



Závěrečná zpráva

k expertnímu pokusu střelby palnými zbraněmi za použití tlumiče hluku uvnitř budovy Vysoké školy chemicko-technologické v Praze

- Obsah:
- 1) Důvody provedení
 - 2) Východiska a popis modelové situace
 - 3) Seznam a charakteristika účastníků
 - 4) Výsledky a hodnocení

1) Důvody provedení

Základním výchozím předpokladem provedení expertního pokusu byla **princiální otevřenost, transparentnost a nestrannost účastníků**, neboť důsledky případných legislativních změn budou mít v mnoha ohledech dopad do řady oblastí. Z uvedeného důvodu byla k provedení pokusu pozvána média, která této příležitosti hojně využila a o realizaci informovala ve svých reportážích, včetně hlavních večerních zpravodajských pořadů ([Česká televize](#), [Český rozhlas](#), [CNN Prima NEWS](#), [Novinky](#) a další). S průběžným hodnocením, vycházejícím v tu chvíli z měřených hodnot a rozhovorů s náhodně vybranými nezávislými pozorovateli, tak byla v rámci žádoucí edukace seznámena široká odborná i laická veřejnost.

Dne 21. prosince 2023 došlo na Filozofické fakultě Univerzity Karlovy (FF UK) k útoku aktivního střelce, při kterém bylo zmařeno 14 životů studujících i zaměstnankyň a zaměstnanců Univerzity Karlovy a dalších 25 osob bylo zraněno. Ve veřejném prostoru vznikla poptávka po zpřísnění zákonů, které se týkají, mimo jiné, držení zbraní a používání jejich doplňků v podobě tlumičů hluku. Hodnocení se ujali i lidé, kteří neměli předpoklady z reálné praxe, přičemž média jim poskytovala v dobré víře prostor, neboť nebyla s touto problematikou obeznámena. Většina takových hodnocení byla navíc ovlivněna emocemi a individuálním postojem hodnotitelů k palným zbraním obecně. To vše doposud bez expertního posouzení a znalostí výsledků, které by mohly být relevantním základem k diskusi o případném přijetí opatření.

Asociace akreditovaných subjektů pro výcvik stanovené zálohy státu z.s. (ASSZ), která je účastníkem pracovní skupiny Ministerstva vnitra České republiky k možným změnám legislativy souvisejících se zbraněmi, se rozhodla ve spolupráci s uznávanými odborníky v různých oblastech provést expertní pokus, jehož výsledky a závěry nyní zpřístupňuje široké odborné i laické veřejnosti. Šlo o historicky první pokus v takovém rozsahu a provedení v České republice.

V souladu s platnými zákony a na základě povolení realizace příslušnými orgány a institucemi jsme uskutečnili dne 27. 11. 2024 od 21:00 hod. expertní pokus v budově Vysoké školy chemicko-technologické v Praze (VŠCHT), která se svým stavebním charakterem nejvíce blíží reálným podmínkám na FF UK. Pokus, který trval přibližně dvě hodiny, nám poskytl naměřené úrovně hluku a data z různých simulovaných zvukových efektů, to vše za použití různých druhů palných zbraní bez

tlumičů hluku i s nimi v rozličných částech budovy. Při tomto pokusu za účasti expertů, při použití certifikovaných přístrojů a za dohledu policistů příslušného útvaru byly sledovány také individuální vjemy celkem 75 nestranných pozorovatelů, rozmístěných ve skupinách na 7 stanovištích.

2) Východiska a popis modelové situace

Jak je uvedeno v příloze č. 1 „Akustické posouzení“ této Závěrečné zprávy, budova fakulty VŠCHT byla pro zkoušku vybrána z důvodu podobnosti charakteru stavby, schématu chodeb, poslucháren a dalších místností s budovou FF UK. Podmínky v každé budově jsou samozřejmě vždy jedinečné a nelze tak činit univerzální závěry, platné na každou situaci, avšak provedení expertního pokusu bylo nastaveno primárně tak, aby výsledky mohly být jako relevantní porovnány s hojně komentovanou situací na FF UK, která se stala hlavním impulsem k úvahám o možných změnách současných podmínek pro držení tlumičů hluku v civilním prostředí.

Rozmístění poslucháren obecně, učeben i chodeb ve školách se budova od budovy liší, rozdílné mohou být i útlumové podmínky (prostory s akustickými úpravami versus prostory bez jakýchkoliv akustických opatření); jsou rozdílné délky propojovacích chodeb i jejich tvarování. Přesto bylo snahou všech zúčastněných podchytit co nejvíce možností pro posouzení šíření zvuku střelby budovou. Byly voleny dva prostory, odkud se šířil hluk střelby do okolí a několik ne náhodně vybraných míst, kde se vzniklý hluk jednak měřil a jednak byl též posuzován subjektivními pozorovateli. Pozorovatelé byli do těchto kontrolních bodů rozmístěni, aby posoudili, jestli je zde hluk výstřelu slyšitelný, dále jestli jej lze rozpoznat mezi ostatními simulovanými zvuky, nebo zda do těchto míst hluk výstřelu vůbec neproniká, případně je překryt hlukem pozadí (šumem vyvolaným běžným používáním prostoru). **Úkolem nejen měřičů, nýbrž i pozorovatelů bylo zhodnotit rozdíl mezi výstřely ze zbraně opatřené tlumičem a bez tlumiče. Pro možné porovnání výsledků při zkoušce s běžným stavem v budově byla dále měřením zjišťována hluková situace v pracovní den během probíhající výuky.**

Volba místa střelby vycházela zčásti z podmínek při střelbě na FF UK v roce 2023 a zčásti z dispozičního a konstrukčního uspořádání budovy VŠCHT. Jak je podrobně uvedeno v přílohách, pozice střelce byla tedy na dvou místech ve 4. NP objektu, přičemž obě místa střelby byla přímo napojena na hlavní chodbu a centrální schodiště. Lapač střel musel být z bezpečnostních důvodů umístěn pouze u nosné stěny – poslední podmínkou pro výběr konkrétního místa střelby tak byla dostatečná plocha nosné stěny. V některých místech na chodbách se nachází skleněné dveře, které byly během zkoušky otevřené. Místa pozorování a měření byla situována v těsné blízkosti střelby, dále ve vybraných společných prostorech a v místnostech s větším výskytem osob. Bylo měřeno v posluchárně vedle střelby a v kanceláři ve 3. NP přímo pod místem střelby. Dále bylo měřicí místo umístěno na chodbě ve 4. NP u centrálního schodiště, v 1. NP ve vstupních prostorech do budovy a ve výtahu. Jedno místo bylo ve velké posluchárně se vstupem z mezipodesty centrálního schodiště mezi 2. a 3. NP. Poslední, nejvzdálenější místo bylo ve studovně v 1. NP.

Pro doplnění uvádíme, že učebna určená v této historické budově pro střelbu byla opatřena dřevěnými dveřmi s neprozvučností jen 20 dB, přičemž dnešní norma je minimálně 32 dB. Za předpokladu instalace nových dveří v nové budově podle současných norem by byly rozpoznávací schopnosti zúčastněných osob v prostorech budovy významně ztiženy oproti hodnotám zjištěným na VŠCHT při provádění pokusu.

3) Seznam a charakteristika účastníků

Asociace akreditovaných subjektů pro výcvik stanovené zálohy státu z.s. (ASSZ) sdružuje na odborné, dobrovolné a nezávislé bázi právnické a fyzické osoby podílející se na naplnění zákonných povinností civilních držitelů zbrojních průkazů. ASSZ je profesní spolek a jeho členy jsou subjekty akreditované Ministerstvem vnitra ČR dle tzv. Nadstavbového zákona 14/2021 Sb., které jsou odpovědné za výcvik účastníků Stanovené zálohy státu. V současné době zastupuje v České republice 10 z 11 akreditovaných subjektů dle uvedeného zákona.

AKUSTING, spol. s r. o. je špičkou v oboru prací laboratoří akustických měření, akreditovaných Českým institutem pro akreditaci. V oboru pracuje více než 30 let a podílí se na měření hluku v životním prostředí, průmyslových provozech, dopravě i v oblasti stavební a prostorové akustiky. Kvalifikované závěry z měření slouží mimo jiné jako podklad pro rozhodování při územním, stavebním či kolaudačním řízení i při řešení stížností občanů.

doc. Ing. Jan Komenda CSc., soudní znalec v oboru střelivo a výbušniny, zbraně a munice, autor více než 50 publikací z oblastí balistiky, střeliva, zbraní a zbrojního práva, bývalý pedagog na Univerzitě obrany, která má nezastupitelné místo ve vysokoškolské přípravě důstojnického sboru profesionální Armády ČR a ve vědecko-výzkumné činnosti resortu ministerstva obrany. Zpracoval Provozní řád dočasné střelnice na VŠCHT, schválený příslušným odborem Policie České republiky.

LEX z.s. vznikl v roce 1998 jako nezávislé sdružení, odborně hájící vyvážené právní a společenské prostředí v oblasti legálního držení zbraní. Je více než 25 let respektovaným partnerem v rámci legislativních procesů, organizuje odborné přednášky i střelecké soutěže a spolupracuje s obdobnými organizacemi v rámci Evropy.

Policie České republiky – KŘP hlavního města Prahy, Odbor služby pro zbraně a bezpečnostní materiál, podílí se na plnění úkolů Ministerstva vnitra coby ústředního orgánu státní správy v oblasti zbraní, střeliva a munice a provádí správní činnost na úseku uvedených oblastí. Policisté z tohoto oddělení dohlíželi na provedení expertního pokusu.

Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, která poskytla budovu k provedení pokusu, je českou veřejnou vysokou školou univerzitního typu se samosprávnou působností, která se zaměřuje na výuku a výzkum v oblasti chemie, chemické technologie, biochemie, biotechnologie a materiálového inženýrství.

Společnost Hard Task Training, s.r.o. je evropským lídrem v poskytování profesionálního výcviku v oblasti střelby, taktiky a bojového zdravotnictví, přičemž disponuje vlastním, poměrně rozsáhlým výcvikovým zázemím. Díky vysoce kvalifikovanému týmu instruktorů, kteří jsou uznávanými odborníky v daném oboru v České republice a ve světě, předává svým klientům nejmodernější techniky, znalosti a dovednosti, které jsou nezbytné pro úspěšný střelecký a taktický výcvik, stejně tak zvládnutí zdravotnické péče v bojových nebo taktických podmínkách. Instruktoři společnosti fyzicky prováděli střelbu při pokusu.

Nestranné pozorovatele, kterých bylo celkem 75, tvořili muži i ženy napříč věkovými skupinami, přičemž mezi nimi byli cíleně lidé bez střeleckých zkušeností, osoby s občasnými střeleckými zkušenostmi, až po pravidelně trénující střelce, kteří si zvyšují své kompetence například absolvováním výcviku v rámci Stanovených záloh státu.

Osoba odpovědná za metodiku a provedení expertního pokusu, **Zdeněk Charvát**, má v oblasti bezpečnosti a výcviku ve střelbě a taktice více než dvacet let zkušeností, které zúročuje při výuce příslušníků ozbrojených složek i v civilním sektoru. Podstatnou část služební kariéry předával kolegům své znalosti z pozice instruktora střelecko-taktické přípravy Policie České republiky. Po

odchodu do civilu založil společnost Hard Task a společně se svým týmem rozvíjí a předává klientům své životní a profesní vědomosti u nás i v zahraničí. Jako osobní ochránce pracoval několik let v Iráku a Afghánistánu a byl účasten řady krizových situací. Je předsedou Výboru spolku Asociace akreditovaných subjektů pro výcvik stanovené zálohy státu z.s.

4) Výsledky a hodnocení

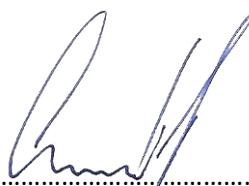
Jak je uvedeno v příloze č. 1 „Akustické posouzení“ této Závěrečné zprávy, z naměřených hodnot lze konstatovat, že čím větší vzdálenost od místa střelby, tím více se ztrácí vyšší frekvence (přirozený útlum zvuku ve vzduchu), a proto převyšují nižší kmitočty (zvuk zní „dunivě“). K dalšímu poklesu zvukové energie dochází vlivem členitosti trasy, po níž se hluk výstřelu šíří. Odrazy od akusticky neupravených ploch zase způsobují rozptýlení hluku. Všechny tyto skutečnosti ovlivňují výsledný zvuk výstřelu, který se donese k posluchači v této, více nebo méně zkreslené podobě, což pak může vyvolat subjektivní dojem, že se nejedná o výstřel. **Provedená měření dokládají, že větší vliv na rozpoznání hluku střelby má vliv postavení střelce (uzavřená místnost/otevřený prostor chodby) než to, zda střílí ze zbraně s tlumičem nebo bez něj.**

Z přílohy č. 2 „Hodnocení pozorovatelů“ vyplývá, že pozorovatelé z řad přizvané veřejnosti nebyli schopni reálně rozeznat výstřely ze zbraní s tlumičem hluku a bez něj. Pozorovatelé, až na výjimky z řad střelecké veřejnosti, zároveň nebyli mnohdy schopni rozeznat výstřely od běžných hluků, na které jsou zvyklí z běžného života, jako například stavební či rekonstrukční práce nebo manipulace s těžkými břemeny. To vše navíc za situace, kdy věděli že jsou účastníky specifického expertního pokusu a nešlo o nahodilou a nečekanou událost.

Z výsledků pokusu vyplývá, že podstatně významnější roli při vnímání střelby bude vždy hrát roli typ a stáří stavby, a dále kde konkrétně se v budově střílí a jakým azimutem, umožňujícím šíření zvuku, než z jaké zbraně střelec střílí a zda tato zbraň má, nebo nemá tlumič hluku.

Na základě provedeného expertního pokusu, při použití certifikovaných měřících přístrojů a vyhodnocení autentických záznamů nezávislých pozorovatelů z řad veřejnosti, rozmístěných v různých pozicích během realizace, lze učinit kvalifikovaný závěr, že při výstřelech z krátké palné zbraně použité při útoku na FF UK, nemělo použití tlumiče hluku vliv na průběh děje a reálně nemohlo ovlivnit chování útokem dotčených osob.

V Praze, dne 3. prosince 2024



.....
Zdeněk Charvát

předseda Výboru spolku
Asociace akreditovaných subjektů pro výcvik
stanovené zálohy státu z.s.
telefon: +420 774 744 661
e-mail: info@assz.cz

Přílohy k Závěrečné zprávě:

příloha č. 1 „Akustické posouzení“
příloha č. 2 „Hodnocení pozorovatelů“
příloha č. 3 „Fotodokumentace“

Akustické posouzení

STŘELECKÝ EXPERIMENT

Měření hluku střelby v budově

Objednatel: **Asociace akreditovaných subjektů pro výcvik stanovené zálohy státu z.s.;**
Markušova 1637/12; 149 00 Praha 11 – Chodov

Číslo zakázky: **24 318**

Počet stran: **28**

Zhotovitel:



AKUSTING, spol. s r. o., Cejl 76, 602 00 BRNO
tel.+ fax +420 545 210 297

Měřili: **Ing. Hana Vojířová, Ing. Vladislav Fila, Ing. Jaroslav Fila, Ing. Miroslav Dostál**

Vypracovala: **Ing. Hana Vojířová**

Hana Vojířová

AKUSTING
spol. s r.o.
Cejl 76, 602 00 Brno
DIČ.: CZ 276 79 748

Kontrolovala: **Petra Bílá**

Petra Bílá

Datum: **3. prosince 2024**

Veškerá práva k využití si vyhrazuje AKUSTING společně se zadavatelem. Výsledky obsažené v dokumentaci jsou duševním vlastnictvím firmy AKUSTING. Jejich veřejná publikace a další využití nad rámec původního smluvního určení nebo předání třetí osobě je vázáno na souhlas zpracovatele.

DIČ: **CZ 27679748**
IČO: **27679748**

e-mail: **akusting@akusting.cz**
http: **www.akusting.cz**

OBSAH

1	ÚVOD A POPIS	3
2	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ.....	3
3	UMÍSTĚNÍ MÍST STŘELBY A MÍST POZOROVÁNÍ	4
3.1	Místa střelby	4
3.2	Místa pozorování a měření	5
4	VÝSLEDKY KONTROLNÍHO MĚŘENÍ HLUKU BĚŽNÉHO PROVOZU ŠKOLY	8
5	POPIS MĚŘENÝCH ZDROJŮ POUŽITÝCH PŘI ZKOUŠCE.....	11
5.1	Použité zbraně	11
5.2	Ostatní použité zdroje hluku.....	11
6	POUŽITÁ METODIKA MĚŘENÍ BĚHEM ZKOUŠKY.....	12
6.1	Základní nastavení přístrojů.....	12
6.2	Měřené veličiny	12
6.3	Stanovené hodnoty	12
6.4	Nejistota měření.....	12
6.5	Zkušební podmínky.....	12
7	VÝSLEDKY ZKOUŠKY S1 – STŘELBA V POSLUCHÁRNĚ B36.....	13
7.1	Tabulkové výstupy.....	13
7.2	Hlukové ukazatele zdrojů na jednotlivých měřicích místech.....	14
7.3	Časové průběhy při měření.....	15
7.4	Střelba bez pozorovatelů.....	17
7.5	Shrnutí výsledků při střelbě v posluchárně	18
8	VÝSLEDKY ZKOUŠKY S2 - STŘELBA NA CHODBĚ	19
8.1	Tabulkové výstupy.....	19
8.2	Hlukové ukazatele zdrojů na jednotlivých měřicích místech.....	20
8.3	Časové průběhy při měření.....	23
8.4	Shrnutí výsledků při střelbě na chodbě	26
9	ZÁVĚREČNÉ SHRNTÍ	27
10	SOUVISEJÍCÍ PŘEDPISY, ZKUŠEBNÍ POSTUPY A PODKLADY.....	28

1 Úvod a popis

V této zprávě uvádíme základní výsledky měření, vyhodnocení a porovnání hlukových ukazatelů při střelbě z různých palných zbraní v budově VŠCHT na adrese Technická 3 v Praze.

