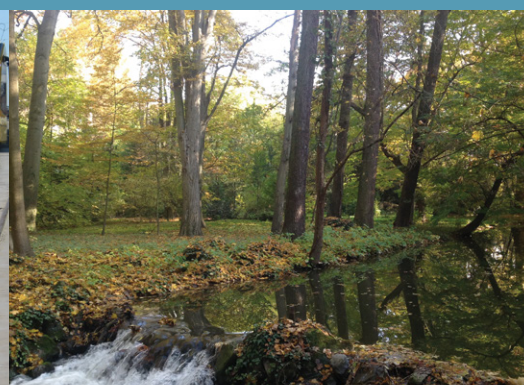




IDEHALLGASS!

Bepillantás a hangok, zajok izgalmas világába





Felelős kiadó: Bozzay Péter ügyvezető

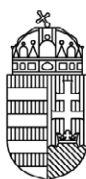
Szerző: Berndt Mihály

Budapest, 2020

ISBN 978-963-309-134-0

Nyomdai kivitelezés: Printing Solutions Nyomdai Szolgáltató Bt.

Készült az Agrárminisztérium támogatásával.



AGRÁRMINISZTERIUM

ELŐSZÓ

A kötetet kiadó, az Agrárminisztérium tulajdonában működő Herman Ottó Intézet Nonprofit Kft. környezet és természetvédelmi, valamint vidékfejlesztési feladatokat lát el. Munkánk során kiemelt jelentőséget tulajdonítunk a környezeti szemlélet formálásának, a környezetvédelmi ismeretterjesztésnek. Környezetvédelmi és Természetvédelmi Igazgatóságunk többek között a fenntarthatóság, a levegőtisztaság-védelem, a kármentesítés, és nem utolsósorban a zaj elleni védelem szakmai feladatait látja el.

Életünk szinte minden pillanatát hangok és zajok kísérik. Nélkülük nem tudnánk tájékozódni, kommunikálni, kapcsolatot teremteni, gyönyörködni a természet szépségeiben. Ennek ellenére a hangok világa olyan területe életünknek, amelyről meglepően keveset tudunk.

Jelen kiadványunkkal – az Életünk és a zaj című füzetrel együtt – a környezeti zaj elleni védelem legalapvetőbb ismereteit mutatjuk be főként a fiatalabb korosztályt célozva, elmélyítve meglévő tudásukat.

Tapasztalataink azt mutatták, hogy szükség van olyan kiadványra, amely úgy mond „kézzel fogható”, azaz füllel hallható közelségbe hozza a hangok, zajok világát az érdeklődők számára. Ennek az igénynek felel meg ez a kiadványunk, amely letölthető „hangtárral” is rendelkezik, így alkalmas arra, hogy ténylegesen is felfedezzük a hangok, zajok kevésbé ismert, ugyanakkor sokszínű világát.

Fülünk, hangérzékelésünk kifinomult rendszerének része, amely valóban meglepő dolgokra képes. Mégis – talán éppen a szükséges információk és ismeretek hiánya miatt – nem óvjuk kellőképpen a káros zajhatások ellen. Célunk, hogy minden érdeklődő megtapasztalja mi mindenre vagyunk képesek a fülünkkel. Fedezzük fel együtt, milyen csodálatos dolog az emberi hallás, hangérzékelés. Kiadványunkból kiderül az is, hogy figyelemmel kell kísérnünk hallásunk állapotának esetleges romlását, hogy még időben tehesünk és tegyünk is lépéseket annak megóvása érdekében.

Kiadványunk segítséget nyújthat a pedagógusoknak is, hogy a hallással kapcsolatos ismereteket a tanórákon érdekesen, a tanulók aktív közreműködésével, közösen feldolgozva gazdagítsák. Bízunk benne, hogy a füzet anyaga nemcsak az oktatási intézmények, hanem civil szervezetek, a környezet állapotának kialakításában meghatározó szerepet betöltő döntéshozók számára is hasznos lesz.

Ez úton is köszönetet mondunk a svájci SUVA cégnek, amely rendelkezésünkre bocsátotta hangfelvételeit, ezzel is gazdagítva a kiadványt.

Kérjük, észrevételeivel, javaslataival segítse további munkánkat, hogy a zaj elleni küzdelem minél szélesebb körben közös ügyünké válhasson!



Bozzay Péter
ügyvezető



Bevezetés

Csodálatos dolog a hallás, a hallás világa! Gondoljunk csak bele: egy enyhe fuvallatra megrezzenő levél rezdülését már meghalljuk fülünkkel.



Nyugodt környezetben a falevelek rezdülését is érzékeljük fülünkkel

Hangokat, dallamokat érzékelünk, értékelünk, melyek hatást gyakorolnak ránk – jó és rossz, kellemes és kellemetlen érzéseket keltenek bennünk.

Bizonyos hangok pihentető hatást gyakorolnak idegrendszerünkre, lelkiállapotunkra. Segítik a relaxációt, a testi-lelki feltöltődést. Hangok segítenek bennünket a tájékozódásban, veszélyhelyzetekre hívják fel figyelmünket. Kapcsolatot alakítunk és folytatunk a hangok segítségével, információkat közlünk egymással, és információkat fogadunk, értékelünk.

Nem véletlen talán az sem, hogy míg érzékszerveink egy részét saját magunk időlegesen „kikapcsolhatjuk” (pl. szemünket becsukhatjuk), addig ezt fülünkkel nem tehetjük meg.

Kiadványunkkal szeretnénk egy kicsit közelebb hozni a hallás világát minden kedves olvasónkhoz, felhasználónkhoz – elsősorban azonban a fiatalokhoz és a pedagógusokhoz. Célunk felkelteni érdeklődésüket, hogy őket is elbűvölje ez a talán kevésbé ismert világ. A minél alaposabb megismerés minden bizonnyal hozzájárul ahhoz is, hogy rácsodálkozzunk és értékeljük ezen érzékünket, s tudatosan, belülről jövő késztetéssel és meggyőződéssel védjük hallásunkat a manapság nagymértékben jelen levő veszélyeztető



A természet hangjai – pl. a patak hangos csobogása – jó közérzetünk nélkülözhetetlen részei



hatásoktól. Mindannyian felelősök vagyunk saját hallásunk és mások hallásának védelméért, tehetünk is érte nap mint nap. Szeretnénk, ha a kiadvány használata megváltoztatna bennünket, nem azok lennénk a tanulmányozása után, mint akik voltunk előtte. Egy ilyen „aha-érzést” kívánunk minden kedves olvasónak/hallgatónak.

Óvjuk, védjük hallásunkat!

MEGELŐZNI – AHELYETT, HOGY GYÓGYÍTHATATLAN ÁLLAPOTBA KERÜLJÜNK

Akit halláskárosodás ér, az szenved. Tehát nem csupán arról van szó, hogy romlik, vagy akár meg is szűnik a hallása.

A csökkent hallásképesseggel nehezzé, vagy esetleg lehetetlenné válik a kommunikáció. Ennek következményeként társadalmi, szociális problémákat, pszichés és idegrendszeri károsodásokat is elszenvedünk. Eltűnnek életünkéből a biztonságos léthez szükséges figyelmeztető jelek, de ugyancsak eltűnik a reggeli és koraesti madárcsicsergés is. A világ süketté, üressé válik.

Azt is tudnunk kell, hogy a belső fül sérülései nehezen gyógyíthatóak. Egy ilyen sérülés nem csak azt eredményezi, hogy tompán halljuk a hangokat – műszaki, technikai beavatkozással még ezen egyébként javítani is lehet –, hanem emellett fontos szabályozási mechanizmusok szűnnek meg.



Rendszeresen ellenőriztessük hallásunkat

Nagyfokú halláskárosodás esetén a hallásküszöb és a fájdalomküszöb közötti különbség nagyon lecsökken. Így a beszélgetés vagy a zenehallgatás igazi megpróbáltatássá, fájdalmassá válik.

A gyógyítással szemben a megelőzés mindig elérhető és eredményes eszközrendszer, amely mindnyájunk rendelkezésére áll. Felelősen élnünk is kell vele.

Kiadványunk használatához

A kézben tartott kiadványunk (QR-kóddal elérhető hangtárral) több témakörre bontva segít betekinteni a hangok és a hallás világába.

A hangfelvételekhez tartozó kis magyarázattal segítjük a kapcsolódó jelenségek megismerését, a hallottak értelmezését, értékelését.

Minden témakör bevezetőjében röviden áttekintjük, mi is az adott rész célja, jelentősége, információtartalma. Természetesen a hangfelvételek kreatív módon tetszőlegesen felhasználhatók más demonstrációs, ismeretátadási céllal is.

Megjegyzés: A hangfelvételeket a **SUVA** cég (Svájc, Luzern – www.suva.ch) bocsátotta rendelkezésünkre. (Ezért bizonyos minták esetén német nyelvű a hanganyag – pl. halláskárosodás szimulációja.)

A felvételek csakis ismeretterjesztési célra használhatók, kereskedelmi célú felhasználásuk tilos!





I. Bevezető felvételek

CÉL:

- Hangolódás a hangok és a hallás világára

1. HANGFELVÉTEL – „A HALLÁS VILÁGA” – BEMUTATÓ

TARTALOM:

Ritmikus zene, különböző hangminták

LEÍRÁS:

A következőket hallhatjuk (hozzávetőleges sorrendben):

ingaóra – ujjcsettintés – stopperóra – szöveg: „demo” – szinuszhang – szöveg: „teszt” – légkalapács – szöveg: „demo” – frekvenciamoduláció – szöveg: „teszt” – cölöpverő – dudáló autó – „végigseprés” a hallható frekvenciatartományon – lyukasztógép („stancolás”) – elhaladó vonat – szövőgép – páva hangja – kutyaugatás – „stancoló” – telefoncsengés – motoros láncfűrész – dudálás – körfűrész – kakukkos óra.

2. HANGFELVÉTEL – KONCERT UTÁN

CÉL:

- érzékenyítés a hangos koncertek problematikájára
- ismerjük fel a fül túlterhelésének figyelmeztető jeleit

TARTALOM:

Átmeneti halláscsökkenés szimulációja: vídáman társalgó tömeg hangjai, majd utcára kilépve közlekedési eszközök zaja.

LEÍRÁS/INFORMÁCIÓ:

Átmeneti halláscsökkenéskor a belső fül szőrsejtjei nem látják el megfelelően feladatukat, ennek következtében bizonyos frekvenciákon megnő a hallásküszöb. Amennyiben ebben az állapotban a fület tovább terheljük, a szőrsejtek akár teljesen elhalhatnak, és ennek maradós halláskárosodás is lehet a következménye. Ha elegendő nyugalmat (órákat, esetleg napokat) biztosítunk fülünknek, akkor hallásunk gyakran teljesen helyre jön. Ezért fontos, hogy a nagyon hangos helyeken kerüljük a hosszabb idejű tartózkodást, illetve gondoskodjunk fülünk „pihentetéséről”.

