

Beszéd és hallásdiagnosztika

(BMEVITMM203)

Mérési jegyzőkönyv

Zajszintmérés, audiológiai fülke hanggátlás mérése

Készítette:

Jánosa Dávid Péter

FDSA7Y

2013. október 27.



M Ű E G Y E T E M 1 7 8 2

Tartalom

A mérés célja	2
A mérés helyszíne	2
A méréshez felhasznált eszközök	3
A mérés menete	4
Audiológiai fülke hanggátlása	4
Zajtérkép felvétele	5
A mért értékek	6
Audiológiai fülke hanggátlása	6
Zajtérkép felvétele	7
A mérés értékelése	8
Audiológiai fülke hanggátlása	8
Zajtérkép felvétele	8

A mérés célja

A mérés célja, hogy gyakorlati alkalmazásokon keresztül ismerkedjünk meg az analóg és digitális hangnyomás- és zajszintmérő eszközök használatával, valamint az általuk mért jellemzők és értékek hétköznapi jelentésével.

Ennek keretében megmérjük különböző frekvenciákon a tanszék audiológiai fülkéjének hanggátlását, valamint felmérjük az egyetem környékének zajtérképét.

A mérés helyszíne

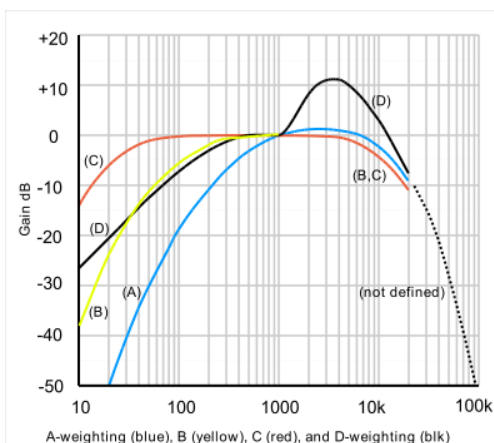
A mérést a Budapest Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem TMIT Beszédakusztikai Laboratóriumában (LSA) végeztük, a Beszéd és Hallásdiagnosztika tantárgy keretében. A mérés során bejárt külső helyszínek a jegyzőkönyv megfelelő részein külön nevesítésre kerültek.

A méréshez felhasznált eszközök

- B&K 2219-es analóg zajszintmérő
- B&K 2231-es digitális zajszintmérőt
- 94 dB-es, 1kHz-es hitelesített kalibráló hangforrás (pisztofon)
- Audiológiai fülke
- Számítógépes hanggeneráló rendszer

Sajnos, bár többször is próbáltuk, a B&K 2231-es digitális zajszintmérőt sem a műszerkönyv, sem a gyakorlatvezető oktató segítségével nem tudtuk megfelelően üzembe helyezni, az eszköz nem szolgáltatott értékelhető adatokat. Emiatt ennek használatától pár mérés után eltekintettünk, az ezzel az eszközzel mért értékeket a jegyzőkönyvben nem közlöm. Az eszköz meghibásodásának oka nem ismert.

A B&K 2219-es analóg zajszintmérő „A” súlyozási görbe szerint mér, ennek megváltoztatására nincs mód. Három integrálási időből választhatunk: gyors, lassú és impulzus. A mérések során lassú integrálási időt használtunk, hogy kompenzáljuk a változó külső zajok, valamint a mikrofon nem fix elhelyezéséből adódó kisebb eltéréseket.



1. ábra: zajszintméréskor használatos súlyozó görbék.

Forrás:

<http://en.wikipedia.org/wiki/A-weighting>



2. ábra: B&K 2219 analóg zajszintmérő.

Forrás: ebay.com

A mérés menete

Audiológiai fülke hanggátlása

A hanggátlás az a decibelben kifejezett mennyiség, amennyivel halkabbnak érzékeljük az audiológiai fülkében gerjesztett hangokat annak falain kívül. Ennek mértéke színeképfüggő. Ahhoz, hogy egy adott spektrumú hangra a hanggátlást megállapíthassuk, a hangforrást a fülkében kell elhelyezni, és mérni kell a zajszintet a fülkében és annak ajtaja előtt.

