distribuují vzduch do těchto prostor: orchestřiště, hlavní lóže, hlavní části 1. a 2. balkonu, presidentská lóže, centrální šatna, foyer 1. a 2. balkonu, hudební šatna 1. suterénu, kužárna, podjevištní prostor a pro požární větrání.

Stejně jako v prvním případě, po rozptylu vypočteného množství simulantu probíhalo měření po dobu 30 minut. Osoby, provádějící měření, seděly, tj. přibližně výška 1,4 m. Teplota v objektu divadla byla 24 °C a vlhkost 52 %.

Dobrovolníci zapisovali údaje z měření do tabulky, která je uvedena v přílohové části v Příloze 4, každé 2 minuty plus ve vložených časech – 10 min, 20 min a 30 min.

Předpoklad druhého scénáře je, že nejvyšší koncentrace bude detekována v prvních minutách a pak bude rychle klesat, díky přívodu stále čerstvého vzduchu. Dalším předpokladem je, že koncentrace nebude tak vysoká, jako v případě přímého rozptylu v prostoru hlediště, a to vlivem ztrát po cestě vzduchovody a naředěním připravené koncentrace.

Cílem druhého pokusu bylo zjistit, jak dlouho budou detekující osoby pociťovat přítomnost simulantu ve vyšších koncentracích.



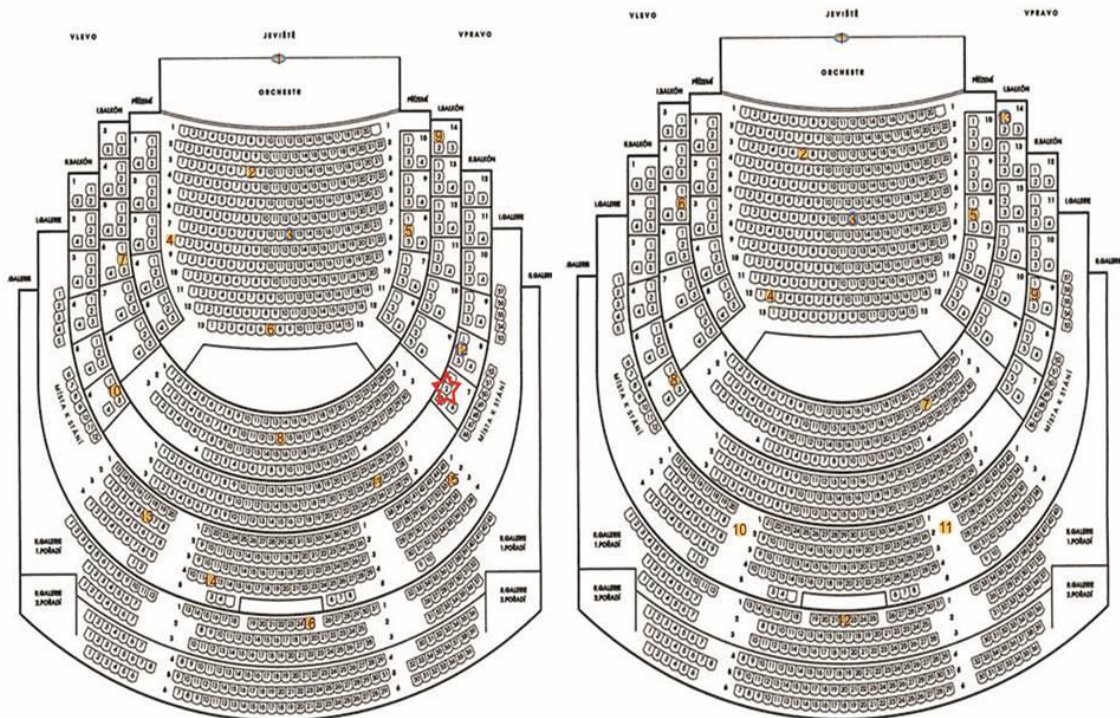
Obrázek 4 Rozmístění osob při experimentu 18. 8. 2015 – rozptyl pomocí VZT systému (vlastní úprava dle Národní divadlo, 2016)

Legenda: žlutá – detekující osoba, žlutá s modrým kroužkem – detekující osoba s detektorem, červené číslo – označení detekující osoby

4 Výsledky

Experiment byl zaměřen na vyhodnocenou nejpravděpodobněji zneužitelnou BCHL – sarin, kterou však vzhledem k její extrémní toxicitě nebylo možné v objektu ND použít. Na místo BCHL byla proto použita imitační látka amylacetát, která má podobné fyzikální vlastnosti. Tímto způsobem byla během experimentu využita metoda analogie.

Při experimentu dobrovolníci sledovali šíření amylacetátu v jednotlivých podlažích. Jejich rozmístění je znázorněno na obrázku 5. Výsledky získané těmito dobrovolníky je vzhledem k proměnlivé citlivosti na amylacetát nutno brát orientačně. Adaptace čichu na pachy je velmi rychlá. Jedná se o stav, kdy přes stále stejnou intenzitu podnětu ho naše smysly už nevnímají stejně silně (Fontána, 2016). Výsledky měření jednotlivých scénářů jsou pak uvedeny ve formě grafů.



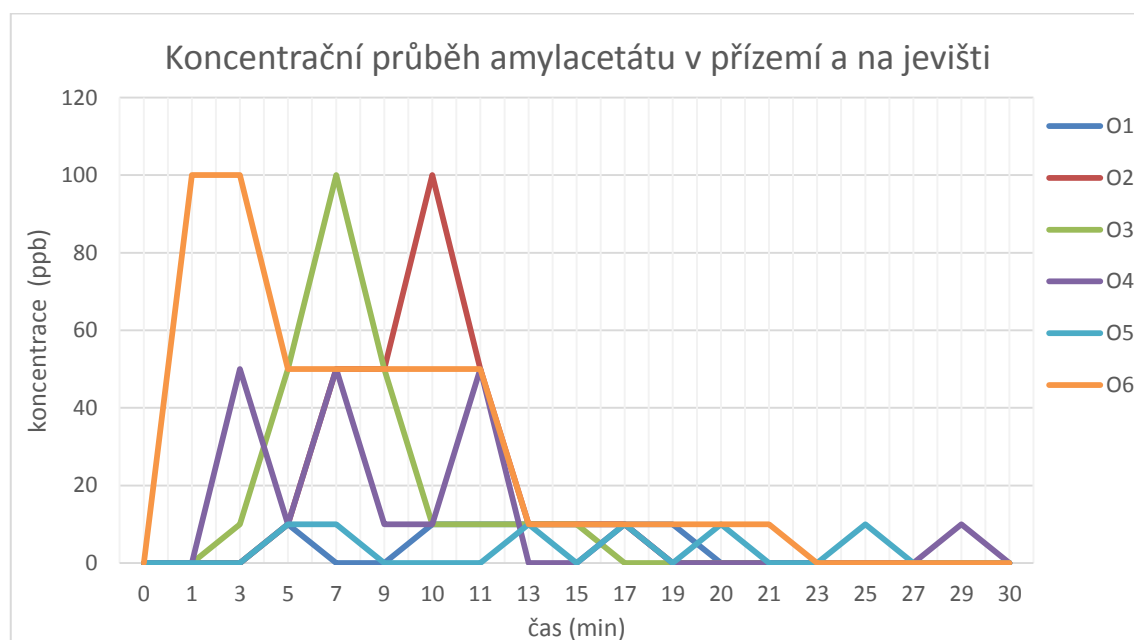
Obrázek 5 Rozmístění detekujících osob během jednotlivých experimentů (vlevo experiment 17. 8, vpravo experiment 18. 8.)

Legenda: červená hvězda – místo rozptylu, žlutá – detekující osoba, žlutá s modrým kroužkem – detekující osoba s detektorem, červené číslo – označení detekující osoby

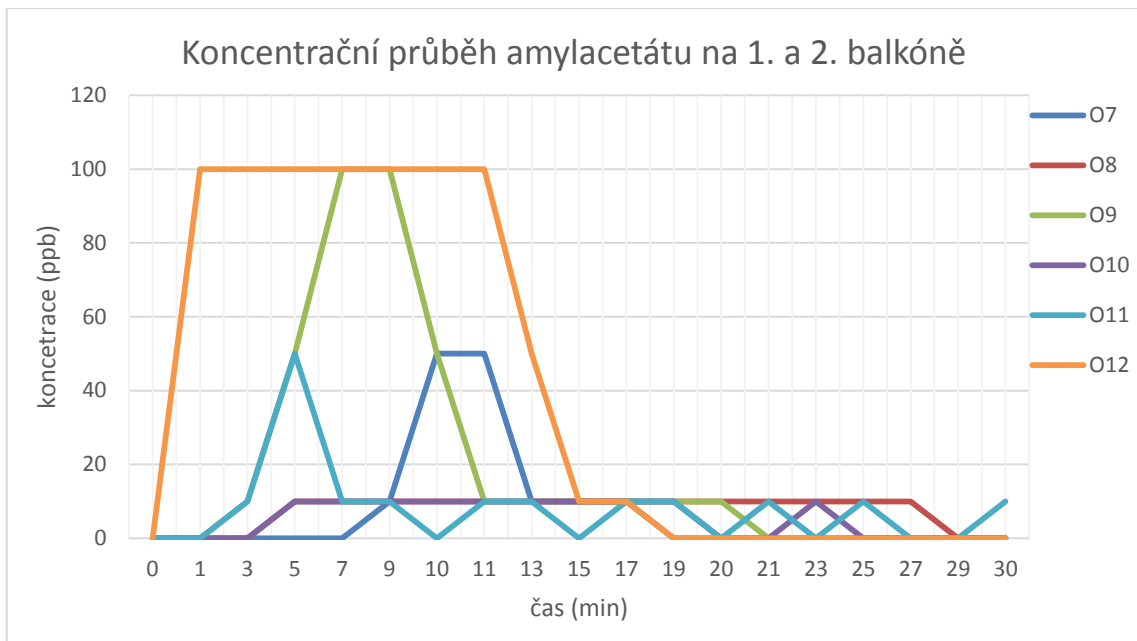
4.1 Scénář útoku s přímým rozptylem uvnitř hlediště

Ze získaných dat vyplývá, že kontaminant se po rozstříku rozptyluje podél stěny. Jak je patrné z grafů 1, 2 a 3, vysoké hodnoty koncentrace v prvních minutách byly zaznamenány jak v místě rozptylu (osoba 12), tak i v poslední řadě v přízemí (osoba 6) a na 1. galerii vlevo (osoba 15). Z těchto grafů lze vyčíst, že velký vliv má i samotný VZT systém. Kontaminant se do míst měření opakovaně vracel. Nejvyšší koncentrace v hledišti byla zaznamenána 7 minut po rozptylu. Průběh závislosti průměrné koncentrace amylacetátu na čase (době měření) znázorňuje graf 4. Měření prokázalo, že kontaminant se prakticky vůbec nerozšířil do prostor jeviště (osoba 1).

