

Univerzita Karlova Praha
1. lékařská fakulta
Zdravotnická technika



Měření hluku na studentských kolejích

Bakalářská práce

Autor: Lukáš Macháček

Vedoucí bakalářské práce: MUDr. Ivana Holcátová, CSc.

Praha 2008

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma *Měření hluku na studentských kolejích* vypracoval samostatně. Použitou literaturu uvádím v seznamu literatury a souhlasím s případným použitím své práce pro potřeby školy.

.....
podpis autora

Poděkování:

Na tomto místě bych chtěl poděkovat paní MUDr. Ivaně Holcátové za její cenné rady, které mi ochotně poskytovala při zpracovávání mé bakalářské práce. Dále děkuji RNDr. Jiřímu Ramešovi za konzultaci k dané problematice.

Abstrakt:

Tato bakalářská práce se zabývá měřením hluku na studentských kolejích. Je rozdělena na část teoretickou a praktickou. V teoretické části jsou sesbírány informace z různých částí problematiky. Legislativní rámec, vliv hluku na organismus člověka, metodika měření. Praktickou částí práce je vlastní měření, do kterého byly zahrnuty tři studentské koleje University Karlovy.

Abstract:

This Bachelor thesis deals with noise measurement in the residential halls. It is divided in theoretic and practical part. Theoretic part contains informations of various sections of this sphere. Framework legislation, noise impact on a human's organism, methodics of measuring. Practical part is measuring on the three residential halls of Charles University.

Obsah:

1. Úvod.....	7
1.1. Podstata hluku.....	8
1.1.1. Receptor sluchu.....	8
1.2. Vznik zvuku a jeho vnímání.....	9
1.3. Subjektivní parametry zvuku.....	10
1.4. Vliv hluku na organismus člověka.....	11
1.4.1. Zdravotní aspekty hluku.....	12
1.4.2. Hluk jako faktor působící na člověka podle Lehmana.....	13
1.4.3. Co může hluk způsobit mimo poruchy sluchu?.....	15
1.5. Vliv hluku na některé činnosti.....	15
1.5.1. Vliv hluku na spánek.....	15
1.5.2. Vliv na obtěžování, rušení a rozmrzelost.....	17
1.5.3. Vliv na celkový zdravotní stav a nemocnost.....	18
1.5.4. Vážnější poruchy sluchu – Kolik decibelů uchu neuškodí.....	18
2. Metodika.....	19
2.1. Co jsem měřil.....	19
2.2. Měřicí přístroj.....	20
2.3. Postup měření.....	22
2.3.1. Všeobecně.....	22
2.3.2. Měřicí místa.....	22
2.3.3. Měření uvnitř budov.....	22
3. Výsledky měření.....	24
4. Diskuse.....	28
5. Závěr.....	30
6. Seznam použité literatury a zdrojů.....	31

1. Úvod

Tato planeta je obklopována mnoha ekologickými problémy, jak velkými tak i malými. Mezi tyto problémy patří i hluk. Bohužel si mnoho lidí neuvědomuje, co všechno může hluk způsobit.

Hluk je ve většině případů vnímán negativně v situaci, kdy škodí bezprostředně, např. zvýšení hladiny hluku vlivem zavedení dopravy do míst, kde dříve nebyla, nečekaná stavební činnost, a tím například rušení ve spánku, nemožnost sluchové komunikace apod. Je také známo, že hluk působí na každého jednotlivce rozdílně podle individuální citlivosti, a tedy i dopad na zdravotní stav jednotlivce je rozdílný.

Svou práci jsem nazval: *Měření hluku na studentských kolejích.*

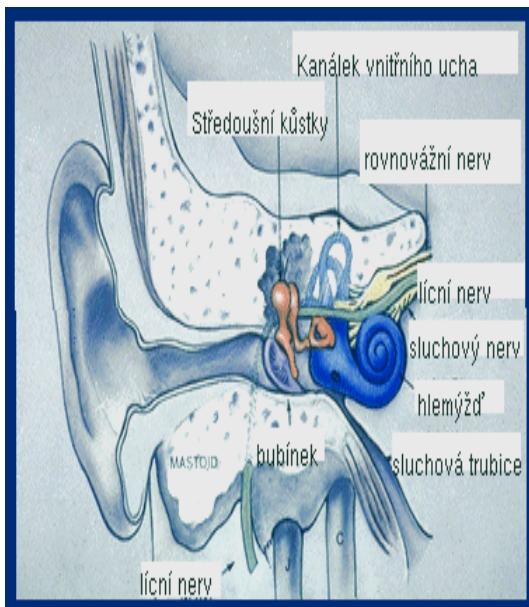
Cílem této bakalářské práce je sesbírat teoretické souvislosti problematiky, naměřit hodnoty hluku v nočních hodinách od 22:00 do 6:00 a porovnat s platnými normami a limity České republiky.

1.1. Podstata hluku

Hluk vlastně nemůžeme ani přesně definovat, protože stejný hluk působí na jednotlivé typy lidí různě podle daných okolností. Hlukem obecně rozumíme každý zvuk nebo zvuky, které škodí lidskému organismu a které vyvolají nepříjemný nebo rušivý vjem, pocit, přičemž mohou mít i další škodlivé účinky na lidský organismus.

Z psychologického hlediska je zachycený zvukový impuls podnětem. Tyto podněty dráždí určitá místa mozku, což můžeme posoudit jako libý nebo nežádoucí účinek. Tyto účinky jsou samozřejmě různé podle typu člověka, jeho nálady nebo třeba podle jeho zkušeností. Proto jsou důležité i účinky psychické. Mezi zdroje hluku patří hlavně věci vyrobené člověkem (auta, kosmické lodě, letadla), z menší části i sám člověk (hluk ve třídě) a nepatrně i příroda (sopečný výbuch). [1]

1.1.1. Receptor sluchu



Ucho se skládá ze tří základních částí: zevního, středního a vnitřního ucha. Zevní ucho - to je ta část, kterou je vidět - pokračuje zvukovodem k bubínku. Ten odděluje zvukovod od středního ucha. Komůrka středního ucha obsahuje středoušní kůstky, které mechanicky propojují bubínek a hlemýžď vnitřního ucha. Z vnitřního ucha pokračuje sluchový nerv do mozku. [3]

Obr. 1: Řez uchem

1.2. Vznik zvuku a jeho vnímání

Podnětem zvuku jsou akustické vlny o kmitočtovém rozsahu frekvence vznikající na základě mechanického vlnění molekul pružného prostředí. Frekvence zvukové vibrace se měří v cyklech za sekundu (Hz - Hertz). Čím vyšší tón, tím vyšší frekvence. Zvuk se šíří v libovolném prostředí (kromě vakua) a v materiálech, které jsou pružné a mají setrvačné vlastnosti. Zvuk se šíří ze zdrojů, které jsou podle rozměrů a situování v prostoru bodové, přímkové a plošné.