A méréshez felhasznált hangokat számítógéppel generáljuk. A számítógép hangkártyája egy hangszórót hajt meg, mely a zajcsillapított audiológiai fülkében van elhelyezve. Mivel a hangszóró teljesítménye a mérés szükségleteihez képest kicsi (elegendően hangosnak kell lennie ahhoz, hogy a kijutó zajszint is még kiemelkedjen a labor háttérzajából), ezért fontos, hogy a számítógép a lehető legnagyobb jelet adja ki. Ezt a hanggeneráló program amplitúdó normalizáló funkciójával érjük el, mely a generált hangot a legnagyobb kiadható jelszinthez igazítja.

A hangszóró kimenetét kézi zajszintmérővel vizsgáljuk. A zajszintmérőt használat előtt kalibrálni kell. Ezt egy 94 dB-es, 1 kHz-es hitelesített referenciahangot kiadó pisztollyal végezzük el, melynek mérete pontosan illeszkedik a zajszintmérő mikrofonjának méretéhez. A kalibráció során az eszköz hitelesnek ítéltük, korrekcióra nem volt szükség.

Az audiológiai fülkében a zajszintmérő a hangszórótól egy méterre van elhelyezve úgy, hogy a mikrofon membránjának síkja párhuzamos legyen a hangszóró membránokkal, tehát a hangforrás a zajszintmérő iránykarakterisztikájának maximumában van. A zajszintmérő kezelője biztonsági okokból fülvédőt visel.

Az audiológiai fülke ajtaja előtt a zajszintmérő mikrofonját úgy tartjuk, hogy a lehető legnagyobb zajszintet mérjük, mivel arra vagyunk kíváncsiak, legfeljebb mekkora zaj juthat ki a fülkéből. Ez az orientáció spektrumfüggő, mivel függ a fülkéből kijutó nyomáshullámok és a környezet kölcsönhatásaitól.

A zajszintmérő „A” súlyozást használ, és hosszú integrálási időre van állítva.

Minden mérési ponton minden hangtípusra kétszer végezzük el a mérést, és majd az eredmények átlagát fogjuk használni.

Zajtérkép felvétele

A zajtérképet az eredeti feladat szerint a digitális műszerrel kellett volna elkészíteni, mivel ez képes olyan zajjellemzők mérésére is, melyek élettanilag informatívabbak, mint pusztán az aktuális zajszint (SPL, LEQ). A készülék működésképtelensége miatt azonban a B&K 2219 készüléket használtuk.

A zajtérkép felvétele során a műszert mindig úgy igyekeztünk beállítani, hogy irányérzékenységének maximumába az a zajforrás essen, ami a környezeti zajt leginkább dominálja. A súlyozás „A” görbe szerint történt, a készüléket hosszú integrálási idővel használtuk.

Hogy képet kaphassunk a mindennapi életünk zajszennyezettségéről, az alábbi helyszíneken végeztünk méréseket:

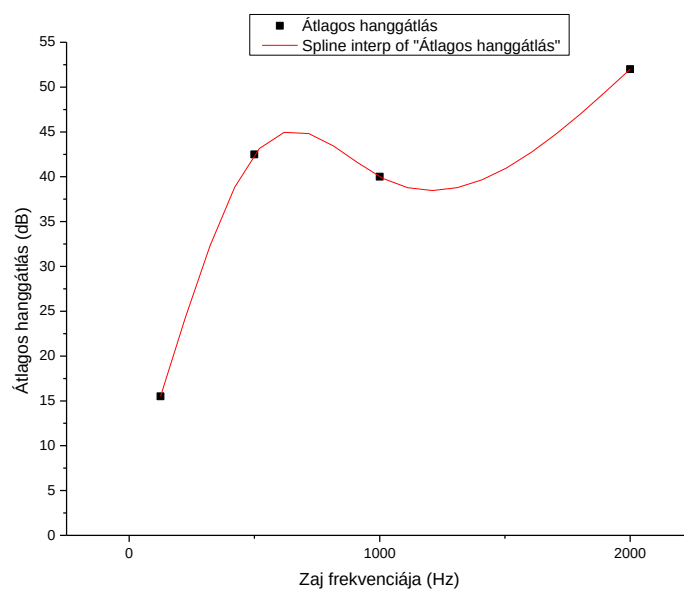
- A BME I épülete előtt.
- A Q II épület építési munkálatainak közelében, a kerítésnél.
- Az egyetemisták parkjában.
- A Petőfi híd budai hídfője alatt.
- A Petőfi híd budai hídfőjének útteste mellett.
- A 4-6-os villamosvonalon
- A kék metró szerelvényein és megállóiban.