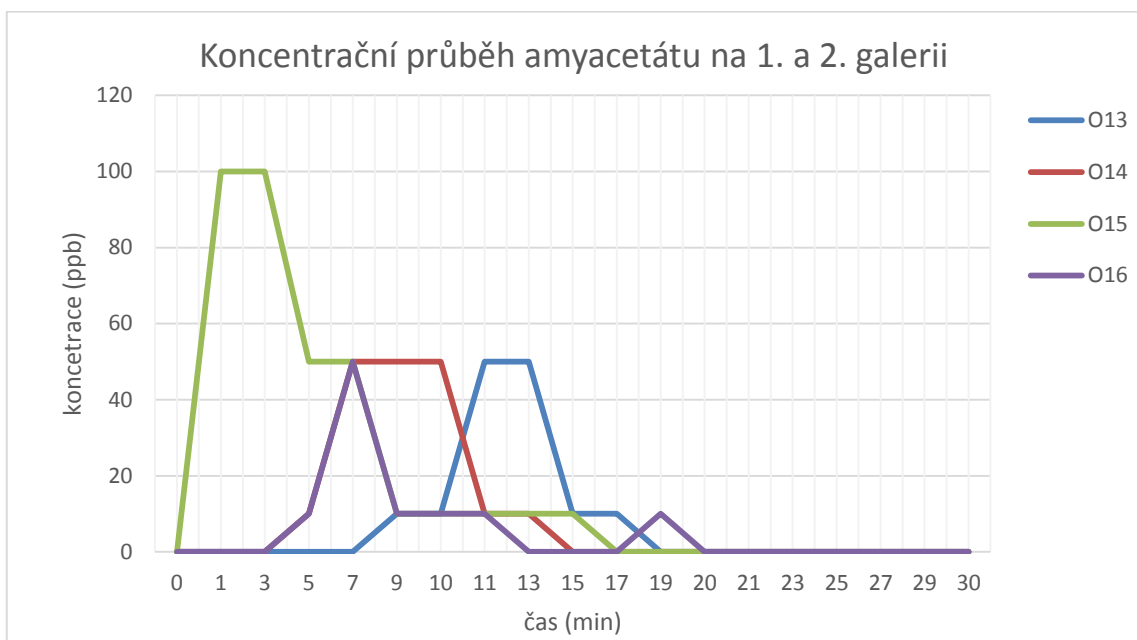
Z grafů 1, 2 a 3 je zřejmé, že při bodovém mechanickém rozptylu budou zasaženy vyšší dávkou kontaminantu jen některé oblasti hlediště, např. v lóžích (osoby 5, 7, 9 a 10) byly detekovány nižší hodnoty.



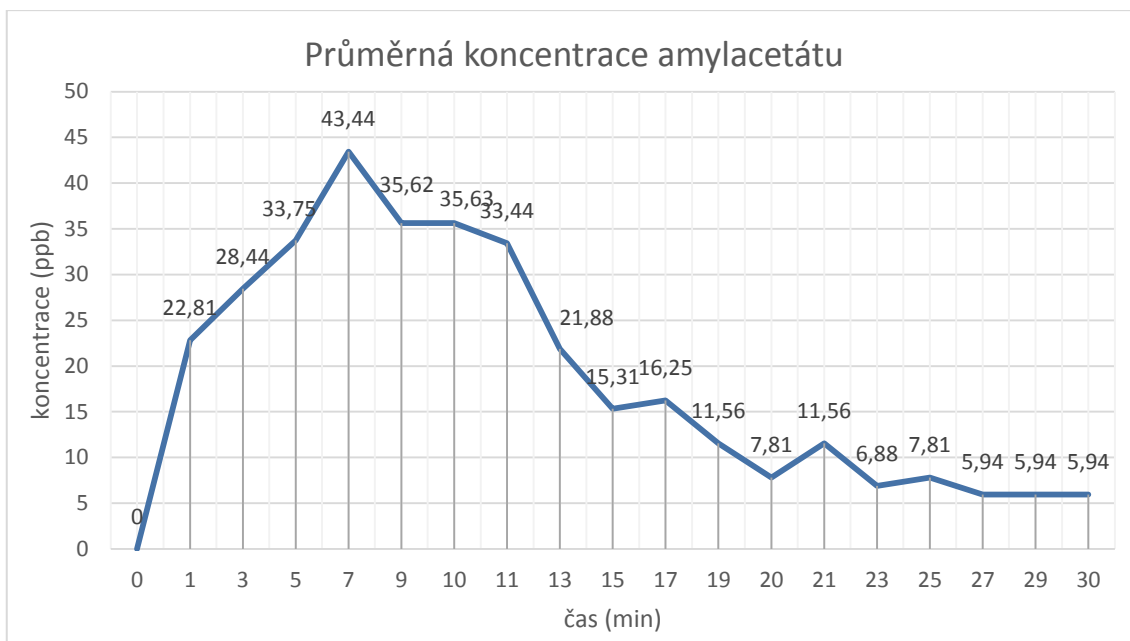
Graf 1 Závislost koncentrace amylacetátu na čase (17. 8. v přízemí a na jevišti)



Graf 2 Závislost koncentrace amyacetátu na čase (17. 8. na 1. a 2. balkóně)



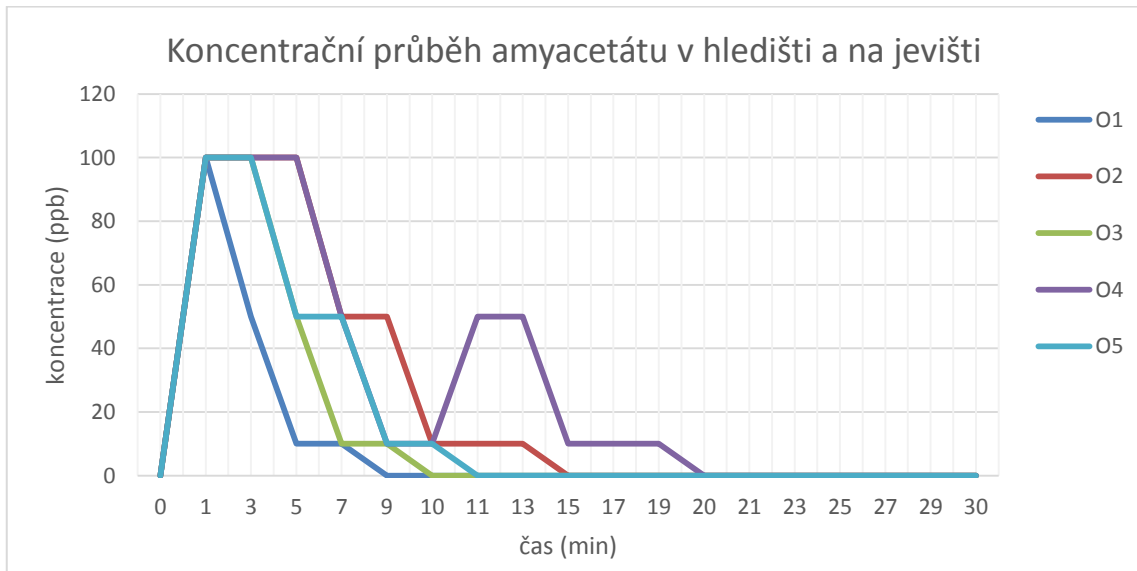
Graf 3 Závislost koncentrace amyacetátu na čase (17. 8. na 1. a 2. galerii)



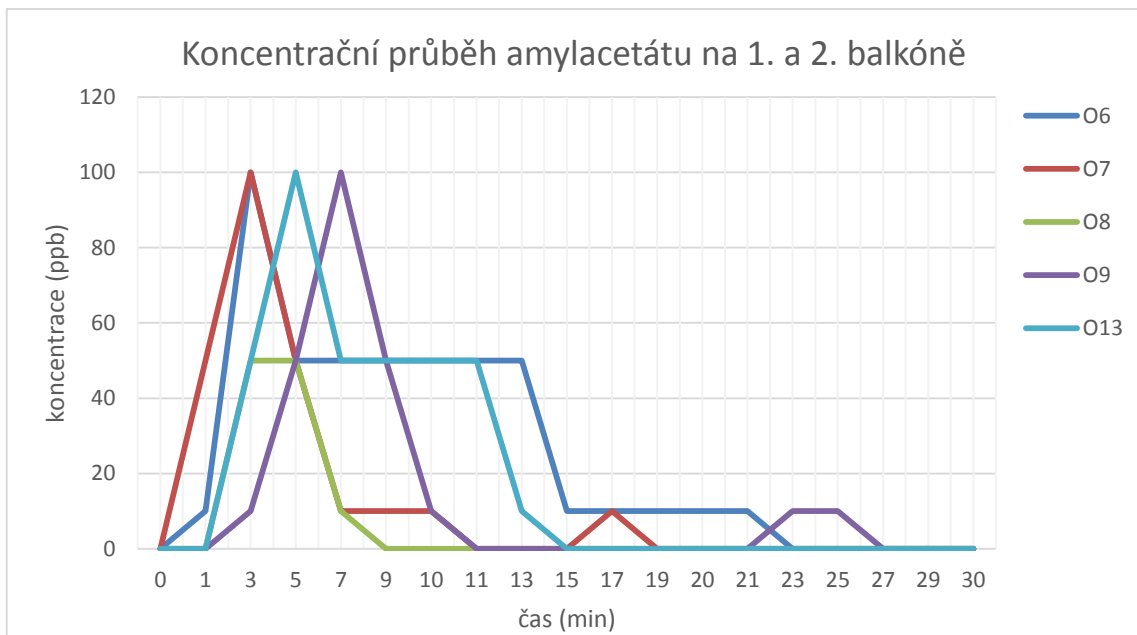
Graf 4 Průměrná koncentrace amylacetátu v závislosti na čase

4.2 Scénář útoku s rozptylem pomocí VZT

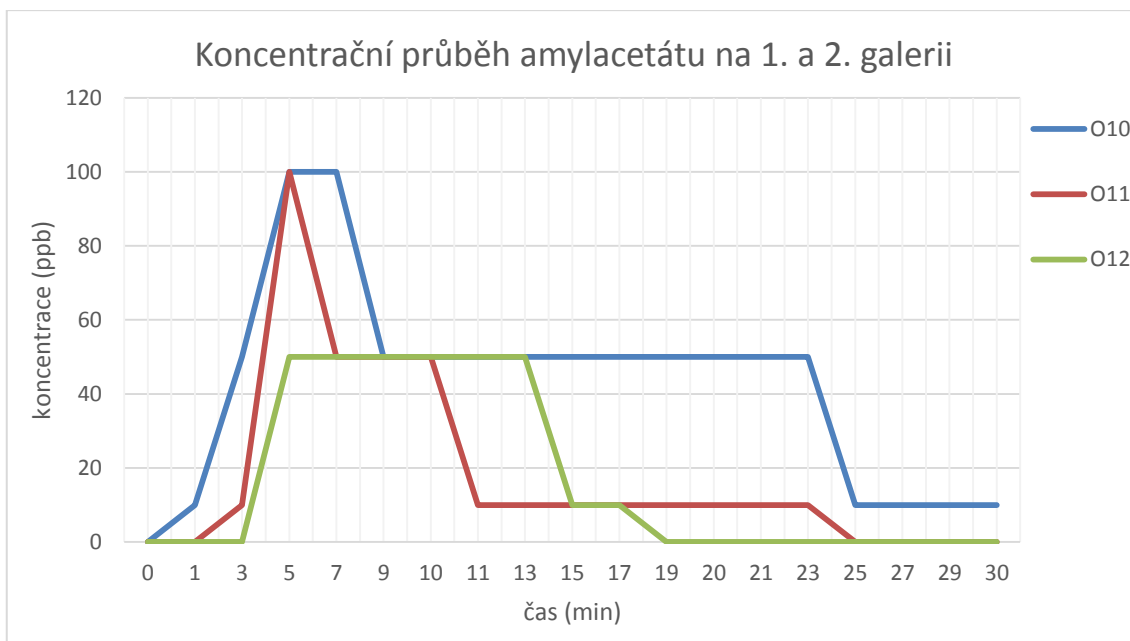
Na základě hodnot uvedených v grafech 5, 6 a 7 pro jednotlivá podlaží lze usuzovat, že v prvních minutách většina návštěvníků obdržela vysokou dávku kontaminantu.