Podstatou akustického vlnění je zhušťování a zředování kmitajících částic molekul prostředí. V každém prostředí vzniká postupné vlnění, které se dělí na podélné, příčné, dilatační a ohybové. V plynech a kapalinách se zvukové vlny šíří postupným podélným vlněním.

Člověk je schopen vnímat tyto vlny od 16 až 20 Hz do 20 000 Hz. Zvuk - jakýkoliv zvuk (hudba, výbuch petardy, lidské hlasy) - se šíří vzduchem a zvukovodem se dostává k bubínku. Vibrace bubínku přenášejí středoušní kůstky na hlemýžď vnitřního ucha. Receptorem sluchu je Cortiho ústrojí nacházející se právě ve vnitřním uchu. Tam dochází k proměně pohybové energie na elektrické nervové impulsy. Ty vede sluchový nerv do mozku.

Pokud je zvuk příliš silný, zabíjí nervové buňky ve vnitřním uchu. Čím déle působí na ucho, tím více nervových buněk umírá. A jak ubývá počet vašich sluchových buněk, tak se zhoršuje váš sluch. Nové se již nevytvoří. Není žádný způsob, jak je oživit. Tato ztráta je trvalá.

Malé děti mívají nejlepší sluch. Obvykle rozliší tóny od 20 Hz, což je například nejhlubší tón na organu, až po 20000 Hz, které vydává píšťalka na psa. Tento tón slyší málokterý dospělý člověk. Lidská řeč je v rozmezí asi 300 až 4000 Hz. Pokud dochází k poškození sluchu, postiženy jsou obvykle nejdříve vysoké frekvence. To je důvod proč tyto lidé hůře slyší ženské a dětské hlasy.

1.3. Subjektivní parametry zvuku

Lidské ucho má schopnost zachytit a analyzovat zvuk v širokém rozsahu kmitočtů, přičemž ho rozlišuje z hlediska frekvence a intenzity. Subjektivní vjem zvuku, odpovídající souhrnu jeho vlastností, je ovlivněn více činiteli. Jedním z nich je nestejná citlivost na jednotlivé kmitočty. Nejcitlivěji reaguje sluch na kmitočty v rozsahu od 2 kHz do 5 kHz a nejméně v oblasti velmi nízkých a vysokých kmitočtů. Právě v nich působí zvuk velmi rušivě na sluch. Kmitočtová závislost sluchu je výraznější při nízkých hladinách akustického tlaku. Z těchto důvodů nestačí v životním prostředí na hodnocení zvuku používat pouze objektivní parametry zvuku, ale musí se zohlednit i hodnotící kritéria ve vazbě na člověka, tj. subjektivní parametry zvuku. [4]

1.3.1. Intenzita zvuku – decibely

Intenzita hluku se udává v decibelech (dB). Rozsahem začínají zvuky od hladiny 0 dB, což jsou nejslabší tóny, které lidské ucho rozlišuje, až po nejsilnějších 180 dB při startu rakety. Decibely se měří logaritmicky. To značí, že pokud zvuk zesiluje po deseti decibelech, každý stupeň je desetkrát silnější než předešlý. Čili 20 dB je desetkrát silnější zvuk než 10 dB. Ale 30 dB je už stokrát silnější zvuk než 10 dB.

1.4. Vliv hluku na organismus člověka

Hluk působí na zdraví škodlivě několika způsoby:

jeho velmi vysoké hladiny poškozují sluch, nižší hladiny ovlivňují řídicí systémy v našem těle jak na nervové, tak na hormonální, biochemické a buněčné úrovni a například zcela určitě spolupůsobí na vzniku a zhoršování vysokého krevního tlaku. Hluk interferuje s některými činnostmi, zhoršuje pozornost, narušuje zdravý spánek a ovlivňuje pohodu lidí.

Obvyklé hladiny dopravního hluku nemohou ovšem u městských obyvatel způsobit poruchu sluchu. V tomto směru jsou ohroženi pouze řidiči některých druhů těžkých a speciálních vozidel. Z nemocí je městským dopravním hlukem způsobována především hypertenze a další nemoci srdečně-cévní soustavy. V rámci systému monitorování zdravotního stavu obyvatelstva ve vztahu k životnímu prostředí jsou soustavně sledovány zdravotní účinky hluku.

Nadměrný hluk je méně vnímaným, avšak intenzivně působícím faktorem ovlivňujícím zdravotní stav obyvatel. Dlouhodobé působení hlukové zátěže na lidský organismus může vedle poruch sluchu vyvolat i celou řadu onemocnění. Negativní účinky dlouhodobé expozice se projevují s časovým zpožděním i několika let. Ve velkých městských aglomeracích je problém hlučnosti spojen zejména s narůstající intenzitou dopravy a vysokou koncentrací obyvatel na malé ploše. Podíl obyvatelstva zasaženého nadměrným hlukem se pohybuje těsně pod 50%.

1.4.1. Zdravotní aspekty hluku

Zatímco zvuk jako čistě fyzikální jev je definován jako mechanické vlnění pružného prostředí, je pojem hluk komplexnější, neboť obsahuje zdravotní hodnocení zvuku.

