

A zaj

Zajnak nevezzük minden zavaró, kellemetlen hangot. A környezetvédelemben viszont, függetlenül annak hangosságától vagy erősségétől, minden olyan hang zajnak tekinthető, mely nemkívánatos fiziológiai vagy pszichológiai hatással van egyes emberekre vagy embercsoportokra. Akárcsak a levegőtisztaság-védelemben itt is beszélhetünk a zaj kibocsátásáról (emisszió), a rugalmas közegben történő terjedéséről (transzmisszió), és adott területet, lakókörnyezetet jellemző zajhelyzetről (immisszió).

A zajérzet

A zajérzet tulajdonképpen a hallószervre ható zaj hatására az agyban keletkező érzet. A zajérzet, a hang fizikai jellemzőitől és a hallószerv tulajdonságaitól függ. Ebből az következik, hogy a zajérzet szubjektív jellegű, tehát az egyéntől függ. A zajérzet keletkezéséhez nem elegendő csupán az, hogy a hanghullámok rezgésszáma 16 és 20.000 Hz közé essen, hanem egy bizonyos hangerőre is szükség van ahhoz, hogy a hallásküszöböt elérje.

A zaj(hang)teljesítmény és intenzitás

A hangteljesítmény a hangforrás által kisugárzott teljesítmény. Időegység alatt minden irányban kisugárzott hangenergia. Mértékegysége a watt (W). A szokásos hangforrások, zenei hangok, beszéd és zajok által kisugárzott maximális *hangteljesítmény* 0,001 és 25 W között van. Egyes hangszerek *hangteljesítménye* eléri az 1 W-ot. A nagyzenekar maximális *hangteljesítménye* néhány másodperces időtartama elérheti a 70 W-ot. Beszéd esetében a hosszabb időre vett energiaátlag 20 - 40 m W.

A hang magasságát kizárólag a frekvencia határozza meg. 1000 Hz alatt a hangmagasság valamivel nagyobb a frekvenciaértéknél, de 1000 Hz fölött ez a tendencia megfordul. 1000 Hz és 3000 Hz között az érzékelt hangmagasság független a hangosságtól, 3000 Hz felett viszont a hangosság növekedésével a hangot magasabbnak is halljuk.

A hangnyomás

A hangnyomás rugalmas közegben terjedő hanghullámok által keltett változó nyomást jelent. Jele: p , mértékegysége: Pascal [Pa].

Az emberi fül érzékenysége miatt a hangnyomás értékei 6 nagyságrendet, a hangteljesítmény 12 nagyságrendet ölelnek fel. Mivel ezt a széles tartományt a számításoknál nehéz lenne figyelembe venni, ezért a számításokat logaritmikus összefüggésekkel végzik el. Emiatt kapjuk két megegyező mértékegységű mennyiség hányadosának logaritmusát, melynek mértékegysége a bel, melyek tizedrészét alkalmazzuk a gyakorlatban, a decibelt (dB).

A hangnyomásszint két hangnyomás érték hányadosának a tízes alapú logaritmusával egyezik meg. Jele: L_p , mértékegysége: [dB].

ahol:

$$L_p = 20 \cdot \log \left(\frac{P}{P_0} \right)$$

P_0 : alapszint= $2 \cdot 10^{-5}$ Pa

A hangok osztályozása

A frekvencia nagyságának függvényében vannak:

- infrahangok <16Hz,
- hallható hangok 16Hz és 20000Hz között,
- ultrahangok >20000 kHz.

A frekvencia összetétele szerint:

- szinuszos jellegű - tiszta hang,
- periodikus jellegű - zenei hang,
- statisztikus jellegű - zörej,
- kevert hang, összetett hang - amely több azonos vagy különböző formából keveredik.

A hang időbeli változása szerint:

- állandó hang (az erőssége időben nem változik),
- változó hang (időben a hang erőssége változik),
- szakaszos hang (amelyeket szünetek szakítanak meg),
- egyszeri hang (hosszabb ideig nem ismétlődő hang).