Graf 5 Závislost koncentrace amyacetátu na čase (18. 8. v hledišti a na jevišti)

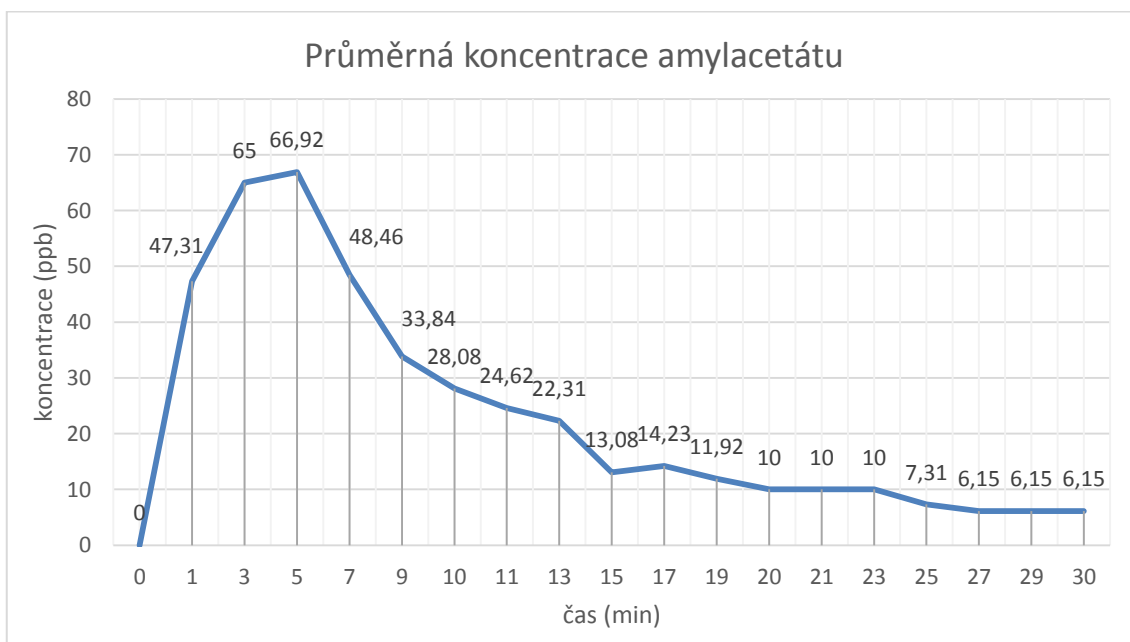


Graf 6 Závislost koncentrace amyacetátu na čase (18. 8. na 1. a 2. balkóně)



Graf 7 Závislost koncentrace amylacetátu na čase (18. 8. na 1. a 2. galerii)

Nejvyšší koncentrace kontaminantu při rozptylu pomocí VZT systému byla zaznamenána mezi 3 – 7 min, což dokumentuje graf 8. Z tohoto grafu je také patrný strmý pokles koncentrace kontaminantu.



Graf 8 Průměrná koncentrace amylacetátu v závislosti na čase

4.3 Souhrn výsledků

Na základě porovnání toxicity a vyhodnocení obecných podmínek zneužití BCHL k provedení chemického teroristického útoku byl jako nejnebezpečnější vytipován sarin.

Aby naměřené hodnoty měly vypovídající hodnotu, je důležité určit vztah mezi koncentrací a expozicí při otravách sarinem (ventilace plic je 15 l/min), který je uveden v tabulce 9 (Pitschmann, 2007).

Tabulka 9 Vztah koncentrací a expozicí při otravách sarinem

	EXPOZICE (min)			
	2	10	30	60
Inhalační letální účinek				
Koncentrace mg/m ³	17,5	6,0	3,0	1,8
Vážné následky				
Koncentrace mg/m ³	12,5	4,3	2,1	1,3
Mírné následky				
Koncentrace mg/m ³	0,18	0,06	0,03	0,02

Z naměřených hodnot byly výpočtem určeny celkové dávky expozice. Výpočet vychází z průměrné koncentrace, naměřené u jednotlivých osob za 30 min. Tyto koncentrace naměřené v jednotkách ppm byly převedeny na µg/l podle vztahu 1ppm = 6,3 µg sarinu/litr vzduchu (Navrátilová, 2012). Vypočtená koncentrace byla vztažena na objem 15 l/min nadýchaného vzduchu a doby expozice, tj. 450 l za 30min. Celkové dávky expozice jsou uvedené v tabulkách 10 a 11.

Tabulka 10 Dávka expozice 17. 8.

Osoby	ppm	µg /l	µg
O1	0,01083	0,068229	30,70305
O2	0,02111	0,132993	59,84685
O3	0,01944	0,122472	55,1124
O4	0,01666	0,104958	47,2311
O5	0,01	0,063	28,35
O6	0,03305	0,208215	93,69675
O7	0,01333	0,083979	37,79055
O8	0,01666	0,104958	47,2311
O9	0,02638	0,166194	74,7873
O10	0,01333	0,083979	37,79055
O11	0,01583	0,099729	44,87805
O12	0,04611	0,290493	130,72185
O13	0,01333	0,083979	37,79055
O14	0,015	0,0945	42,525
O15	0,02472	0,155736	70,0812
O16	0,01166	0,073458	33,0561

Tabulka 11 Dávka expozice 18. 8.

Osoby	ppm	µg /l	µg
O1	0,0144	0,09072	40,824
O2	0,0283	0,17829	80,2305
O3	0,01972	0,124236	55,9062
O4	0,0325	0,20475	92,1375
O5	0,0222	0,13986	62,937
O6	0,03	0,189	85,05
O7	0,0186	0,11718	52,731
O8	0,01083	0,068229	30,70305
O9	0,0186	0,11718	52,731
O10	0,0472	0,29736	133,812
O11	0,02527	0,159201	71,64045
O12	0,0216	0,13608	61,236
O13	0,0236	0,14868	66,906

Na základě těchto výsledků lze usuzovat, že zasažené osoby ponесou mírné následky intoxikace sarinem. Toto je dáno tím, že veškerý rozptýlený objem látky není převeden do účinného stavu. V odborné literatuře se uvádí, že do účinného stavu se při využití postřikovacího zařízení převede asi 10 % sarinu. Tyto výsledky vyvrací předpoklad, že se v objektu vytvoří střední letální koncentrace, podle které se vypočítávalo minimální množství 54 g až 108 g.

5 Diskuze

Diskuze je zaměřena na interpretaci výsledků studie a jejich porovnání s relevantními dostupnými dokumenty. Provedená studie je na pomezí utajovaných a veřejných dokumentů, protože se týká problematiky možných scénářů chemického teroristického útoku v objektu divadla, tudíž možné zneužití studie nelze vyloučit. To také znamená, že porovnání dosažených výsledků s jinými podobně zaměřenými studiemi je velmi složité. Je známo, že v minulosti proběhly podobné analýzy a studie na zamoření nákupního střediska, sportovního stadionu a pražského metra toxickou látkou. Lze předpokládat, že z výsledků analýzy a studie zasažení pražského metra toxickou látkou vychází společná typová činnost IZS – reakce na chemický útok v metru, a také uskutečněné taktické cvičení METRO 2014, které ověřovalo připravenost složek IZS.

Studie byla provedena na základě vědeckého experimentu. Experimentální data byla získána na základě subjektivní detekce i objektivního měření. Pro subjektivní detekci čichem byla vybrána skupina dobrovolníků napříč pohlavím, věkem, zaměstnáním, tak aby bylo docíleno rozmanitosti. Pro objektivní měření byly zapůjčeny fotoionizační detektory, jejichž využití se ovšem ukázalo jako problematické. Jeden z detektorů poskytoval zjevně nesprávné údaje, s druhým detektorem se obsluha neplánovaně pohybovala po prostoru hlediště, a tak naměřené hodnoty nebyly korektní. Správné výsledky poskytoval pouze třetí detektor. Z toho vyplývá, že data získaná pomocí detektorů nemohla být do výsledků zahrnuta (opakované měření již nebylo možné z důvodu vytíženosti divadla). Studie je tak založená na experimentálních údajích získaných na základě subjektivního hodnocení dobrovolníků. Je známo, že lidský čich má schopnost si velmi rychle přivyknout na daný podnět, a ten pak nevnímá nebo vnímá méně (Fontána, 2016). Tato skutečnost byla na základě jiné studie (Navrátilová, 2012) zohledněna.

Jak bylo uvedeno v předchozích kapitolách, vzhledem k cílům chemického útoku existují dva možné scénáře, a to usmrcení co největšího počtu osob, resp. jejich zneschopnění a vyvolání paniky. V rámci studie možností provedení chemického teroristického útoku v objektu divadla byl sledován scénář s cílem usmrcení většího počtu osob, který byl vyhodnocen jako nejnebezpečnější. Realizace tohoto scénáře

v objektu divadla může mít dvě podoby, které byly v praktické části experimentálně nasimulovány. Experimentální zkoumání „panického scénáře“ bylo z etických a bezpečnostních důvodů vyloučeno. Tento experiment by mimo jiné vyžadoval, aby o něm účastníci nevěděli.

Z provedené analýzy vyplynulo, že nejpravděpodobnější (nejnebezpečnější) zneužitelnou látkou je sarin. Toto zjištění lze argumentačně podpořit i jeho reálným použitím v tokijském metru roku 1995 a při útocích v Sýrii v roce 2013. Sarin byl vytipován jako jedna z možných zneužitelných látek také ve studii pro pražské metro nebo obchodní centrum (Navrátilová, 2012; Pitschmann, 2007). Nicméně bylo by pošetilé domnívat se, že je sarin jedinou látkou, kterou si útočníci mohou zvolit. Další poměrně snadno zneužitelnou látkou (dostupnost a vysoký účinek) je například kyanovodík.