Za hluk je pak pokládán zvuk, který obtěžuje, ruší nebo poškozuje zdraví člověka. Ukazuje se, že celá záležitost posuzování a hodnocení fenoménu rušení hlukem je velmi složitá a v současné době není ani dostatečně teoreticky propracovaná.

Proto je třeba mít na paměti, že naměřené hodnoty různých veličin popisujících fyzikální podstatu působícího akustického signálu jsou sice signálem pro hodnocení, nicméně nevystihují zcela objektivně zvláštní charakter rušení tímto signálem. Při řešení konkrétní situace je pak vždy nutno přihlížet právě k obecným zákonitostem reakce lidského organismu ve sféře fyzické, psychické i společenské.

Z psychických účinků jsou to tak zvaná nespecifická onemocnění, tj. např. stresy, neurózy a v důsledku pak i další onemocnění. Nebezpečí zde spočívá ve faktu, že totiž hluk mnohdy ani nevnímáme jako škodlivinu, a přesto s velkým časovým odstupem - po několika letech - onemocníme chorobou, jejíž příčinou je právě hluk. Samozřejmě nadměrný hluk při vysokých expozicích může vést k okamžitým poruchám sluchu, což však není případ typický pro komunální, ale spíše pro pracovní prostředí. [4]

Kromě psychických účinků hluku existují fyzické účinky hluku, které si často ani člověk neuvědomuje nebo si na ně zvykne. Jsou to tyto účinky: zúžení nejmenších arteriálních cév, což způsobuje zmenšení krevního oběhu při nezměněném krevním tlaku a stejné frekvenci pulsu zvýšení výměny látek při snížení zažívací činnosti přechodné zmenšení schopnosti slyšení, které při silném a vytrvalém zatížení hlukem může vést k nenapravitelnému poškození sluchu.

1.4.2. Hluk jako faktor působící na člověka podle Lehmana

Bylo dokázáno, že každý hluk je škodlivina, protože po určité době vyvolává nejrozmanitější poruchy vyšší nervové činnosti. Toto vede k duševním potížím a často končí poškozením orgánů, navíc snižují odolnost organismu proti škodlivinám, a podceňují tím vývoj dalších nemocí. Za nejpříznivější zvukové prostředí pro člověka pokládá G. Lehmann takové prostředí, kde hladina všech zvuků nepřesahuje 30 dB, což je prostředí odpovídající přírodě – šumu lesa, větru a zvukům tichých zahrad. Zvuky od 30 – 65 dB označuje Lehmann za pásmo hluku relativního. Mohou totiž člověku škodit podle okolností závislých hlavně na jedinci. V pásmu od 65 – 95 dB jsou zahrnuty tzv. absolutní hluky, které škodí člověku v každém případě. Tyto škodlivé vlivy se projevují únavou nervových buněk, klesáním schopnosti vytvářet nové podmíněné reflexy a pocitem celkové únavy. Dalším působením tohoto hluku dále stoupá dráždivost a neklid, a to končí často až otupělostí. Při hladině hluku nad 85 dB navíc vznikají škody na sluchovém aparátu. Hluk 130 dB člověk spíše vnímá jako bolest a již po krátkém působení se sluchové orgány trvale poškozuje.

V praxi rozeznáváme dva základní typy účinků, specifický účinek a nespecifický (systémový) účinek.

Specifický účinek

Akutní

Chronický

Projevuje se poškozením sluchu, klasifikovaným trvalým posunem sluchového prahu. Dochází k němu při hladinách převyšujících cca 80 dB (A), tj. převážně v pracovním prostředí.

Nespecifický (systémový) účinek

Představuje působení na organismus jako celek a to v oblasti:

- fyziologické
- psychologické (emoční).

Tento účinek je dominantní v oblasti hladin hluku pod 80 dB (A). Znamená to, že se s ním setkáváme především v komunálním prostředí.

Problematika rizika specifického poškození sluchu exponovaných osob je sledována již cca 150 let. Je proto dobře zvládnuta zdravotně, legislativně i z hlediska státního zdravotního dozoru. V posledních letech v souvislosti s prudce se rozvíjejícími podnikatelskými aktivitami se těžiště hlukové problematiky přesunuje z oblasti pracovní hygieny do oblasti komunální. Od přímého poškození k projevům, které jsou popisovány jako rušení či obtěžování hlukem. I v komunální sféře je základním přístupem energetický koncept posuzování. Stupeň reakce organismu však závisí dále na:

- spektru
- tónovosti
- rychlosti a velikosti změny
- dynamice
- časové historii
- informačním obsahu
- očekávanosti atd.

Vzhledem k energetickému přístupu je i zde základní popisnou veličinou ekvivalentní hladina hluku L_{Aeq} . Je však zřejmé, že energetický průměr nemůže vyjádřit komplexní působení hlukového signálu. Proto je snaha o nalezení takových veličin, které by zlepšily výpovědní schopnosti L složitějšími způsoby vyjádření jako např. Index hlukové zátěže, Hladina rušení nebo Index rušivosti, u kterých je patrná snaha upřednostnit statistickou dynamiku hladin hluku, především příspěvek procentní hladiny L_{90} a L_{10} .

Fyzikální kriteria expozice by měla souhlasit s lidskou odpovědí na hluk z hlediska:

- sluchových ztrát
- poruch spánku
- poruch regulací
- rušení dorozumění hlukem
- obecného rušení a obtěžování.

1.4.3. Co může hluk způsobit mimo poruchy sluchu?

Při poškození sluchu často dochází ke vzniku *tinnitu* - což je zvonění, pískání, anebo hučení v uších. Často na celý další život. Někteří lidé reagují na hluk zvýšením krevního tlaku, pulsu, zvýšením žaludeční kyselosti, úzkostí, podrážděností. [3]

1.5. Vliv hluku na některé činnosti

Velmi významná jsou zjištění o nepochybně zhoršujícím vlivu hluku na složitou duševní práci, na činnost, při níž je třeba rozhodovat o způsobu řešení, na ukládání a vybavování poznatků z paměti. Osoby s neurotickými rysy nebo osoby senzitivní k hluku se v hlučných podmínkách hůře vypořádávají s pracovním úkolem. Zdá se, že nezanedbatelný je vliv hluku na mezilidské vztahy. Lidé se v hluku chovají agresivněji, jsou méně snášenliví, méně ochotní spolupracovat, hůře hodnotí situaci i lidi v ní apod.