Budova fakulty VŠCHT byla pro zkoušku vybrána z důvodu určité podobnosti schématu chodeb, poslucháren a dalších místností s budovou Filozofické fakulty v Praze. Je pochopitelné, že při zkoušce není možné nastavit podmínky tak, aby výsledky měření bylo možno použít univerzálně na všechny školní budovy. Pokud pomíneme různost v použitých střelných zbraních (rozbor je dále v textu), pak každý prostor, v němž by mohlo dojít ke střelbě, je více či méně odlišný od jiného prostoru. Rozmístění poslucháren, učeben i chodeb se případ od případu liší, rozdílné mohou být i útlumové podmínky (prostory s akustickými úpravami versus prostory bez jakýchkoliv akustických opatření); jsou rozdílné délky propojovacích chodeb i jejich tvarování.

Přesto bylo snahou všech zúčastněných podchytit co nejvíce možností pro posouzení šíření zvuku střelby budovou. Jak je popisováno dále, byly voleny dva prostory, odkud se šířil hluk střelby do okolí a několik ne náhodně vybraných míst, kde se vzniklý hluk jednak měřil a jednak byl též posuzován subjektivními pozorovateli. Pozorovatelé byli do těchto kontrolních bodů rozmístěni, aby posoudili, jestli je zde hluk výstřelu slyšitelný, dále jestli jej lze rozpoznat mezi ostatními simulovanými zvuky (jsou též dále popsány) nebo zda do těchto míst hluk výstřelu vůbec neproniká, případně je překryt hlukem pozadí (šumem vyvolaným běžným používáním prostoru). V neposlední řadě bylo též úkolem nejen měřičů, ale i pozorovatelů zhodnotit rozdíl mezi výstřely ze zbraně opatřené tlumičem a bez tlumiče.

Pro možné porovnání výsledků při zkoušce s běžným stavem v budově byla dále měřením zjišťována hluková situace v pracovní den během probíhající výuky.

2 Seznam použitých zkratek a symbolů

$L_{Aeq,T}$	(dB)	-	ekvivalentní hladina akustického tlaku vážená filtrem A
$L_{Ceq,T}$	(dB)	-	ekvivalentní hladina akustického tlaku vážená filtrem C
L_{pAmax}	(dB)	-	maximální hladina akustického tlaku vážená filtrem A
L_{pAmin}	(dB)	-	minimální hladina akustického tlaku vážená filtrem A
L_p	(dB)	-	hladina akustického tlaku (nekorigovaná – lineární)
$L_{AN,T}$	(dB)	-	procentní (distribuční) hladina akustického tlaku A překročená v N% doby z měřeného časového intervalu T)
L_{Cpeak}	(dB)	-	špičková hladina akustického tlaku C

3 Umístění míst střelby a míst pozorování

Objekt, ve kterém probíhala zkouška, je hodně rozsáhlý. Pro expertní pokus byla využita pouze část objektu.

Volba místa střelby vycházela zčásti z podmínek při střelbě na Filosofické fakultě UK v roce 2023 a zčásti z dispozičního a konstrukčního uspořádání budovy VŠCHT. Pozice střelce byla na dvou místech ve 4. NP objektu, přičemž obě místa střelby byla přímo napojena na hlavní chodbu a centrální schodiště. Lapač střel musel být z bezpečnostních důvodů umístěn pouze u nosné stěny – poslední podmínkou pro výběr konkrétního místa střelby tak byla dostatečná plocha nosné stěny. V některých místech na chodbách se nachází skleněné dveře, které byly během zkoušky otevřené.

Místa pozorování a měření byla situována v těsné blízkosti střelby, dále ve vybraných společných prostorech a v místnostech s větším výskytem osob. Bylo měřeno v posluchárně vedle střelby a v kanceláři ve 3. NP přímo pod místem střelby. Dále bylo měřicí místo umístěno na chodbě ve 4. NP u centrálního schodiště, v 1. NP ve vstupních prostorech do budovy a ve výtahu. Jedno místo bylo ve velké posluchárně se vstupem z mezipodesty centrálního schodiště mezi 2. a 3. NP. Poslední, nejvzdálenější místo bylo ve studovně v 1. NP.

3.1 Místa střelby

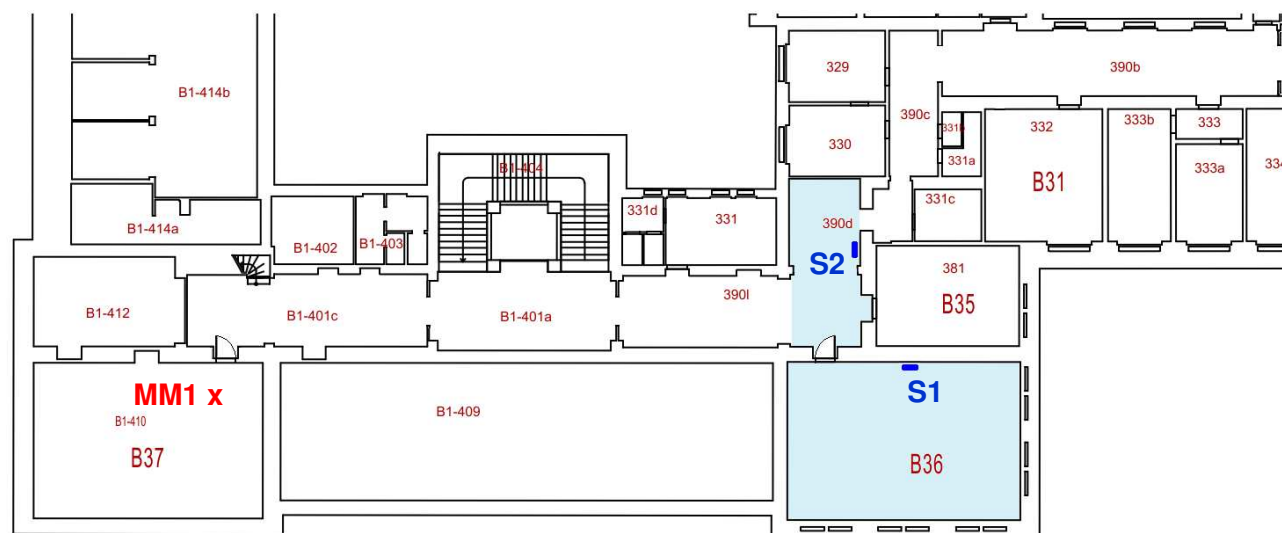
S1 – Posluchárna B36 ve 4. NP

Obdélníková učebna je umístěna v rohu objektu. Ve dvou stěnách jsou okna, na podlaze je PVC. V učebně nejsou instalovány žádné akustické úpravy. Vybavení tvoří lavice a polstrované židle uspořádané v řadách. Dveře do posluchárny jsou jednoduché dřevěné, bez těsnění a s nízkým prahem. Zejména ve spodní části dveře zcela nedoléhají. Během pokusu bylo vybavení naskládáno podél obvodových stěn.

S2 – Chodba před posluchárnou B36 ve 4. NP

Šířka chodby v místě střelby je 3,5 m. Na podlaze je zčásti PVC a zčásti dlažba. Stěny a strop jsou omítnuté. Všechny povrchy jsou silně odrazivé. Vybavení prostoru je minimální.

Obr. 3.1: Umístění míst střelby ve 4. NP



3.2 Místa pozorování a měření

Schéma situování jednotlivých míst je vyznačeno na obrázcích 3.2 až 3.4. Růžovou barvou je vyznačen prostor, kde se pohybovali pozorovatelé. Červeným křížkem je označeno umístění měřicího přístroje.

MM1 – Posluchárna B37 ve 4. NP vedle místa střelby

Obdélníková učebna je umístěna na stejné chodbě jako posluchárna B36. Dispozičně je stejná jako posluchárna B36. Ve dvou stěnách jsou okna, na podlaze je PVC. Vybavení tvoří lavice a nečalouněné židle. Strop je upraven volně zavěšenými pohltivými panely doplněnými o malou plochu pohltivého obkladu v zadní části boční stěny. Dveře do posluchárny jsou jednoduché dřevěné, bez těsnění a s nízkým prahem. Měřicí přístroj byl umístěn v blízkosti dveří. V místnosti bylo přítomno 8 pozorovatelů, kteří seděli na různých místech.

MM2 – Kancelář ve 3. NP pod posluchárnou B36

Téměř čtvercový prostor se nachází pod posluchárnou B36. Přístup je ze 4. NP po bočním schodišti. Na podlaze je koberec. Vybavení tvořily uskladněné židle, krabice a skříně. Dveře do kanceláře jsou jednoduché dřevěné, potažené koženkou. Dveře nejsou opatřeny těsněním. Měřicí přístroj byl umístěn u dveří do sousední kanceláře. V místnosti bylo přítomno 5 pozorovatelů.

MM3 – Hala u centrálního schodiště ve 4. NP

V hale končí centrální schodiště a ústí do ní hlavní chodby. Na podlaze je dlažba, stěny a strop jsou omítnuté. Všechny povrchy jsou silně odrazivé. Měřicí přístroj byl umístěn v ose chodby směrem ke stěbě. 13 pozorovatelů bylo na mezipodestě hlavního schodiště, cca 9 m od místa měření.

MM4 – Vstupní hala v 1. NP

Ve vstupní hale začíná centrální schodiště a je zde umístěn hlavní vstup do budovy. Na podlaze je dlažba, stěny a strop jsou omítnuté. Všechny povrchy jsou silně odrazivé. Měřicí přístroj byl umístěn na hlavní chodbě v ose schodiště. Bylo přítomno 8 pozorovatelů, kteří se nacházeli v blízkosti měřiče.

MM5 – Výtah

Výtah se nachází v samostatné prosklené šachtě vně budovy. Během zkoušky se výtah pohyboval nahoru a dolů se zastavováním v jednotlivých patrech. Ve výtahu byli 4 pozorovatelé.

MM6 – Velká posluchárna BII ve 3. NP

Vstup do posluchárny je možný přes dvoje dveře z mezipodesty hlavního schodiště mezi 3. NP a 2. NP. Posluchárna má stupňovité auditorium, které od vstupu klesá níže. Na podlaze je PVC. Strop a stěny jsou opatřeny akustickými panely. Dveře do posluchárny jsou jednoduché dřevěné, bez těsnění a s nízkým prahem. Měřicí přístroj byl umístěn v poslední řadě sedadel u vstupu do posluchárny. V místnosti bylo přítomno 25 pozorovatelů, kteří seděli na různých místech. Přes instalovanou aparaturu byla spuštěna přednáška simulující běžný stav výuky.

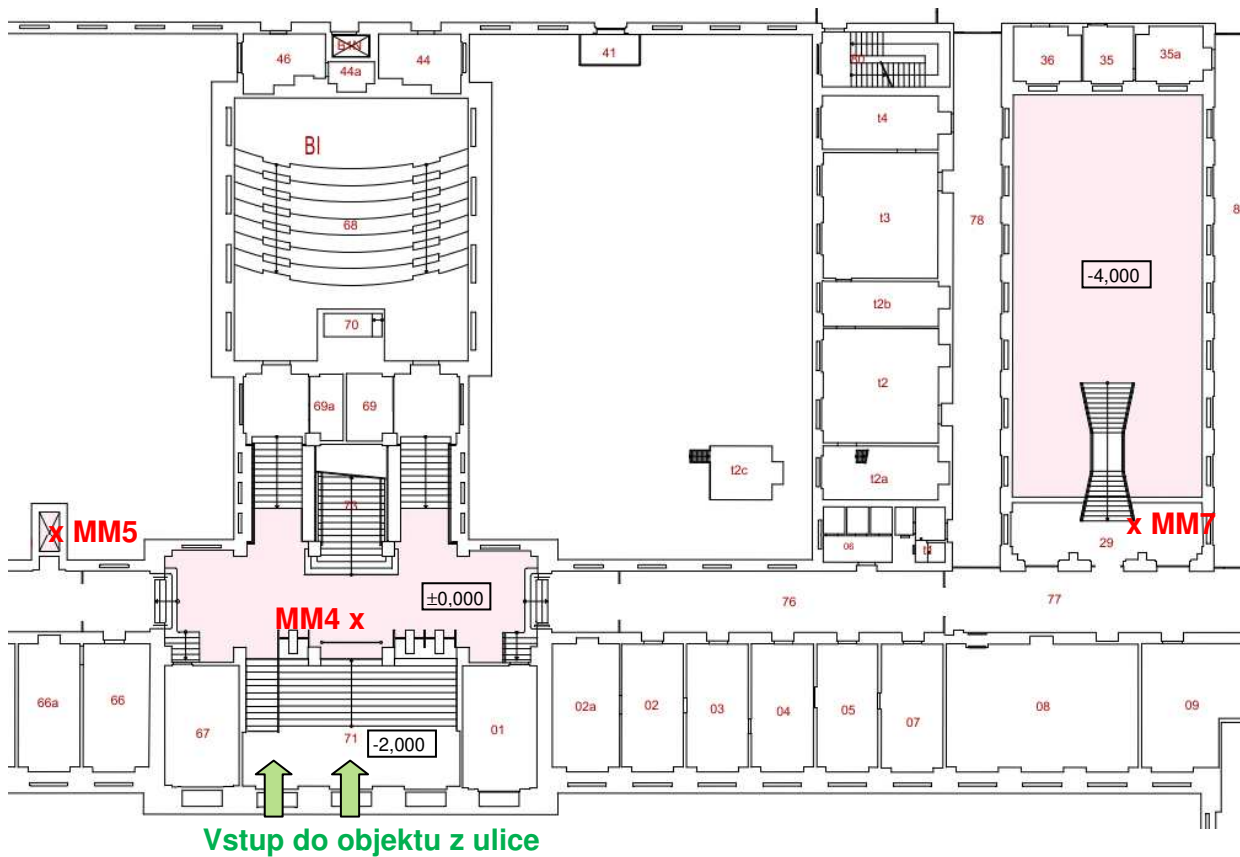
MM7 – Studovna v 1. NP

Obdélníkový prostor slouží jako studovna a místo pro setkávání studentů. Vstup je z hlavní chodby v 1. NP. Několik míst k sezení se nachází u vstupu v úrovni 1. NP, větší část kapacity se nachází v úrovni 1. PP. Místnost má prosklený strop, na podlaze je dlažba. Všechny povrchy jsou silně odrazivé. Vybavení tvoří stoly a nečalouněné židle. Měřicí přístroj byl umístěn u vstupu, ve spodní části místnosti sedělo 11 pozorovatelů.

MMK – Kontrolní bod

Kontrolně byl jeden měřicí přístroj umístěn do blízkosti střelby. Vzhledem k velmi vysokým špičkovým hladinám při výstřelu byl měřicí přístroj od střelby vždy oddělen dveřmi. Při střelbě v posluchárně byl přístroj umístěn na chodbě a při střelbě na chodbě byl naopak přemístěn do posluchárny.

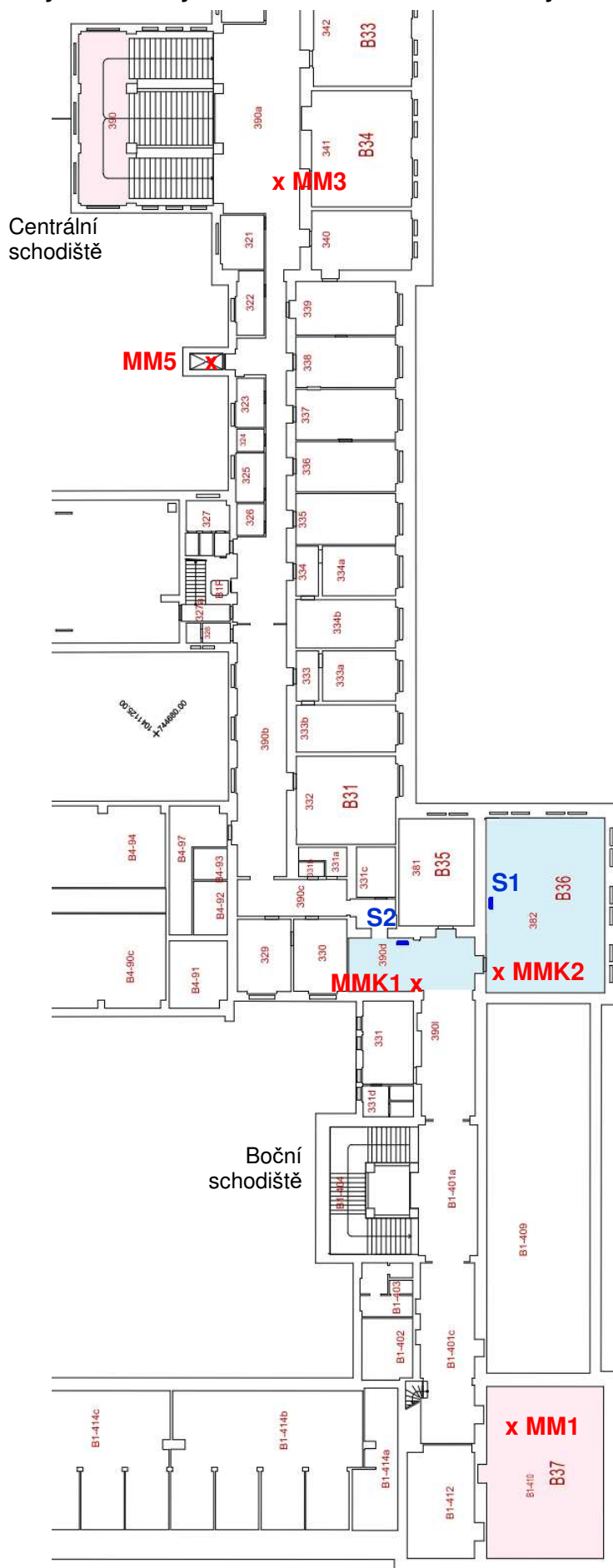
Obr. 3.2: Půdorys 1. NP s vyznačením míst měření



Obr. 3.3: Půdorys 3. NP s vyznačením míst měření a umístěním střelby ve 4. NP



Obr. 3.4: Půdorys 4. NP s vyznačením míst měření a střelby



4 Výsledky kontrolního měření hluku běžného provozu školy

Pro zmapování hlukové situace během běžného dne bylo provedeno kontrolní měření hluku v některých prostorech, ve kterých byli následně při zkoušce pozorovatelé a měřicí přístroje. Měření proběhlo v pondělí 25. 11. 2024 v dopoledních hodinách. Naměřené hodnoty byly následně konfrontovány s výsledky měření při střelbě.