Zajvédelem

A települési környezet védelmén belül egyre nagyobb hangsúlyt kap a zaj elleni védelem. A nemzetközi vizsgálatok (OECD, WHO, EU) eredményei szerint a városi lakosság nagy része ki van téve az egészségi állapotát kedvezőtlenül befolyásoló zajterhelésnek. Az EU felmérései azt mutatják, hogy az Unió lakosságának 20 százaléka kénytelen a kutatók és egészségügyi szakemberek szerint elfogadhatatlannak minősülő zajban élni.

Zajcsökkentéssel kapcsolatos fogalmak

A zaj csökkentésének többféle módja lehetséges. Műszaki megoldásokkal csökkenthető a zaj a forrásnál vagy a terjedés közben. A forrás zajkibocsátásának csökkentése a védelem leghatékonyabb módszere. Egy jobb, modernebb gép zajkibocsátása akár 10-20dB-lel is kisebb, mint a régebbi típusú zajvédelem nélküli készüléké. Hasonló csökkenést utólag csak jelentős zajárnyékolással lehet elérni, ami általában jóval költségesebb és kisebb eredménnyel is jár.

Fontos továbbá, hogy a fokozottan védett területek kijelölése helyi, önkormányzati hatáskörben történik. Kiemelt védelmet élvező csendes övezeteket például a kórházak, kulturális intézmények körében alakítanak ki. Ezt elsősorban forgalomszervezési intézkedésekkel érik el, például sebességkorlátozás, terelő utak kijelölése, stb.

Új épületek esetében tervezési módszerek is alkalmazhatóak. Ez egyrészt az adott épület hangszigetelési megoldásait jelenti, másrészt a védendő területeknek (lakóövezet, kulturális intézmények stb.) a forgalomtól való elválasztását (zajvédő töltések kialakítását).

Zajcsökkentés formái

1.) Elsődleges a forrás (*emisszió*) csökkentése

- a forrás elsődleges feladatára vonatkozó teljesítményének csökkentése
- a zajforrások üzemidejének megváltoztatása
- mechanikai eredetű zajok csillapítása (karbantartás, kiegyensúlyozás)
- szerkezeti rezonanciák elkerülése (testhang- és rezgésszigetelés)
- áramlási zajforrások esetén a jellemző áramlási sebesség csökkentése
- termikus eredetű zajforrásoknál egyenletes hőfelszabadulás biztosítása

2.) Másodlagos a terjedés (*transzmisszió*) csillapítása

- Környezeti problémáknál a megfelelő védőtávolság megtartása.
- A zajforrás iránykarakterisztikájától függő sugárzási irány megválasztása.
- Zajvédő tokozás (ablak).
- Zajvédő fal (hanggátlás).
- Falak, homlokzati szerkezetek és nyílászárók hanggátlásának növelése.
- Légcsatornáknál a terjedés megakadályozása.
- Hangtompítók alkalmazása.
- Aktív zajcsökkentés alkalmazása.

3.) Harmadlagos a védett tér (*immisszió*) védelme

- A megfigyelő (egyén) védelme

A zaj szabadtéri terjedését befolyásoló tényezők

- A levegő hangelnyelése (csillapítása)(Több száz m) Frekvencia, Hőmérséklet, Páratartalom
- A növényzet hatása
 - Sűrűség, aljnövényzet (legalább 30-50m),
 - Zajforrás magassága kicsiny (3-4 m a növényzet)
- Hangvisszaverődés
 - Tükör zajforrás (Reflektor: növelő hatás: 3dB)
- Meteorológiai hatások
 - Szél: vektoriális összegződés, elhajlás a sebesség-gradiens miatt
 - Hőmérséklet (gradiensek hatása)
- A talaj hatása
 - A talaj akusztikai hatása - hangelnyelése (beton reflektor-gyep)
 - - a zajforrás közelében interferencia
 - - távolabb szóródás (-3 dB)
- Hangárnyékolás hatása (házak, fal, domborzat, stb.)

Irodalom:

- Kiss Árpád Zoltán: Fejezetek a környezetfizikából. Debreceni Egyetem, Debrecen, 2003.
- Kiss Ádám, Tasnádi Péter Környezetfizika, 2012
- Kováts Attila, Zaj-és rezgésvédelem, Veszprémi Egyetemi Kiadó, 2004