1.5.1. Vliv hluku na spánek

Pravděpodobně nejstarší číselný údaj vyjádřený v moderních akustických jednotkách o tom, jaká hladina hluku je schopna probudit spícího člověka, je uváděn v roce 1957 Tischendorferem. Autor konstatuje, že průměrná hodnota k probuzení dospělých osob je 62 DIN-phon. Steinicke (1959) provedl pokusy na

350 osobách různého stáří, povolání a pohlaví ve srovnatelných experimentálních podmínkách, kde zdrojem hluku byl magnetofonový záznam nepravidelného hluku dřevoobráběcího stroje, reprodukováný v ložnicích pokusných osob automaticky tak, že po příslušné přestávce byla následující reprodukce zesílena o 5 DIN-Phon až do probuzení osoby. Zjistil přitom, že už při 35 phonech (jde ve všech případech o DIN-phony. DIN-phon je jednotka prakticky totožná s dB(A)) se vzbudí 22% pokusných osob. Při 45 phonech dosahuje procento probuzených 52%. [5]

Je známo, že nepřerušovaný spánek je nezbytným předpokladem pro dobré fyziologické a mentální funkce zdravých lidí.. Rušivost spánku se považuje za hlavní negativní vliv hluku v životním prostředí. Odhaduje se však, že 80 – 90 % uváděných případů rušení spánku v hlučném prostředí je z důvodů jiných než pro nadměrný hluk – např. hygienických potřeb v noci, starostí, úzkostí, strachu, nemoci, vnitřní hlučnosti způsobené jinými uživateli bytu a domu, situací v místnosti, kde se spí.

Základní primární účinky rušení spánku hlukem jsou: obtížné usínání (prodloužená doba latentního spánku), probouzení, změna fází nebo hloubky spánku, zejména snížení podílu REM fáze. Hlukem během spánku mohou být vyvolány fyziologické vlivy – zvýšený krevní tlak, zvýšený srdeční tep, změny v dýchání, srdeční arytmie, zužování cév, čtenější pohyby těla.

Noční hluková expozice vyvolává i *sekundární* účinky, tzv. pozdní efekty. Jsou to vlivy, které se projeví následující den po noční expozici v době, kdy exponovaná osoba je vzhůru. Jsou to pocit nedostatečného vyspání, zvýšená únava, bolesti hlavy, depresivní nálady, nedobré rozpoložení, snížená výkonnost. [2]

S nočním hlukem souvisejí i dlouhodobé efekty na psychosociální pohodu. Dotazníkové studie prokázaly, že lidé žijící v oblastech s vysokým nočním hlukem více užívají sedativa a prášky pro spaní. Ke zjištěným negativním behaviorálním účinkům nočního hluku patří nutnost spát při zavřených oknech ložnic, používání osobní protihlukové ochrany. Zvláště citlivé skupiny jsou staří lidé, pracující na směny, osoby náchylné k fyziologickým a duševním potížím, jedinci s potížemi spánku.

Vliv hluku na spánek, který je aktivním zotavovacím procesem probíhajícím v nervové soustavě, je považován za nejzávažnější a zároveň nejnázornější systémový účinek.

Představuje spojení fyziologických i psychologických aspektů působení hluku. Spánková nedostatečnost má dlouhodobě nepříznivý účinek na stav organismu.

Porušený spánek je charakterizován jevy jako:

- zatížené usínání
- měkkost
- neklidný spánek
- předčasné probuzení.

Citlivost osob na hlukové podněty se liší podle aktuálního stadia spánku. K probuzení z mělkého spánku stačí zvýšení o několik dB, z hlubokého nemusí stačit ani 30 - 35 dB. K žádným poruchám spánku nedochází při hlukové expozici vyhovující podmínkám $L_{eq} < 37$ dB a $L_{max} < 45$ dB.

Obecně lze říci, že se zvyšující se intenzitou stoupá pravděpodobnost narušení spánku. Přitom počet negativních reakcí stoupá s počtem hlukových podnětů a ustaluje se na úrovni cca 35 podnětů za noc.

Velmi významný pro porušení spánku je i informační obsah hlukového podnětu. Jeho hodnocení však zatím neumíme exaktně vyjádřit. Nicméně je třeba ho v jednotlivých případech uvážit – což nevyhnutelně předpokládá odborný přístup.

1.5.2. Vliv na obtěžování, rušení a rozmrzelost

Stupeň rozmrzelosti závisí na:

- denní době (večer a noc horší)
- roční době (v létě horší)
- velikosti místnosti, bytu (menší = horší)
- věku (do 30 let lepší)
- době pobytu (přerušování = lepší)
- přerušování zdroje (plynulejší = lepší)
- celkové kvalitě prostředí.

1.5.3. Vliv na celkový zdravotní stav a nemocnost

V souladu se současnou úrovní poznání vztahu mezi hlukem a zdravím lze soudit, že pravděpodobně neexistuje tzv. nemoc z hluku ani v pracovním prostředí (vyjma poškození sluchu, které však může být chápáno spíše jako úraz než nemoc).

Hluk však je provokujícím resp. zhoršujícím činitelem. Hluk se tak projevuje jako potenciální patogenní činitel. Platí to alespoň u části neuróz, kdy hluk lze považovat za příčinu jejich vzniku. Je přijímán názor, že neuróza následně může přispět k aktivizaci somatického onemocnění.

Celkově je třeba účinky hluku na zdraví chápat ne v prostém protikladu zdraví - nemoc, ale v kontextu působení faktorů životního prostředí na fyzickou, psychickou a sociální pohodu člověka.

Ze zdravotního hlediska je tedy i hluk, který ještě nepoškozuje sluch, významným rizikem. Zvyšuje nemocnost a zhoršuje odolnost vůči jiným stresorům, neexistuje na něj skutečná adaptace.