4.1 Použitá metodika měření

Použitý postup: Měření hladiny akustického tlaku

4.1.1 Základní nastavení přístrojů

K měření byl použit zvukoměr s 1/3 oktávovým filtrem Brüel & Kjaer, typ 2250. Měřicí přístroj byl na začátku a na konci měření přezkoušen kalibrátorem.

Nastavení mikrofonu: FRONTAL (čelní dopad zvuku)

Časová konstanta: FAST

Na mikrofonu byl po celou dobu měření nasazen originální kryt proti větru.

4.1.2 Měřené veličiny

- ekvivalentní hladina akustického tlaku A , $L_{Aeq,T}$
- ekvivalentní hladiny akustického tlaku ve 1/3 frekvenčních pásmech (nekorigované – lineární), $L_{1/3}$

Doplňující měřené veličiny:

- minimální hladina akustického tlaku A , L_{pAmin}
- maximální hladina akustického tlaku A , L_{pAmax}
- distribuční hladiny $L_{A90,T}$

4.2 Nejistota měření

Nejistotou měření stanovujeme konvenčně dle Metodického návodu na: $U = 1,8$ dB

4.3 Zkušební podmínky

4.3.1 Charakteristika prostoru

Bylo měřeno ve vnitřním prostoru objektu na místech, kde lze očekávat vyšší hladiny hluku. Jedná se o místa, na kterých byli při zkoušce přítomni pozorovatelé a měřicí přístroje.

4.3.2 Charakteristika zdrojů

Na chodbách bylo měřeno jak v době, kdy probíhá výuka, tak v době probíhající přestávky. Ve velké posluchárně bylo měřeno během přednášky, na které bylo přítomno 15 posluchačů. Přednášející proto mluvil bez mikrofonu. Studovna byla v době měření z 80 % obsazena.

4.4 Vstupní hala v 1. NP

Zdrojem hluku ve vstupní hale je zejména pohyb osob jak po chodbě a hale tak po centrálním schodišti, které zde začíná. Hlukově se zde projevuje rovněž otvírání a zavírání velkých a těžkých vstupních dveří do objektu. Posledním větším zdrojem je hluk automatů na nápoje. Místo měření hluku pozadí bylo situováno ve střední části haly v ose schodiště a odpovídá místu měření **MM4** při zkoušce střelby.

4.4.1 Hladiny akustického tlaku A

MM4 Vstupní hala v 1. NP – provoz běžný během probíhající hodiny

Paměť	Čas spuštění	Interval T (s)	$L_{Aeq,T}(dB)$	$L_{pAmax}(dB)$	$L_{pAmin}(dB)$	$L_{A90,T}(dB)$	$L_{Cpeak}(dB)$
Projekt012	25.11.2024 10:25	00:10:28	58,1	76,4	45,7	51,1	97,7
Projekt013	25.11.2024 10:36	00:06:11	58,6	73,8	46,9	51,9	93,5

MM4 Vstupní hala v 1. NP – přestávka

Paměť	Čas spuštění	Interval T (s)	$L_{Aeq,T}(dB)$	$L_{pAmax}(dB)$	$L_{pAmin}(dB)$	$L_{A90,T}(dB)$	$L_{Cpeak}(dB)$
Projekt018	25.11.2024 11:38	00:08:02	65,9	76,9	54,9	60,4	94,5

MM4b Vstupní hala, hned za vstupními dveřmi – téměř bez provozu

Paměť	Čas spuštění	Interval T (s)	$L_{Aeq,T}(dB)$	$L_{pAmax}(dB)$	$L_{pAmin}(dB)$	$L_{A90,T}(dB)$	$L_{Cpeak}(dB)$
Projekt001	25.11.2024 7:31	00:02:00	52,5	62,5	47,3	48,5	84,4

4.5 Hala u centrálního schodiště ve 4. NP

Zdrojem hluku v hale ve 4. NP je pohyb osob po chodbě a centrálním schodišti. Místo měření bylo situováno u zábradlí schodiště.

4.5.1 Hladiny akustického tlaku A

MM3b Schodiště 4. NP – přestávka

Paměť	Čas spuštění	Interval T (s)	$L_{Aeq,T}(dB)$	$L_{pAmax}(dB)$	$L_{pAmin}(dB)$	$L_{A90,T}(dB)$	$L_{Cpeak}(dB)$
Projekt019	25.11.2024 11:48	00:08:03	62,1	73,4	49,9	55,4	92,1

MM3b Schodiště 4. NP – provoz běžný

Paměť	Čas spuštění	Interval T (s)	$L_{Aeq,T}(dB)$	$L_{pAmax}(dB)$	$L_{pAmin}(dB)$	$L_{A90,T}(dB)$	$L_{Cpeak}(dB)$
Projekt020	25.11.2024 12:03	00:06:03	54,5	68,1	45,8	48,5	88,4

4.6 Studovna v 1. NP

Zdrojem hluku ve studovně jsou hlasové projevy studentů. Hluk z chodby sem prakticky nedoléhá. Jedno místo měření hluku pozadí odpovídá místu měření **MM7** při zkoušce střelby, druhé místo bylo situováno ve spodní části studovny.

4.6.1 Hladiny akustického tlaku A

MM7 Studovna – nahoře

Paměť	Čas spuštění	Interval T (s)	$L_{Aeq,T}(dB)$	$L_{pAmax}(dB)$	$L_{pAmin}(dB)$	$L_{A90,T}(dB)$	$L_{Cpeak}(dB)$
Projekt009	25.11.2024 10:01	00:09:20	62,6	88,1	47,9	57,3	106,0

MM7b Studovna – dole

Paměť	Čas spuštění	Interval T (s)	$L_{Aeq,T}(dB)$	$L_{pAmax}(dB)$	$L_{pAmin}(dB)$	$L_{A90,T}(dB)$	$L_{Cpeak}(dB)$
Projekt010	25.11.2024 10:10	00:07:03	64,5	78,3	52,6	60,6	94,0

4.7 Velká posluchárna BII ve 3. NP

Hluk v posluchárně je ovlivněn množstvím posluchačů. Při nižším počtu posluchačů nemusí přednášející mluvit příliš hlasitě, při vyšším počtu posluchačů musí přednášející hlasitost zvýšit nebo použít mikrofon. Sami posluchači pak produkují hluk svou činností. Během měření hluku pozadí probíhala „velmi tichá“ přednáška. Místo měření pozadí odpovídá místu měření **MM6** při zkoušce střelby.

4.7.1 Hladiny akustického tlaku A

MM6 Posluchárna BII – přednáška

Paměť	Čas spuštění	Interval T (s)	$L_{Aeq,T}(dB)$	$L_{pAmax}(dB)$	$L_{pAmin}(dB)$	$L_{A90,T}(dB)$	$L_{Cpeak}(dB)$
Projekt002	25.11.2024 8:01	00:05:01	52,7	64,5	40,4	43,0	82,9

4.8 Útlum dveří

U posluchárny B36 byl zjišťován také útlum dveří. Pomocí malého reproduktoru byl v posluchárně reprodukován bílý šum.

D1 B36 - útlum dveří, v posluchárně

Paměť	Čas spuštění	Interval T (s)	$L_{Aeq,T}(dB)$	$L_{pAmax}(dB)$	$L_{pAmin}(dB)$	$L_{A90,T}(dB)$
Projekt005	25.11.2024 9:37	00:00:33	83,5	84,5	83,0	83,2

D2 B36 - útlum dveří - na chodbě před dveřmi

Paměť	Čas spuštění	Interval T (s)	$L_{Aeq,T}(dB)$	$L_{pAmax}(dB)$	$L_{pAmin}(dB)$	$L_{A90,T}(dB)$
Projekt006	25.11.2024 9:37	00:00:22	64,5	65,2	63,8	64,2

Rozdíl naměřených hodnot $\Delta L = 19$ dB.

5 Popis měřených zdrojů použitých při zkoušce

Účelem zkoušky bylo porovnání hlukových ukazatelů různých typů zbraní a střeliva. Šíření hluku v budově ovlivňují různé faktory, které mění frekvenční průběh zvuku. Na různých místech v budově zaznamenáme zvuk s různou intenzitou i frekvenčním průběhem. Co bude posluchač v jedné části budovy jasně vnímat jako střelbu, to v jiné části budovy může znít například jako bouchnutí dveří. Protože součástí zkoušky bylo právě subjektivní hodnocení přítomných pozorovatelů, byly kromě zbraní zařazeny také kontrolní zdroje připomínající výstřel. Skutečné a „falešné“ výstřely byly nakombinované, podobně jako i různé verze zkoušených zbraní. Pořadí zdrojů během zkoušky bylo při střelbě v posluchárně a při střelbě na chodbě odlišné. Od každého zdroje byly vždy realizovány tři impulzy, a to v intervalu 10 s. Celkem bylo testováno 20 zdrojů hluku.

5.1 Použité zbraně

Bylo zkoušeno celkem šest zbraní. Pět bylo zkoušeno ve verzi s tlumičem a bez tlumiče. Jedna zbraň navíc ve verzi s tlumičem a subsonickým střelivem.

- Z1) Opakovací puška 308 Win – testována ve verzi bez tlumiče a s tlumičem, náboje HPBT 168grn Sierra MatchKing
- Z2) Samonabíjecí puška BREN 2 7,62x39 – testována ve verzi bez tlumiče a s tlumičem, náboje 7,62x39 FMJ
- Z3) Samonabíjecí puška HK MR223 (AR15) – testována ve verzi bez tlumiče a s tlumičem, náboje Sellier & Bellot 223 Rem. FMJ 3,6g/55gr
- Z4) Pistole G19 – testována ve verzi bez tlumiče, s tlumičem a s tlumičem s použitím subsonického střeliva, náboje Sellier & Bellot 9 mm Luger FMJ 7,5g /115gr a Sellier & Bellot 9 mm Luger Subsonic FMJ 9,0g / 140gr
- Z5) Pistole G44 – testována ve verzi bez tlumiče a s tlumičem, náboje Sellier & Bellot 22LR HV HP 2,6g / 40gr
- Z6) Brokovnice STF12 – testována ve verzi bez tlumiče, brokové náboje Sellier & Bellot 12/70 Super Parcours 28

5.2 Ostatní použité zdroje hluku

- O1) Posouvání lavic/stolů (hlasité stěhování nábytku)
- O2) Upuštění masivní lavičky na zem
- O3) Pád těžkého šanonu s dokumenty na zem
- O4) Velké kladivo a gong na provaze
- O5) Úhlová bruska, zařiznutí do kovu
- O6) Rána velkým kladivem do dřeva na zemi
- O7) Prasknutí balónku
- O8) Plynová siréna

6 Použitá metodika měření během zkoušky

Použitý postup: Měření hladiny expozice zvuku vysoce impulsního hluku střelby
Měření hladin akustického tlaku

6.1 Základní nastavení přístrojů

K měření byly použity zvukoměry s 1/3 oktávovým filtrem. Všechny měřicí přístroje byly na začátku a na konci měření přezkoušeny kalibrátory.

Nastavení mikrofonu: FRONTAL (čelní dopad zvuku) + kryt proti větru

Časová konstanta: FAST, SLOW, IMPULS

6.2 Měřené veličiny

- ekvivalentní hladina akustického tlaku A , $L_{Aeq,T}$
- maximální hladina akustického tlaku A , L_{pAmax} , L_{Almax} , L_{ASmax}

Doplňující měřené veličiny:

- špičkový akustický tlak C , L_{Cpeak}
- minimální hladina akustického tlaku A , L_{pAmin}
- maximální hladina akustického tlaku A , L_{pAmax}
- distribuční hladiny $L_{A90,T}$
- ekvivalentní hladiny akustického tlaku ve 1/3 frekvenčních pásmech (nekorigované – lineární), $L_{1/3}$

6.3 Stanovené hodnoty

Pro porovnání hlukových ukazatelů byla použita ekvivalentní hladina akustického tlaku A , $L_{Aeq,T}$.

6.4 Nejistota měření

Nejistotou měření stanovujeme konvenčně dle Metodického návodu na: $U = 1,8$ dB

6.5 Zkušební podmínky

6.5.1 Charakteristika prostoru

Bylo měřeno ve vnitřním prostoru objektu na vybraných místech (viz kapitola 3.2). Při měření byli v prostoru kromě měřiče přítomni také pozorovatelé. Počet pozorovatelů na měřicích místech byl různý dle velikosti prostoru.

6.5.2 Charakteristika zdrojů

Bylo měřeno 20 různých zdrojů hluku (viz kapitola 5). Přítomní pozorovatelé měli povoleno se mezi sebou bavit tak, aby vytvořili podobné hlukové pozadí, jako při běžném dni. Měřič případně korigoval jejich hlasové projevy.

6.5.3 Umístění mikrofonů

Při měření byly mikrofony umístěny na stativu ve výšce 1,5 m nad podlahou.

7 Výsledky zkoušky S1 – střelba v posluchárně B36

Při umístění zdrojů hluku v posluchárně B36 ve 4. NP (umístění zdroje S1) byl hluk zaznamenán na **MM1** – posluchárna B37 ve 4. NP vedle zdroje, na **MM2** – kancelář pod místem zdroje S1 a na **MM3** - hala u centrálního schodiště ve 4. NP. Na ostatních měřicích místech nebyl hluk žádného z měřených zdrojů hluku zaznamenán. Na měřicích místech MM1 až MM3 se hlukově neprojevily všechny zkoušené zdroje.

V kapitole 7.1 jsou předloženy tabulkové výstupy z měření. V kapitole 7.2 je přiloženo grafické porovnání jednotlivých zdrojů hluku na měřicím místě. V kapitole 7.3 jsou předloženy časové průběhy jednotlivých zdrojů hluku na různých měřicích místech.

7.1 Tabulkové výstupy

V tabulce uvádíme výsledné hodnoty pro jednotlivé měřené zdroje hluku. Hodnota je určena jako logaritmický průměr ze zaznamenaných impulzů. Hodnoty jsou ovlivněny hlukovými projevy pozorovatelů. Pro srovnání účinku tlumiče lze omezeně použít pouze hodnoty získané v blízkosti střelby. Pokud je buňka prázdná, daný zdroj hluku se na měřicím místě neprojevuje.

Tab. 7.1: Porovnání hlukových ukazatelů na měřicích místech

Zbraně	L_{Aeq}									
	místo měření		MM1 - B37		MM2 - kancelář 3np		MM3 - hala 4np		MMk - u střelby	
	varianta zbraně		bez	tlumič	subs	bez	tlumič	bez	tlumič	bez
Opakovací puška 308 Win		57,2	48,8		67,9	47,5			103,3	88,7
Z2 BREN 2 7,62x39		62,3	46,7		66,5	58,0	58,7		103,2	89,7
Z3 HK MR223		59,1	53,7		66,2	52,0	60,0		103,7	88,5
Z4 G19		57,7	53,0	46,9*	58,0	51,6			98,2	87,0
Z5 G44		47,8	p		48,8	p			88,1	71,3
Z6 Brokovnice STF12		59,2			64,2		56,2		101,5	

Ostatní zdroje	L_{Aeq}				
	místo měření	MM1 - B37	MM2 - kancelář 3np	MM3 - hala 4np	MMk - u střelby
O1 Posouvání lavic/stolů					65,2
O2 Upuštění lavičky			64,0		79,5
O3 Pád těžkého šanonu			54,8		72,9
O4 Velké kladivo a Gong	51,3		55,0		84,5
O5 Úhlová bruska					
O6 Rána kladivem do dřeva			75,0		83,5
O7 Prasknutí balónku					71,5
O8 Plynová siréna					74,8