3. HANGFELVÉTEL – KELLEMETLEN ÉBREDÉS

CÉL:

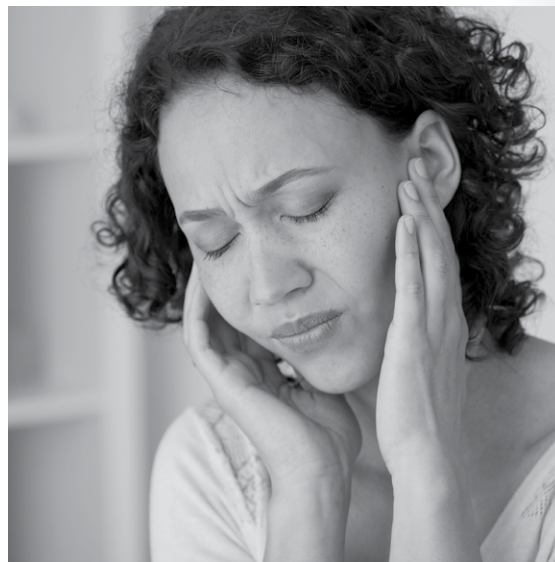
- ismerjük meg, milyen, és mi is az a „fülzúgás” (tinnitus)
- ismerjük fel, ha ilyen károsodás ér bennünket

TARTALOM:

Megszólal az ébresztőóra. A koncertlátogató felébred, és egy rendkívül kellemetlen, sípoló hangot érzékel a fülében.

LEÍRÁS/INFORMÁCIÓ:

Fülzúgás (tinnitus) esetén a belső fül szőrsejtjei idegimpulzusokat továbbítanak – anélkül, hogy akusztikai hatások érnének bennünket. Ilyenkor az ember sípoló, csengő, csipogó zajokat érzékel. Gyengébb belső fülhangok egyébként gyakran keletkezhetnek. Felléphetnek hangos nézőtéri taps, vagy zenehallgatás esetén, továbbá stresszhatás és kimerültség is eredményezheti ugyanezt a hatást. A fülzúgás (tinnitus) azonban oly erővel, és hosszan tartóan jelentkezik, hogy az érintett személyt gyakran az „őrületbe” kergeti.



A fülzúgás gyakran előforduló kellemetlen érzés

Ha ilyen típusú fülzúgást tapasztalunk magunkon, mielőbb forduljunk szakorvoshoz. Az időben megkezdett kezelés gyógyulást hozhat. Ellenkező esetben gyógyíthatatlanná válhat a károsodás. (A szimulációs hangfelvételt a károsodással érintettek elbeszélései, leírásai alapján készítették.)

II. Hangtani alapok

CÉL:

- ismerjük meg a hang fizikai paramétereit, jellemzőit

INFORMÁCIÓ:

E fejezetben a hangok, hangzások világába lépünk be. A lehetőségekhez képest megismerkedünk a hang fizikai jellemzőivel, amelyek a hangzás felépítésében szerepet játszanak. Bepillantunk a frekvenciák világába, amelyek alapvetően meghatározzák minden hangszer, hang egyedi karakterét.

Frekvencia

CÉL:

- ismerjük meg az összefüggést a frekvencia és a hangmagasság érzete között

INFORMÁCIÓ:

Színusz-hang, szélessávú zajok, spektrum
Ha egy rezgő test (pl. egy megrezegtetett hangszál, vagy egy ütésre megrezdülő asztallap) a levegőben nyomásváltozást hoz létre, akkor ez a nyomásváltozás hullámként terjed tovább a közegben – jelen esetben a levegőben. Ez a nyomásváltozás jut el azután fülünk dobhártyájára, rezegteti meg azt,

és jelként adja tovább hallórendszerünknek. Ezt dolgozza fel idegrendszerünk – végül is így érzékeljük a hullámjelenséget, mint hangot.

Azt az időt, amely alatt egy rezgés (nyomásváltozás) újra megismétlődik, periódusnak, az ismétlődés közti időt pedig periódusidőnek nevezzük.

A frekvencia (f) az egy másodperc alatti periódusok száma, és a mennyiséget Herzenben (Hz) adjuk meg. Mértékegysége az $1/s$ (egy per másodperc).

A frekvencia az un. periódusidő (az ismétlődések között eltelt idő) reciproka: $f = 1/T$. Az emberi fül a 20–20000 Hz közötti tartományt érzékeli. A nagy frekvenciájú hangokat „magas” hangként, a kis frekvenciájú hangokat „mély” hangként érzékeljük, és magas és mély hangnak nevezzük. A 20 kHz feletti hangokat ultrahangnak, a 20 Hz alattiakat infrahangnak nevezzük.

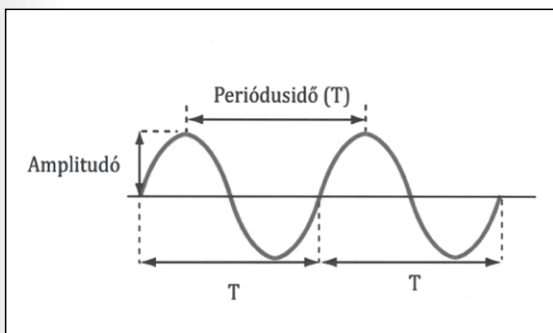
4. HANGFELVÉTEL – „VÉGIGPÁSZTÁZUNK” AZ 50-20000 Hz-ES FREKVENCIATARTOMÁNYON

CÉL:

- érezkeljük és tapasztaljuk meg a (csaknem) teljes hallható frekvenciatartományt
- ismerjük meg, hogy érzékeljük a frekvencia függvényében ugyanazt a „hangerőt”, ha ilyen terhelés ér bennünket

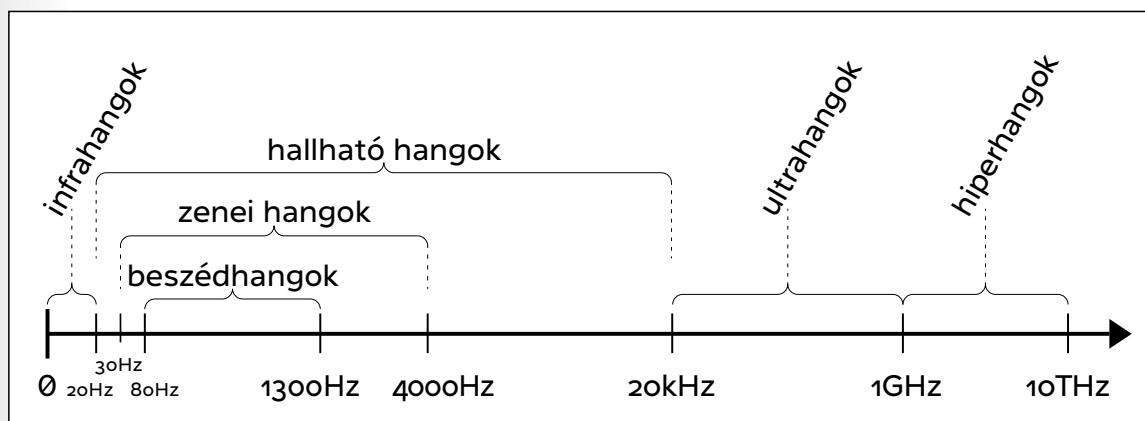
TARTALOM:

Színusz-hangot hallunk, amelynek frekvenciája 50-től 20000 Hz-ig folyamatosan nő. Az amplitúdó a teljes felvételen állandó. (A felvételen hallható megszakítások, szünetek a 100 Hz-es, 1 kHz-es és 10 kHz-es



Periódus, periódusidő, amplitúdó

Forrás: tankonyvtar.hu



A áttekintés a hangtartományokról



frekvenciát jelölik. Így lehetőség van a tájékozódásra, hol is járunk...)

LEÍRÁS/INFORMÁCIÓ:

A hangot elektronikus forrással állították elő. A frekvencia időben logaritmikusan változik (nő). Ez egyezik fülünk érzékelésével: ugyanis egy hangot akkor érzünk egyenletesen növekvőnek, ha az oktávsávokon való áthaladás ugyanolyan hosszú ideig tart. (Oktávsáv: olyan frekvenciatartomány, amelynek felső határfrekvenciája az adott oktávsáv alsó határfrekvenciájának kétszerese. Azaz $f_f = 2 \cdot f_a$.)

A hangerősséget – ugyanolyan amplitúdó mellett – a frekvencia függvényében eltérő hangosságúnak érzékeljük. Ez fülünk, hallásunk sajátossága. A mély frekvenciatartományokban (ca. 250 Hz-ig) hallásunk viszonylag érzéketlen, azaz kevésbé halljuk a hangokat hangosnak. 4 kHz-nél éri el érzékenységünk a maximális mértéket – a hallójárat rezonanciája miatt is – így tehát a hallott szinusz-hangot leginkább itt érezzük zavarónak. Az érzékenységünk 5 kHz után újra kissé csökken. A 6–8 kHz-es tartományban újra jelentkezik a hallójárat rezonancia jelensége, ezután azonban az érzékenységünk már folyamatosan csökken, és a hallott hang teljesen „eltűnik”. Gyermekkorban a hallástartomány – normál esetben – 22 kHz-ig terjed, az életkor előrehaladtával a felső határfrekvencia csökken. (Ha nem vigyázunk fülünkre/hallásunkra, akkor ez az érzékenység már fiatal korban jelentős mértékben romolhat!)

5. HANGFELVÉTEL – SZINUSZ-HANGOK OKTÁVSÁVOKBAN: 63-TÓL 16 KHz-IG

CÉL:

- tudjuk egymáshoz rendelni a frekvenciát és a hangérzetet
- használhatjuk a hangmintákat méréshez, teszteléshez, oszcilloszkópos megjelenítéshez

TARTALOM:

Szinusz-hangot hallunk 3 másodpercig a következő frekvenciákon: 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000, 16000 Hz-en. Halljuk-e valamennyit? – ez is egy fajta hallásvizsgálat.

LEÍRÁS/INFORMÁCIÓ:

A hangot egy Brüll&Kjaer hanggenerátorral állították elő.

6. HANGFELVÉTEL – TEMPLOMI ORGONA: A LEGMÉLYEBBTŐL A LEGMAGASABB HANGIG

CÉL:

- ismerjük meg a legnagyobb frekvenciaátfogással rendelkező hangszert
- ismerjük meg a hangmagasság és a síp mérete közötti összefüggést

TARTALOM:

A legmélyebb hangtól tercenként haladunk a legmagasabb felé.

LEÍRÁS/INFORMÁCIÓ:

A felvételt a mettménstetteni katolikus templom orgonájával készítették. Bár ez az orgona viszonylag kis méretűnek számít, mégis csodálatra méltó hangterjedelmet fog át: a legmélyebb „c” három oktávval és öt egészhanggal helyezkedik el a „normál zenei a-hang” alatt, frekvenciája 32,7 Hz. A legmagasabb hang pedig a négyvonalas „g” – frekvenciája, 6280 Hz.



Orgonasípok

Az orgona hangjai úgy keletkeznek, hogy az orgonasíp belsejében levő levegőoszlopot hozzuk rezgésbe. Minél hosszabb a síp, annál mélyebb a hang. A legmélyebb hangot adó síp mérete kb. 2,6 m, a legmagasabb hangú sípok pár centiméteresek.

Megfigyelhetjük azt is, hogy az első (legmélyebb) hangoknak mennyi időre van szükségük ahhoz, míg stabilá válnak. Ugyanis a megfűvés pillanatában felhangok gerjednek, amelyek azonban a rossz rezonancia-feltételek miatt idővel elhalnak. Minél magasabb egy hang, annál hamarabb stabilizálódik.