1.5.4. Vážnější poruchy sluchu – Kolik decibelů uchu neuškodí

Experti se shodují na tom, že dlouhodobá expozice hluku nad 85 dB působí poruchu sluchu. Čím je doba pobytu v hluku delší a čím blíže je člověk ke zdroji hluku, tím je hluk nebezpečnější. Výzkumy ukazují alarmující vzestup poruch sluchu u mladých lidí. Připisuje se hlavně poslechu hlasité rockové hudby na koncertech anebo z walkmanů.

Z úměry větší podnět - větší reakce se u hluku vydělují skupiny exponovaných osob velmi citlivých a naopak, které stojí na opačných pólech a mimo kvantitativní závislosti. [3]

2. Metodika

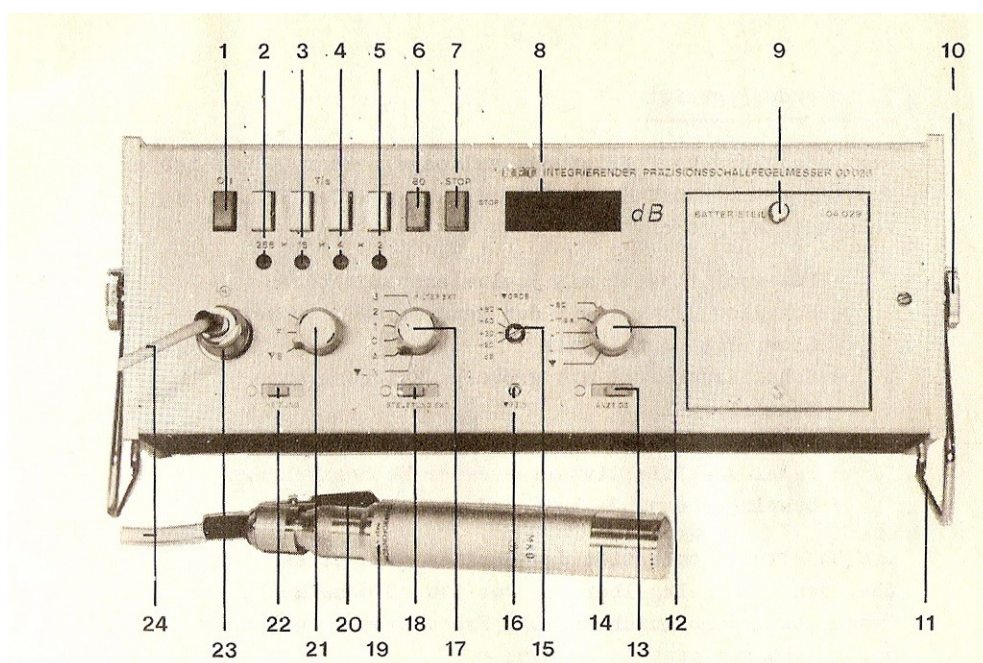
2.1. Co jsem měřil

Ve své práci jsem se zaměřil na rušení nočního klidu hlukem a to v hodinách mezi 22 hodinou večerní a 6 hodinou ranní.

Měřil jsem tzv. ekvivalentní trvalou hladinu zvuku. Výsledná hodnota, kterou jsem získal ze zvukoměru, je jen jediné číslo, protože zvukoměr je tzv. integrační a výpočet který provádí je z obrovského množství měřených hladin. Jednotlivé odpočty jsou v časových intervalech kratších než 1 sek. po celou zvolenou dobu měření. V minulosti kdy nebyla měřidla s čipem, který komplikované výpočty provádí byly jednotlivé odpočty prováděny po 5 sekundách, protože rychleji to nešlo zvládnout číst a zapisovat.

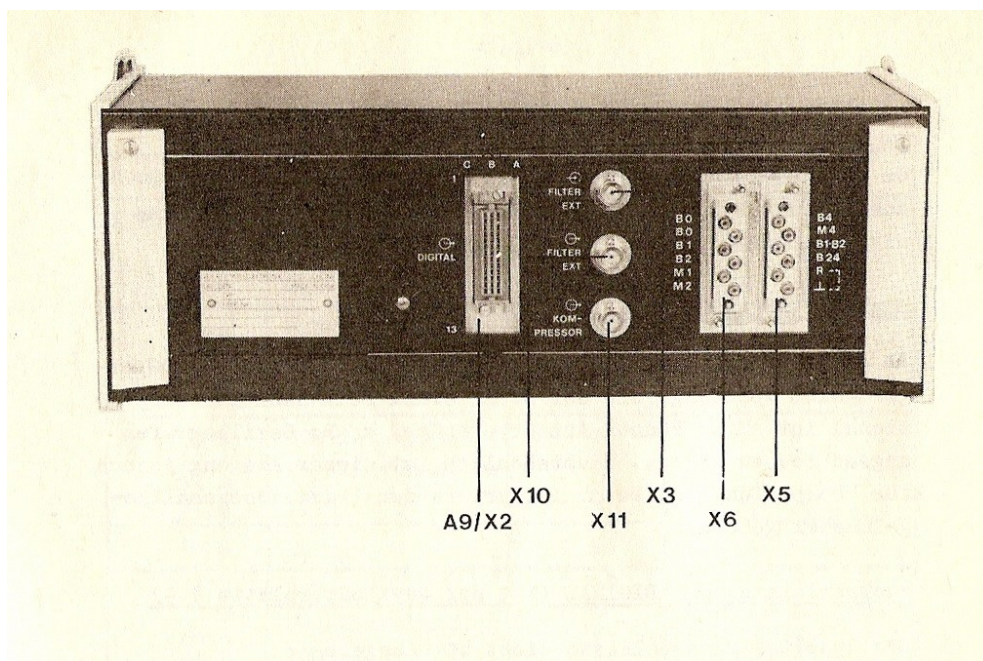
2.2. Měřicí přístroj

Po celou dobu svého měření jsem pracoval s jedním typem přístroje, který je uveden na obrázku. Tento hlukoměr mi byl zapůjčen na ústavu hygieny a epidemiologie panem RNDr. Ramešem, který mě zároveň zaškolil a naučil, jak ho ovládat a jak s ním zacházet. S přístrojem musíme zacházet velice opatrně a obezřetně, obzvláště pak s mikrofonom, který je extrémě citlivý na nežádoucí vlivy.