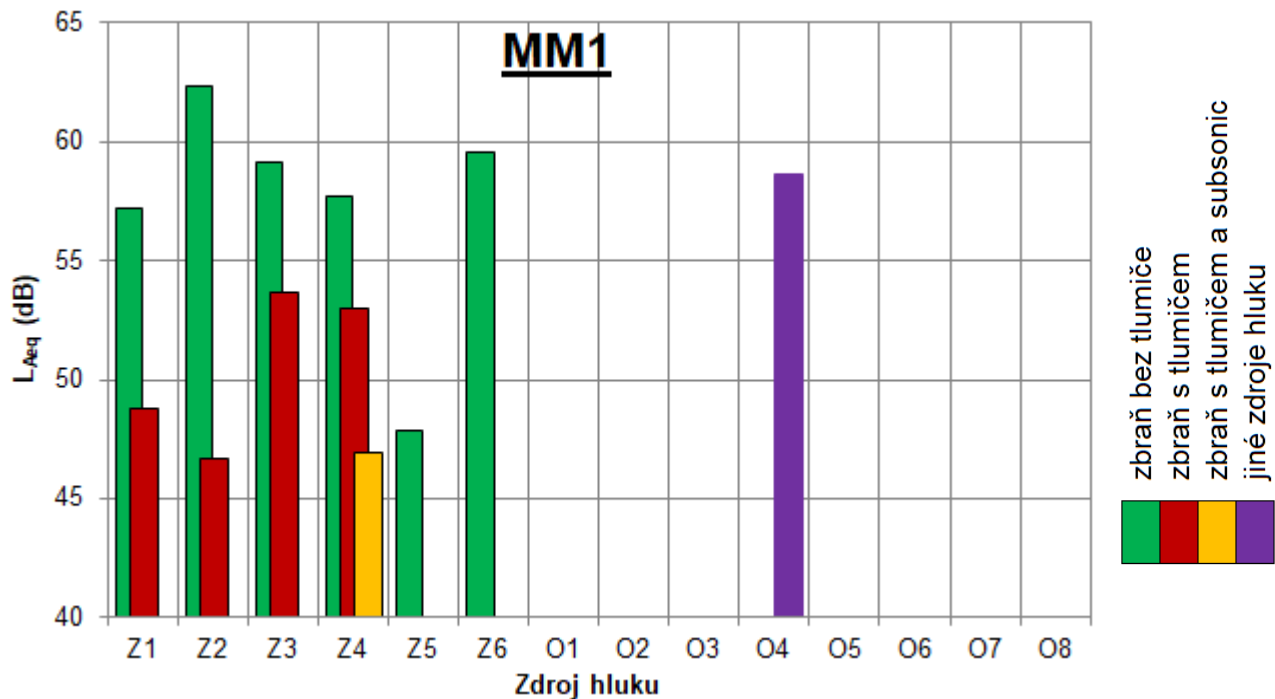
Poznámky:*) impulz vnímán velmi slabě

p) pozadí v místnosti zcela překrylo impulz

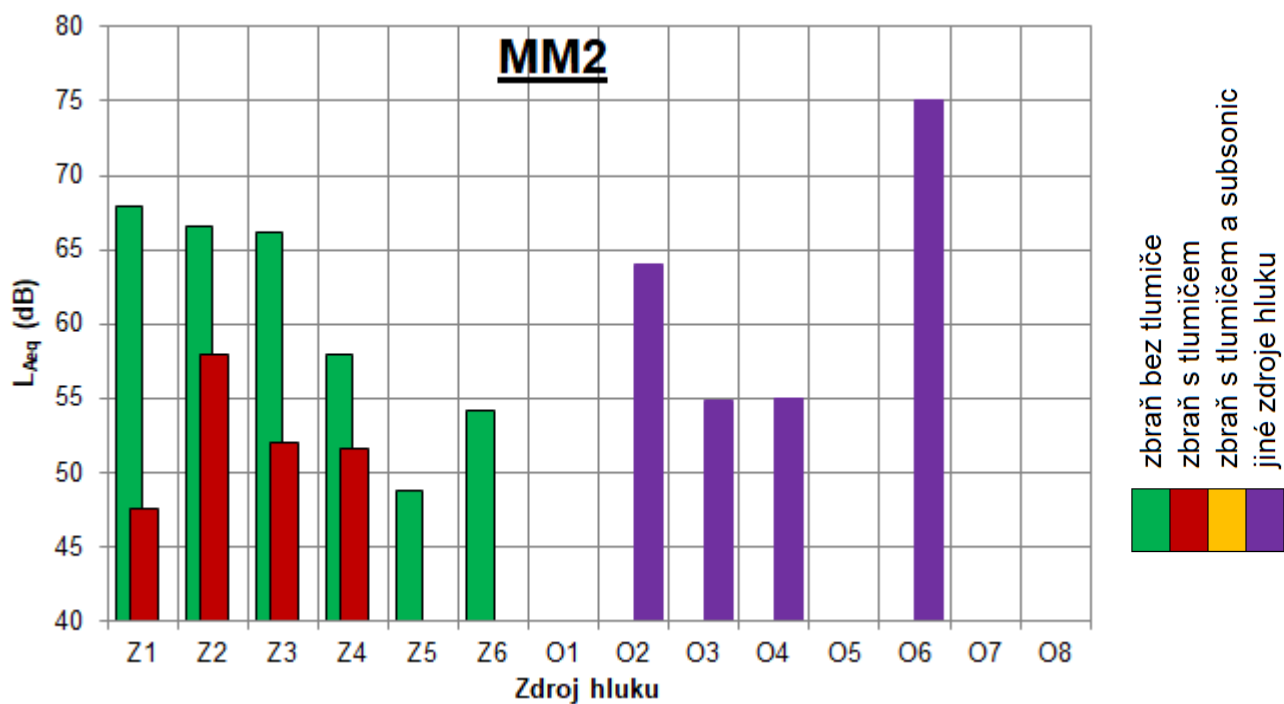
7.2 Hlukové ukazatele zdrojů na jednotlivých měřicích místech

Porovnání uvádíme pouze pro místa MM1, MM2 a MMk, kde byl zaznamenán větší počet zdrojů.

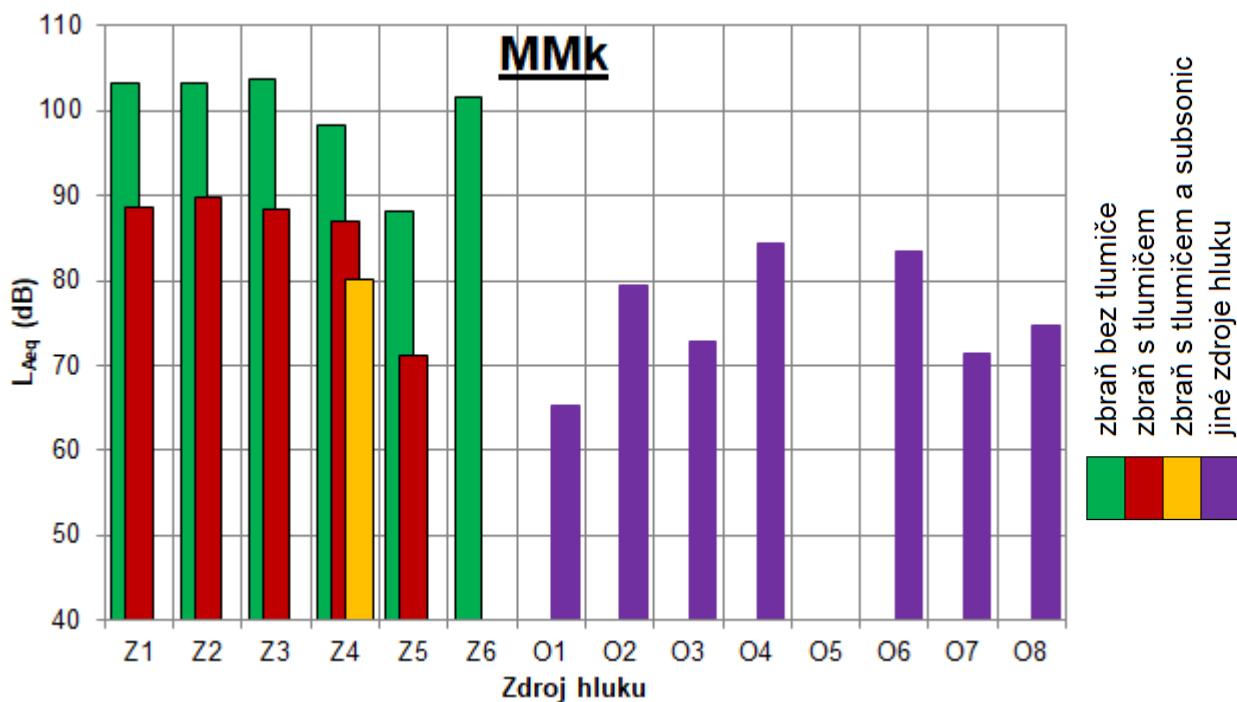
Graf 7.1: Porovnání hlukových událostí na **MM1** – posluchárna B37 ve 4. NP



Graf 7.2: Porovnání hlukových událostí na **MM2** – kancelář ve 3. NP pod posluchárnou B36



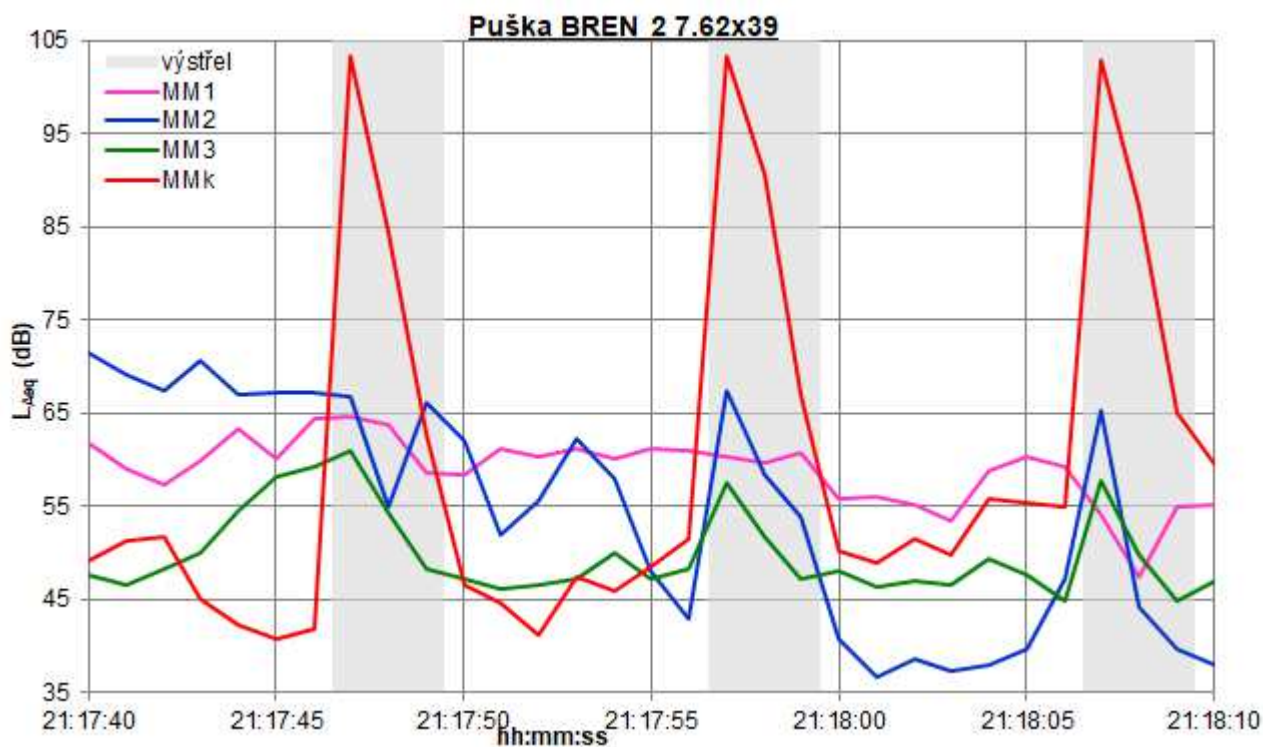
Graf 7.3: Porovnání hlukových událostí na **MMk** – v blízkosti střelby



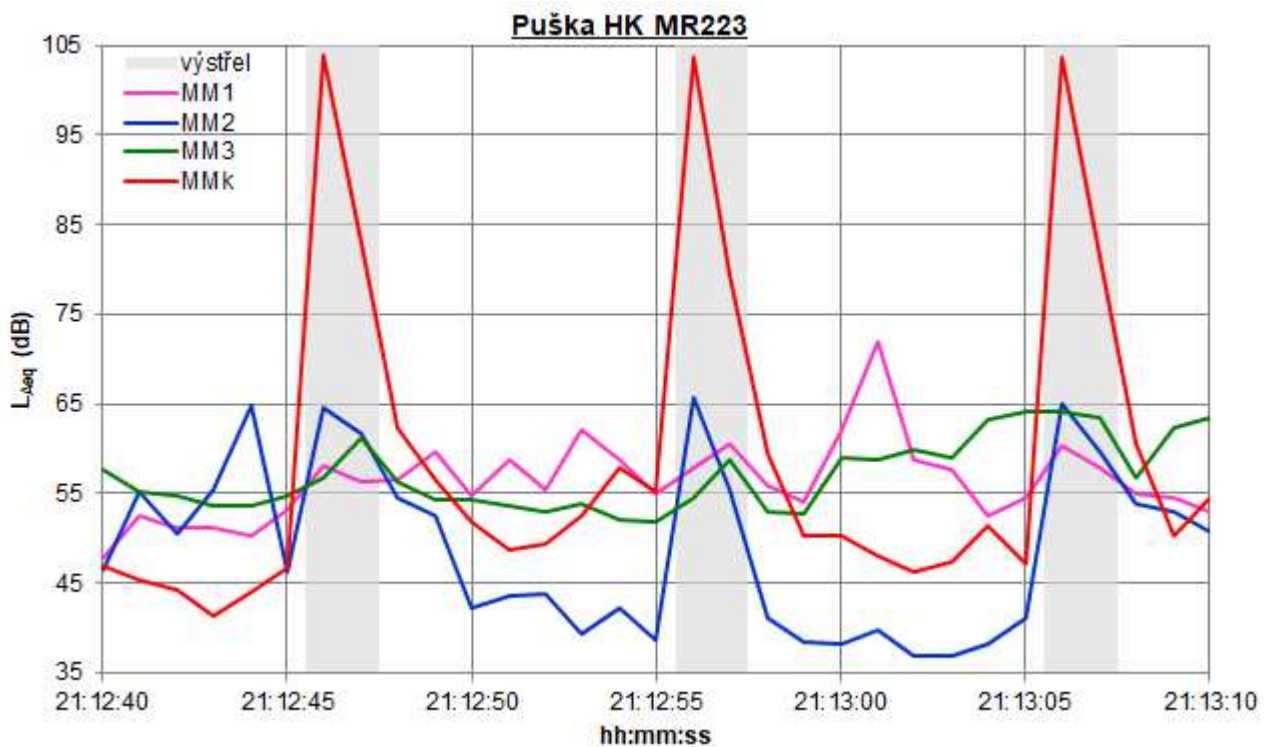
7.3 Časové průběhy při měření

V této kapitole jsou předloženy části časových průběhů z měření. Jsou uvedeny pouze některé zdroje hluku, které jsou hlukově významnější. Uvádění celého časového průběhu není pro potřeby této práce účelné. Byly vybrány výraznější hlukové události, které se projeví na více místech.

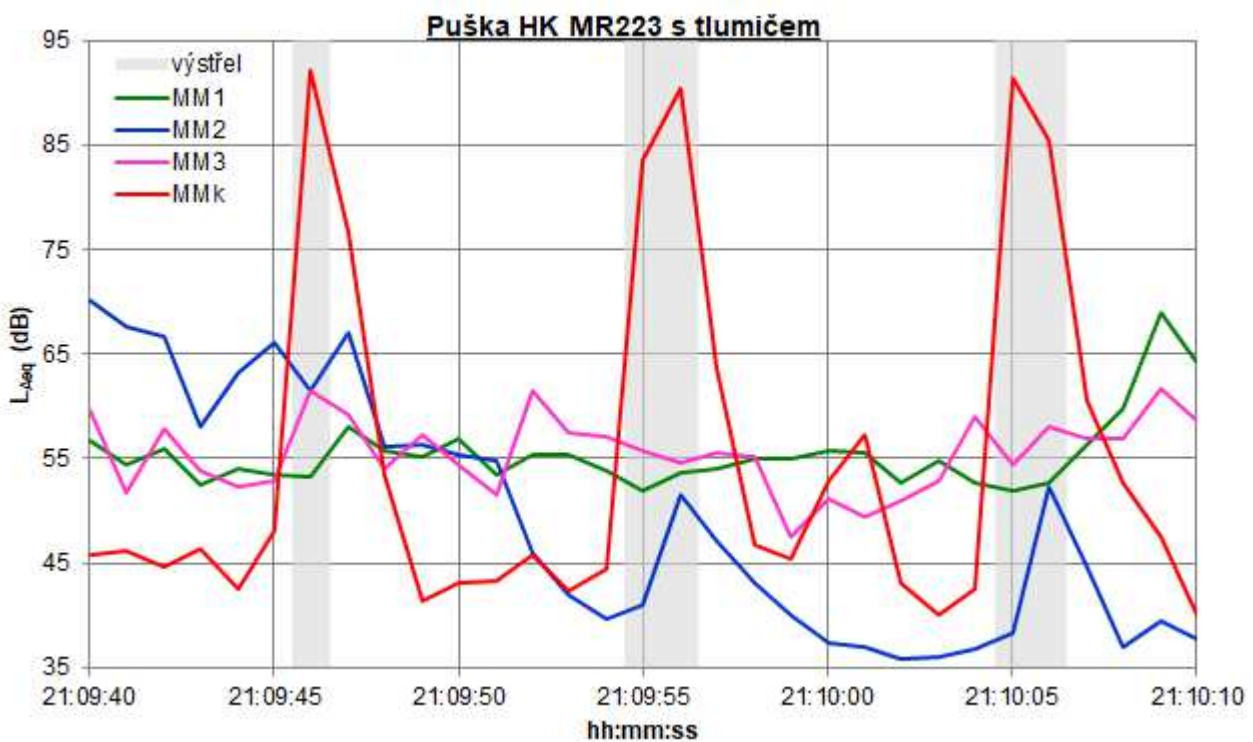
Graf 7.4: Časový záznam na měřicích místech – střelba pušky BREN 2 (Z2) bez tlumiče



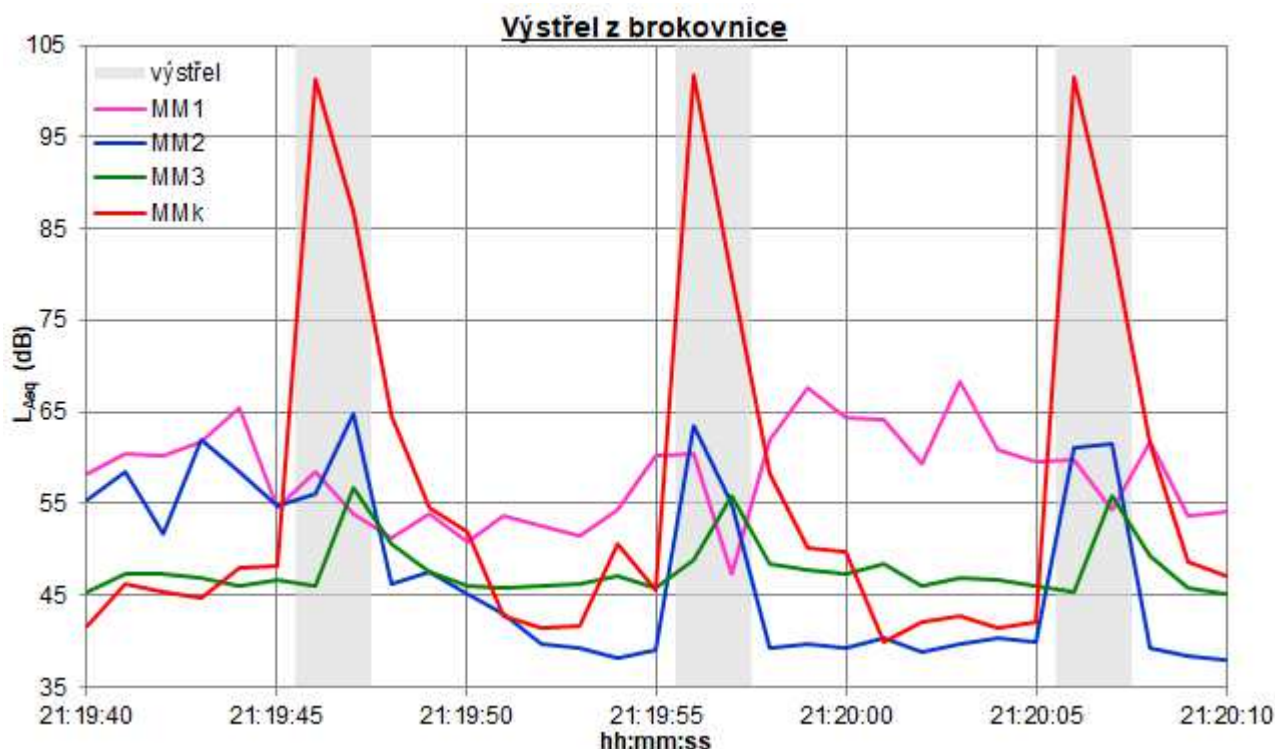
Graf 7.5: Časový záznam na měřicích místech – střelba pušky HK MR223 (Z2) bez tlumiče