7. HANGFELVÉTEL – A DOPPLER-EFFEKTUS

CÉL:

- megismerni, mi is a Doppler-effektus, és ismerjük fel a jelenséget a mindennapokban
- használhatjuk a hangmintákat méréshez, teszteléshez, oszcilloszkópos megjelenítéshez

TARTALOM:

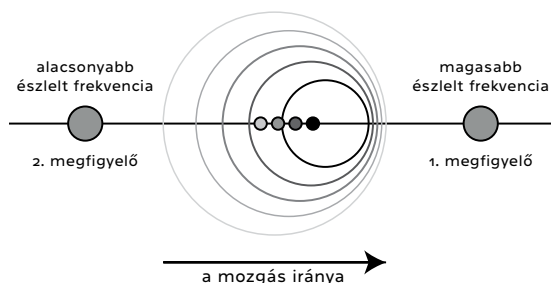
Gyorsan elhaladó, dudáló autó elhaladásának a hangját halljuk.

LEÍRÁS/INFORMÁCIÓ:

A Doppler-effektus eredményeképp a forrás által kibocsátott hangot a tényleges kibocsátás frekvenciájánál magasabb vagy mélyebb frekvenciájúnak érzékeljük. Magasabbnak érzékeljük, ha a forrás a fül felé (vagy a fül a forrás felé) mozog, mélyebbnek, ha a mozgás távolodó. Minél nagyobb a közeledés vagy távolodás sebessége, annál erősebb a hatás.

A Doppler-effektus jobb megértéséhez képzeljük el a következőket: az érzékelt frekvencia annak a hullámszámnak felel meg, amely másodpercenként a fülünket

eléri. Ha az autódudának pl. 1000 Hz-es a frekvenciája, akkor az azt jelenti, hogy 1000 hanghullámot bocsát ki másodpercenként. Ezek a hullámok 340 m/s-os sebességgel „sűrűtenek” a levegőben, és rövid idő alatt elériek fülünket. Ha a kűrt irányunkban mozog, akkor másodpercenként több hanghullám éri el fülünket: ez pedig azt jelenti, hogy – érzékelésünk szempontjából – nő a frekvencia (több hullám ér el bennünket egy másodperc alatt). Távolodás esetén pedig ellentétes a hatás: kevesebb hanghullám éri másodpercenként a fülünket, azaz „csökken” az érzékelt hang frekvenciája, mélyebb hangként érzékeljük a kűrhangot. (Esetünkben 1115 Hz, illetve 951 Hz az érzékelt hang frekvenciája.)



A Doppler-effektus jelenségének magyarázata

III. Hangnyomásszint

CÉL:

- különböző hangnyomásszintek hallgatása és a zajszintek durva becslésére vonatkozó készség fejlesztése
- a zajméréssel való ismerkedés
- a dB és a dBA közötti különbség megismerése

INFORMÁCIÓ:

E fejezetben a hangok, hangzások világába lépünk be. A lehetőségekhez képest megismerkedünk a hang fizikai jellemzőivel, amelyek a hangzás felépítésében szerepet játszanak. Bepillantunk a frekvenciák világába, amelyek alapvetően meghatározzák minden hangszer, hang egyedi karakterét.

HANGNYOMÁS: A hallható hang – fizikai értelemben – a 20 és 20000 Hz közötti frekvenciatartományban jelentkező levegőnyomás-változásként, annak tovaterjedéseként írható le. A nyomást, illetve annak változását pascalban (Pa) fejezzük ki.

Annak a nyomásváltozásnak az értéke, amelyet egy egészséges ember 1000 Hz frekvencián még éppen érzékelni képes, 20 mikropascal (20 μ Pa). Az a hangnyomás pedig,

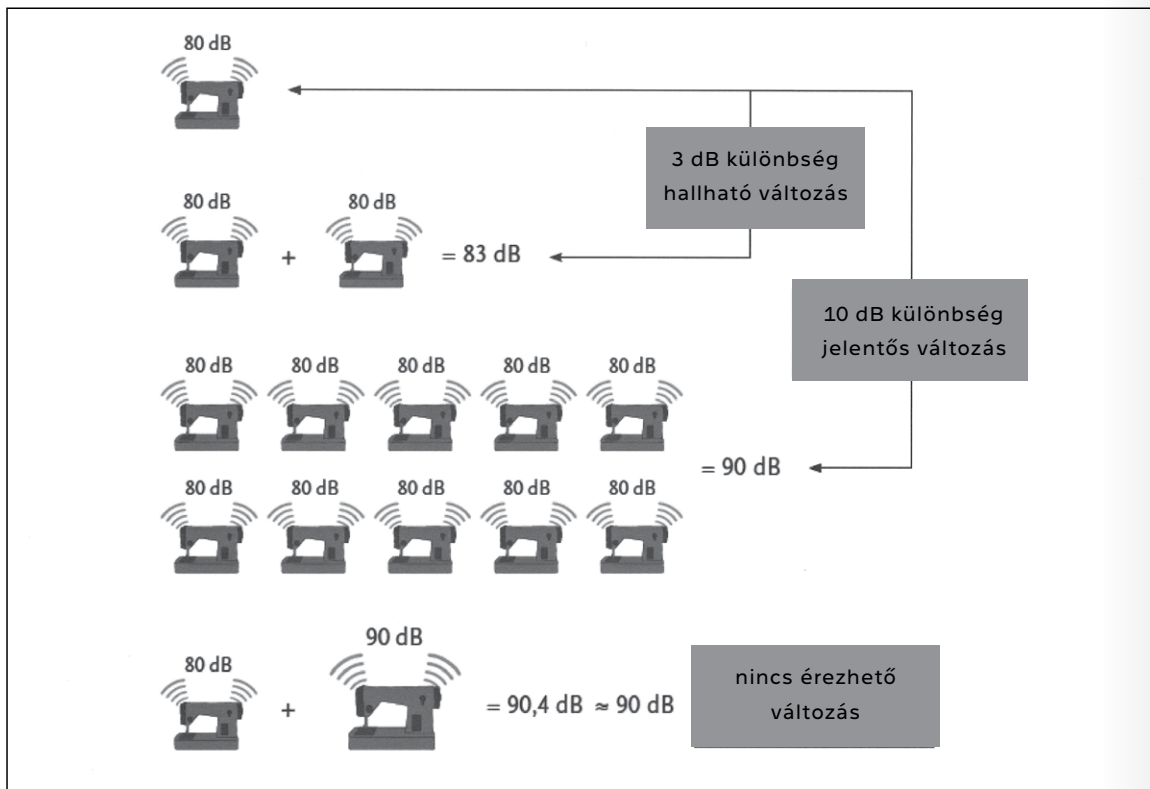
amelyet az emberi hallószerv még károsodás nélkül elviselni képes, 20 Pa körüli érték. (Természetesen mindez függ az egyéni érzékenységtől is!)

Tehát az a hangnyomás-tartomány, amelyet az emberi hallórendszer átfog, rendkívül széles (milliószoros arányok!). Ezért a gyakorlatban a kezelhetőség érdekében az értékeket logaritmikus skálán kezeljük és ábrázoljuk a következő alapösszefüggés szerint (p – az adott nyomásérték, p_0 – 20 μ Pa vonatkoztatási érték):

$$L = 10 \lg \left(\frac{p}{p_0} \right)^2 [dB]$$

A hangnyomásszintek logaritmikus skáláján a 0 dB-es szint a hallásküszöb értéke, a 120 dB-es szint pedig a fájdalomküszöböt jelentő 20 Pa-nak megfelelő érték. (Mindez a logaritmus matematikai szabályaiból következik.)

Ennek azonban következményei vannak: azon aritmetikai szabályok, amelyekhez a lineáris skálákon szoktunk hozzá, itt nem érvényesek!



Nem lehet úgy összeadni két hangnyomásszintet, ahogy azt egyébként megszoktuk. (Érdekes azonban az a tény is, hogy az emberi érzékelés nem lineáris, hanem logaritmikus!) Például ha két azonos nagyságú szintértéket adunk össze, akkor az összegzés eredményeképp kapott érték 3 dB-lel nagyobb, mint az eredeti szint volt!

$50 \text{ dB} + 50 \text{ dB} \approx 53 \text{ dB}$ (és nem 100 dB !)

Az oldal felső részén látható ábránk egy szemléletes példát mutat erre, segítő a könnyebb érthetőséget, s azt is láthatjuk, mit is jelent mindez a gyakorlatban.

Az A-hangnyomásszint: Hallásunk nem minden frekvenciára azonos mértékben érzékeny. (Láthattuk korábban, hogy a mélyebb

hangokra kevésbé vagyunk érzékenyek.)

Azért, hogy a tényleges fizikai mennyiséget mérő műszereink által rögzített értékek az emberi fül és hallórendszer által érzékelt (értékelt) hatásnak megfelelően tükrözzék a hang (zaj) ránk gyakorolt hatását, az emberi fül érzékenységet leképező korrekciókat kell alkalmazni a mért értékek kiértékelése során. (Például ez a korrekció mély hangok – alacsony frekvenciák – esetén csökkenti a ténylegesen mért értéket, így felelve meg az emberi fül érzékenységének.) Ezt a korrekciókat magába foglaló szűrőt nevezzük „A”-szűrőnek.

Az A-szűrő frekvenciától függő súlyozását láthatjuk a bal alsó ábrán.

8. HANGFELVÉTEL – SZINTKÜLÖNBSÉGEK, 0-TÓL +10dB-IG (A HANGOK KÖZÖTTI SZÜNETTEL)

CÉL:

- legyen tapasztalatunk és alakuljon érzékünk a szintkülönbségek érzékelésében

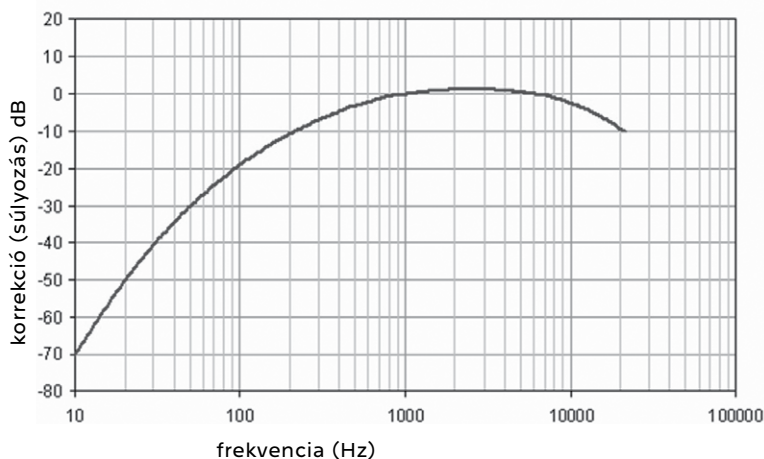
TARTALOM:

Ismételt orgonahangokat hallunk, amelyek az elsőként megszólaló hanghoz képest (o) a következő mértékben térnek el:

0, +1, 0, +3, 0, +6, 0, +10, 0 (dB)

LEÍRÁS/INFORMÁCIÓ:

Hallásunk gyorsan alkalmazkodik a jelentkező hangnyomásszinthez. A szintek közötti különbséget akkor érezzük valóban markánsan, ha azokat közvetlenül egymás után halljuk.



Forrás: Enviroplus Kft.



A fenti, szintekre vonatkozó adatokat nem szabad összekeverni az abszolút hangnyomásszintekkel! Itt egy szint a megelőző másikkal képest való relatív viszonyáról van szó.

9. HANGFELVÉTEL-HANGNYOMÁSSZINTEK ÖSSZEGZÉSE (1).

CÉL:

- legyen tapasztalatunk arról, mit jelent a zajteljesítmény megduplázása, megsokszorozása
- tapasztalatszerzés hangnyomásszintek összeadásának mérőeszközzel történő ellenőrzésére

TARTALOM:

A felvételen először egy, majd kettő, aztán négy szövőgép egyidejű működtetésének zaját halljuk.