obr. 2: Přední strana hlukoměru

- | | |
|---------------------------------|--------------------------------|
| 1) ON/OFF | 12) Přeřadovač režimu polohy |
| 2-5) Tlačítko na předvolbu času | 17) Hodnocení frekvence |
| 6) Start | 19) Zesilovač mikrofону |
| 7) Stop | 21) Tlačítko na hodnocení času |
| 8) Display | 23) Zdířka pro mikrofón |



obr. 3: Zadní strana hlukoměru

X10 a X3) Výstup pro filtr

X11) Výstup pro kompresor

2.3. Postup měření

2.3.1. Všeobecně

Při měření hluku je nutné respektovat ustanovení ČSN ISO 1996-1,2,3, pokud tento metodický návod nestanoví jinak.

Pro měření je možné použít:

- a) mikrofonu upevněného na stativu a propojeného kabelem s měřicím přístrojem;
- b) mikrofonu upevněného spolu s měřicím přístrojem na stativu; pro spojení mikrofonu s přístrojem je možné použít ohebný nástavec; obsluha musí být při měření nejméně 50 cm za mikrofonem.

Používá se typ mikrofonu podle druhu zvukového pole nebo přístroj umožňující korekci na druh zvukového pole.

2.3.2. Měřicí místa

Při stanovení měřicích míst je nutné respektovat ustanovení ČSN ISO 1996-1, odst. 5.2.3 a ČSN ISO 1996-2, odst. 5.3.2.

2.3.3. Měření uvnitř budov

Měřicí místo v interiéru budov se volí přednostně 1,2 až 1,5 m nad podlahou. Mikrofon se směřuje:

- a) ke zdroji, je-li identifikovatelný směr šíření hluku, se zvukoměrem nastaveným na čelní úhel dopadu (Frontal);
- b) svisle vzhůru, není-li identifikovatelný směr šíření hluku, se zvukoměrem nastaveným na náhodný úhel dopadu (Random).

Okna i dveře místnosti musí být zcela zavřeny; zamezeno musí být rovněž vzniku hluku z činnosti osob v budově bydlících (hovor, chůze, provoz různých technických zařízení apod.).

Při měření v nezařízených nebo nevybavených místnostech se od naměřené hodnoty odečítá 1 dB, odpovídající vybavení místnosti dlažbou nebo jinou akusticky odrazivou podlahou, případně 2 dB, odpovídající vybavení místnosti kobercem nebo jinými akusticky pohltivými materiály, neboť se předpokládá, že vybavením se sníží doba dozvuku a tím i hlučnost.

V obytných místnostech bytů se volí měřicí místa a jejich počet s ohledem na charakter akustického pole a využití místnosti. Měří se v místě předpokládaného pobytu osob, přednostně ve vzdálenosti nejméně 1,5 m od okna a 1 m od stěn.

POZNÁMKA: Při volbě místa předpokládaného pobytu osob se respektuje nepřemístitelnost skříní, postelí a sedacích souprav a přemístitelnost křesel a židlí

V budovách sloužících k ubytování osob a v budovách a zařízeních občanského vybavení se zvolí měřicí místo tam, kde se zdržuje největší počet osob; je-li takových míst více, zvolí se měřicí místo tam, kde při předběžném měření byla zjištěna největší hladina akustického tlaku A. V místnostech, kde nelze stanovit místa nejčastějšího a nejdějšího pobytu osob, se zvolí alespoň 3 měřicí místa, vzdálená alespoň 1 m od obvodových stěn. Výsledná hodnota se stanoví logaritmickým průměrem.

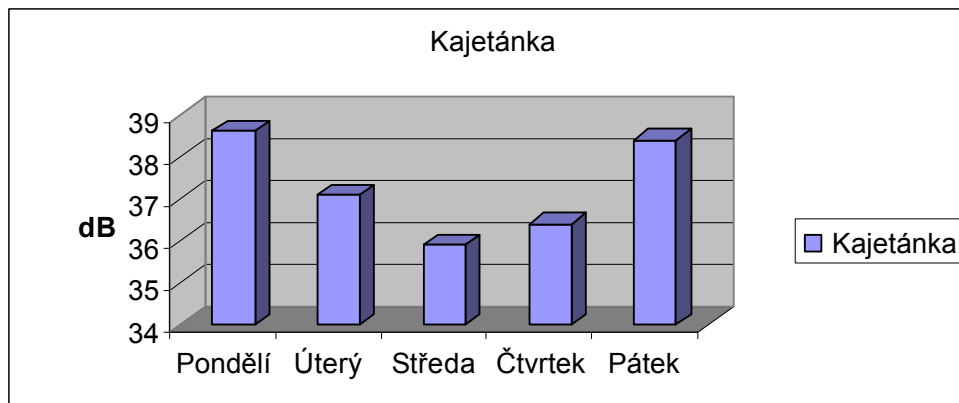
Je-li příčinou hluku v místnosti nebo v budově hluk pronikající z venkovního prostoru, měří se, je-li to potřebné, současně vnější hluk. Není-li možné měřit současně, měří se vnější hluk před měřením nebo ihned po měření v budově, jsou-li hlukové podmínky přibližně stejné jako v době měření v budově. V případě, že je požadováno měření vnitřního i vnějšího hluku a jedná se o dopravní hluk s četností dopravy nižší než 1000 vozidel za hodinu, je vždy nutné měřit vnitřní i vnější hluk současně.