Graf 7.6: Časový záznam na měřicích místech – střelba pušky HK MR223 (Z2) s tlumičem



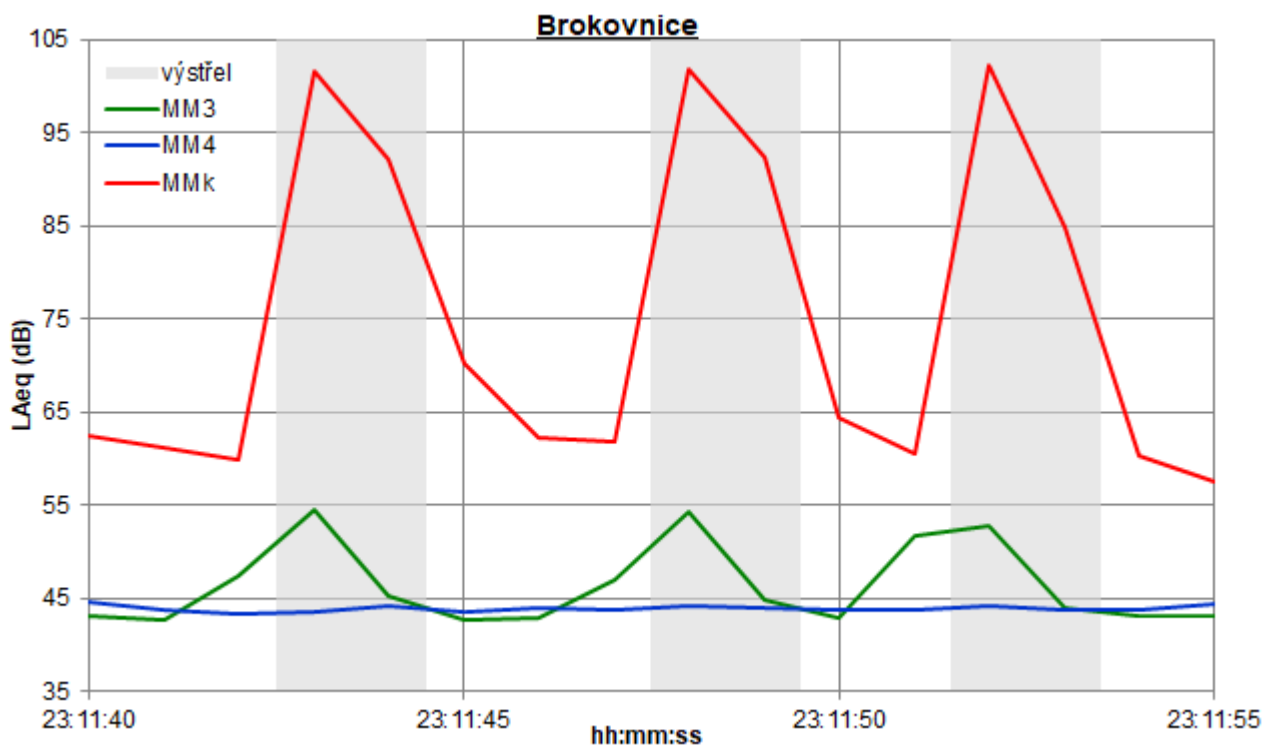
Graf 7.7: Časový záznam na měřicích místech – střelba z brokovnice



7.4 Střelba bez pozorovatelů

Po skončení dvou testů s pozorovateli byla provedena ještě jedna zkouška pro novináře. Při této dodatečné zkoušce již byli subjektivní pozorovatelé a ostatní osoby vyjma novinářů a organizátorů mimo budovu školy, a hlukové pozadí v budově tak bylo relativně velmi nízké. Měření bylo provedeno pouze na místech MM3 a MM4. Na těchto místech bylo v běžném stavu i během zkoušky vyšší pozadí. Zkouška byla provedena za účelem posouzení šíření hluku střelby v prázdné a tiché budově školy. Pro získání prokazatelných výsledků byla pro posouzení vybrána střelba z nejhlučnější použité zbraně - brokovnice. Místo střelby bylo opět v posluchárně (místo S1). Měřeno bylo také v kontrolním bodě MMk.

Graf 7.8: Časový záznam na měřicích místech - střelba z brokovnice



7.5 Shrnutí výsledků při střelbě v posluchárně

Při umístění zdrojů v posluchárně B36 (S1) byly zkoušené zdroje sluchem rozeznatelné pouze na místech v blízkosti posluchárny. K prvnímu výraznějšímu poklesu zvukové energie střelby dojde při prostupu dveřmi, které jsou nejslabším prvkem v obálce místnosti. Čím vyšší neprůzvučnost dveře mají, tím méně zvukové energie se bude šířit dále. V našem případě byly dveře posluchárny obyčejné, netěsné a s neprůzvučností do 20 dB. Dle platných norem by dveře z chodby do posluchárny měly mít neprůzvučnost $R_w \geq 32$ dB. Kromě některých výstřelů z pušek bez tlumiče nejsou kritéria pro identifikaci impulzního hluku u zkoušených zdrojů splněna. Frekvenční průběh při výstřelu výrazně nepřevyšuje hluk pozadí. Do posluchárny B37 (MM1) ve 4.NP, vedle B36 se hluk šířil zejména z chodby přes dveře. Do kanceláře ve 3.NP (MM2) se hluk šířil hlavně konstrukcí budovy přes strop a obvodovou stěnu. Do haly u hlavního schodiště (MM3) ve 4.NP pak dolehly jen výstřely z pušek bez tlumiče a z brokovnice. Na ostatních místech v budově se střelba neprojevila. V kapitole 7.4 bylo doloženo, že ani v prakticky prázdné budově nedochází k přenosu hluku až do vstupní haly v 1.NP.

8 Výsledky zkoušky S2 - střelba na chodbě

Při umístění zdrojů hluku na chodbě ve 4.NP před posluchárnou B36 (umístění zdroje S2) byl hluk zaznamenán na **MM1** - posluchárna B37 ve 4.NP vedle zdroje, na **MM2** - kancelář pod místem zdroje S1, na **MM3** - hala u centrálního schodiště ve 4.NP, na **MM4** - vstupní hala v 1.NP a na **MM5** - výtah. Na ostatních měřicích místech nebyl hluk žádného z měřených zdrojů hluku zaznamenán. Na měřicích místech se neprojevyly všechny zkoušené zdroje.

V kapitole 8.1 jsou předloženy tabulkové výstupy z měření. V kapitole 8.2 je přiloženo grafické porovnání jednotlivých zdrojů hluku na měřicím místě. V kapitole 8.3 jsou předloženy časové průběhy jednotlivých zdrojů hluku na různých měřicích místech.

8.1 Tabulkové výstupy

V tabulce uvádíme výsledné hodnoty pro jednotlivé měřené zdroje hluku. Hodnota je určena jako logaritmický průměr ze zaznamenaných impulzů. Hodnoty jsou ovlivněny hlukovými projevy pozorovatelů. U měřicího místa ve výtahu jsou hodnoty ovlivněny pozicí výtahu v budově. Pro srovnání účinku tlumiče lze omezeně použít pouze hodnoty získané v blízkosti střelby. Pokud je buňka prázdná, daný zdroj hluku se na měřicím místě neprojevuje.

Tab. 8.1: Porovnání hlukových ukazatelů na měřicích místech

Zbraně	L _{Aeq}							
	MM1 - B37			MM2 - kancelář 3np		MM3 - hala 4np		
	místo měření			bez	tlumič	bez	tlumič	subs
Opakovací puška 308 Win	76,5	62,4		56,5	56,8	86,1	67,9	
Z2 BREN 2 7,62x39	76,1	64,2		56,3	56,3	87,6	73,2	
Z3 HK MR223	76,3	67,5		58,5	46,5	86,9	75,0	
Z4 G19	72,2	62,1	61,8	55,4	51,0	82,2	70,3	51,6
Z5 G44	66,8	p		55,9		73,1	55,1	
Z6 Brokovnice STF12	74,8			61,0		85,8		

Zbraně	L _{Aeq}							
	MM4 - vstup 1np		MM5 - výtah			MMk - u střelby		
	místo měření			bez	tlumič	subs	bez	tlumič
Opakovací puška 308 Win	66,2	50,5	57,9				101,1	86,7
Z2 BREN 2 7,62x39	67,5	53,2	62,5	70,9			104,4	88,1
Z3 HK MR223	66,7	54,9	60,9	58,7			104,4	93,5
Z4 G19	62,3	51,1	81,0	48,2	51,6		97,1	86,5
Z5 G44	55,5		71,7				90,5	70,0
Z6 Brokovnice STF12	65,9		62,4				100,8	

Ostatní zdroje	L _{Aeq}						
	místo měření	MM1	MM2	MM3	MM4	MM5	MMk
O1 Posouvání lavic/stolů	69,9						
O2 Upuštění lavičky	61,7	58,2	59,7			63,7	59,7
O3 Pád těžkého šanonu	64,0	57,1	52,5				52,5
O4 Velké kladivo a Gong	66,4	48,0	66,1	51,9			66,1
O5 Úhlová bruska	55,9						
O6 Rána kladivem do dřeva		52,2	54,3			58,3	54,3
O7 Prasknutí balónku			49,2				49,2
O8 Plynová siréna	56,2		57,0				57,0

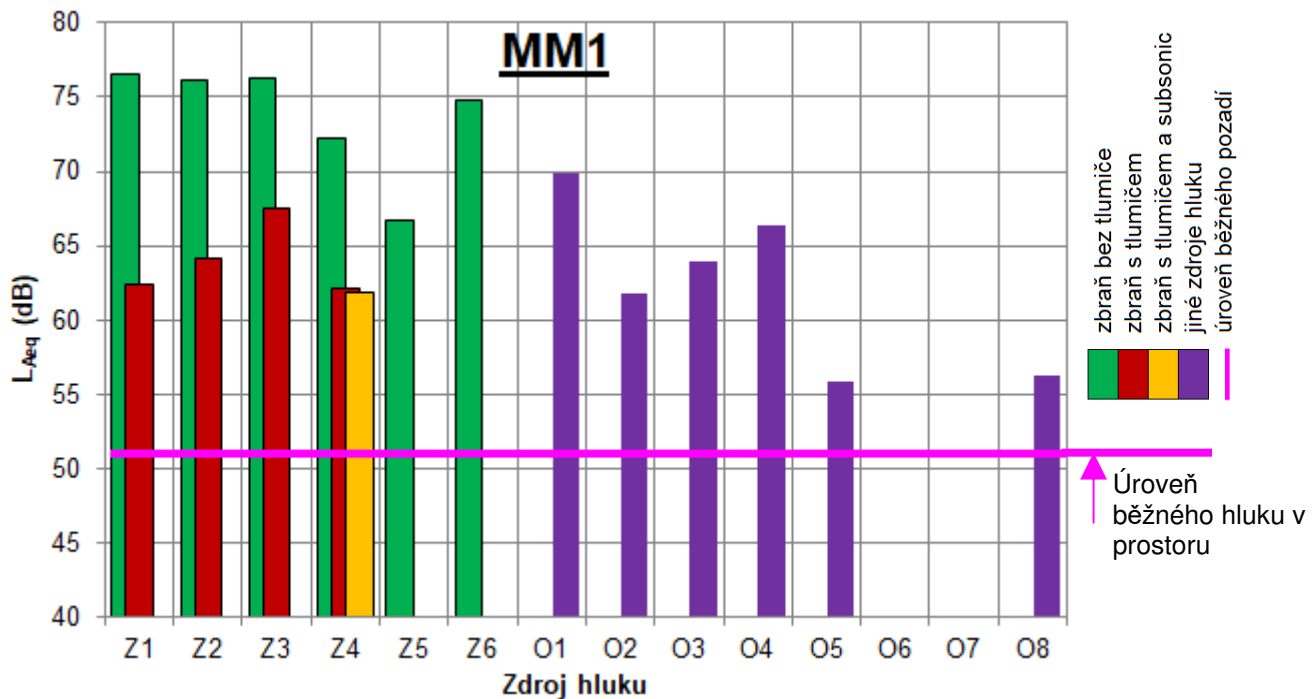
Poznámky:*) impulz vnímán velmi slabě

p) pozadí v místnosti zcela překrylo impulz

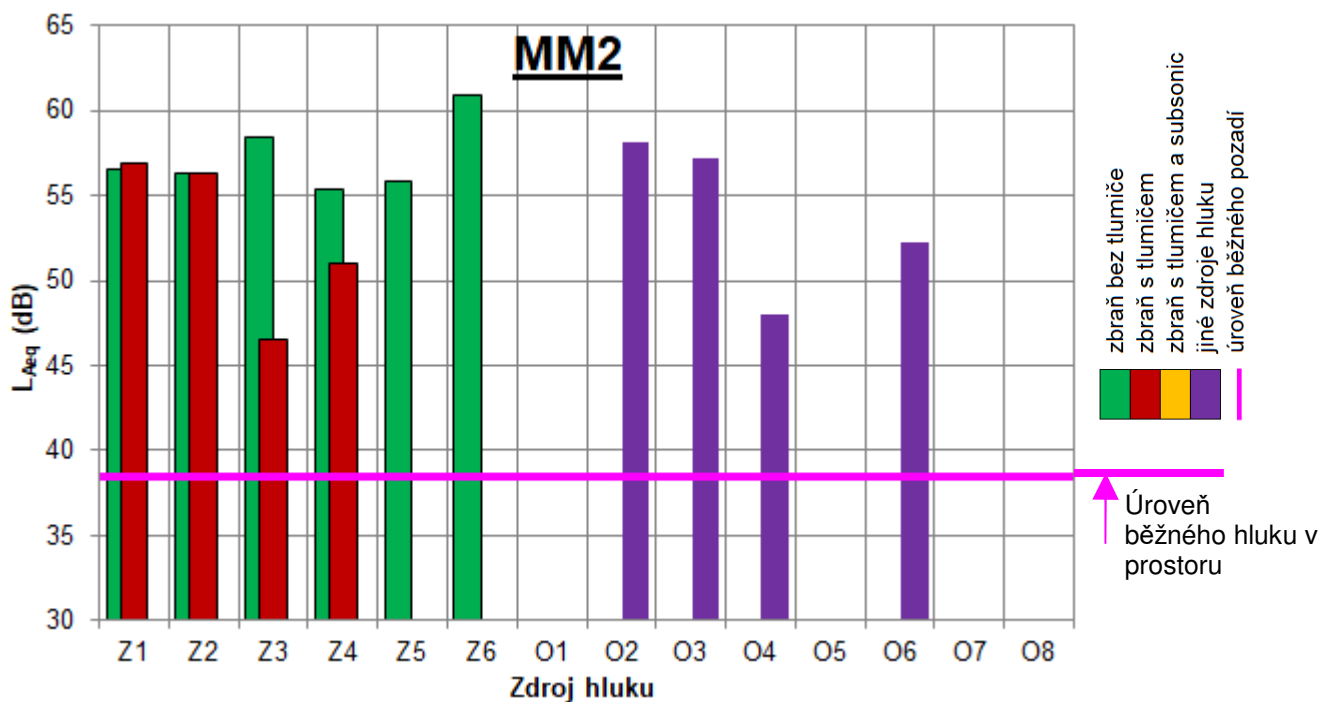
8.2 Hlukové ukazatele zdrojů na jednotlivých měřicích místech

Porovnání uvádíme pouze pro místa MM1 až MM5 a MMk, kde byl zaznamenán větší počet zdrojů. V grafu je dále zanesena úroveň běžného hluku pozadí v dané místnosti. Pokud je hluková událost pod touto úrovní, pravděpodobně by při běžném dni splynula s pozadím a nebyla by zaznamenána.