Před provedením experimentu byly stanoveny hlavní hypotézy, jak bude probíhat.

První hypotéza zní: Předpokládám, že testovaná látka v objektu ND se rozptýlí standardním způsobem pro uzavřené prostory. Předpokládaným standardním chováním látky v uzavřeném prostoru je, že po rozptýlení látky nastane v prvních chvílích nejvyšší možná koncentrace pro daný objem a postupně bude klesat. Předpokládala jsem, že chování látky v uzavřeném prostoru nebude ovlivněno meteorologickými podmínkami (například pohybem vzduchu), nýbrž jejími chemickými a fyzikálními vlastnostmi, teplotou a vlhkostí. Tato hypotéza byla prověřována oběma experimenty, jak rozptylem přímo uvnitř hlediště, tak za pomoci VZT systému. Výsledky obou experimentů však ukazují, že rozptýlená látka se chová spíše jako v terénu. Je to z několika důvodů. Objekt ND, konkrétně hlediště, je velmi členitý prostor. Dále pod každou sedačkou se nachází výdech z VZT systému a v lóžích je zabudován u stropu. Tento systém pak nahrazuje venkovní pohyb vzduchu – vítr. Ať už se jednalo o bodový přímý rozptyl nebo rozptyl za pomoci VZT systému, tak koncentrace v průběhu měření neměla jednoznačný klesající trend, ale různě se měnila. Tak tomu bývá u rozptýlení v terénu, kdy část látky se promění do plynné fáze a část ulpí na povrchu a po čase se také vypaří (v tom případě mluvíme o tzv. sekundárním zdroji kontaminace). První předpoklad byl tedy vyvrácen a důležitým poznatkem je,

že ve větším, členitějším uzavřeném prostoru se látka bude chovat obdobně jako v terénu.

Tato hypotéza byla zamítnuta.

Druhá hypotéza zní: Předpokládám, že v místě se vytvoří střední letální koncentrace, kdy při expozici 5 min bude koncentrace $20\text{mg}/\text{m}^3$ (LCT_{50}). Koncentrace byla stanovena na základě předpokladu, že návštěvníci setrvají v kontaminovaném místě po dobu 5 min, než se projeví první příznaky a začne evakuace, a letální koncentraci $\text{LCT}_{50} = 100 \text{ mg}\cdot\text{min}/\text{m}^3$. Druhá hypotéza byla rovněž ověřena oběma experimenty. Získané experimentální výsledky ji však vyvrátili. Z celkového množství simulantu použitého v jednotlivých experimentech (vypočítaného jako minimální množství potřebné pro vytvoření dané koncentrace), bylo účinně rozptýleno pouze 1 - 10 %. To znamená, že pro vyvolání smrtelného efektu by bylo zapotřebí použít 1 – 10 l sarinu.

Tato hypotéza byla zamítnuta.

Třetí hypotéza zní: Předpokládám, že při bodovém rozptýlu simulantu v hledišti bude rozptýlený simulant klesat do přízemí. Třetí hypotéza se týkala pouze prvního pokusu – rozptýlu uvnitř hlediště pomocí podomácku vyrobeného přípravku. Předpoklad byl učiněn na základě fyzikální vlastnosti simulantu sarinu – hutnotě. Simulant má větší hutnotu než vzduch, tedy je těžší a drží se při zemi. Tato hypotéza byla v prvních minutách vyvrácena. Rozptýlený simulant neklesal, ba naopak i stoupal. Stoupající tendence simulantu při bodovém rozptýlu lze přičítat konstrukčnímu řešení rozprašovače, především jeho rozprašovací hlavici. Také je zde zapotřebí vzít v úvahu i vliv VZT systému a víření vzduchu pohybem.

Tato hypotéza byla zamítnuta.

Čtvrtá hypotéza zní: Předpokládám, že při bodovém rozptýlu simulantu v hledišti nebude rozptýlený simulant detekován na galerii. Čtvrtý předpoklad se také týkal prvního rozptýlu. Tato hypotéza byla vyvrácena, protože v prvních minutách byl simulant na galerii detekován ve vysoké koncentraci v oblasti nad rozptylem. Dále tuto hypotézu nepodpořili ani výsledky v průběhu měření, kdy zde byla detekována určitá koncentrace, jak vychází z grafu 3, který je uveden v kapitole 4.1 Scénář útoku s přímým rozptylem uvnitř. Obdobně jako u třetí hypotézy lze

tuto skutečnost vysvětlit vlivem VZT systému, který zajišťuje cirkulaci vzduchu v objektu ND.

Tato hypotéza byla zamítnuta.

Pátý předpoklad zní: Předpokládám, že koncentrace při rozptylu pomocí VZT nebude tak vysoká, jako v případě přímého rozptylu v prostoru hlediště. Domněnka nižší koncentrace při rozptylu pomocí VZT systému vznikla na základě uvědomění si vlivu ztrát po cestě vzduchovody a naředění připravené koncentrace stálým přívodem čerstvého vzduchu. Pátá hypotéza byla prověřována porovnáním výsledků obou experimentů a týkala se především druhého rozptylu pomocí VZT systému. Ani tato hypotéza se nepotvrdila, jelikož v prvních minutách druhého pokusu dosahovala měření vyšších hodnot než v případě přímého rozptylu. Tato skutečnost byla zapříčiněna relativně rovnoměrným rozptýlením amylacetátu v celém objemu hlediště a jeviště, protože anemostaty se nacházejí pod každým sedadlem a u lóží ve stropní části.

Tato hypotéza byla zamítnuta.

Z výsledků provedeného experimentu je patrné, že jednorázový rozptyl BCHL nebude mít takový efekt ani v jednom případě. Pro vyvolání požadovaného účinku by bylo vhodnější využít buď několik jednorázových rozptylů na více místech, využití dávkovacího způsobu, anebo kombinaci obou způsobů.

S využitím poznatků z návštěvy ND, diskuze s bezpečnostním ředitelem ND o provozu ND a jeho napojení na složky IZS, konzultace s příslušníky chemické služby HZS Praha, postupů složek IZS a v neposlední řadě z výsledků provedené studie je následně popsán předpokládaný modelový scénář útoku v ND.

Modelový scénář chemického útoku

V divadle probíhá veřejná generální zkouška nově připravovaného představení, které bude mít večer premiéru. Útočníci si jdou obhlédnout a připravit místo útoku. Na místě jsou přítomny uvaděčky jako u běžného večerního představení, ale nálada je uvolněnější. Není problém přinést do prostor divadla několik lahví s nebezpečnou kapalinou a rozstřikovací přípravek. Všichni se soustředí na poslední zkoušku před velkým večerem, a tak není větší problém dostat se až ke dveřím technické místnosti VZT systému. Zde si mohou připravit první část chemikálie

pro útok. Sestrojí si rozptylovací mechanismus, který bude napojen na časovač. Po vypršení časovače se spustí rozptylovací přístroj jednoduše sestaven z domácích potřeb. Rozptýlený aerosol se dostane prostým nasáváním do všech větví VZT systému a tím se rozšíří do celého prostoru ND.

Další část chemikálie si útočníci mohou schovat na toaletách, nebo v menších množstvích (např. jako osvěžovač dechu, deodorant) pronést schované v útrobách oblečení (kapsy sak, kalhot) a kabelek.

Dále záleží na tom, zda se jedná o sebevražedné útočníky, či nikoli. V případě, že by se nejednalo o sebevražedné útočníky, tak problém intoxikace by se dal vyřešit pomocí antidot.

Útočníci si zakoupili vstupenky na představení tak, aby pokryli celý prostor hlediště. Na první galerii jsou zrcadlově naproti sobě místa ke stání. Zde je možný rychlý ústup bez povšimnutí. Dále je možné využití lóží na 1. balkóně, taktéž zrcadlově naproti sobě. V lóži je zabezpečeno do jisté míry soukromí a možný rychlý ústup bez povšimnutí. V zásadě by stačili 4 útočníci na pokrytí celého hlediště.

Hlediště v době premiéry představení je plně obsazeno. V objektu ND se pohybuje více jak 1000 osob. Přichází okamžik útoku. Útočníci rozptýlí látku do prostoru hlediště. Nikdo z návštěvníků si ničeho nevšímá a koncentrace toxické látky se zvyšuje na letální úroveň. Útočníci hned po útoku odcházejí, není to podezřelé, jelikož ne všem se dané představení musí líbit, a také se kdykoliv může udělat lidem nevolno.

Několik minut po rozptýlu se objevují mezi citlivějšími návštěvníky první příznaky intoxikace, které narůstají. Nikdo neví, co se přesně stalo. Z tohoto důvodu začíná vznikat panika. Tím, že byl použit VZT systém, jsou ochromeny i bezpečnostní prvky zastoupeny zaměstnanci divadla (uvaděčky, požární dozor, lékař). Lidé se snaží dostat pryč z hlediště i prostoru divadla a volají na tísňovou linku.

Centrální dispečink zjišťuje prostřednictvím nahlášení zaměstnanců, že se něco stalo. Informuje složky IZS a svolává krizový štáb ND. Na místo se dostavují složky IZS. Začíná průzkum a zahajuje se záchrana návštěvníků.

Můžeme diskutovat, zda by takto situace opravdu vypadala. Jisté je, že podobný chemický útok je proveditelný, a proto je nezbytné se na něj připravit a neimprovizovat v momentě, kdy situace nastane.

V rámci prováděné studie bylo zapotřebí analyzovat možnosti zabezpečení objektu ND. Analýza probíhala formou návštěvy celého objektu, prostudování nákrešů a bezpečnostních plánů. V neposlední řadě i formou rozhovoru s bezpečnostním ředitelem. Bohužel zamýšlené prověření dodržování všech postupů mi nebylo umožněno s odůvodněním, že by došlo k narušení představení. Proto byl zvolen jako náhradní řešení rozhovor se zaměstnanci.

Na základě poznatků lze konstatovat, že budova ND je na havarijní případy (požár, výpadek proudu, povodně) velmi dobře připravena. Jisté nedostatky spatřuji ve značení únikových cest, hasicích přístrojů a dalších bezpečnostních prvků budovy. Památkový ústav nařídil, aby všechny bezpečnostní prvky byly umělecky zapracovány do interiéru a nijak interiér nerušily. To ovšem na druhé straně znamená, že nejsou vidět, tedy jsou zcela nepoužitelné a neplní svou úlohu. O to větší odpovědnost leží na zaměstnancích divadla. Dalším nedostatkem je, že v rámci představení nejsou zavřeny protipožární dveře, které oddělují oblast hlediště a zákulisí. Tím je například umožněn přístup až k technické místnosti VZT systému.

Na základě zjištěných skutečností doporučuji instituci ND následující opatření:

- vypracovat seznam kontaktů, důležitých k zajištění rady a pomoci;
- vypracovat plán opatření pro událost s únikem toxické látky, který by obsahoval seznam povinností managementu, speciálních pomůcek a evakuační plán;
- zajistit prostředky jednoduché detekce nebezpečné látky pro zaměstnance;
- seznámit s daným tématem zaměstnance;
- provádět nácvik evakuace – teoreticky i prakticky (ověření funkčnosti evakuačních plánů, bezpečnostního značení a způsob komunikace);
- dbát na uzavření protipožárních dveří.