3. Výsledky měření

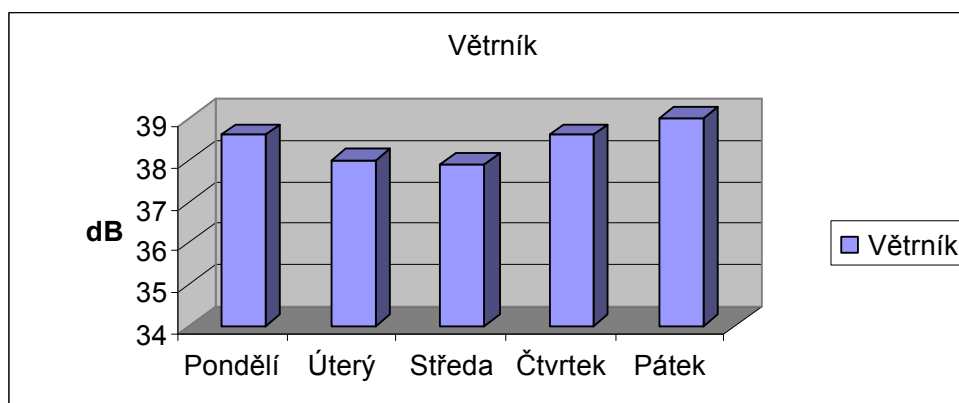
Svá měření jsem prováděl na kolejích Karlovy University a to konkrétně na koleji Kajetánka, Trója a Větrník. Měření bylo vzhledem k požadavkům a zásadám měření hluku v nočních hodinách poněkud náročnější. Nebylo ani jednoduché zajistit na týden měření prázdný pokoj, ale vše nakonec úspěšně vyšlo.

	Pondělí	Úterý	Středa	Čtvrtek	Pátek
Kajetánka	38,6	37,1	35,9	36,4	38,4
Trója	37,7	38,2	37,1	37,9	38,8
Větrník	38,6	38	37,9	38,6	39,2

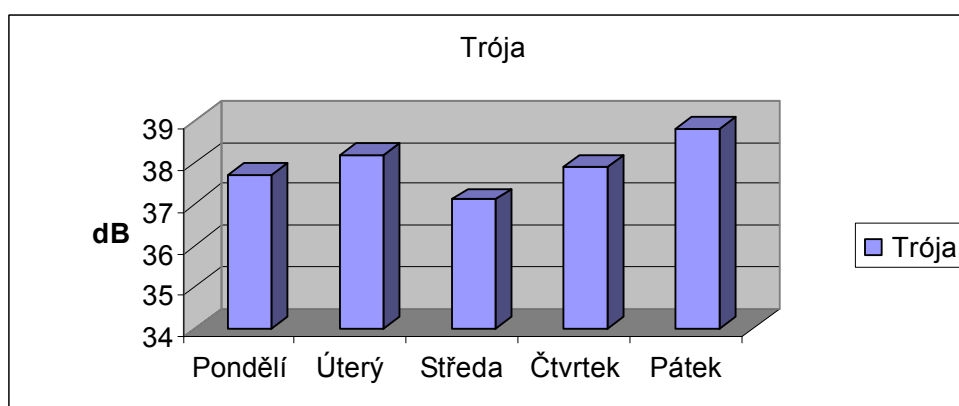
Tabulka 1. Intenzita hluku na studentských kolejích



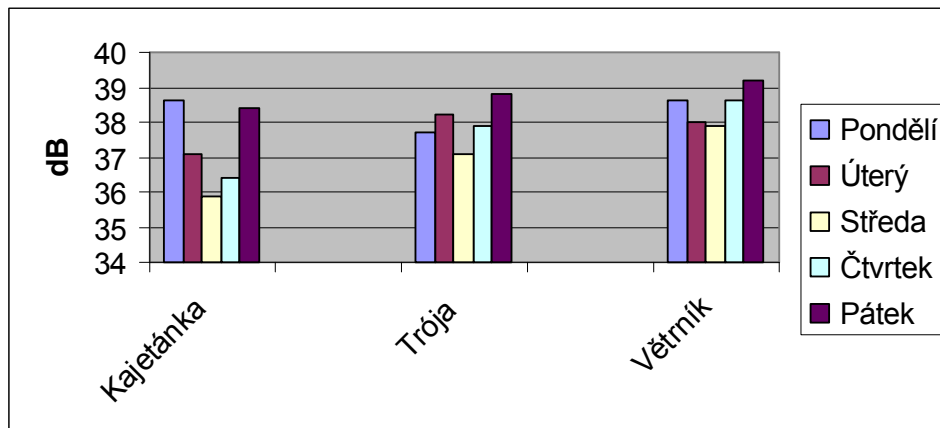
Graf 1. Intenzita hluku na studentské koleji Kajetánka



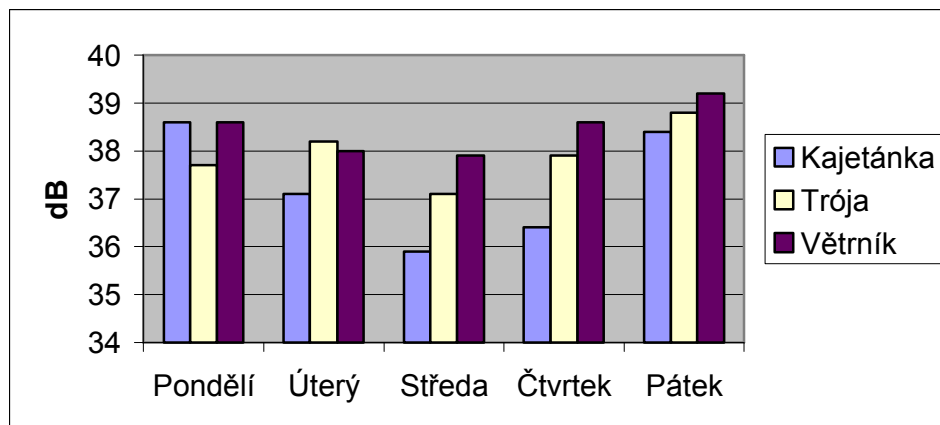
Graf 2. Intenzita hluku na studentské koleji Větrník