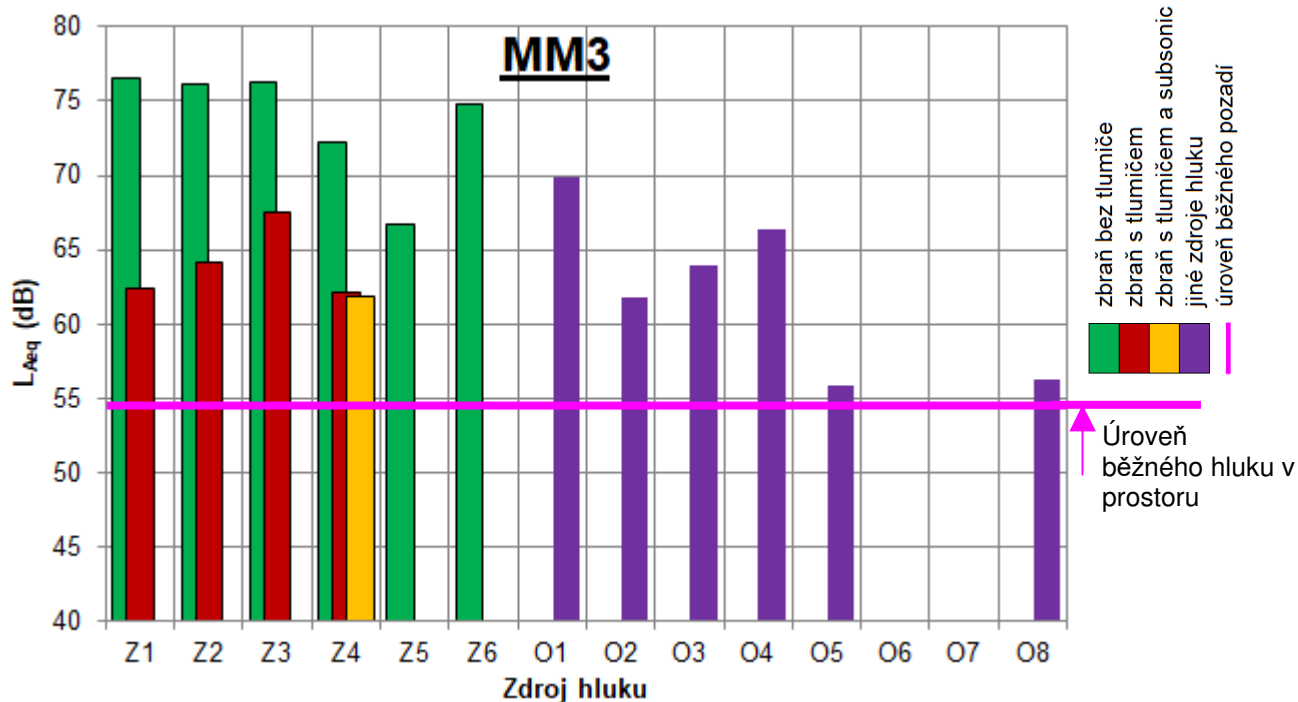
Graf 8.1: Porovnání hlukových událostí na **MM1** - posluchárna B37 ve 4.NP



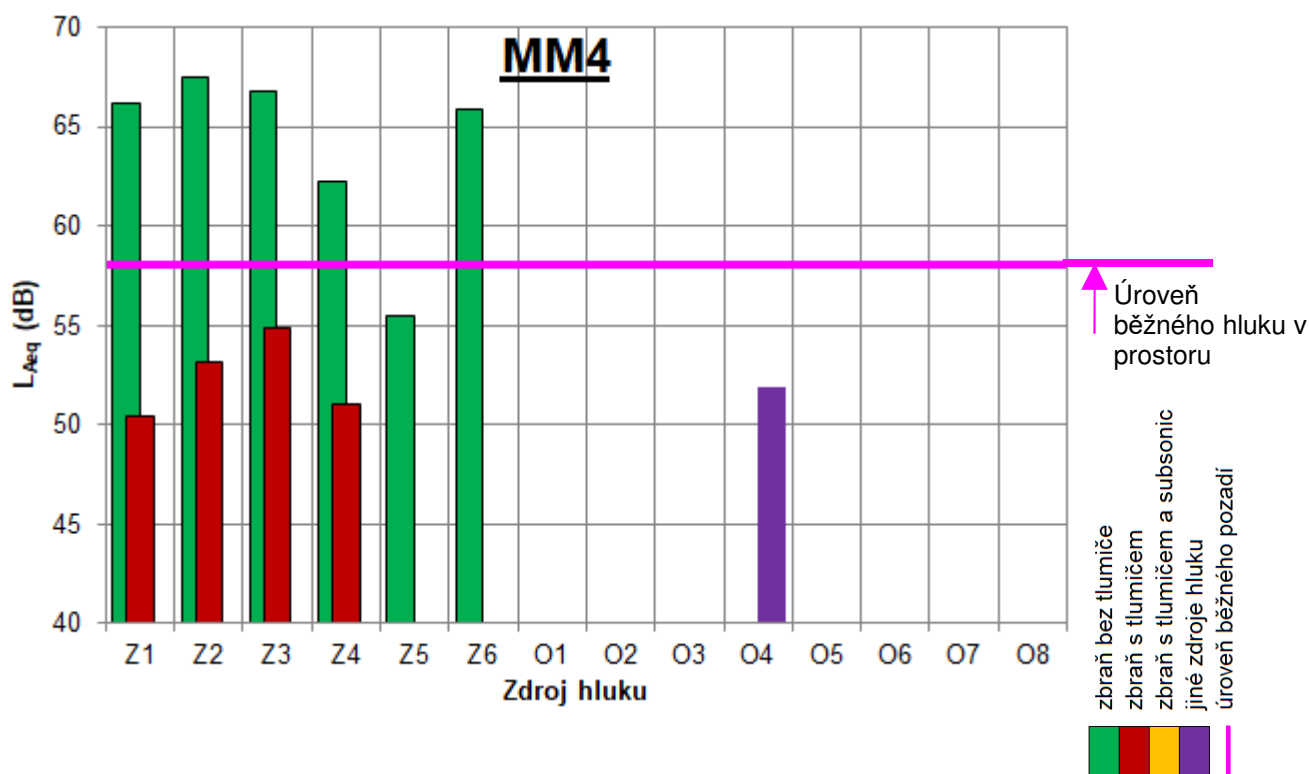
Graf 8.2: Porovnání hlukových událostí na **MM2** - kancelář ve 3.NP pod posluchárnou B36



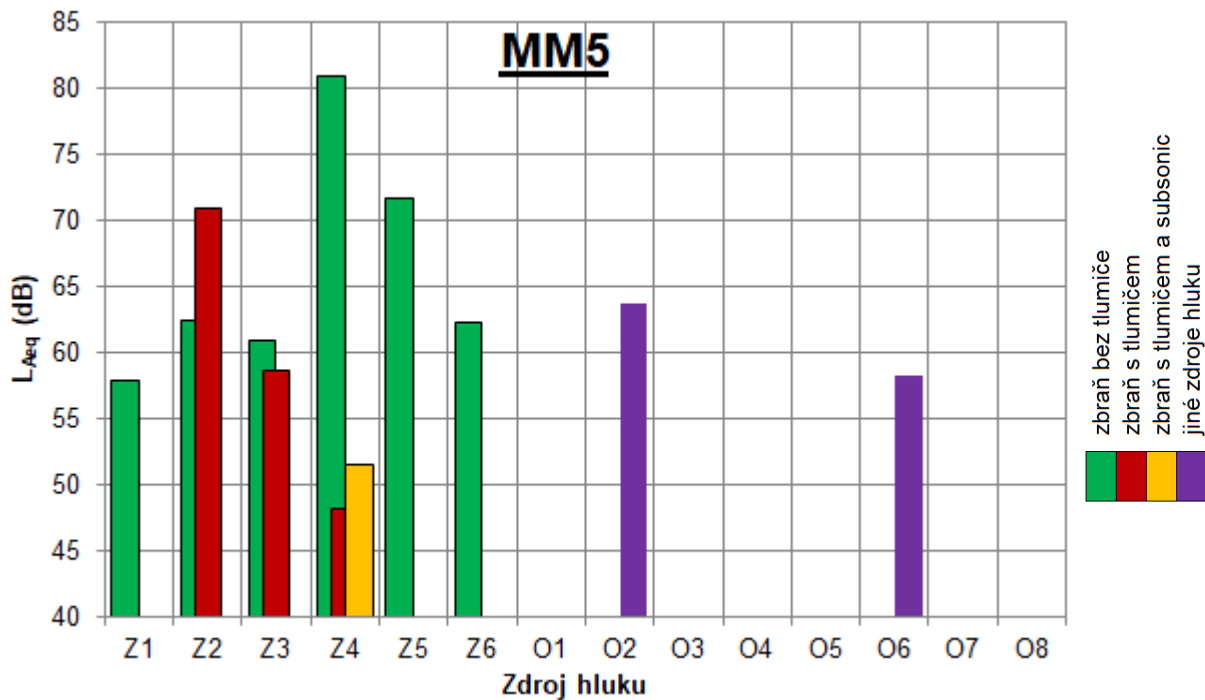
Graf 8.3: Porovnání hlukových událostí na **MM3** - hala u centrálního schodiště ve 4.NP



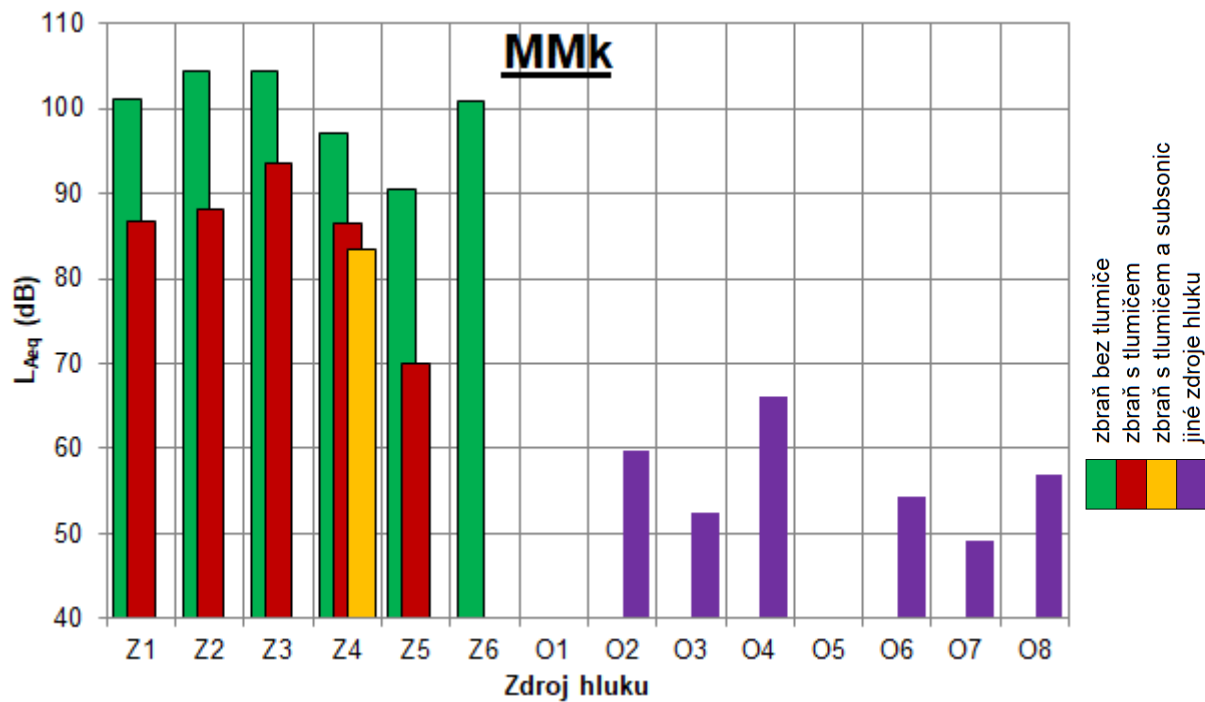
Graf 8.4: Porovnání hlukových událostí na **MM4** - hala u centrálního schodiště v 1.NP



Graf 8.5: Porovnání hlukových událostí na **MM5** - výtah



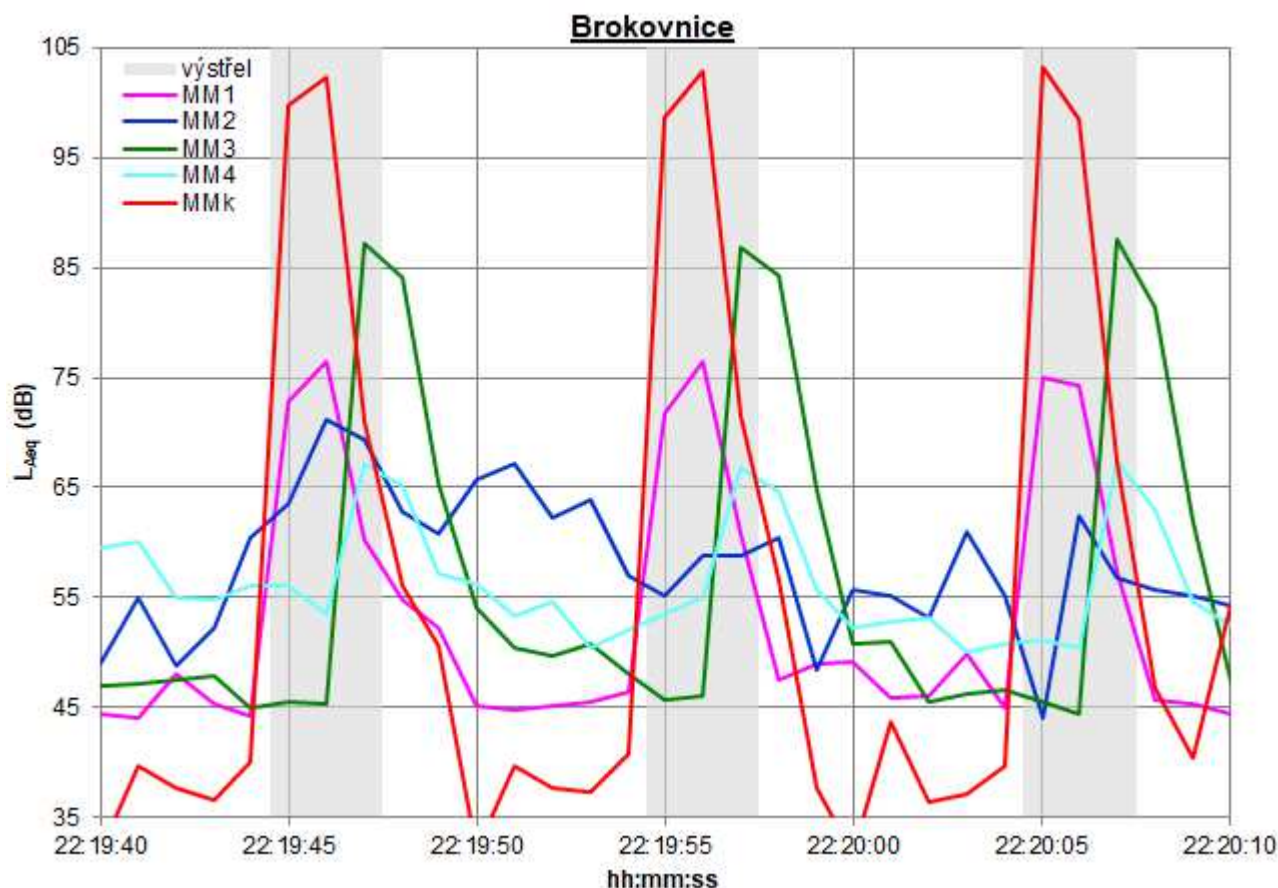
Graf 8.6: Porovnání hlukových událostí na **MMk** - v blízkosti střelby



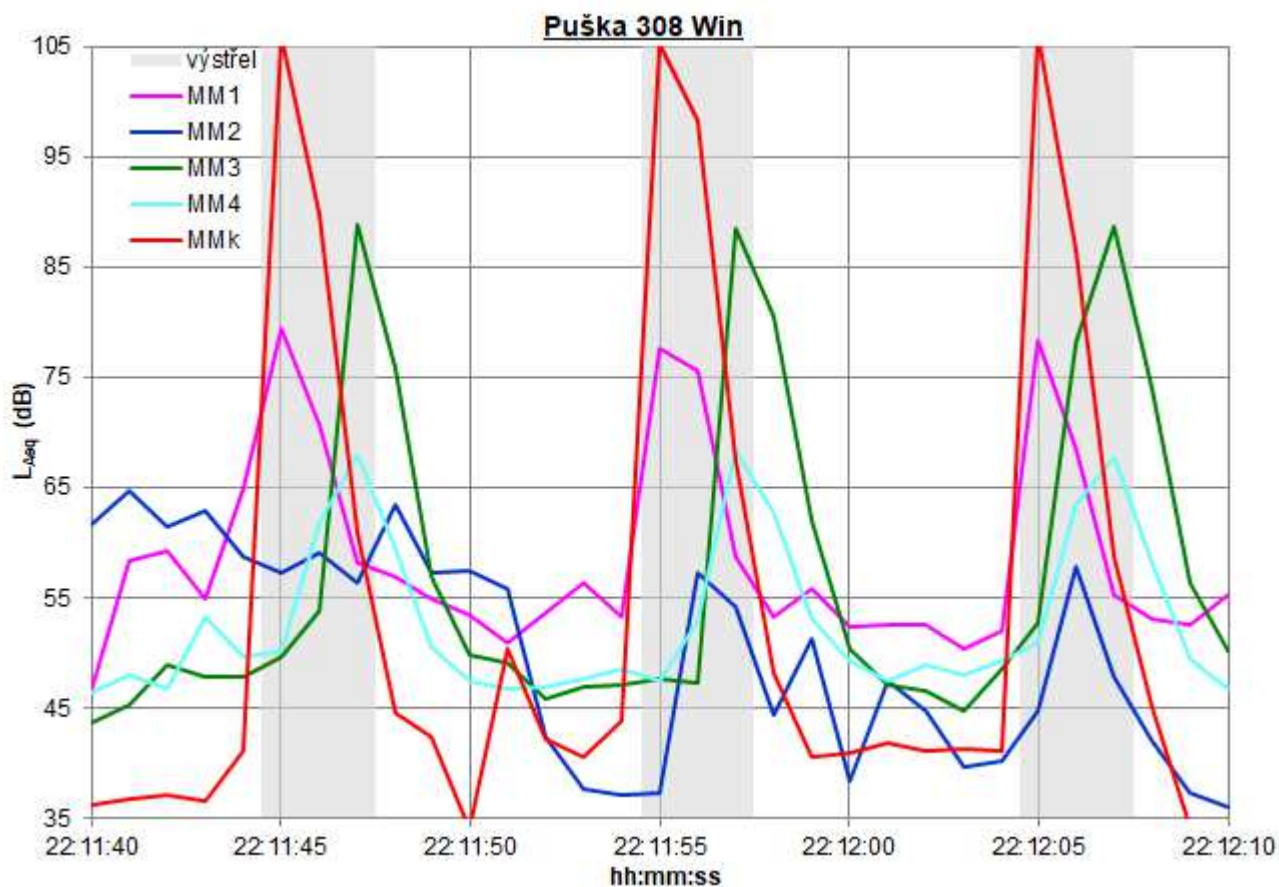
8.3 Časové průběhy při měření

V této kapitole jsou předloženy části časových průběhů z měření. Jsou uvedeny pouze některé zdroje hluku, které jsou hlukově významnější. Uvádění celého časového průběhu není pro potřeby této práce účelné. Byly vybrány výraznější hlukové události, které se projeví na více místech.