LEÍRÁS/INFORMÁCIÓ:

Ha ugyanolyan zajteljesítménnyel rendelkező források számát megkétszerezzük, akkor megkétszereződik a lesugárzott hangteljesítmény is. Ennek következtében a hangnyomásszint 3 dB-lel nő.

10. HANGFELVÉTEL-HANGNYOMÁSSZINTEK ÖSSZEGZÉSE (2)

CÉL:

- a dB értékekkel való műveletekre történő érzékenyítés
- gyakorlatozás a matematikai összegzés mérőműszerrel történő ellenőrzésére (amennyiben erre módunk van)

TARTALOM:

A felvételen először egy 80 dBA hangnyomásszintet generáló kivágógépet hallunk. Azután egy 85 dBA hangnyomásszintet generáló kivágógépet hallunk. Harmadszor a két gép együttes működését halljuk.

LEHETSÉGES KÍSÉRLET:

Állítsuk be úgy a mérőműszerünket, hogy az első felvételen hallható zaj 80 dBA szintet érjen el. Majd ugyanott mérjük meg a másik gép zaját is. Ez 85 dBA lesz. Ezt követően mérjük meg az együttes zaj hangmintáját. Mennyit mutat a műszerünk? Különböző zajszintek eredőjét a következő összefüggéssel kell meghatározni:

$$L_{eredő} = 10 \log \left(10^{\frac{L_1}{10}} + 10^{\frac{L_2}{10}} \right)$$

Alkalmazva esetünkre, az eredő zajszint ca. 86 dB (86,2 dB) lesz.

11. HANGFELVÉTEL – A MINDENNAPOK HANGNYOMÁSSZINTJEI

CÉL:

- ismerkedjünk meg azzal, hogy környezetünk milyen zajszintű hangokkal, zajokkal terhel bennünket a mindennapok során
- a dB értékekkel való műveletekre történő érzékenyítés
- gyakorlatozás a matematikai összegzés mérőműszerrel történő ellenőrzésére (amennyiben erre módunk van)

TARTALOM:

A felvételen először egy óra ketyegését, majd egy 2 cm fejhosszúságú ecsettel történő festést hallunk. Ezt követően papírvágás (ollóval), kézmosás, WC öblítés, porszívózás, befejezésül ütfefűró szólal meg.

A felsorolt zaj-, illetve hangforrások valós hangnyomásszintjei hozzávetőlegesen a következők lehetnek (tájékoztató értékek): óra: 30 dBA; ecset: 40 dBA, papírvágás: 50 dBA; kézmosás: 60 dBA; WC öblítés: 70 dBA; porszívó: 80 dBA; ütfefűró: 100 dBA.

LEÍRÁS/INFORMÁCIÓ:

Egy 70 dB-es dinamikatartományt szokásos körülmények között szinte lehetetlen ilyen felvételeken bemutatni. Ezért például az óraketyegést a többihez képest „hangosabbra” állítottan vették fel, míg a porszívó és az ütfefűró esetén ellenkező előjelű eltérítést alkalmaztak. (Így is alig hallható az óra ketyegése.)

A bemutató – az elmondottak ellenére is – igyekszik visszaadni, érzékeltetni, hogy a környezetünkben jelentkező zajok milyen nagy dinamika tartományt ölelnek fel, és fülünk, hallásunk ennek ellenére mégis jól tudja „kezelní” ezeket.

12. HANGFELVÉTEL-A VÍZCSEPPTŐL A RAJNA-VÍZESÉSIG

CÉL:

- legyen tapasztalatunk a hangnyomásszintekről – mit jelent 85 dB

TARTALOM:

Egy cseppből csepegés lesz, a csordogálástól erecske, majd gyorsan folyó patak. Az utolsó előtti felvételen a hollandiai Areuse duzzasztógátjánál készült felvételt, míg a legutolsón a Rajna-vízesés hangját halljuk egészen közeliről.

**LEÍRÁS/INFORMÁCIÓ:**

Itt is érvényes mindaz, amit az előző felvétel dinamikatartományával kapcsolatban elmondtunk. Az eredeti hangnyomásszintek 25 és 85 dB közöttiek voltak.

13. HANGFELVÉTEL – A SUTTOGÁSTÓL AZ ÜVÖLTÉSIG

CÉL:

- ismerjük meg az emberi hang lehetőségeit és határait

TARTALOM:

A felvételen – német nyelven – először egy 35 dB-es suttogást, 60–65 dB-es normál beszédhangot, 80 dB-es hangos beszédhangot, végezetül 100 dB-nél hangosabb üvöltést hallunk. (A szövegben – amit mond – ezeket nevezi meg a dB-értékekkel együtt.)

LEÍRÁS/INFORMÁCIÓ:

Az emberi hangképzés dinamikatartománya figyelemre méltó. Ugyanakkor tapasztalható az is, hogy a hang a hangerősség növelésével jellegében is megváltozik. Ennek eredménye, hogy akkor is meg tudjuk mondani a hallott hangról, hogy az suttogás avagy normál beszéd, esetleg üvöltés, ha a hangerőt azonos szintre állítva játsszuk le a felvételeket.

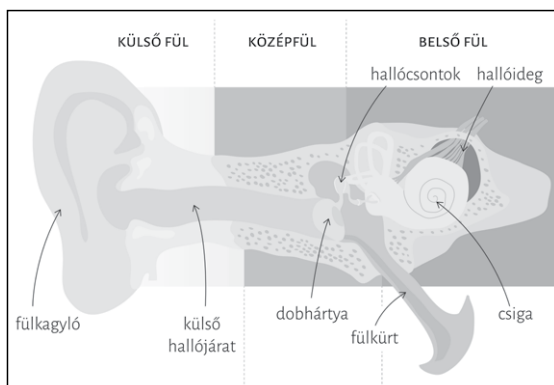


IV. Hanghatások – Hallásunk

CÉL:

- ismerjük meg az emberi fül működését, tájékoztató jelleggel teszteljük hallásunkat

Hogy is működik fülünk, hogyan hallunk?



A fül felépítése

Az emberi hallószerv három fő része a külső-, a közép- és a belső fül. Működésének lényege, hogy az agy számára feldolgozhatóvá teszi a hanghullámokat (a levegő rezgéseit) azok minden információtartalmával együtt (hangerősség, hangmagasság, hangszín). A külső fül részei a fülkagyló és a külső hallójárat: ezek összegyűjtik és a hallójáraton keresztül a dobhártyához vezetik a hangot. A hanghullámok megrezegtetik a középfülhöz tartozó dobhártyát és a hallócsontokat, ezek továbbítják a levegő hanghullámait a belső fül felé. A középfülben található az emberi szervezet legkisebb csontjai. A belső fülben (a csigában) a mechanikai rezgések ún. szőrsejtek (hallósejtek) segítségével alakulnak át az agy számára értékelhető és feldolgozható ingerületté, majd érzetté. Idegpályákon, több átkapcsolódási ponton keresztül jut az ingerület az agykéregbe, ahol tudatosan a hallás.



HALLÁSTESZTEK

INFORMÁCIÓ:

A hallásteresztet csak a bal csatornán játszhatjuk le, mivel egyébként fennállna az interferencia miatti kioltás veszélye.

Figyelem! A hallástereszt olyan hangokat tartalmaznak, amelyek – amennyiben a tesztek előtt nem állítja be a szintértéket – veszélyt jelenthetnek a lejátszásra használt hangszóróra, illetve az Ön hallására!

14. HANGFELVÉTEL – 75 dBA ZAJ-SZINT A HALLÁSTERESZT VÉGZÉSEHEZ TÖRTÉNŐ BEÁLLÍTÁSHOZ

CÉL:

- a hallástereszt elvégzéséhez szükséges lejátszás hangnyomásszintjének beállítása

TARTALOM:

A felvételen 1 kHz-es oktávsávós zaj hallható.

LEÍRÁS/TEENDŐK:

Játsszuk le a felvételt, és mielőtt a hallásteresztet megkezdzenénk, állítsuk be úgy a lejátszási hangerőt, hogy az 75 dBA hangnyomásszintet eredményezzen. A beállításhoz egy hangnyomásszint-mérő műszert kell használni, amelyet a tesztelni kívánt személy tartózkodási helyén (ott, ahol a teszt végzése során lesz majd) kell elhelyezni. A beállítást úgy végezzük, hogy a lejátszás hangerejét addig változtassuk, amíg a mérőműszerünk pontosan a 75 dBA szintet nem mutatja. A mérés elvégzése során a műszer mellett és ne előtte vagy mögötte tartózkodjon a mérést végző személy.

15. HANGFELVÉTEL – TÁJÉKOZTATÓ „AUDIOGRAM”

CÉL:

- saját, tájékoztató jellegű „audiogramunk” elkészítése

TARTALOM:

A felvételen teszthangokat hallunk 500 Hz-től 12 kHz-ig terjedő tartományban

A TESZT VÉGREHAJTÁSA:

Játsszuk le a felvételt. A „demo” szó elhangzása után egy mindenki számára hallható teszthangot hallunk. Amikor elhangzik a „teszt” szó, akkor kezdődik az adott frekvenciatarományhoz tartozó, teszthez szükséges mintahangok lejátszása.

Az első hang minden esetben egy 10 dBA, a második egy 20 dBA (... és így tovább...) hangnyomásszintű minta.

Minden frekvencián három-öt közötti hangmintát játszunk le.

A vizsgálat során a következőket kell figyelembe venni:

- Mindenképp nyugodt körülmények között (csendes teremben!) kell a vizsgálatot elvégezni.
- Amennyiben mindkét fület tesztelni szeretnénk, kb. 50 cm távolságra üljön le a vizsgált személy a hangfaltól és a vizsgálat során előbb az egyik, majd a másik fülével forduljon a hangforrás (hangfal) irányába – így végezzük el először az egyik, majd a másik fül tesztelését.
- A tesztet egyszerre több személlyel is el lehet végezni. Ekkor azonban ügyelni kell arra, hogy minden vizsgált személy hangfaltól való távolsága közel azonos legyen, és hogy ne legyenek nagy eltérések a hangfal tengelyvonalától.
- Fontos, hogy a lejátszás során az egyes frekvenciák között kézi vezérléssel (pl. a lejátszó „pause” gombjának megnyomásával) kis szünetet iktassunk be.