Do provedení praktického nácviku evakuace by bylo vhodné zapojit jak složky IZS, tak i zaměstnance památkového ústavu. Přínos by byl na všech stranách. Zástupci složek IZS by se seznámili s členitým prostorem objektu ND a jeho nástrahami,

zaměstnanci památkového ústavu by si mohli ověřit funkčnost svých nařízení, které se týkají bezpečnostních opatření, a také sami zaměstnanci ND by si ověřili své teoretické znalosti řízení evakuace.

Závěr

Počet teroristických útoků za rok má vzrůstající tendenci, avšak centra provedení zůstávají stejná. V České republice byl odsouzen za terorismus jediný člověk, který vyhrožoval poslanci Miloslavu Kalouskovi. Bylo by bláhové se domnívat, že se tato skutečnost nemůže změnit a Česká republika se nemůže stát terčem teroristického útoku. Je známo, že Islámský stát zařadil na svůj list úhlavních nepřátel i Českou republiku (Novinky, 2015). Není důležité, jak dalece je pravděpodobné, že k chemickému útoku dojde, protože jeho hlavní charakteristickou vlastností je nepravděpodobnost a nepředvídatelnost. Naopak je důležité být na chemický útok připraven.

Studie se opírala o současné podmínky, které vedly k provedení experimentu v objektu ND. Poznatky o chování rozptýlené látky v objektu ND jsou v mnoha směrech zajímavé. Jedním z těchto poznatků je zjištění, že látka rozptýlená v prostoru divadla vykazuje stejné chování jako ve volném terénu. Přínosem této diplomové práce je monitorování šíření amylacetátu uvnitř ND za reálných klimatických podmínek při představení. Dalším přínosem diplomové práce může být její praktické využití. Výstupy mohou sloužit jako odrazový můstek ke zpracování dokumentace, která by se vztahovala k řešení podobné mimořádné události. Management ND je může využít k vylepšení svých bezpečnostních opatření.

V první části se práce zabývala východisky v oblasti možných scénářů chemického teroristického útoku. Zabývala se fenoménem terorismu, nebezpečnými látkami zneužitelnými k chemickému útoku v objektu divadla a objektem divadla samotným.

Praktická část byla zaměřena na experimentální provedení možných scénářů provedení útoku s použitím chemické látky. Pro provedení experimentu bylo nezbytné vybrat chemickou látku, která by byla nejpravděpodobněji zneužita a použít její vhodný simulant.

Z výsledků zmapování současné situace a experimentu byla navržena opatření, která mohou přispět ke snížení rizika provedení chemického útoku v objektu Národního divadla.

Seznam použité literatury

1. BAJGAR. J.: Bojové otravné látky zneužitelné v civilním sektoru. Klement. C., a kolektiv: *Mimoriadne udalosti vo verejnom zdravotníctve*. Vydavateľstvo PRO, Banská Bystrica 2011. 206 –257, ISBN 978-80-89057-29-0.
2. BBC news Europ: *Paris attacks: What happened on the night*. [online] 9 December 2015 Copyright © 2016 BBC. [vid. 19. leden 2016].
Dostupné z:
<http://www.bbc.com/news/world-europ-34818994>
3. BENEŠOVÁ. Z., SOUČKOVÁ. T., D. FLÍDROVÁ: *Národní divadlo: historie a současnost budovy*, Národní divadlo, Praha, 1999. ISBN 80-7258-001-9.
4. CDC NIOSH National Institute for Occupational Safty and Health: *Immediately dangerous to life or health* [online] [vid. 7. únor 2016].
Dostupné z:
<http://www.cdc.gov/niosh/idlh/idlhintr.html>
5. ČAPOUN. T.: *Východiska pro zpracování plánu opatření k minimalizaci následků chemického teroristického útoku na pražské metro*. Institut ochrany obyvatelstva Lázně Bohdaneč, MV – GŘ HZS ČR, 2007 [průběžná výzkumná zpráva].
6. EPA. United States Environmental Protection Agency: *About Acute Exposure Guideline Levels (AEGIs)* [online] EPA [vid. 12. únor 2016].
Dostupné z:
<http://www.epa.gov/aegl/about-acute-exposure-guideline-levels-aegls>

7. FONTÁNA a kolektiv: Chuťový a čichový systém. *Funkce buněk a lidského těla*, multimediální skripta [online] [vid. 15. březen 2016]. Dostupné z: <http://fb.lt.cz/skripta/xiii-smysly/3-chutovy-a-cichovy-system/>
8. Chemický terorismus. [studijní materiál] předmět Chemická bezpečnost, obor Civilní nouzové plánování, fakulta Biomedicínského inženýrství při ČVUT [vid. 15. leden 2016].
Dostupné z:
<https://predmety.fbmi.cvut.cz/cs/17MCCHB>
9. JELÍNKOVÁ. R., HALÁMEK. E., Z. KOBLIHA.: Remifentanil (Dubrovka 2002), extrakčně spektrofotometrické stanovení s kyselými azobarvivy. In *Sborník mezinárodní vědecké konference CBRN protection*. Univerzita obrany Brno, 2015. ISBN: 978-80-7231-996-1.
10. LACINA. P., MIKA. O. J., K. ŠEBKOVÁ: *Nebezpečné chemické látky a směsi*. Masarykova univerzita, Brno, 2013. ISBN 978-80-210-6475-1.
11. MARTÍNEK, B., LINHART, P. a kol., *Ochrana obyvatelstva*, modul E, MV-GŘ HZS ČR, Praha, 2006. 127 s., ISBN 978-80-7251-298-0.
12. MATOUŠEK. J., P. LINHART.: *CBRNE – chemické zbraně*, SPBI spektrum, Ostrava, 2005. 151 s., ISBN 80-86634-71-X.
13. MAŠEK. I., O. J. MIKA.: Nebezpečí chemického terorismu a jeho následky. In *Chemické Listy 102*, r. 2008. ISSN 1213-7103.
14. MIKA. O. J.: Současný stav a perspektivy vývoje chemického terorismu v České republice. In *Sborník konference Možnosti zneužití zbraní hromadného ničení*. Vyškov na Moravě: Ústav ochrany proti zbraním hromadného ničení, 2011. s. 52-61. ISBN: 978-80-7231-833-9.

15. MVČR: *Dokumenty – terorismus: Definice pojmu terorismus*. Odbor bezpečnostní politiky, 29. 7. 2009 [online] © 2015 Ministerstvo vnitra České republiky [vid. 15. leden 2016].
Dostupné z:
<http://www.mvcr.cz/clanek/definice-pojmu-terorismus.aspx>

16. Národní divadlo: *O nás* [online] © 2015 Národní divadlo [vid. 30. prosinec 2015].
Dostupné z:
<http://www.narodni-divadlo.cz/cs/o-nas>

17. Nařízení vlády č. 147/1999 Sb., *o prohlášení a zrušení prohlášení některých kulturních památek za národní kulturní památky*. [online] © AION CS 2010-2016 [vid. 21. leden 2016].
Dostupné z:
<http://www.zakonyprolidi.cz/cs/1999-147>

18. NAVRÁTILOVÁ. L.: *Systém ochrany obyvatelstva při zneužití bojových chemických látek ve veřejných prostorech*. Brno, 2012. Disertační práce. Univerzita obrany v Brně. Fakulta ekonomie a managementu. Katedra ochrany obyvatelstva. Školitel Josef Navrátil.

19. Nervově paralytické látky. *Základy medicíny katastrof*, autorský kolektiv [online] [vid. 19. duben 2016].
Dostupné z:
<http://zsf.sirdik.org/kapitola5/5-2-9-nervove-paralyticke-latky>

20. Novinky.cz: *Islámský stát zařadil Česko mezi úhlavní nepřátele v koalici ďáblů* [online] novinky, ČTK 25. listopadu 2015 [vid. 18. březen 2016].
Dostupné z:
<http://www.novinky.cz/zahranicni/blizky-a-stredni-vychod/387439-islamsky-stat-zaradil-cesko-mezí-uhlavni-nepratele-v-koalici-dablu.html>

21. PITSCHMANN. V.: *Kontaminace prostoru metra*. Praha. Oritest, 2007 [studie].
22. PITSCHMANN. *Nebezpečné chemické látky* [studijní materiál] předmět Chemická bezpečnost, obor Civilní nouzové plánování, fakulta Biomedicínského inženýrství při ČVUT. [vid. 5. leden 2016].
23. Policie ČR: *Terorismus – teoretické minimum* [online] © 2015 Policie ČR [vid. 15. leden 2016].
Dostupné z:
<http://www.policie.cz/clanek/narodni-kontaktni-bod-pro-terorismus.aspx?q=Y2hudW09Mg%3D%3D>
24. ŘEHÁK. D., FOLTIN. P., R. STOJAR. *Vybrané aspekty soudobého terorismu*. Ministerstvo obrany České republiky – AVIS, 2008. ISBN 978-80-7278-443-1.
25. S 11: *Třídění velkého počtu raněných metodou START*. Bojový řád jednotek požární ochrany – taktické postupy zásahu. [pdf] MV – GŘ HZS ČR, 2007.
26. SETO. Yasuo: *The sarin gas attack in Japan and the related forensic investigation*. News. Organisation for the Prohibition of Chemical Weapons. [online] 01 June 2001 [vid. 19. leden 2016].
Dostupné z:
<https://www.opcw.org/news/article/the-sarin-gas-attack-in-japan-and-the-related-forensic-investigation/>

27. SHEA. D. A., F. GOTTRON: *Small-scale Terrorist Attack Using Chemical and Biological Agents: An Assessment Framework and Preliminary Comparisons*. May 20, 2004. CRC Report for Congress. The Library of Congress [pdf].
28. STČ 13/IZS Reakce na chemický útok v metru. *Katalogový soubor – typová činnost složek integrovaného záchranné systému při společné činnosti*. MV – GŘ HZS ČR. Praha 2013. MV-76329/PO- IZS-2011.
29. STŘEDA. L.: *Technické aspekty soudobého terorismu*. Praha: Univerzita Karlova, Informační středisko pro otázky boje proti terorismu – současné aspekty terorismu, 2005. svazek 4.
30. ŠIPEKY. M.: *Asymetrické ohrozenia* [online] valka.cz © ISSN: 1803-4306 [vid. 15. leden 2016].
Dostupné z:
<http://www.valka.cz/10821-Asymetricke-ohrozenia>
31. ŠIROKÝ. J.: *Tvoříme a publikujeme odborné texty: nejen pro ekonomy a manažery*. Brno. Computer Press 2011. ISBN 978-80-251-3510-5.
32. Terrorism research: *International Terrorism and Security Research* [online] © Terrorism-Research.com - Privacy Policy [vid. 15. leden 2016].
Dostupné z:
<http://www.terrorism-research.com/>
33. *The Emergency Response Safety and Health Database* [online] CDC NIOSH National Institute for Occupational Safety and Health [vid. 7. únor 2016].
Dostupné z:
<http://www.cdc.gov/niosh/ershdb/default.html>
34. VÁCLAVÍK, V. Plán krizového řízení pro mimořádné situace Národní divadlo, příkaz ředitele ND [vid. 20. duben 2016].