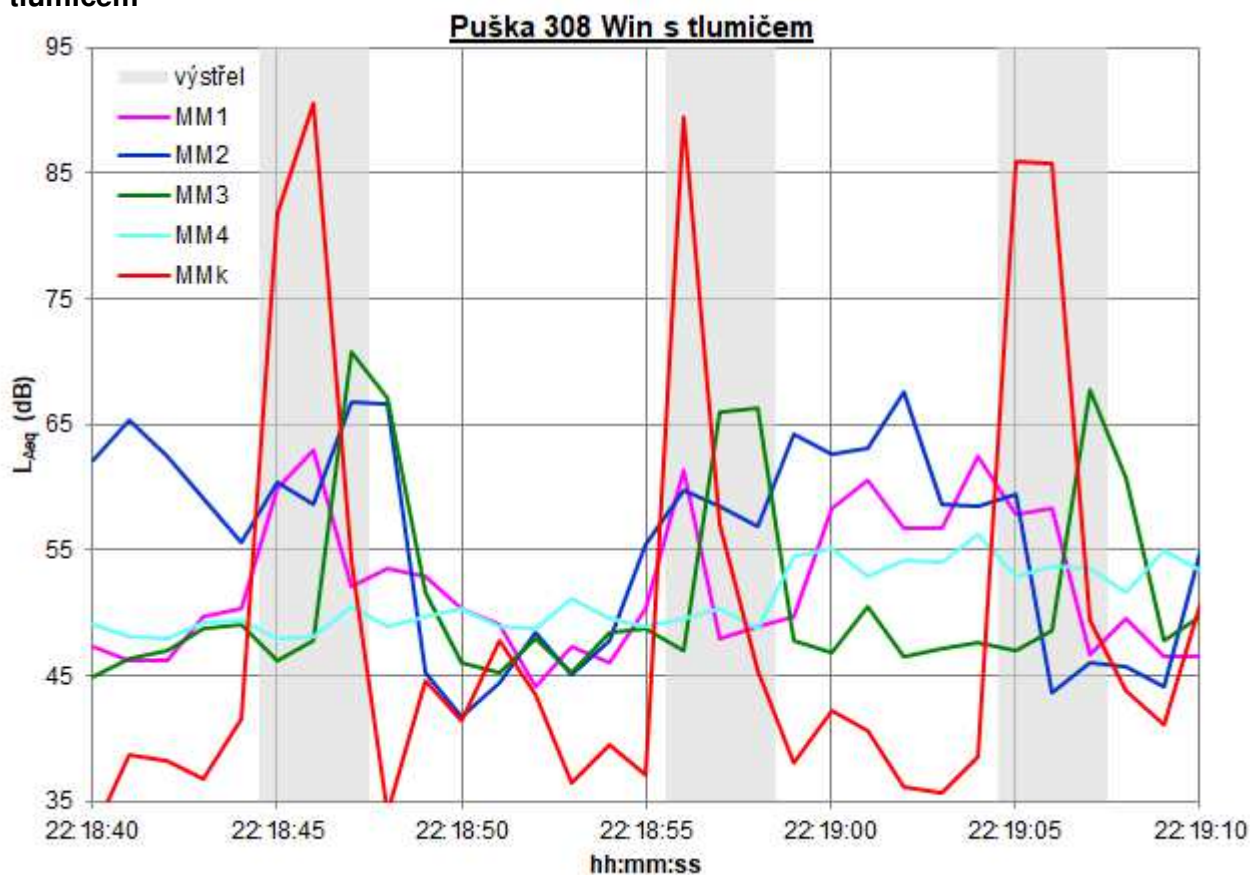
Graf 8.7: Časový záznam na měřicích místech - střelba z brokovnice (Z6)



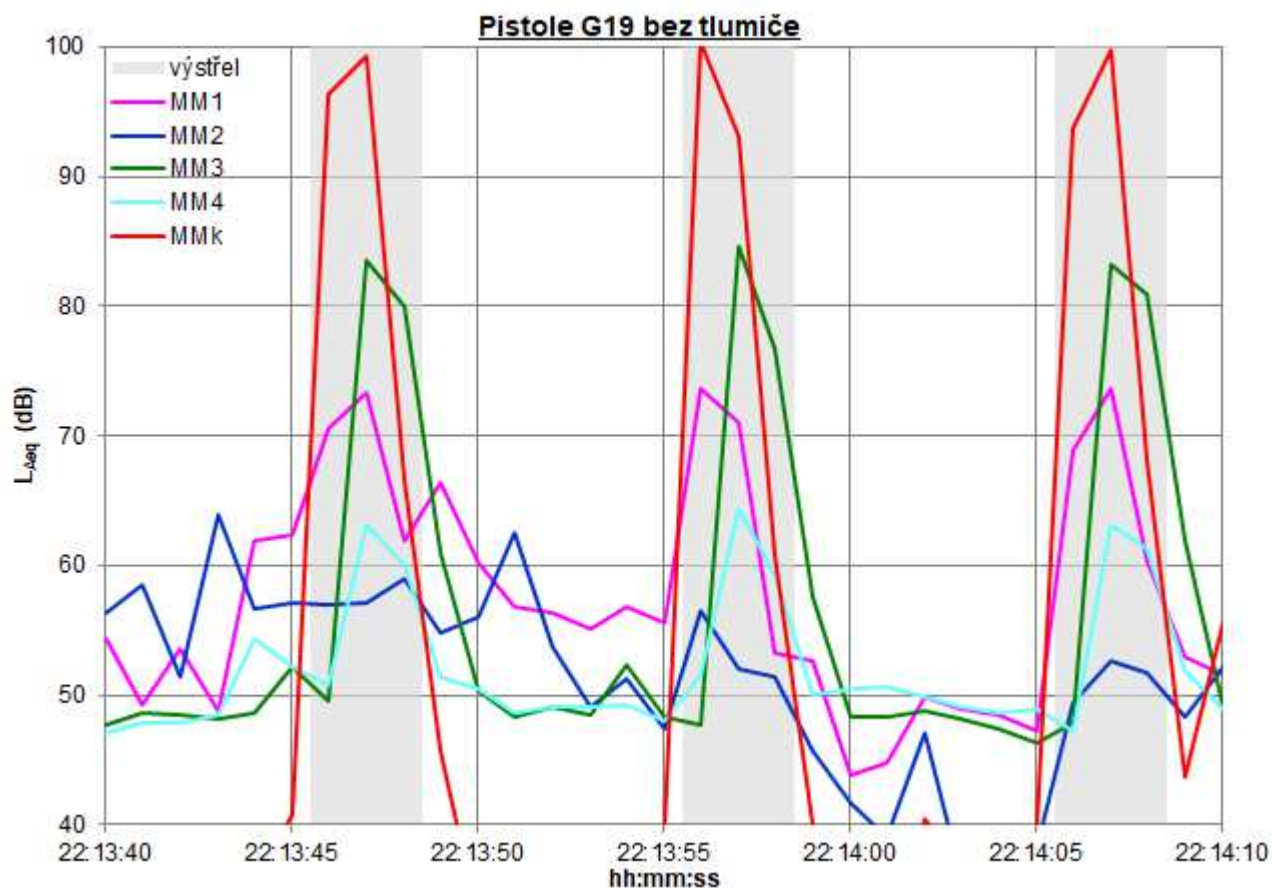
Graf 8.8: Časový záznam na měřicích místech - střelba z opakovací pušky 308 (Z1) bez tlumiče



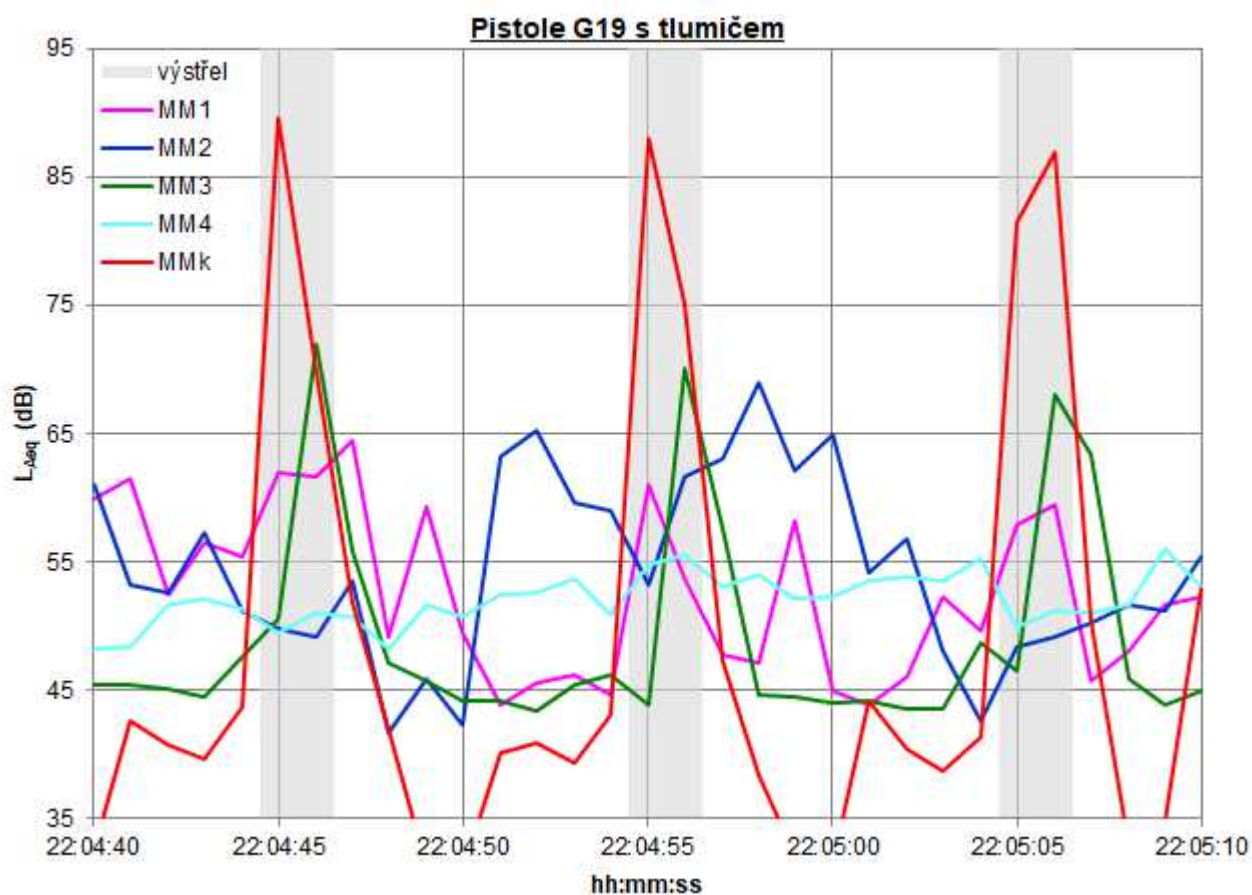
Graf 8.9: Časový záznam na měřicích místech - střelba z opakovací pušky 308 (Z1) s tlumičem



Graf 8.10: Časový záznam na měřicích místech - střelba z pistole G19 (Z4) bez tlumiče

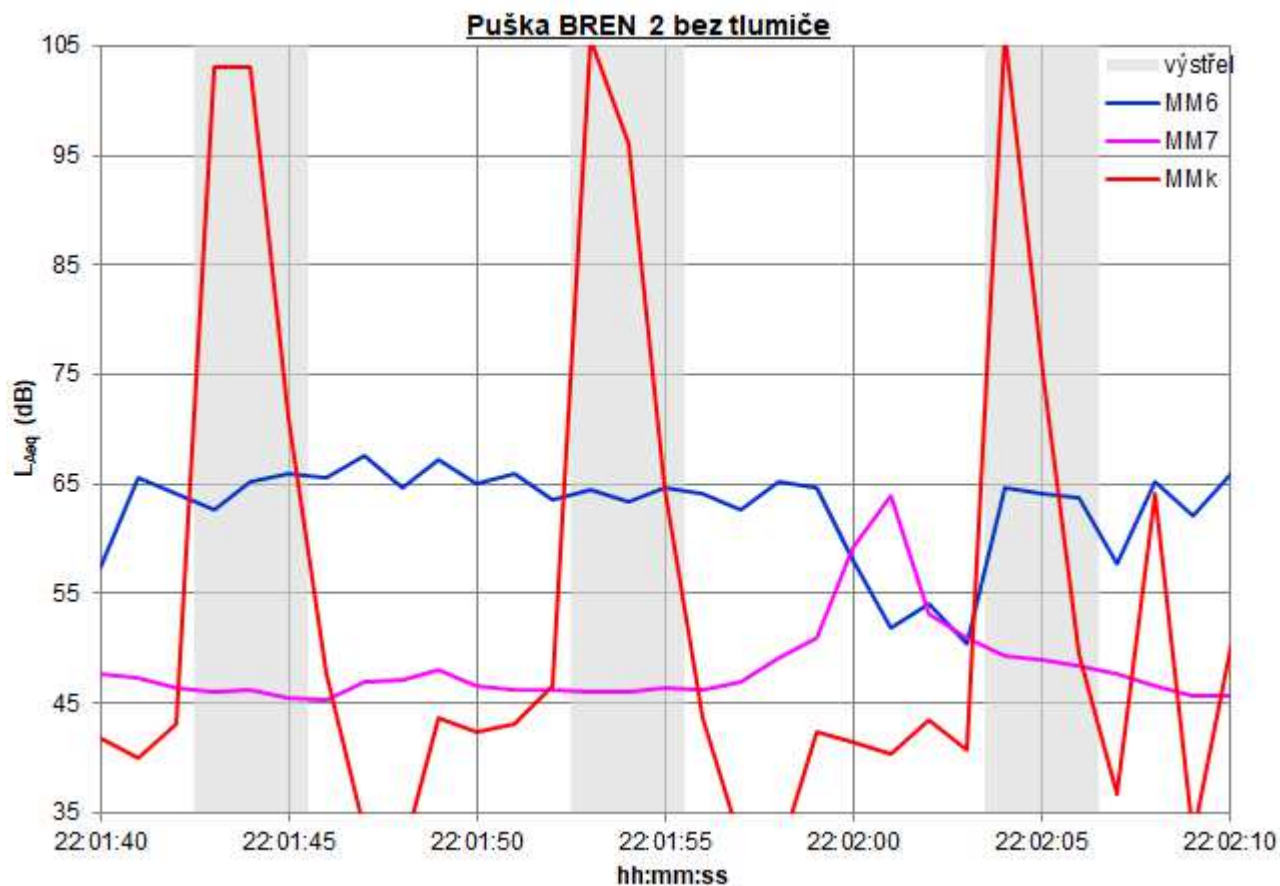


Graf 8.11: Časový záznam na měřicích místech - střelba z pistole G19 (Z4) s tlumičem



V následujícím grafu je přiložen časový průběh při střelbě z pušky Bren 2 (Z2) bez tlumiče, která je jednou z nejhluchnějších zkušebních zbraní, na měřicích místech **MM6** - velká posluchárna BII ve 3.NP a **MM7** - studovna v 1.NP. Graf je zde přiložen jako doklad, že i nejhluchnější zbraň se na těchto měřicích místech hlukově neprojevila.

Graf 8.11: Časový záznam na měřicích místech - střelba z pušky BRNE 2 (Z



8.4 Shrnutí výsledků při střelbě na chodbě

Při umístění zdroje na chodbě před posluchárnou B36 (S2) byly zkušební zdroje sluchem rozeznatelné i na vzdálenějších místech. Místo střelby není oddělené dveřmi jako v případě střelby v posluchárně a hluk, který se dále šíří do objektu, je vyšší. Vlivem odrazů od hladkých ploch a vlivem vyššího dozvuku na chodbách doznívají zvuky déle. I v tomto případě nejsou u všech výstřelů splněna kritéria pro identifikaci impulzního hluku. Do posluchárny B37 (MM1) ve 4.NP, vedle B36 se hluk šířil přes dveře. Zvukové události lze lépe oddělit od pozadí. Do kanceláře ve 3.NP (MM2) se hluk šířil jak konstrukcí budovy, tak přes dveře do chodby napojené na boční schodiště u střelby. Do vzdálenějších míst doléhaly zejména výstřely. Hluk z „falešných“ výstřelů se na větší vzdálenost téměř nešířil.

9 Závěrečné shrnutí

Závěrem lze konstatovat, že čím větší vzdálenost od místa střelby, tím více se ztrácí vyšší frekvence (přirozený útlum zvuku ve vzduchu), a proto převyšují nižší kmitočty (zvuk zní „dunivě“). K dalšímu poklesu zvukové energie dochází vlivem členitosti trasy, po níž se hluk výstřelu šíří; rozhodující jsou – když odmyslíme pevné překážky – zejména pravouhlá zalomení chodeb. Odrazy od akusticky neupravených ploch zase způsobují rozptýlení hluku. Všechny tyto skutečnosti ovlivňují výsledný zvuk výstřelu, který se donese k posluchači v této, více nebo méně zkreslené podobě, což pak může vyvolat subjektivní dojem, že se nejedná o výstřel. Provedená měření dále dokládají, že větší vliv na rozpoznání hluku střelby má vliv postavení střelce (uzavřená místnost/otevřený prostor chodby) než to, zda střílí ze zbraně s tlumičem nebo bez něj. Při obou pozicích střelce byly rozpoznány jak výstřely ze zbraní s tlumičem, tak výstřely ze zbraní bez tlumiče. Při střelbě na chodbě byly výstřely zaznamenány na více místech.

10 Související předpisy, zkušební postupy a podklady

- 1 Nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací ze dne 24. srpna 2011 ve znění pozdějších předpisů.
- 2 Zákon 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů ze dne 14. července 2000 ve znění pozdějších předpisů.
- 3 Metodický návod pro měření a hodnocení hluku v mimopracovním prostředí; Věstník MZ ČR. Ročník 2023; Částka 14; vydáno 25. října 2023.
- 4 ČSN ISO 1996-1: Akustika. Popis, měření a hodnocení hluku prostředí. Část 1: Základní veličiny a postupy pro hodnocení. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví; únor 2017.
- 5 ČSN ISO 1996-2: Akustika - Popis, měření a posuzování hluku prostředí - Část 2: Určování hladin hluku prostředí. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví; srpen 2009.
- 6 ČSN EN ISO 9612: Akustika. Určení expozice hluku na pracovišti. Technická metoda. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví; leden 2010.
- 7 Databáze měřených a modelovaných zdrojů firmy Akusting. 2006-2024.