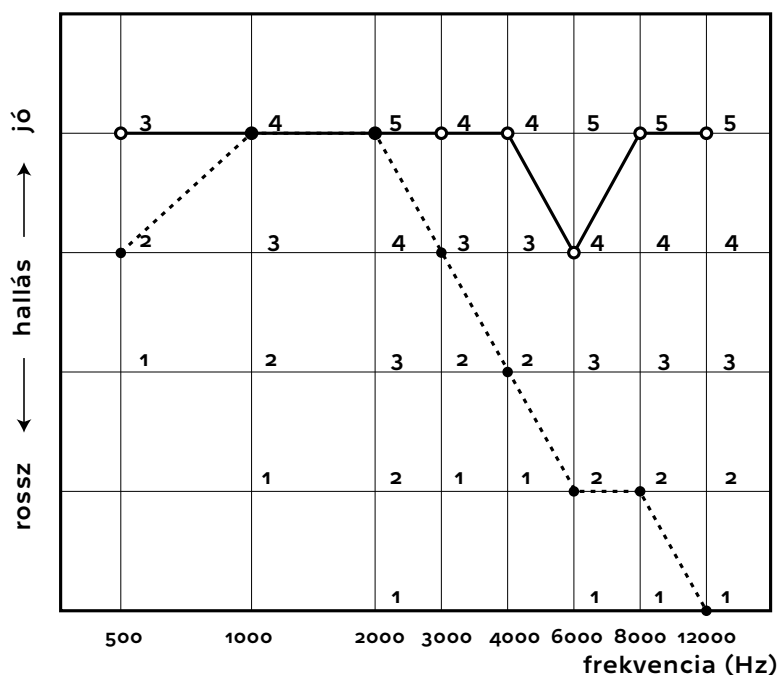
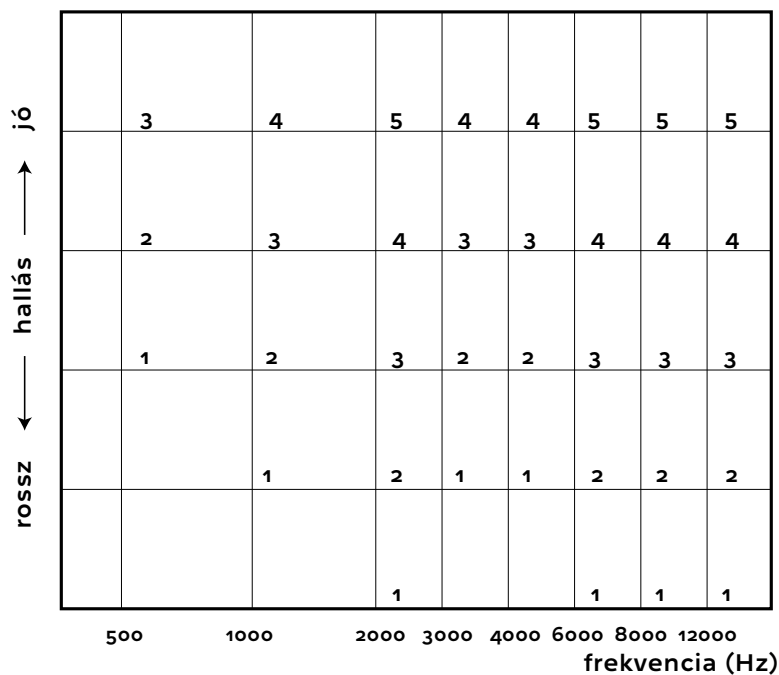
A tesztelendő személynek minden egyes frekvencia esetén fel kell jegyeznie, hány teszthangot hallott, és egy táblázatba írja is be ezt a számot.

A lejátszás adattáblázata:

Vizsgálati frekvenciák	A hangminták (tesztminták) száma	A lejátszás pontos helye (perc : másodperc)
500 Hz	3	0:00
1000 Hz	4	0:13
2000 Hz	5	0:27
3000 Hz	4	0:43
4000 Hz	4	0:58
6000 Hz	5	1:11
8000 Hz	5	1:27
12000 Hz	5	1:44
		Vége: 1:58

A tesztelendő személy az alábbi táblázatba írja be az egyes frekvenciákon hallott/észlelt hangminták számát:

Frekvencia (Hz)	500	1000	2000	3000	4000	6000	8000	12000
bal fül								
jobb fül								



A tesztvizsgálat táblázatos eredményeit vezessük át, jelenítsük meg a diagramban. (Javasolt, hogy a bal fül eredményét X jellel, a jobb fülét O jellel vigyük a diagramba.)

Kössük össze a pontokat. Ezzel **tájékoztató jelleggel** információt kaphatunk a vizsgált személy hallásának állapotáról.

INFORMÁCIÓK/MEGJEGYZÉSEK:

A gyermekek füle csaknem valamennyi hangot érzékeli. A felnőttek halláseredménye elsősorban a magasabb frekvenciákon gyengébb.

Tájékoztató jelleggel megadunk egy minta-diagramot, ahol egy gyermek, illetve idősebb felnőtt (ca. 55-60 év) adatait jelenítjük meg. (Folyamatos vonal: egy gyermek/ fiatal tájékoztató hallásvizsgálatának eredménye. Szaggatott vonal: egy idősebb felnőtt tájékoztató hallásvizsgálatának eredménye.)

FIGYELEM:

Amennyiben a négy vagy a hat kHz-es tartományban erős törés következik be, figyelmeztető jel arra, hogy esetleg halláskárosodás folyamata kezdődött meg.

MEGJEGYZÉS:

A hallástesztünk mindenképp **csak tájékoztató jellegű!** Pontos vizsgálatra kifejezetten erre szakosodott hallásvizsgálati laboratóriumot, vagy fül-orr-gégészeti szakrendelést kell felkeresni, a hallásvizsgálatot ott kell elvégeztetni!

V. Pszichoakusztika

CÉL:

- figyeljük meg, hallásunk miképpen dolgozza fel a különböző akusztikai ingereket

LEÍRÁS:

A felvételek példáin keresztül győződhetünk meg arról, hogy agyunk az érkező információkat „megszűri”. Olyan példák következnek, amelyek azt mutatják, hogy az emberi hangérzet eltér a mért fizikai mennyiséggel (dBA) jellemzett értékelés eredményétől.

16. HANGFELVÉTEL – ERŐSEN MORAJLÓ ZAJ SZAKASZOS (PULZÁLÓ) SZINUSZ HANGGAL

CÉL:

- tapasztaljuk meg, hogy az agyunk képes „szűrni” a hangokat

TARTALOM:

Először rövid szinusz-impulzusok hallhatóak. Aztán ehhez „keverünk” egy morajló hangos, erősen zavaró zajt. A pulzáló szinusz-hangot



a nagy zaj alatt ki-be-kapcsoljuk, s meggyőződhetünk: az erős zavaró hatás ellenére valóban halljuk azt.

LEÍRÁS/INFORMÁCIÓ:

A pulzáló szinusz-hangot még professzionális analizátorokkal is csak nehezen mutathatnánk ki, ennek ellenére fülünk számára ez a gyenge hang továbbra is hallható marad. Agyunk rendkívüli érzékenységgel reagál a változásokra. Minden egyes pulzáló hang rövid változást jelent a hangképben. Ilyen jelenségek rendkívül gyors elemzésében hallásunk és agyunk egyedülálló, legyőzhetetlen. (Ugyanezen analógia érvényes szemünkre is, amikor a legkisebb változást is érzékeljük egy megszokott, szabályos képen, látványban.)

17. HANGFELVÉTEL – AZONOS SZINTŰ (dBA) SZÉLES-SÁVÚ/KESKENYSÁVÚ ZAJOK

CÉL:

- bemutatni, hogy azonos dBA szintű zajok esetén is eltérhet a hangerősségérzetünk

TARTALOM:

Egy szövőterem és egy keskenysávú zajt (egy meghatározott frekvenciasávban kiugróan magas értékekkel jellemezhető zaj) kibocsátó szellőztető berendezés zaját felváltva halljuk.

LEÍRÁS/INFORMÁCIÓ:

A szövőterem zaját hangosabbnak ítéljük. Mivel a hangnyomásszint mérésekor a teljes frekvenciatartományt energiaarányosan vesszük figyelembe, a „leghangosabb” frekvenciasáv határozza meg alapvetően a mérés számszerű eredményét. Amennyiben tehát adott zajban egy frekvenciasáv hangnyomásszintjei kiugróan magasak (dominálnak), akkor az határozza meg alapvetően a mért szintértéket. A szövőterem zaja egy viszonylag kiegyenlített spektrumlefutással rendelkező zaj. A szellőztető ezzel szemben egy kiugró frekvenciával jelentkező zaj. Ha két ilyen karakterű zaj mért dBA hangnyomásszintje azonos, akkor általában a szélessávú zajokat hangosabbnak érezzük, mint a keskenysávú zajokat.

18. HANGFELVÉTEL – AZONOS SZINTŰ (dBA) MÉLYFREKVENCIA/S/KÖZÉPFREKVENCIA SZÉLES-SÁVÚ ZAJOK

CÉL:

- bemutatni, hogy azonos dBA szintű zajok esetén is eltérhet a hangerősségérzetünk

TARTALOM:

Egy turbo propelleres Saab repülőgép és egy hajszárító zaját felváltva halljuk.

LEÍRÁS/INFORMÁCIÓ:

A propelleres repülőgép zaja hangosabbnak tűnik, mint a hajszárító zaja, annak ellenére, hogy mindkét zajforrás mért A-hangnyomásszintje ugyanakkora.

Amint azt korábban már láttuk, az A-szűrő korrekciója erősen csökkenti a vizsgált zajok mélyfrekvenciás összetevőit. Mivel a Saab propelleres repülőgép által kibocsátott zaj szinte teljes mértékben mélyfrekvenciás összetevőket tartalmaz, meg kellett emelni a szintértékeket, hogy ugyanolyan A-szintet kapjunk, mint hajszárító esetén. Alacsony zajszinten történő lejátszás esetén azonos hangerősségérzet mellett az A-szűrő értékek is viszonylag jól egyeznek. Magasabb szintű lejátszás esetén az A-szűrő görbéje eltávolodik az azonos hangerősségi görbétől, ez pedig mélyfrekvenciás zaj esetén azt eredményezi, hogy ezeket a zajokat hangosabbnak érezzük, mint egy ugyanolyan A-hangnyomásszintű magas-frekvenciás zajt. Mindezekon túl itt azzal a jelenséggel is találkozunk, hogy a mélyfrekvenciás összetevőket nem csak hallórendszerünkkel, hanem egész testünkkel érzékeljük, egész testünkre hat egy „dübörgő” hang. Ez is hozzájárul ahhoz, hogy ezeket a zajokat hangosabbnak érezzük.

19. HANGFELVÉTEL – 3 dBA-VAL KISEBB ÉRTÉK – AZ ÉRZET MÉGIS HANGOSABBNAK ÉRTÉKELI

CÉL:

- a megtévesztő hangosságérzet bemutatása

TARTALOM:

Felváltva hallunk két elektromos úton előállított hangzást (prof. Zwicker tervezte hangzások).

LEÍRÁS/INFORMÁCIÓ:

A második hangzást hangosabbnak érezzük, bár hangnyomásszintje 3 dBA-val alacsonyabb, mint az öt megelőzőé.

Ez azért lehetséges, mert a második hangzás lényegesen több 4 kHz körüli hangösszetevőket tartalmaz – épp ott, ahol az emberi hallás a legérzékenyebb. Ezt a hallójárat rezonancia-jelenséget az A-szűrő kevésbé hűen adja vissza.



20. HANGFELVÉTEL – HÉT KÜLÖNBÖZŐ ZAJ – AZONOS dBA HANGNYOMÁSSZINT-ÉRTÉKKEL

CÉL:

- figyeljük meg, hogy hat ránk a hét különböző zaj

TARTALOM:

Egymás után halljuk a következő zajokat/hangokat: „rózsazaj” (a teljes frekvenciatartományban egyenletes a hangnyomás), oktávsváros zaj, szinuszhang, légkalapács, orgonahang, figyelmeztető jelzés, fogorvosi fúró.

LEÍRÁS/INFORMÁCIÓ:

Bár valamennyi hang/zaj azonos A-hangnyomásszintet kelt, eltérő hatást váltanak ki bennünk. (A dBA hangnyomásszintet elektromos úton mérték, ezért hangfalon történő lejátszásuk során lehetnek kisebb eltérések.)