35. VÁCLAVÍK. Informace poskytl Bc. Vladimír Václavík, bezpečnostní ředitel Národního divadla. Praha 14. 6. 2015.
36. WAX. P. M., BECKER. C. E., S. C. CURRY. *Unexpected „gas“ casualties in Moscow: A medical toxicology perspective*: Annals of emergency medicine, 2003.
37. Zákon č. 19/1997 Sb., o některých opatření souvisejících se zákazem chemických zbraní ve znění pozdějších předpisů [online] zakonyprolidi.cz © AION CS 2010-2016 [vid. 20. leden 2016].
Dostupné z:
<http://www.zakonyprolidi.cz/cs/1997-19>
38. Zákon č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů [online] zakonyprolidi.cz © AION CS 2010-2016 [vid. 8. únor 2016].
Dostupné z:
<http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-239>
39. Zákon č. 40/2009 Sb., trestní zákoník [online] zakonyprolidi.cz © AION CS 2010-2016 [vid. 15. leden 2016].
Dostupné z:
<http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2009-40>

Seznam obrázků a grafů

Obrázek 1 Fotoionizační detektory použité při experimentu	43
Obrázek 2 Improvizovaný rozptylovací přístroj	46
Obrázek 3 Rozmístění dobrovolníků při experimentu 17. 8. 2015 – přímý rozptyl	49
Obrázek 4 Rozmístění osob při experimentu 18. 8. 2015 – rozptyl pomocí VZT systému	51
Obrázek 5 Rozmístění detekujících osob během jednotlivých experimentů ...	53
Graf 1 Závislost koncentrace amylacetátu na čase (17. 8. v přízemí a na jevišti)	54
Graf 2 Závislost koncentrace amylacetátu na čase (17. 8. na 1. a 2. balkóně)	55
Graf 3 Závislost koncentrace amylacetátu na čase (17. 8. na 1. a 2. galerii) ...	55
Graf 4 Průměrná koncentrace amylacetátu v závislosti na čase	56
Graf 5 Závislost koncentrace amylacetátu na čase (18. 8. v hledišti a na jevišti)	57
Graf 6 Závislost koncentrace amylacetátu na čase (18. 8. na 1. a 2. balkóně)	57
Graf 7 Závislost koncentrace amylacetátu na čase (18. 8. na 1. a 2. galerii)...	58
Graf 8 Průměrná koncentrace amylacetátu v závislosti na čase	58

Seznam tabulek

Tabulka 1 Přehled zástupců jednotlivých skupin BCHL	23
Tabulka 2 Srovnání hodnot IDLH zneužitelných látek	37
Tabulka 3 Zneužitelnost BCHL	40
Tabulka 4 Srovnání vybraných zneužitelných BCHL	40
Tabulka 5 Porovnání vlastností sarinu a amylacetátu	42
Tabulka 6 Orientační stanovení čichového prahu pro amylacetát.....	44
Tabulka 7 Bodové ohodnocení čichových	44
Tabulka 8 Podmínky experimentu	47
Tabulka 9 Vztah koncentrací a expozičních při otravách sarinem	59
Tabulka 10 Dávka expozice 17. 8.....	60
Tabulka 11 Dávka expozice 18. 8.....	60

Seznam příloh

Příloha 1 Lokace historické budovy Národního divadla v Praze.....	78
Příloha 2 Půdorysy objektu Národního divadla v Praze	79
Příloha 3 Záznamový arch měření	87

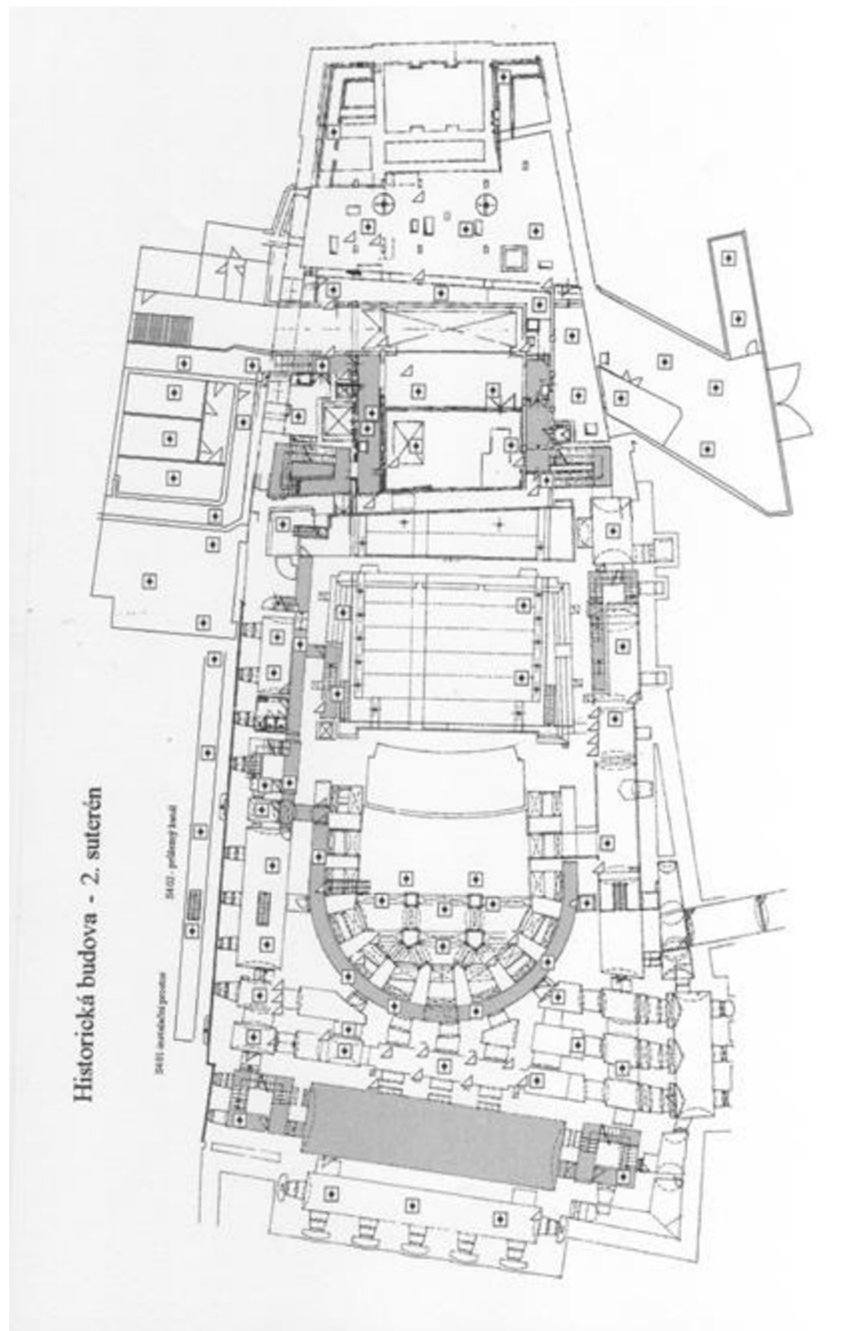
Příloha 1 Lokace historické budovy Národního divadla v Praze



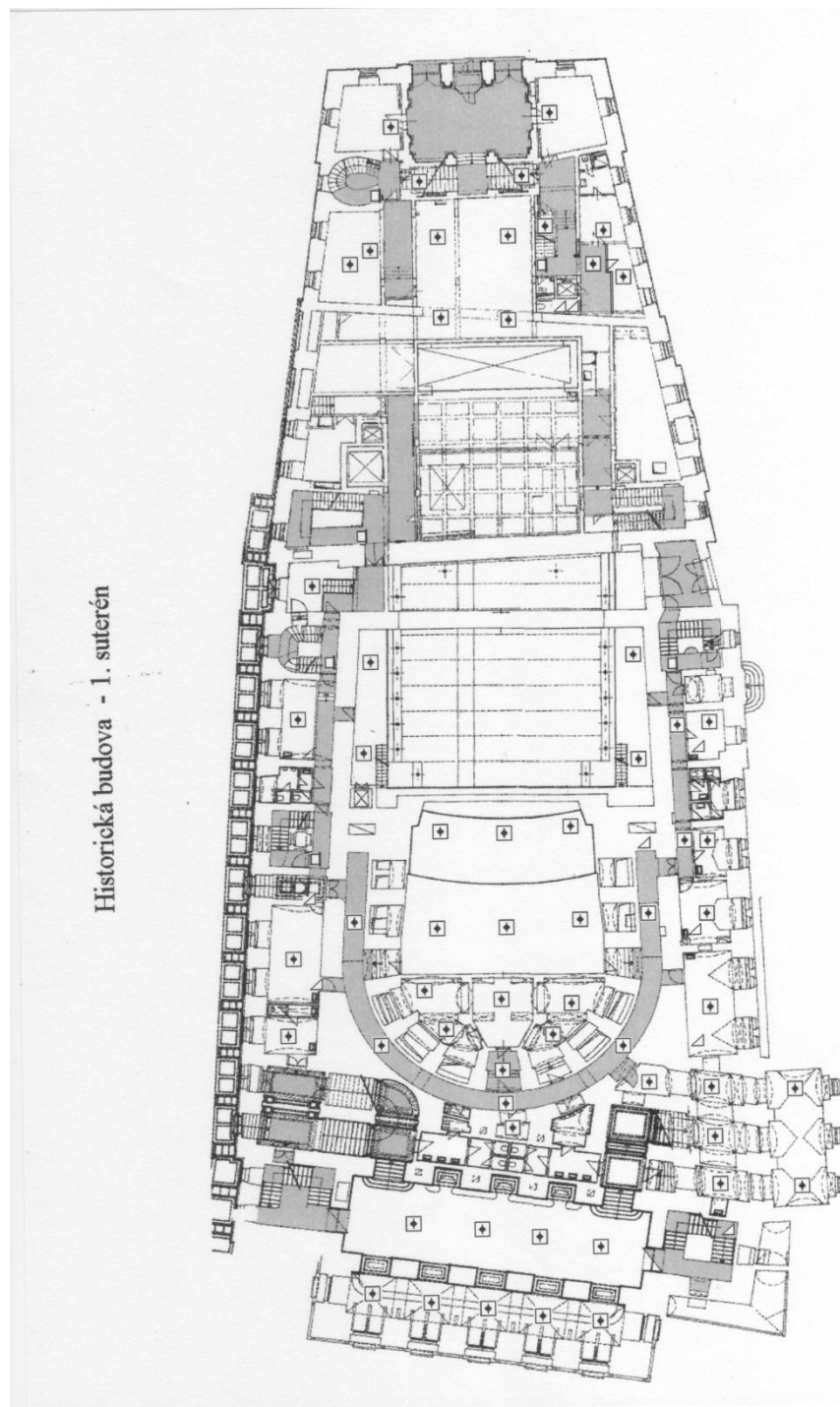
Mapa umístění historické budovy Národního divadla v Praze, červená – objekt historické budovy, [online] Snímky © 2016 Google, Mapová data © 2016 Google [vid. 21. leden 2016] vlastní úprava z:

<https://www.google.cz/maps/place/N%C3%A1rodn%C3%AD+divadlo/@50.0806317,14.4127532,843m/data=!3m1!1e3!4m2!3m1!1s0x0:0x9df10604144e9bfe>

Příloha 2 Půdorysy objektu Národního divadla v Praze

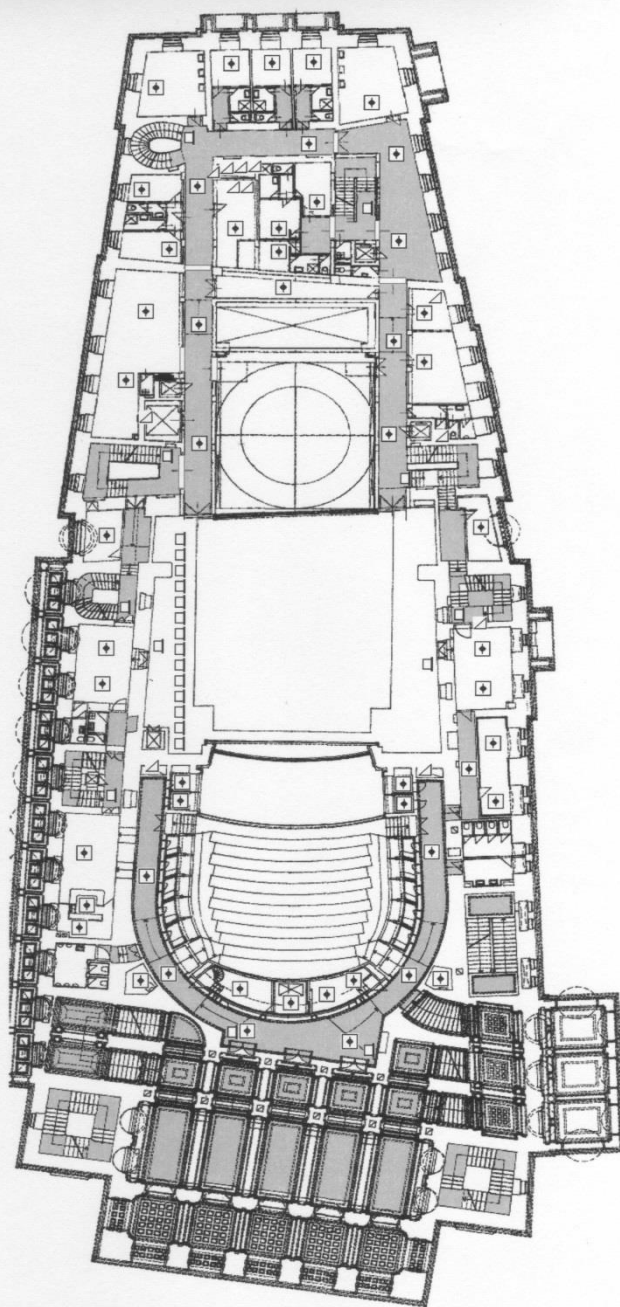


Plán 2. suterénu objektu Národního divadla, dokumentace Národního divadla



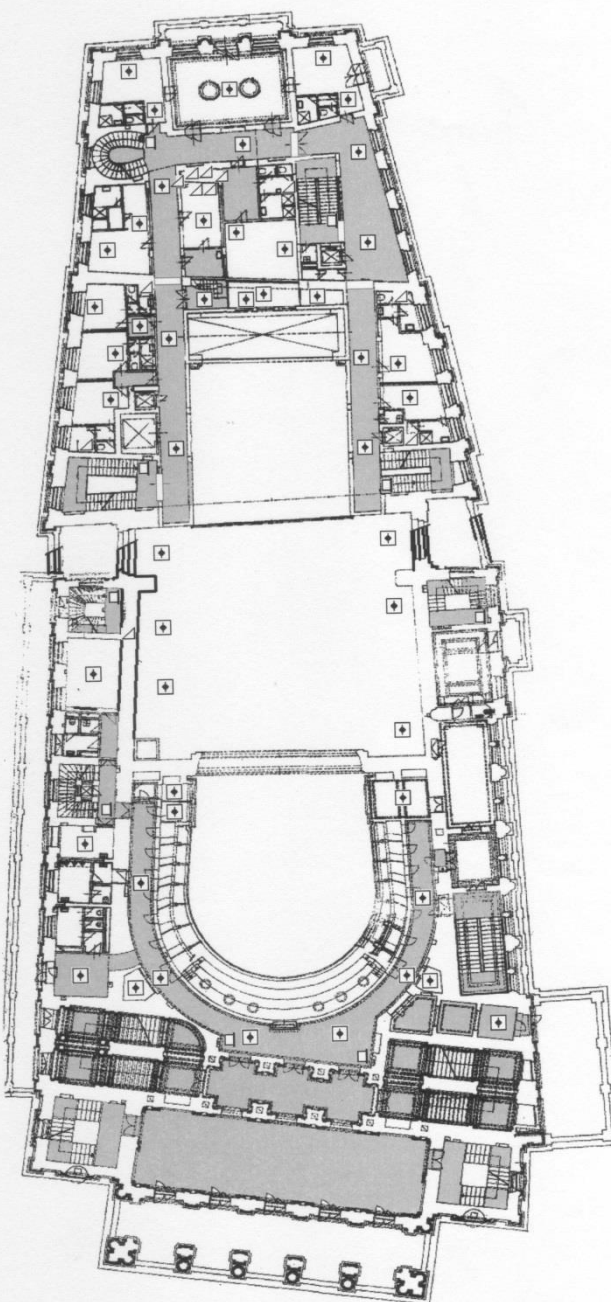
Plán 1. suterénu objektu Národního divadla, dokumentace Národního divadla