Hodnocení pozorovatelů

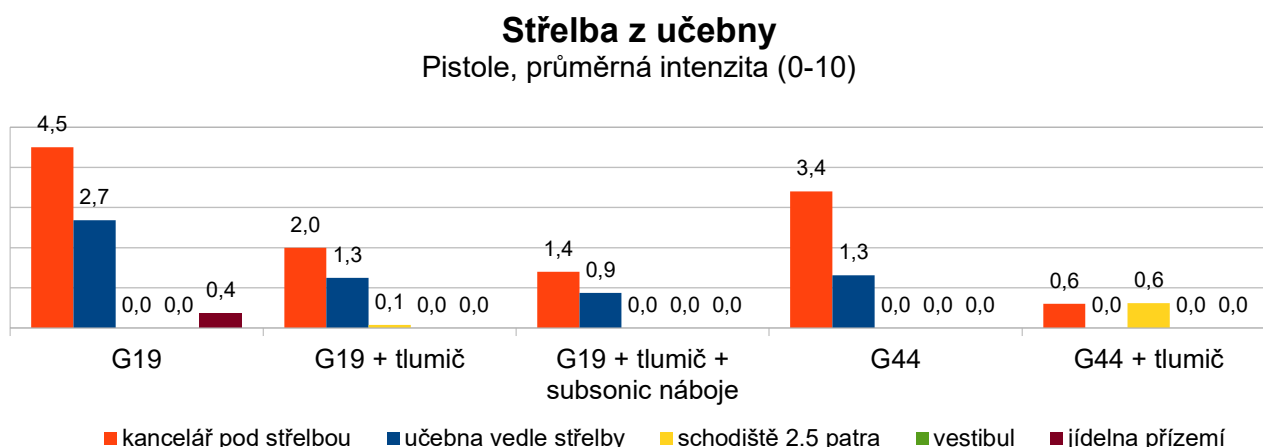
27. 11. 2024 proběhl pokus zkoumající šíření zvuků střelby v budově s cílem zjistit v jaké míře mohou přítomní případně do budovy vstupující lidé identifikovat přítomnost aktivního střelce a na hrozbu vhodně reagovat.

Pokus se konal s laskavým souhlasem vedení VŠCHT na adrese Technická 3 v Praze, kde byla zákonným postupem Policií schválena dočasná střelnice. Pozvaní pozorovatelé měli za úkol zaznamenat neobvyklé zvukové vjemy v průběhu pokusu. Střelba proběhla z brokovnice, tří různých dlouhých zbraní různých běžně dostupných ráží (.308 Winchester, .223 Remington, 7.62x39) a dvou pistolí (Glock 19 v ráži 9 mm Luger a Glock 44 v ráži .22 LR) a to (s výjimkou brokovnice) vždy s tlumičem a bez tlumiče. Mezi tyto výstřely bylo zamícháno několik jiných akusticky podobných zvuků (pád školní lavice, pád šanonu, prasknutí balónku, úder kladiva do dřevěné desky, úder gongu atd). V první části testu probíhala střelba v učebně v horním patře, v druhé části pak na chodbě v horním patře.

Celkem 75 pozorovatelů bylo umístěno na celkem šesti stanovištích: v místnosti sousedící s učebnou, ve které probíhala střelba; v místnosti nacházející se přímo pod učebnou; na schodišti ústícím do patra, kde střelba probíhala; v posluchárně o dvě patra níže; v jídelně v přízemí; ve výtahu a ve vstupním vestibulu budovy odkud by pravděpodobně začínal případný policejní zásah a kde je za běžného provozu školy stanoviště vrátného. Úkolem pozorovatelů bylo zapsat intenzitu každého neobvyklého zvuku na stupnici od 1 (nejslabší) do 10 (nejsilnější), pokusit se odhadnout směr odkud zvuk přišel a zapsat případné další okolnosti, například jak se jim zvuk jevil. Pro kalibraci hodnotícího žebříčku posluchačů byl jako hodnota 10 určen výstřel cvičného (hovorově slepého) náboje z pušky ráže .223 Rem. přímo za dveřmi posluchárny.

První část pokusu, během které probíhala střelba v učebně, se snažila napodobit střelbu v učebně na FF UK z prosince 2023, kde pachatel střelbou z krátké zbraně usmrtil nebo zranil větší množství osob.

Při střelbě z pistole v učebně zvuk zaznamenali pouze pozorovatelé v nejbližších místnostech, a to jak při střelbě s tlumičem, tak bez něj. Ve vzdálenějších lokalitách nebylo zaznamenáno nic.

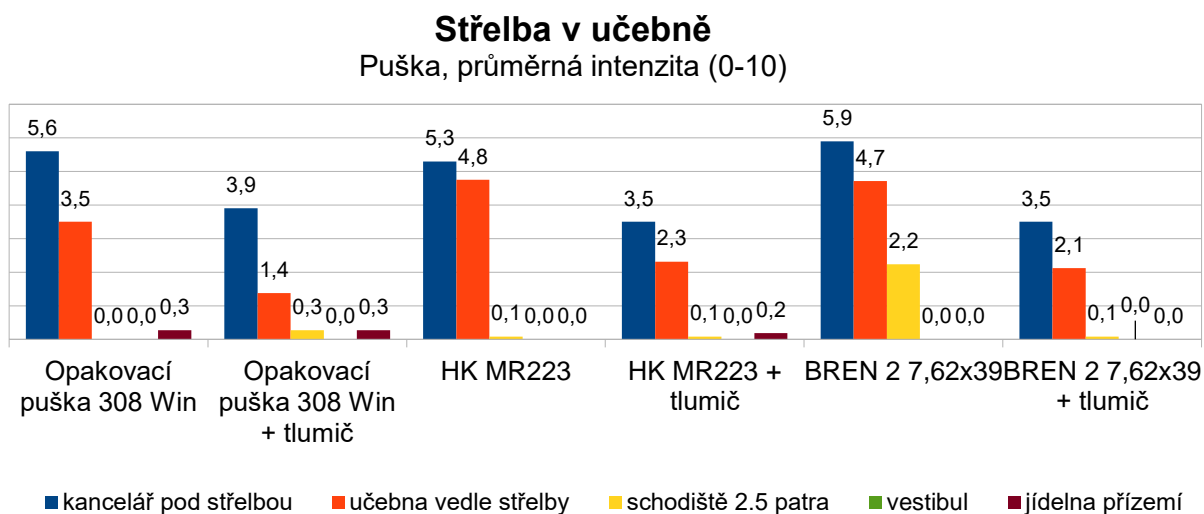


Obrázek 1 - Průměrné subjektivní hodnocení síly zvuku při střelbě pistolí (škála 1-10)

Přestože graf vykazuje parciální vliv tlumiče na vnímání intenzity zvuku, tlumič neměl vliv na počet osob, kteří zvuk označili za zvuk střelby. Paradoxně zvuk identifikovalo jako střelbu více lidí (25 %) u nejslabšího zvuku v případě použití tlumiče a subsonických nábojů než u

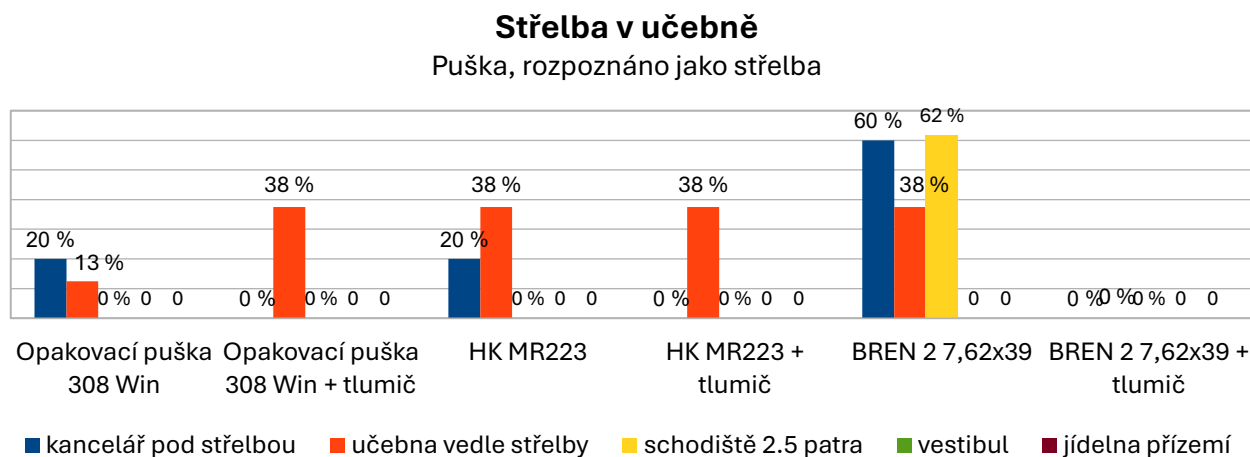
silnějšího zvuk střelby bez tlumiče (13 %). Rozdíl ale není natolik významný, aby nás opravňoval k závěru, že střelec s pistolí tlumičem je lépe rozpoznatelný než střelec bez tlumiče.

Obdobné výsledky přinesla i střelba z pušky.



Obrázek 2 - Průměrné subjektivní hodnocení síly zvuku při střelbě puškou (škála 1-10)

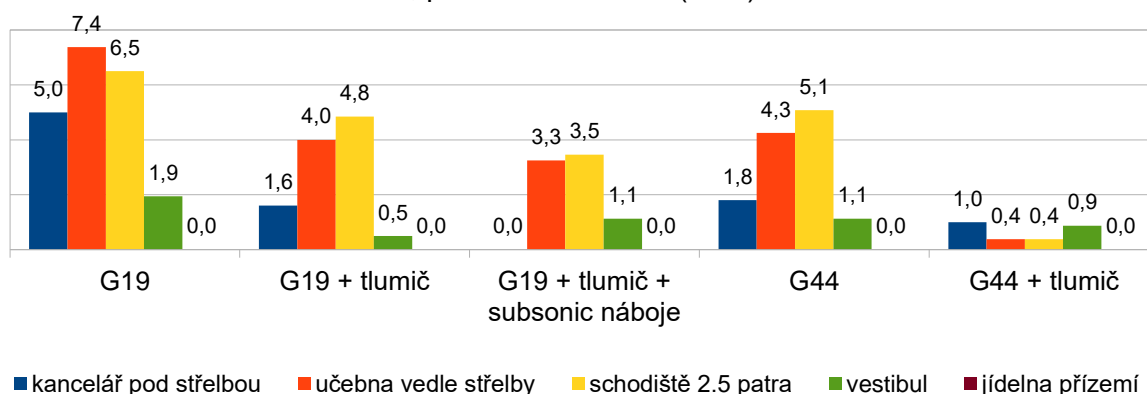
Zde byla střelba z BREN 2 zaznamenána i na schodišti. I v případě pušky je vidět vliv tlumiče na vnímanou hlasitost zvuku, ale stejně jako u pistole i v tomto případě se neprokázal vliv tlumiče na identifikaci zvuku jako zvuku střelby. V některých případech byla spolehlivěji identifikován zvuk střelby při střelbě s tlumičem než bez tlumiče, jindy to bylo naopak.



Obrázek 3 - Identifikace zvuku pušky jako „výstřel“ dle posluchačů

V druhé části, u střelby na chodbě, nebyl přítomen tlumící efekt dveří učebny, díky čemuž byl zvuk zaznamenán na více stanovištích a byl vnímán jako silnější. Zde stojí za zmínku, že dveře učebny dle měření akustiků neodpovídaly aktuálně platné normě a jejich útlum byl oproti předpisu asi poloviční. I přesto měly na útlum zvuku střelby v místnosti znatelný vliv.

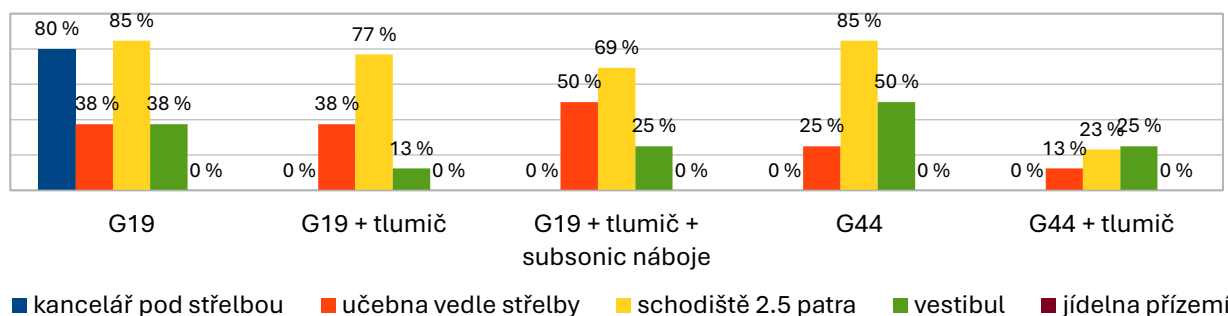
Střelba na chodbě Pistole, průměrná intenzita (0-10)



Obrázek 4 - Průměrné subjektivní hodnocení síly zvuku při střelbě pistolí (škála 1-10)

I tentokrát byl na některých stanovištích slabší zvuk střelby s tlumičem identifikován jako střelba častěji než silnější zvuk střelby bez tlumiče.

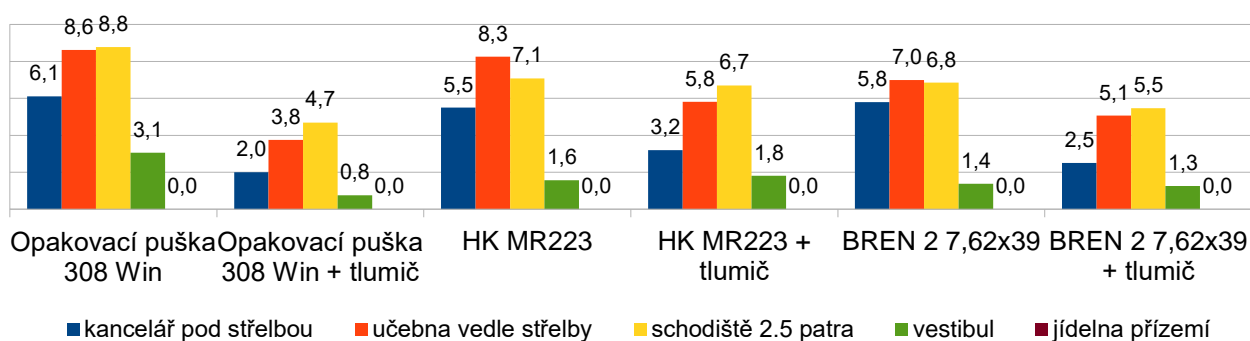
Střelba na chodbě Pistole, rozpoznáno jako střelba



Obrázek 5 - Identifikace zvuku pistole jako „výstřel“ dle posluchačů

Výsledky střelby puškou na chodbě kopírují výsledky pistolové. Střelba puškou je hlasitější a je rozeznávána i na vzdálenějších stanovištích, ale při porovnávání střelby ze stejné zbraně s tlumičem a bez tlumiče nelze říct, že je hlasitější výstřel identifikován úspěšněji.

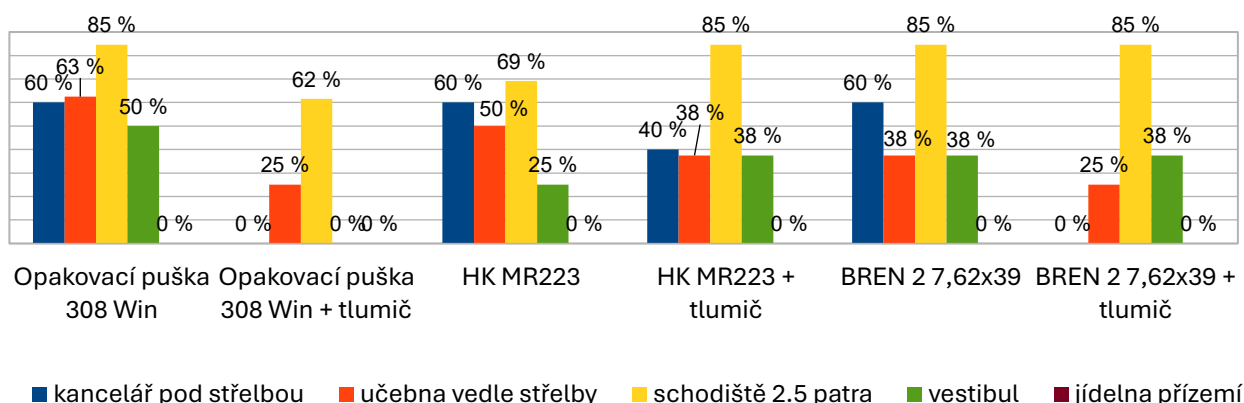
Střelba na chodbě Puška, průměrná intenzita (0-10)



Obrázek 6 - Průměrné subjektivní hodnocení síly zvuku při střelbě puškou (škála 1-10)

Střelba na chodbě

Puška, rozpoznáno jako střelba



Obrázek 7 - Identifikace zvuku pušky jako „výstřel“ dle posluchačů

Závěr

Test ukázal, že na rozpoznatelnost a slyšitelnost střelby má zcela zásadní vliv pozice střelce vůči posluchači. I jednoduché dveře nespĺňující stávající normy pro zvukovou neprostupnost zcela zásadně omezily dosah šíření zvuku střelby. O střelbě se v takové situaci mohly dozvědět pouze osoby v sousedních místnostech.

V případě střelby na chodbě se zvuk budovou šířil do větší vzdálenosti, vlivem mnohonásobných odrazů se ale rychle vytrácel charakteristický zvuk výstřelu a zvuk pak nebyl jako výstřel rozpoznán. Mezi respondenty byly účastny také osoby, které měly zkušenosti se střelbou nebo dokonce střelíjí pravidelně. Lze kvalifikovaně předpokládat, že v běžné populaci by byla úspěšnost rozpoznávání výstřelu ještě nižší.

Pokus neprokázal, že střelba s tlumičem snižuje pravděpodobnost jejího rozpoznání či zaslechnutí. Opakovaně se ve výsledcích objevují stanoviště, kde byly výstřely s tlumičem identifikovány častěji než výstřely bez tlumiče.

Lze tedy konstatovat, že použití tlumiče hluku výstřelu nemá uvnitř členité budovy vliv na identifikaci a rozpoznání střelby.