Graf 3. Intenzita hluku na studentské koleji Trója



Graf 4. Intenzita hluku na studentských kolejích

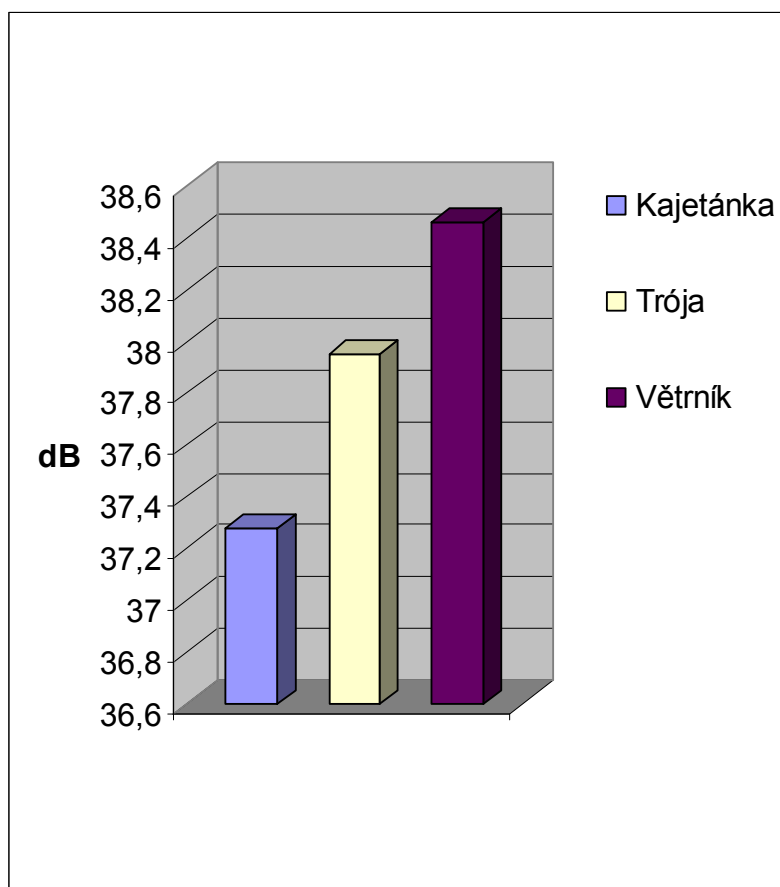


Graf 5. Intenzita hluku na studentských kolejích

Tuto tabulku jsem sestrojil pro názornou ukázkou průměrné hladiny hluku na studentských kolejích.

	Průměrná hladina hluku v dB
Kajetánka	37,28
Trója	37,95
Větrník	38,46

Tabulka 2. Průměrná intenzita hluku na studentských kolejích



Graf 6. Průměrná intenzita hluku na studentských kolejích

4. Diskuse

Základní limity pro vnitřní hluk (uvnitř obytných místností) jsou následující:

vnitřní hluk	den (6:00-22:00)	noc (22:00-6:00)
základní limit	40 dB	30 dB
pro hluk ze silniční dopravy (neplatí pro stavby dokončené po 1.6.2006, u nich se použije základní limit)	45 dB	35 dB

Tabulka 3. limitů pro vnitřní hluk. [7]

U vnitřního hluku stanoví nařízení vlády zvlášť limity pro zdravotnická zařízení a různé veřejné budovy (obchody, školy apod.).

Dále jsou podrobněji upraveny limity pro vibrace a pro hluk na pracovištích.

Ani hlukové limity však za určitých okolností nemusí být dodržovány. Pes je zakopaný v § 31 zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví, podle kterého může hygienická stanice udělit časově omezené povolení překročení hygienických limitů, a to v případě, že:

- limity nelze dodržet z vážných důvodů
- původce hluku prokáže, že hluk bude omezen na rozumně dosažitelnou míru

Rozumně dosažitelnou mírou se rozumí poměr mezi náklady na protihluková opatření a jejich přínosem ke snížení hlukové nebo vibrační zátěže fyzických osob stanovený i s ohledem na počet fyzických osob exponovaných nadlimitnímu hluku.

Jinými slovy – ochranu lidského zdraví před hlukem je ochoten stát zajišťovat jen pokud to moc nestojí. Někdy sice skutečně existují vážné důvody, z kterých je přijatelné hlukové limity krátkodobě překračovat (např. stavební práce, které nelze provést jinak), v praxi ale neurčitá formulace v zákoně vede k povolování výjimek jako na běžícím pásu, a to zejména u hluku ze silniční dopravy. Tyto výjimky platí obvykle pět až deset let a většinou jsou dále prodlužovány. Vlastník silnice slibuje snížení hluku například stavbou nových silnic a tedy odvedením dopravy jinam. [7]

5. Závěr

Svou prací jsem chtěl zjistit skutečnosti, za jakých podmínek studenti Karlovy Univerzity žijí na kolejích, zda jsou podmínky hluku vyhovující, či nikoli. Z mých naměřených výsledků, je patrné, že všude na měřených kolejích jsou standardně překračovány limity, dokonce si dovolím tvrdit a podle mých tabulek a grafů, je jasně zřejmé, že ani jedna ubytovna z pěti měřících dnů, se nedostane pod max. hlukovou hladinou 35 dB. Nejlépe z mé studie vyšla kolej Kajetánka, kde průměrný hluk nepřesáhnul ve všedních dnech hranici 37,3 dB, nejhůře však dopadla kolej Větrník, kde se průměrná hluková zátěž šplhá v pracovních dnech až k 38,5.

6. Seznam použité literatury a zdrojů

1. NOVÝ, R. *Hluk a otřesy*. Praha, ČVUT, 1993. ISBN 80-01-00101-6
2. BERÁNKOVÁ, J. *KHS Ostrava* [online]. Státní zdravotní dozor, odd. HOK, poslední revize 04.04.2001 [cit. 2001-04-04]. Dostupný z WWW: <http://www.khsova.cz/01/index.php>
3. ERBÁK, Peter. [online]. ©1999-2001 [cit. 2001-07-12]. Dostupný z WWW: www.erbak.cz
4. KRAJÍČEK, Stanislav. *Hluk* [online]. [cit. 2001-11-03]. Dostupný z WWW: <http://www.enving.cz/>
5. HAVRÁNEK, J. a kol. *Hluk a zdraví*. Praha: Avicenum, 1990
6. www.portal.gov.cz
7. <http://www.hluk.eps.cz/>