Historická budova - přízemí

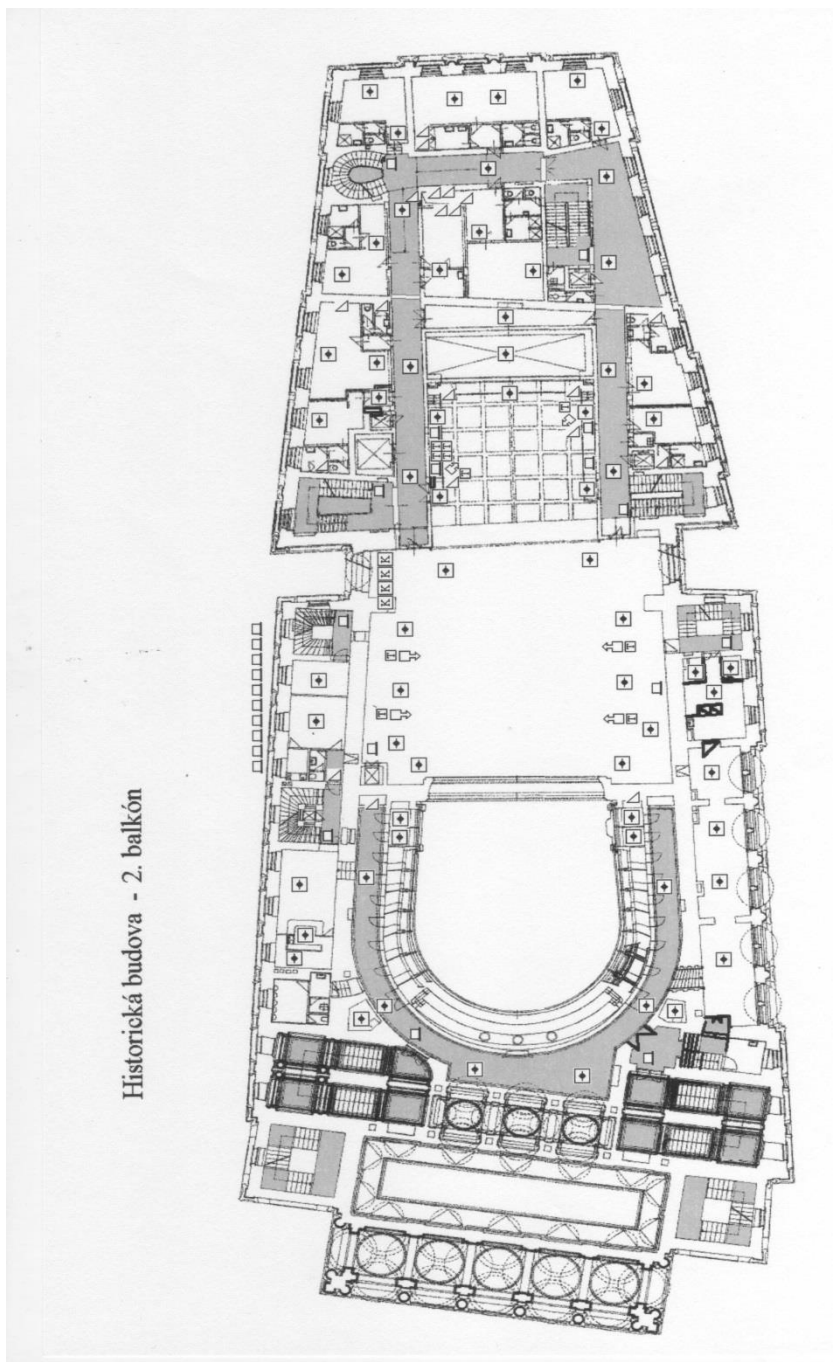


Plán přízemí objektu Národního divadla, dokumentace Národního divadla

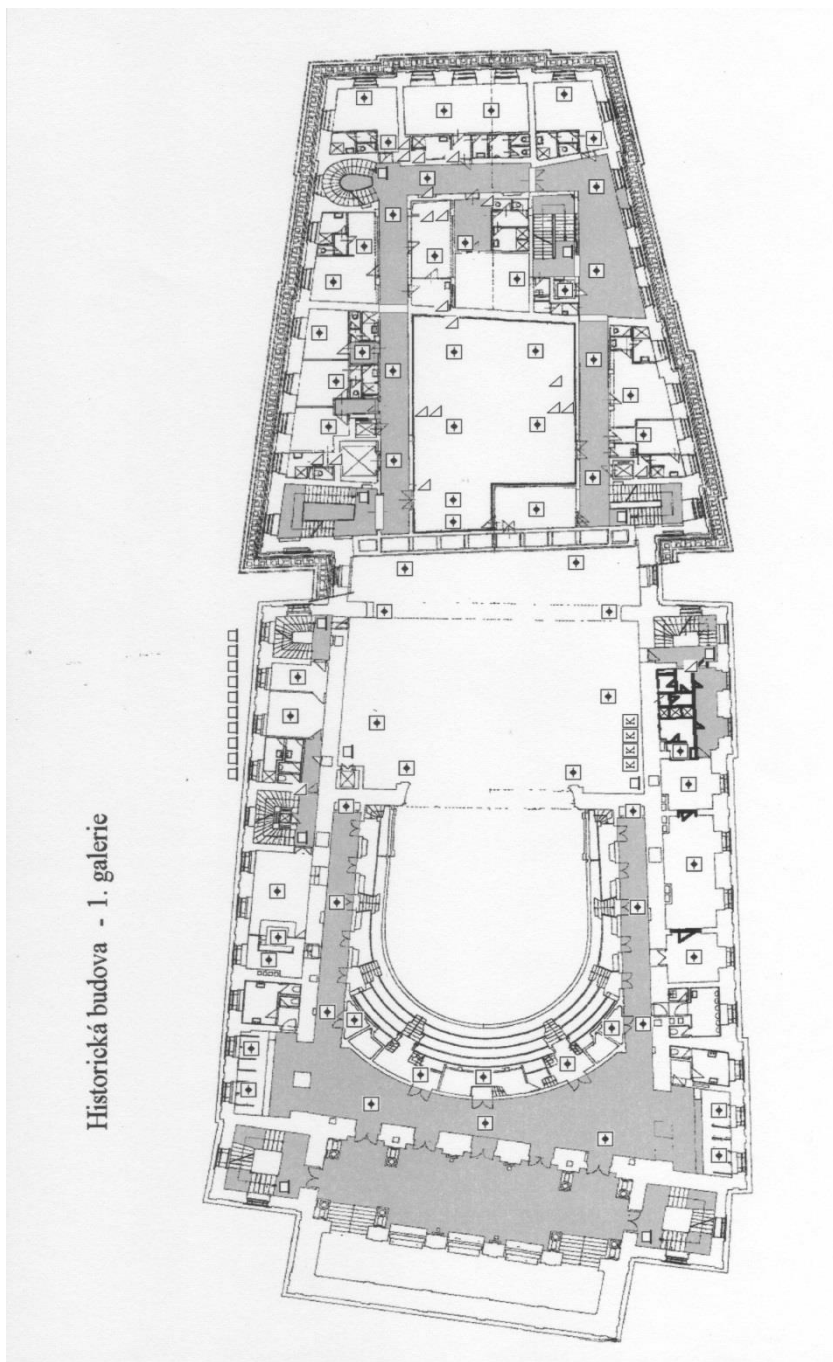
Historická budova - 1. balkón



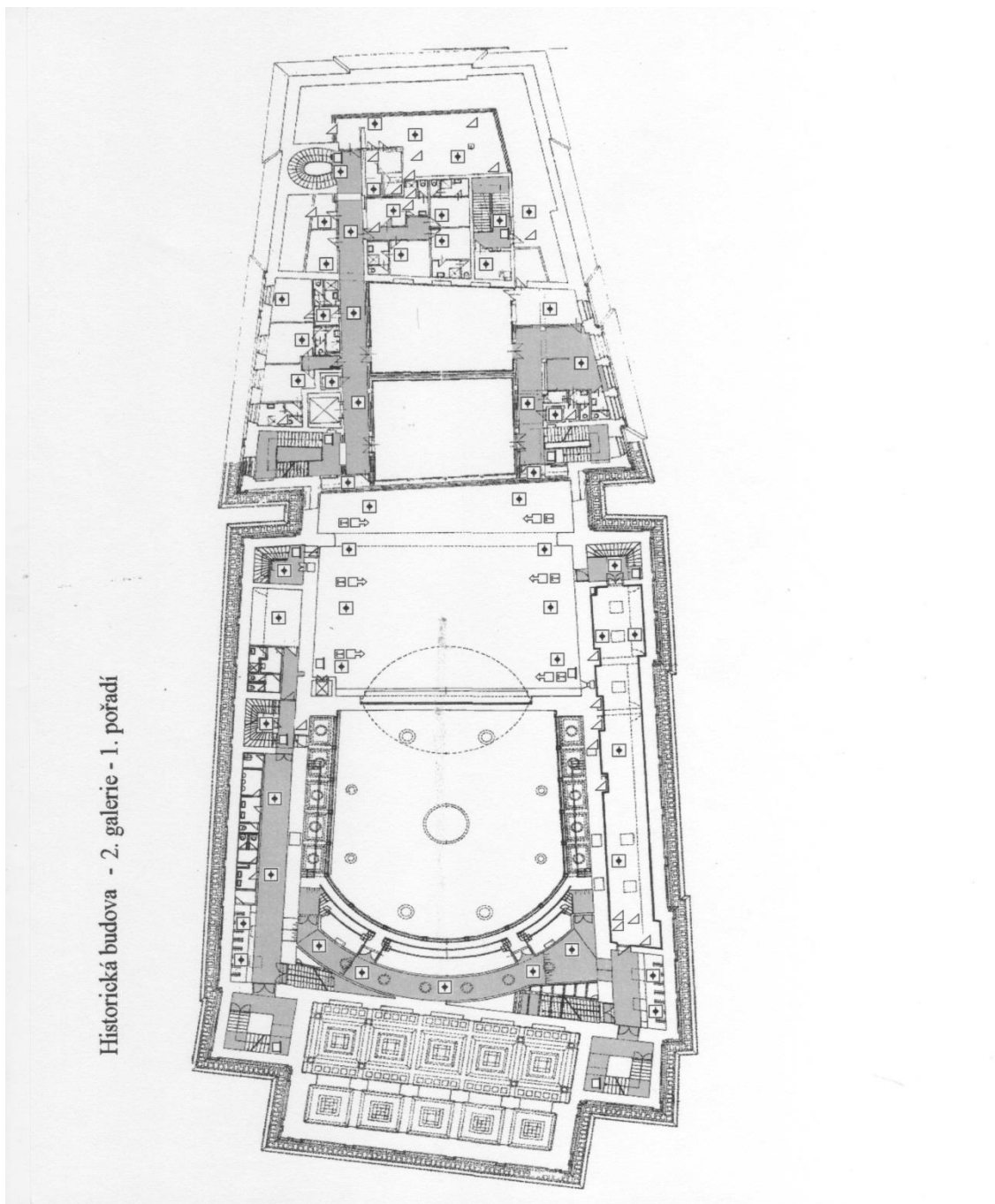
Plán 1. balkónu objektu Národního divadla, dokumentace Národního divadla



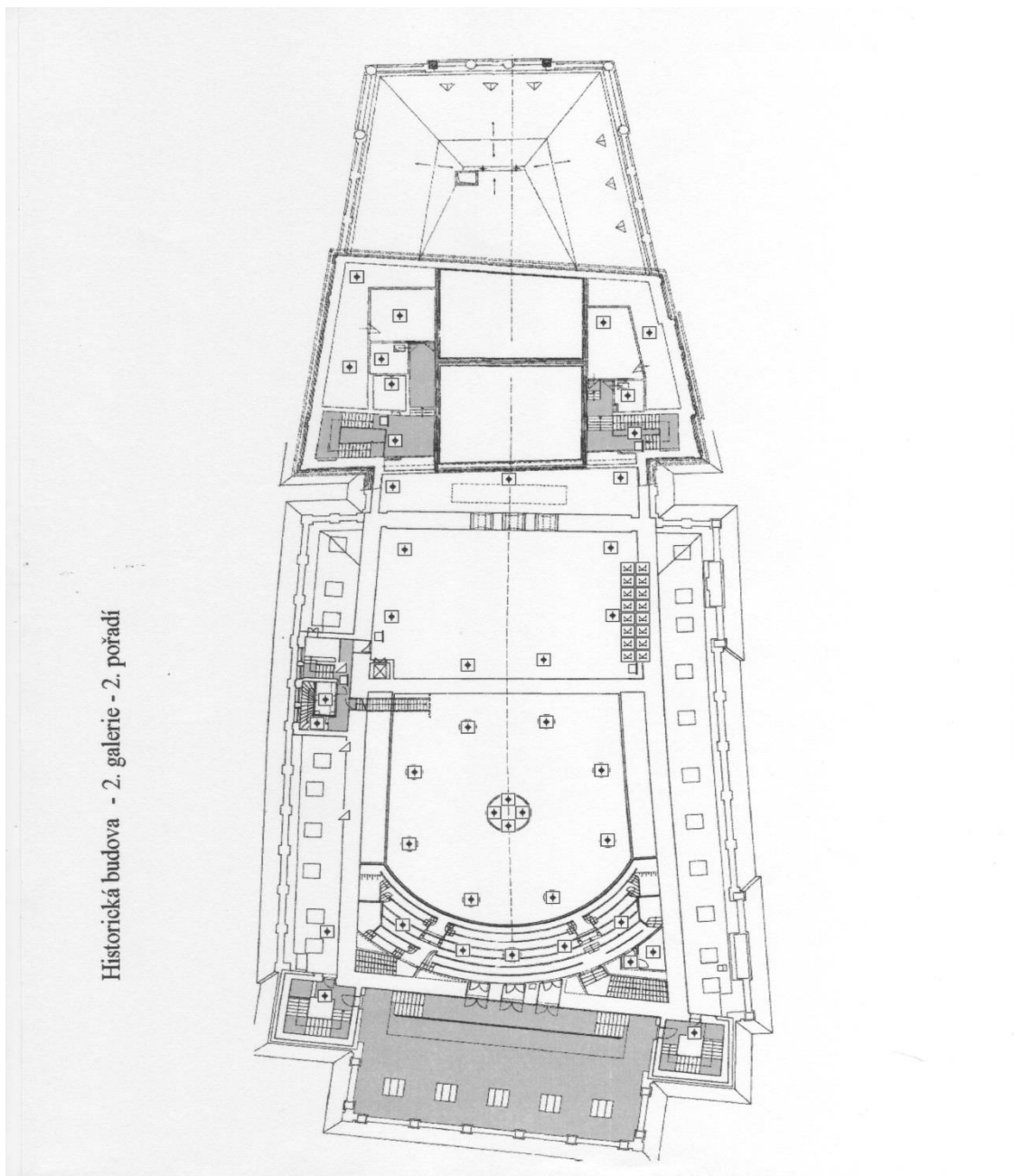
Plán 2. balkónu objektu Národního divadla, dokumentace Národního divadla



Plán 1. galerie objektu Národního divadla, dokumentace Národního divadla



Plán 2. galerie 1. pořadí objektu Národního divadla, dokumentace Národního divadla



Plán 2. galerie 2. pořadí objektu Národního divadla, dokumentace Národního divadla

Příloha 3 Záznamový arch měření

Sloupec1	Sloupec2
Národní divadlo 17.8. -18.8. 2015	
detektor/osoba č.	
	hodnoty
čas	
1 min	
3min	
5 min	
7 min	
9 min	
10 min	
11 min	
13 min	
15 min	
17 min	
19 min	
20 min	
21 min	
23 min	
25 min	
27 min	
29 min	
30 min	

osoba "čičač"

necítí nic	0
slabě	1
středně	2
intenzivně	3