A mért értékek

Audiológiai fülke hanggátlása

Zaj színe	fehér zaj		125 Hz		500 Hz		1000 Hz		2000 Hz	
Zajszt a fülkén	90 dB	88 dB	73 dB	76 dB	84 dB	91 dB	96 dB	96 dB	98 dB	92 dB
Zajszt a fülkén kívül	40 dB	42 dB	59 dB	59 dB	45 dB	45 dB	62 dB	50 dB	45 dB	41 dB
Átlagos hanggátlás	48 dB		15,5 dB		42,5 dB		40 dB		52 dB	

A mért értékek ábrázolása és interpolációja:



Zajtérkép felvétele

Helyszín	Megjegyzés	Mért érték
BME I épület előtt	Autóforgalom nélkül	53 dB
	Autóforgalom mellett	60 dB
Építkezés a Q II épületnél	Flexszel dolgozó munkástól nagyjából 4 méterre	95 dB
Egyetemisták parkja		56 dB
Petőfi híd alatt	Amikor átmegy a hídon a villamos	85 dB
	Csak autóforgalom mellett	77 dB
	Ha 6 egyetemi hallgató üvölt	105 dB
Körúti autóforgalom a Petőfi híd budai hídfőjénél állva		87 dB
Combino villamos	Egyszerű menetzaj	67 dB
	Aktív hangosbemondó mellett	79 dB
Mozgólépcső a Corvin negyed megállóban		73 dB
Kék metró	Zajterhelés utazási sebességen a Corvin negyed és a Kálvin tér között	92 dB
Kék metró érkezési zaja (csúcsérték)	Peron mellett állva, Corvin negyed	94 dB
Kék metró indulási zaja (csúcsérték)	Peron mellett állva, Kálvin tér	96 dB

A mérés értékelése

Audiológiai fülke hanggátlása

A mérés eredményei alapvetően megfelelnek a várakozásoknak. Az audiológiai fülke csillapítása a hallható tartomány jó részében 40 dB fölötti, azonban 100 Hz környékén alig több mint 15 dB. Ez a tendencia várható volt, még ha mértéke meg is lepett. Általában igaz, hogy süketszobák vagy audiológiai fülkék (de koncerttermek és stúdiók) kialakításakor is a legnagyobb probléma az alacsony frekvenciák szűrése. Ehhez a szigetelésen túl meg kell oldani, hogy a szoba zajcsillapított módon csatlakozzon az épület szerkezetéhez, pl. rugós talapzaton. Mivel az I épület eredetileg nem ezzel a céllal épült, igazából nem is várhatjuk el, hogy a tanszéki fülke ezen a téren jól szerepeljen.

Zajtérkép felvétele

A zajtérkép felvétele számomra a gyakorlat legizgalmasabb része volt. A mérések nagyobb fele nem okozott meglepetést: a forgalmi zajok, az Egyetemisták parkja vagy az I épület előtti tér azokat az értékeket hozta, amiket a tankönyvekben vagy a Wikipédián is találhatunk.

Érdekesebb volt a hídon átrobogó villamos által okozott zajszint emelkedés, azonban ennek mértéke sem hallva, sem a műszerrel mérve nem extrém, valamint a hétköznapi élet során viszonylag kevésszer kell ilyen hangot eltűnünk.

Azonban van egy hely, mely napi rutintól függően akár minden nap egy órán át terhelheti jelentős zajjal meglehetősen sok budapesti ember fülét: a kék metró. Kollégista éveim alatt rendszeresen használtam a vonalat, és többször fordult elő, hogy egy hosszabb utazás végére megfájdult a fülem. Régóta szerettem volna megmérni a zajszintet, hogy objektív képet kaphassak a panaszaim háttéréről, de eddig nem állt rendelkezésemre megfelelő eszköz.

Hála a gyakorlatnak már számszerűen is tudom, hogy bár a kocsi valamennyire védi az utasokat a szerelvény zajától, a belső zajterhelés még így is több mint 90 dB azaz a zaj maradandó halláskárosodást okozhat. A károsodás mértéke jelentősen függ az

expozíciós időtől, azonban jellegénél fogva a kék metró egy olyan zajforrás, melynek a közlekedők nap mint nap ki vannak téve. Így bár egy-egy utazáson csak néhány percre ér minket ártalmas zajterhelés, hosszú távú károsító hatás, különösen a teljes utazóközönségre vetítve nagyon jelentős lehet.