A hangok/zajok hangosságérzetünket meghatározó jellemzői nem csak azok akusztikai, fizikai paraméterei, hanem pszichológiai tényezők is lehetnek: például míg a fürdőszobában éneklési tehetségét kiélő és élvező „hőstenornak” saját éneklése pozitív életérzést ad, addig a szomszédnak, aki a falon át hallja mindezt, kétséget kizáróan zavaró hatású.

Ugyanígy fontos a hanghoz/zajhoz való viszonyunk. Amíg valakinek egy adott hangjelzés mindennapjai biztonságérzetéhez elengedhetetlenül szükséges, másnak ugyanez akár kellemetlen és zavaró hatású lehet.

Meghatározó lehet a zajhoz kapcsolódó kellemes, avagy kellemetlen élettapasztalatunk is: ezért lehet érdekes megfigyelni, ki hogyan reagál, amikor meghallja a fogorvosi fúró jellemző sivítását...

VI. Hallásvédelem

CÉL:

- figyeljük meg, és ismerkedjünk meg a hallásvédelem lehetőségeivel és korlátaival

INFORMÁCIÓ:

A felvételek úgy készültek, hogy egy „műfej” fülébe helyezett mikrofonokkal rögzítették a hangokat/zajokat, s a fület védő eszközt erre a műfejre helyezték fel.

A normál, mindennapos használatra gyártott, gyógyszerárakban, drogériákban kapható hallásvédő eszközök, fül dugók mellett léteznek speciális kivitelű (pl. zenészek számára készített) védőeszközök is.

A hallásvédő eszközökkel rendszerint jelentős csillapítást érhetünk el (35–40 dB).

Mivel szinte lehetetlen visszaadni a zajforrások eredeti hangerősségét – és ezáltal a jelentős csillapítást sem –, nem teljesen a valóságnak megfelelőek a felvételek. A hallásvédő eszköz csillapításának valós érzetét azonban a minták jól tükrözik.

TARTALOM:

Egymás után halljuk a helikopter és a körfűrész zaját. Elsőként a helikopter zaját halljuk hallásvédő nélkül, azután előbb habanyagú EAR-hallásvédővel, majd pedig ún. lamellás „ultrafit” fül dugóval. Ugyanezt a sorrendet követjük a körfűrész zaja esetén is.



Ear-soft fül dugó

21. HANGFELVÉTEL – HALLÁSVÉDŐ ESZKÖZ – ZAJFORRÁSOK: HELIKOPTER ÉS KÖRFÜRÉSZ

CÉL:

- figyeljük meg, milyen mértékben csökkenti a hallásvédő eszköz a mély és a magas hangokat

LEÍRÁS/INFORMÁCIÓ:

Jól megfigyelhető, hogy ezek a hallásvédő eszközök elsősorban a magas frekvenciatarományokban fejtik ki hatásukat, ott rendelkeznek jelentősebb csillapítással. Ezért tűnik úgy, hogy a körfűrész hangját már épphogy csak halljuk a lamellás fül dugó alkalmazásakor.



22. HANGFELVÉTEL – ZENÉSZEK HALLÁSVÉDELME



CÉL:

- meg tapasztalni, hogy egy hallásvédő eszköz nem minden esetben teszi „zagyva morajjá” a zenét

TARTALOM:

Egymás után halljuk a zenét védőeszköz nélkül, majd habanyagú EAR-hallásvédővel, ezt követően lamellás „ultrafit” fül dugóval, végül pedig speciálisan zenészeknek készített „ultratech” hallásvédővel.

LEÍRÁS/INFORMÁCIÓ:

A hallásvédő eszközöket általában nem az észlelhető hangzás hűséges megőrzésének, hanem sokkal inkább a hallás optimális védelmének igényével fejlesztik, és készítik. Zenészek számára azonban az ilyen típusú hallásvédő eszköz használhatatlan, mivel ezek a magasabb hangokat erősebben csökkentik, s a hangzás ezzel elveszíti a „fényét”.

A zenészek számára kifejlesztett hallásvédő eszközök közel azonos mértékben csillapítják az egyes frekvenciasávokat, így a tompítás olyan hatású, mintha a hangerő szabályozó gombját egyszerűen lejjebb csavarnánk.

- *Második felvétel:* passzív fültokot használunk
- *Harmadik felvétel:* újabb típusú hangnyomásszinttől függő hallásvédő eszközt használunk (*Peltor Sound Trap*)
- *Negyedik felvétel:* régebbi típusú hangnyomásszinttől függő hallásvédő eszközt használunk (*Peltor Tactical*)

LEÍRÁS/INFORMÁCIÓ:

A hangnyomásszint-függő hallásvédő eszköz egy normál tokból áll, amelybe hangszórót és mikrofont építenek be. A mikrofont a tok külső részére helyezik. Amíg a hangnyomásszint alacsonyabb értékű, a mikrofonszint által „kintről” felvett hang egy erősítőn keresztül jut a belső részen elhelyezett hangszóróba. Nagyobb hangnyomásszintek esetén (pl. 80 dB-nél nagyobb szintérték) az erősítő visszaveszi a belülről sugárzott hangerőt, sőt azt akár teljesen ki is kapcsolhatja.



Peltor fültok

23. HANGFELVÉTEL – SZINTTŐL FÜGGŐ AKTÍV HALLÁSVÉDELEM

CÉL:

- meg tapasztalni, hogy egy hallásvédő eszköz javíthatja a beszédérthetőséget is

TARTALOM:

Egyszerre halljuk a cölöpverő zaját és a beszédhangot.

- *Első felvétel:* nem alkalmazunk hallásvédő eszközt

A régebbi típusú modell egy hirtelen megjelenő hanghatásra viszonylag lassan reagál, így kissé késve veszi vissza az erősítő a hangerősséget. Az újabb típusú modell sokkal gyorsabban reagál. Így a megjelenő hanghatásra szinte azonnal visszaveszi a hangerőt, ugyanakkor annak megszűnése után ugyanilyen gyors reagálással a beszédhangot újra normál erősséggel sugározza. Ezzel a beszéd érthetősége jelentős mértékben javul.



24. HANGFELVÉTEL – HALLÁSVÉDELEM ELLENFÁZISÚ ZAJ KELTÉSÉVEL: HELIKOPTER ÉS CÖLÖPVERŐ

CÉL:

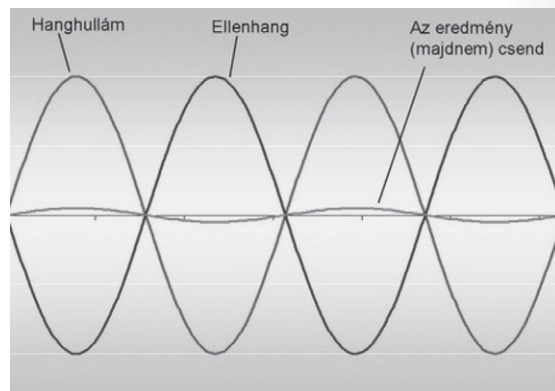
- ismerkedjünk meg az „ellenzaj” működési módjával

TARTALOM:

Egy „ellenzaj”-fülhallgatót használunk helikopter és cölöpverő esetén: az eszközt előbb ki-, majd később bekapcsoljuk.

LEÍRÁS/INFORMÁCIÓ:

Az eszköz a hangnyomásszint-függő hallásvédő eszközhöz hasonló módon működik. A működés során itt azonban a külső mikrofonnal érzékelt hangot a rendszer felveszi, és a belső hangszórón lejátssza azt. Azonban a lejátszáskor a hang fázisát megfordítjuk azzal a szándékkal, hogy a közvetlen hangot az invertált hanggal oltssuk ki. (A hullámcsúcsokat a hullámvölgyekkel „találkoztatjuk”).



Ez a módszer – sajnos – csak mély frekvenciák esetén működik igazán megfelelően, mivel magasabb frekvenciákon a hullámhosszak olyan kicsik, hogy a mikrofon felvétele és a hangszóró lejátszása közötti eltérés már igencsak számításba veendő. (Jobban „elcsúsznak” a hullámhegyek és a hullámvölgyek.) Rosszabb esetben előfordulhat az is, hogy ahelyett, hogy kioltanánk, vagy gyengítenénk a zajt, még fel is erősítjük azt!

VII. Hallássérülés szimulációja

CÉL:

- ismerjük meg és ismerjük fel, milyen súlyos dolog a halláskárosodás
- legyünk érzékenyek és megértőek a hallássérültek iránt

LEÍRÁS:

A szimulációs felvételeken halláskárosodással érintett egyén hallásérzetét figyelhetjük meg. A mintákat elektronikus úton állították elő. Valamennyi szimulációs felvételen közepesen súlyos, 35%-os hallássérülés imitációját halljuk.

INFORMÁCIÓ:

Zaj okozta halláskárosodás esetén először a magasabb frekvenciatartományokban (4-6 kHz) veszítjük el érzékenységünket, esetleg hallásunkat. Ebben a tartományban vannak az ún. sziszegő hangok. Ha a sérülés súlyosabb, akkor az 1-3 kHz-es tartomány is érintett lehet. Ez már érzékeny hatással van a fő hallástartományunkra is. Sérülhet a belső fül is, amely azzal jár együtt, hogy a hallás időbeli felbontási képessége romlik, ezzel a hangokat elmosódottnak, „morajlónak” halljuk. Másrészt a fül dinamikatartománya is kisebb lesz. Súlyosbítja a helyzetet az is, hogy a hallásküszöb csökkenése a fájdalomküszöb csökkenésével jár együtt.

Ennek következménye, hogy a hallássérült a hangos zajokat – még alacsonyabb szintérték esetén is – elviselhetetlennek érzi. (Ezt nevezzük *recruitment*-nek.)

A hallható felvételeket úgy állították elő, hogy audiogramot felhasználva a frekvenciatartományokban jelentősen csillapították a szintértékeket. A 60 dB-t is elérő szükséges csillapításokat csak úgy tudták elérni, hogy több szűrőt is egymás után kapcsoltak a rendszerben.

25. HANGFELVÉTEL – IDŐJÁRÁS-JELENTÉS (NÉMET NYELVŰ)

TARTALOM: A svájci DRS német nyelvű időjárás-jelentését halljuk.

- *Első felvétel:* 35%-os hallásveszteségű hallás szimulációja
- *Második felvétel:* hallásveszteség nélküli hallás

26. HANGFELVÉTEL – ÚTINFORM-JELENTÉS (NÉMET NYELVŰ)

TARTALOM: A svájci DRS német nyelvű útinform-jelentését halljuk.



- *Első felvétel:* 35%-os hallásvesztességű hallás szimulációja
- *Második felvétel:* hallásvesztesség nélküli hallás

27. HANGFELVÉTEL – „WARM-UP” – ZENESZÁM

TARTALOM: A svájci SUVA cég „Dance the Warm-up” kampányzenéje.

Felváltva: 35%-os hallásvesztességű hallás, illetve vesztesség nélküli hallás szimulációja hallható.

28. HANGFELVÉTEL – ORGONAHANG

TARTALOM: Templomi orgona hangja

Felváltva: 35%-os hallásvesztességű hallás, illetve vesztesség nélküli hallás szimulációja hallható.

29. HANGFELVÉTEL – FÚVÓS ZENEKAR („GUGGENMUSIK”)

TARTALOM: A luzerni „Kakaphonik” fúvós-együttes zenéje (Guggenmusik).



Guggenmusik – Svájc

- *Első felvétel:* 35%-os hallásvesztességű hallás szimulációja.
- *Második felvétel:* hallásvesztesség nélküli hallás.

VIII. Zaj elleni védelem

CÉL:

- ismerkedjünk a zajcsökkentés lehetőségeivel
- indítsuk el fantáziánkat: mit tehetünk a káros zajok ellen

LEÍRÁS:

A zaj ellen több módon is védekezhetünk. A legalapvetőbb és leghatékonyabb módja a zaj csökkentésének, ha a forrásnál avatkozunk be, ha a forrás kibocsátását csökkentjük, vagy akár meg is szüntetjük azt (pl. járműsebesség csökkentése, valamilyen technológiai beavatkozás).

Ha a forrásnál nem tudunk beavatkozni, akkor a zaj terjedését akadályozzuk meg (pl. árnyékolás). Amennyiben ezek egyike sem lehetséges, akkor végül a „sor végén”, azaz a fülünkönél avatkozunk be – hallásvédő eszközöket alkalmazunk. (Lásd a korábbiakban.)

30. HANGFELVÉTEL – TOKOZÁS HATÁSOSSÁGA

CÉL:

- érzékeljük, milyen hatásos lehet egy tokozás, leárnyékolás
- motiváljon bennünket, hogy amennyiben lehetőségünk (vagy kötelességünk) használni a zajvédelmi kialakításokat, éljünk is vele

TARTALOM:

A felvételen egy kivágó présgép hangját halljuk felváltva nyitott, majd zárt árnyékoló tokszerkezettel.

LEÍRÁS/INFORMÁCIÓ:

Figyeljük meg, hogy a tokozás elsősorban a kellemetlen magas frekvenciatarományokban (2 kHz felett) hatásos, ott csillapít a leginkább.

31. HANGFELVÉTEL – HANGOS ÉS HALK LÉGFÚVÓ – UGYANOLYAN HASZNOS TELJESÍTMÉNNYEL

CÉL:

- fontos üzenet: az eredeti cél (fúvás hasznos teljesítménye) ugyanúgy elérhető a csendes kivitelű készülékkel, mint a hangossal

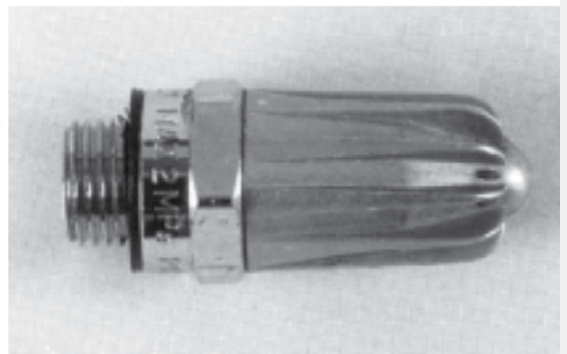
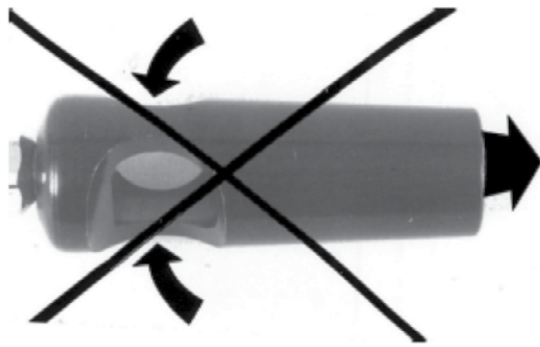
TARTALOM:

A felvételen a következőket halljuk:

- régi típusú fúvófej (venturi fúvó/injektoros fúvó)
- új típusú, többlyukú/lyukacsos fúvófej, amely ugyanolyan hatékonyan fúj, mint a régi típus, de annál jóval csendesebb

LEÍRÁS/INFORMÁCIÓ:

A régi típusú fúvófej esetén a légáramban erős turbulencia keletkezik, amely jelentős



Régi (zajos) és új típusú (csendes) fúvófej

zajszintet (ca. 100 dBA) okoz. A többlyukú/lyukacsos fúvófej ugyanolyan fúvásteljesítmény mellett 20 dBA-val csendesebb.

32. HANGFELVÉTEL – SZEMÉLY-AUTÓ ELHALADÁSI ZAJSZINTJE

CÉL:

- figyeljük meg és érzékeljük, milyen módon, milyen mértékben határozza meg egy személygépkocsi elhaladási zajkibocsátását a jármű sebessége

TARTALOM:

A felvételen egy Citroën C15-ös személyautó először üresjáratban áll, majd pedig egyre nagyobb elhaladási sebességgel (10, 20, 40, 60, 80, 100 km/h) halad el előttünk



Citroën C15 (1984–2005)

LEÍRÁS/INFORMÁCIÓ:

Üresjáratban csak motorzajt, a motor alapjáratú működése mellett zajt halljuk. Minél nagyobb a haladás sebessége, annál erősebbek az áramlási zajok (légzajok), illetve a gördülési zaj. 100 km/h-ás sebesség esetén ezek a zajok dominálnak – és nem a motorzaj!

Mindezt figyelembe véve a következő lehetőségeink vannak a közúti közlekedés zajkibocsátásának csökkentésére:

- a sebesség mérséklése – csökkenti az elhaladás zajkibocsátását
- alacsony sebességek mellett (pl. városban belüli forgalom) – ahol a motorzaj arányaiban jelentős – a csendes motorok arányának növelése lehet eredményes beavatkozás
- nagy sebességek mellett (pl. autópályán) – ahol a gördülési és áramlási zajok aránya jelentős – az ún. „csendes aszfaltok” („hanglenyelő burkolatok”) alkalmazása és a járművek áramvonalas kialakítása hozhat pozitív eredményt (nem véletlenül ilyen kialakításúak a nagy sebességű vasúti szerelvények mozdonyai)

Mivel a légellenállás (és ezzel együtt az energiafogyasztás és a zaj is) a sebesség növelésével hatványozottan nő, egy rosszul formatervezett jármű több szempontból is komoly problémák okozója lehet.

33. HANGFELVÉTEL – AUTÓPÁLYA – ZAJVÉDŐ FAL ELŐTT ÉS MÖGÖTT

CÉL:

- ismerjük meg a zajgátló falak lehetőségeit és korlátait

TARTALOM:

A felvételen autópálya zaját halljuk egy 4 m magas zajvédő fal előtt, és mögött. (Mindkét esetben azonos, 50 m-es a távolság az úttól. Ugyanazon út két szakaszán készült a felvétel.)

LEÍRÁS/INFORMÁCIÓ:

Itt is érvényes a jelenség: a magas frekvenciák nagymértékben, a mély összetevők szinte alig csökkennek. Ezért hallható úgy, hogy egy megrakott teherautó szinte ugyanúgy hallatszik fal esetén, mint nélküle, ugyanakkor egy könnyű, csendes motorú kis személygépkocsi hangja szinte eltűnik.



Zajvédő falak

Városi környezetben a zajvédő falak alkalmazási lehetőségei nagyon korlátozottak. (Nem lehet fal mögé szorítani a városlakókat. Többnyire rontja a városképet is...) Ezért a valódi megoldás nem a falak építése, hanem figyelmes, körültekintő várostervezés, településtervezés.

A falak alkalmazásának további nehézsége,

hogy azok csak a forráshoz közel elhelyezve igazán hatékonyak. Egy többsávos út esetén ez a követelmény nehezen valósítható meg. Ugyancsak csökken a falak hatékonysága az attól távolabb elhelyezkedő területeken. Számottevő zajcsökkenés csak falhoz közeli forrás esetén, és falhoz közeli észlelési pontokon várható.

IX. Munkahelyi zaj

CÉL:

- ismerkedjünk a munkahelyi zajokkal (milyen zajokkal találkozunk az egyes ágazatokban)
- növeljük a zajproblémák iránti érzékenységszintünket

LEÍRÁS:

A felvételeken különböző munkahelyek, a bennünket körbe vevő világ zajait halljuk. (A felvételek egy része zajmérés során, műszerrel rögzített hang, ezért csak mono változatban hallható.)

34. HANGFELVÉTEL – KÜLÖNBÖZŐ MUNKAHELYI ZAJOK

TARTALOM:

A felvételen a következők hallhatók

- körfűrész
- szövőcsarnok (szövőterem)
- sarokcsiszoló
- cölöpverő
- traktor
- légalapács
- motoros láncfűrész



35. HANGFELVÉTEL – ÉPÍTKEZÉSEK ZAJA

TARTALOM:

A felvételen a következők hallhatók

- kalapálás, vésés
- légalapács
- horonymaró
- benzinmotoros kőmaró
- ütvefúró
- cölöpverő

36. HANGFELVÉTEL – VÁGÁNYÉPÍTÉS

TARTALOM:

A felvételen a következők hallhatók

- fúrókalapács
- veszélyjelző
- előttünk elrobogó gyorsvonat

37. HANGFELVÉTEL – FÉM-MEGMUNKÁLÁS

TARTALOM:

A felvételen a következők hallhatók

- csiszolás és igazítás (egyengetés)
- lemezlyukasztó gép
- elektromos hegesztés (ívhegesztő)
- kivágógép – lassan, közepes sebességgel, gyorsan



Elektromos ívhegesztés

38. HANGFELVÉTEL – ERDŐ- ÉS MEZŐGAZDASÁG

TARTALOM:

A felvételen a következők hallhatók

- motoros láncfűrész
- sertéshizlalda (disznóetetés)
- tehéncsorda (kolomp)
- mezőgazdasági traktor: indulás, elhaladás

39. HANGFELVÉTEL – FAMEGMUNKÁLÁS

TARTALOM:

A felvételen a következők hallhatók

- fűrészüzem : különböző fűrészek (szalag- és körfűrész), gyalugép



Fűrészüzem

40. HANGFELVÉTEL – TEXTILÜZEM

TARTALOM:

A felvételen a következők hallhatók

- szövőcsarnok
- vetülékvívós szövőgép
- fogóvetélős szövőgép



Textilüzem

41. HANGFELVÉTEL – KÖZLEKEDÉSI ZAJOK

TARTALOM:

A felvételen a következők hallhatók

- lépések
- kerékpár
- villamos
- személygépkocsi
- gyorsvonat
- repülőgép

42. HANGFELVÉTEL – IRODAI HANGOK/ZAJOK

TARTALOM:

A felvételen a következők hallhatók

- mechanikus írógép
- elektromos írógép
- PC indítása/bekapcsolása
- egérklikkelés
- mátrix nyomtató
- lézernyomtató
- horkolás – és a telefon csak cseng tovább...



Mechanikus írógép

X. Hangképek

CÉL:

- tanuljuk meg élvezni és értékelni hallásunkat
- keltsük fel érdeklődésünket az akusztikai élmények iránt
- ismerjük fel, hogy az akusztikai hatások befolyásolják mindennapi érzetünket
- „tanuljuk meg” a tudatos, differenciált hallást
- ismerjük fel a hangokat/zajokat

LEÍRÁS:

Az itt található hangösszeállításban adott helyszíneken és adott időben jelentkező, jellemző zajokat, hangokat hallunk.

Egy-egy hely szépségét nem csak az ott tapasztalható látvány határozza meg. Ugyanilyen fontos és meghatározó az az akusztikai környezet is, amely ott körülvesz bennünket. Bizonyára erre eddig kevesebb figyelmet fordítottunk. Nem csak a friss levegő, a szép hegyek, a nyugalomérzet, hanem az akusztikai környezet is meghatározó testi-lelki komfortérzetünk számára.

Egy hely hatása e nélkül rendkívül hiányos lenne. Gondoljunk csak egy vízesés robajára – milyen élmény lenne, ha azt nem hallanánk? A környezet „hangképét” nem csak az épp domináló hangok határozzák meg, hanem a háttérből hozzánk érkező, szinte észre sem vett hangok, zajok is. Ekkor is megcsodálhatjuk hangérzetünk egyedülálló dinamikatartományát.

Mennyire másképp ítéljük meg a különböző, bennünket érő hangokat: elég csupán a mégoly csendesen elhaladó autó zajára, és a legelőről hozzánk eljutó kolompzó közti érzeti különbségre utalnunk...

43. HANGFELVÉTEL – SZIRÉNAHANG

CÉL:

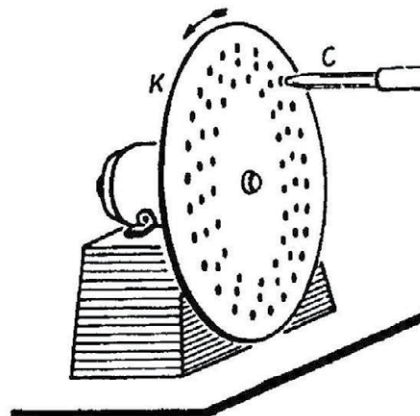
- ismerjük meg egy „általános riasztójelzést”

TARTALOM:

A felvétel egy svájci település (Horw) riasztótöredékének próbájakor készült.

LEÍRÁS/INFORMÁCIÓ:

Mivel egy ilyen jelzésnek természetesen nagy területen kell hallhatónak lennie – még épületek belső tereiben is – több szirénát működtetnek az adott körzetben. A felvételen jól hallhatók és megkülönböztethetők az egyes szirénák hangjai. (Egy szirénát jól hallható módon kissé később kapcsolnak le...) A hallható szirénák ún. „lyukszirénák”. Az ilyen szirénák működési elve a következő: egy forgó, lyukakkal rendelkező tárcsára levegősugarat bocsátunk.



Lyuksziréna (K: forgó lyukacsos tárcsa, C: levegő sugár fúvóka)



A légáram váltakozva hol átjut a tárcsán (a lyukakon át), hol pedig megszakítjuk annak szabad áramlását. A levegő ily módon létrejövő nyomásingadozása az, amelyet – amennyiben az ingadozás a hallható frekvenciatartományba esik – hangként érzékelünk. Megfigyelhetjük azt is, milyen érzéseket és reakciókat vált ki ez a felvétel azokból az idősebb felnőttekből, akiknek a múltból ehhez kapcsolódó személyes tapasztalataik vannak...

44. HANGFELVÉTEL – ZIVATAR

CÉL:

- adjuk át magunkat a zivatarhatásnak, élvezzük a jelenséget (netán nem szeretjük a zivatart?)

TARTALOM:

A felvétel egy épp kezdődő esővel indul, távoli dörgéseket hallunk. Aztán egy közeli, hangos mennydörgés következik, majd megindul a sűrű eső. (A „vájt fülűek” a felvétel végén egy magasban elhaladó repülő hangját is észlelhetik...)

LEÍRÁS/INFORMÁCIÓ:

Mennydörgés akkor keletkezik, amikor a felhők közötti, vagy a talaj és a felhők közötti elektromos töltéskülönbség villám (elektromos „kisülés”) formájában kiegyenlítődik. A levegő ekkor pár centiméteres átmérőjű csatornában ionizálódik (elektromos vezetőképesseggel rendelkezik) és úgy viselkedik, mint egy villanyvezeték. A rövid kisülési időtartam következtében azonnal nagy áramerősség jön létre, amely rendkívül gyorsan felmelegíti a környező levegőt. Ennek eredménye az, hogy az gyorsan, robbanásszerűen kitágul, majd gyorsan vissza is hűl – ez rezgést gerjeszt. És a következő

pillanatban fel is hangzik a természeti hangzavar fortisszimója: a mennydörgés.

A közeli dörgések élesek, csattanó, míg a távoliak dübörgő, morajló hangúak. Ez azért van így, mert a magas frekvenciájú hangokat, hangösszetevőket a levegő jobban nyeli el, míg a mélyeket kevésbé.

Ha meg szeretnénk tudni, milyen messze van tőlünk a látott villámlás, számoljunk (közel másodpercnyi sebességgel) a villámlás észlelésétől a dörgés meghallásáig. Mivel a hang a levegőben ca. 340 m/s sebességgel terjed, mintegy 3 másodperc alatt tesz meg egy kilométeres távolságot. (A fényjelenséget azonnal látjuk, hiszen annak terjedési sebessége nagyságrendekkel nagyobb.)

Még valamit a mennydörgéshez: bár a villámlás csak egy pillanatig tart, dörgése nagyon sokáig hallható. Ennek két oka van. A villámnak is van kiterjedtsége, hossza – ez gyakran kilométeres nagyságrendű. Először természetesen a villám hozzánk közelebbi részének hangját halljuk meg, majd pedig a távolabbi részekét. (A távolabbi részek hangját mélyebbnek halljuk – lásd levegő elnyelő hatása.) A másik oka, hogy tovább halljuk a dörgést, lehet az is, hogy a környezet visszhangozza azt.

45. HANGFELVÉTEL – REPÜLŐTÉREN

CÉL:

- ismerjük fel a repülőtéren zajló események hangját



Budapest Liszt Ferenc Nemzetközi Repülőtér

TARTALOM:

A felvételen a következők hallhatók:

- görgős bőrönd húzása csúszásgátló padlóborításon (kopogó cipőhang)
- német nyelvű hangos bemondás – közben a mozgólépcsőn haladunk (hallatszik halk kattogása)
- beérkezünk az utasfelvételi csarnokba – tájékoztató tábla lemezeinek kattogása



Zivatar – dörgés, villámlás



- idegen nyelvű gyerekhang
- német nyelvű bemondóhang
- repülőgép indulása (hátról)
- elhúz előttünk egy Boeing 737-es

LEÍRÁS/INFORMÁCIÓ:

Egy repülőgép felszállásának hangja kétségkívül maradandó élmény. (Vigyázzunk, hogy maradandó következményei ne legyenek!) A felvétel készítésekor a mikrofon hajtóműtől való távolsága ca. 50 m, a mért szintérték 90 dBA volt. Lényegesen nagyobb szintet regisztrálhattak volna, ha A-szűrő nélküli dB-értéket határoztak volna meg, hiszen a hajtóművek zajkibocsátása elsősorban a mélyfrekvenciás tartományokba esik. (Ismerjük már jól az A-szűrő jellemzőit.) Gyorsításnál a turbinák magasabb frekvencia-összetevőjű hangot bocsátanak ki, amelyet aztán nagyon hangosnak érzünk.

(Mi tagadás – nagyon hangos is!)

46. HANGFELVÉTEL – ÉBREDÉS AZ ERDŐBEN

CÉL:

- ismerjük fel, és értékeljük a bennünket körülvevő természet gazdag hangvilágát

TARTALOM:

A felvételen a madarak ébredését halljuk. Háttérben patak csobogása, tehéncsorda, tehénkolomp hangja.



A felvétel reggel 4 és 7 óra között készült a Pilátus-csúcs lábánál (Svájc – Eigenthal), ca. 1200 m tengerszint feletti magasságban.

47. HANGFELVÉTEL – VASÁRNAP REGGEL ZÜRICH KÜLVÁROSÁBAN

CÉL:

- ismerjük fel és értékeljük a bennünket körülvevő természet gazdag hangvilágát – vegyük észre a mögöttem levő urbanizáció okozta zajt is

TARTALOM:

A felvételen madárcsicsergést, vasárnapi harang hangját, tehénkolompot, rovarok zúgását halljuk. A háttérben végig hallható a távoli városi/urbanizációs zaj (autópálya).

48. HANGFELVÉTEL – SÉTA AZ ERDŐBEN

CÉL:

- ismerjük fel és értékeljük a bennünket körülvevő természet gazdag hangvilágát – vegyük észre a mögöttem levő urbanizáció okozta zajt is

TARTALOM:

A felvételen rigófüttyöt és más madarak hangját halljuk. Később varjú szólal meg. A háttérben végig hallható a távoli városi/urbanizációs zaj (autópálya).

49. HANGFELVÉTEL – LEGELŐ ÉS MOCSARAS VIDÉK

CÉL:

- ismerjük fel és értékeljük a bennünket körülvevő természet gazdag hangvilágát – vegyük észre a mögöttem levő urbanizáció okozta zajt is



TARTALOM:

A felvételen a következők hallhatók:

- tücsökciripelés és kolomp hangja – halkán hallatszik a távoli autópálya zaja, nincs madárcsicsergés
- békakonzert a tóparton, a végén egy béka beugrik a vízbe (a háttérben végig szól egy közeli szénaszárító légbefúvója – észrevesszük-e?)

50. HANGFELVÉTEL – LÉPÉSHANGOK

TARTALOM:

A felvételen a következők hallhatók

- lépések aszfaltburkolaton
- lépések kavicsos aszfalton
- lépések hóban
- lépések egy kis fahídon



51. HANGFELVÉTEL – SPORT

TARTALOM:

A felvételen a következők hallhatók

- tollaslabda (badminton – nem tenisz!)
- gördeszkázás
- utcai kosárlabda (Street-Basketball)
- billiárd
- futás

52. HANGFELVÉTEL – KÖTÖTTPÁLYÁS (SÍNEN KÖZLEKEDŐ) JÁRMŰVEK

TARTALOM:

A felvételen a következők hallhatók

- gőzmozdony elhaladása (fütytyjelzéssel)
- gyorsvonat indulása a zürichi pálya-udvarról (olasz nyelvű utastájékoztatás)
- S-Bahn (HÉV) indulása a zürichi főpályaudvartól
- kanyarodó zürichi villamos



Zürichi S-bahn

LEÍRÁS/INFORMÁCIÓ:

A zürichi S-Bahn indulása előtt villogó fényjelzéssel is figyelmeztetik az utasokat. Amennyiben olyan jó (még) a hallása, hogy a magas frekvenciatarományokat is jól érzékeli, hallhatja, ahogy a villanások után a kondenzátor újratölt.

A kanyarban csikorgó hangot adó villamos egy régebbi típusú zürichi jármű. Az ilyen visító csikorgás oka, hogy a vasúti jármű kerékpárjai oldhatatlan kötéssel rendelkeznek, és a kanyarban a belső íven haladó



Zürichi villamos

kerék kisebb utat tesz meg, mint a külső haladó. A problémát a műszaki kialakítás módosításával (megszüntetjük a kerekek oldhatatlan kötését), illetve megfelelő sínkenéssel oldhatjuk meg. (Amennyiben jól figyelünk, a háttérben egy nem csikorgó, új típusú villamos elhaladását hallhatjuk meg a felvételen.)

53. HANGFELVÉTEL – VASKÁLYHÁBAN PATTOGÓ TŰZ HANGJA

FELADAT: Figyeljük meg a vaskályha fémes, pattogó hangját!



54. HANGFELVÉTEL – „BESZÉLŐ” ÁLLATOK

LEÍRÁS/INFORMÁCIÓ:

Az állatok is képesek hangjukkal érzéseket, szándékot, egyértelmű jelzést adni környezetüknek, az embernek.

Figyeljünk csak oda, mennyire kifejező egy kutya hangja. Szinte értjük, mit akar mondani. (Egyértelmű lenne, ha látnánk is a mozgását, tekintetét. De önmagában a hang is kifejező!)



ISBN 978-963-309-134-0

