

## ZAJJELEMLŐK VIZSGÁLATA

**BERA József**

K-D-v KTVF  
1072 Budapest, Nagy Diófa utca 10-12.  
berajo05@t-online.hu

### KIVONAT

A le- és felszállóhelyek üzemeltetésénél a repüléstől származó zaj meghatározása, illetve a zaj elleni védelemhez szükséges intézkedések kidolgozása a rendelkezésünkre álló zajmérési adatok értékelésén alapuló feladat. Mind a létesítést megelőző tervezés, mind az üzemeltetés időszakában a zajvizsgálatok eredményeinek értékelése jelenti az előírt határértékekkel történő összevetés és a minősítés alapját. A vonatkozó jogszabályokban előírt követelmények szerinti minősítés esetében azonban a nappali 16 óra és az éjszakai 8 óra megítélési idővel számolunk, ami a rövid idejű, de magas hangnyomásszintet okozó átrepülések esetében kisebb értéket ad. Így van ez akkor is, ha egy-egy repülési műveletnél a zajszint-változás vagy a maximum értékek alakulása kimagasló jellegű, emiatt a fellépő zavaró jelleg elmosódik az időegységre vetített értékelésben. A zavaró hatás jobb bemutatása érdekében szükséges a zajjellemzők részletesebb vizsgálata, és az egyéb tényezők feltárására.

**Kulcsszavak:** repülési zaj, zajszint-változás, maximum zajszint, zajjellemzők

### 1. BEVEZETÉS

A világ számos országában folynak arra irányuló kutatások, hogy a közlekedéstől, ezen belül a repüléstől származó zajterhelést a lakosság által leírt zavaró jelleg figyelembe vételével határozzák meg. Koreában a Gimpo és Gimhae nemzetközi repülőtér környékén Changwoo Lim, Jaehwan Kim, Jiyoung Hong, Soogab Lee és Soojoo Lee végzett felmérést [1] arra vonatkozóan, hogy milyen összefüggés tárható fel a légi járművektől származó zaj és a zajterheléssel kapcsolatos lakossági reakciók között. A kutatások eredményei szerint a megkérdezettek 51 %-a vallotta, hogy „nagyon”, 24 %-ot „meglehetősen”, 10 %-ot csak „kisebb mértékben”, a maradék 15 %-ot „egyáltalán nem” zavarja a zajterhelés. A zaj megítélése nem egyértelmű, ami arra mutat rá, hogy a kialakuló zajterhelés jellegét, mértékét és a minősítés szempontrendszerét tovább kell vizsgálni, a zajjellemzők feltárásával meg kell határoznunk azokat a tényezőket, melyek a zavaró hatást módosítják.

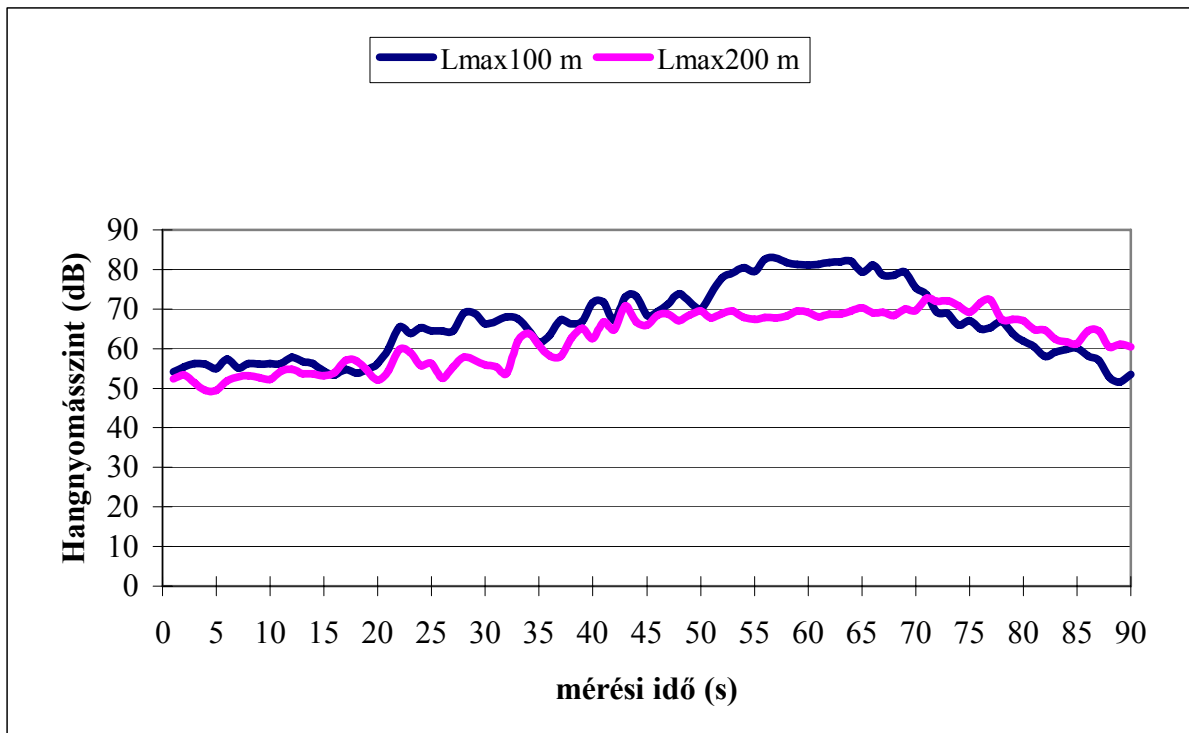
A kialakuló zajterhelés a környezeti adottságok zajjellemzőkre gyakorolt hatásának függvényében is változhat. Beépítetlen szabad térben, növényzettel fedett terület fölötti átrepülésre vonatkozó mérési eredmények bizonyítják, hogy a szabad tér (természetes környezet) és az épített környezet (építmények, mesterséges műtárgyak) hatása adott esetben meghatározó lehet a kialakuló zajterhelésben [2].

Pokorádi [3] munkájában megfogalmazza, hogy napjainkban egyre nagyobb igény mutatkozik repülőterek környezetében a várható zajterhelés előzetes becslésére, ami szintén a zajjellemzők további vizsgálatát igényli. Ezzel együtt rámutat, hogy a zaj elleni harc szinte minden esetben kétirányú: műszaki és egészségügyi. Az első esetben a vizsgált repülőgép vagy helikopter zajkibocsátásának csökkentésén túl, az élettartam növelése is cél, a műszaki fejlesztéseknek a két célkitűzést együttesen kell kezelni.

## 2. A REPÜLÉSI ZAJ

A repülési zaj értékelésénél és a zavaró hatás mérlegelésénél az egyedi átrepülésektől származó zaj átrepülési időre vonatkozó, méréssel megállapított értékei a mérvadók. A szubjektív érzékelés szempontjából a repüléstől származó zaj megjelenése, érkezéskor a környezeti alapzajtól való kiemelkedés, távolodáskor a környezeti alapzajban való eltűnés adja a zajhatást. Kijelölt terhelési pontban elvégzett műszeres mérés esetén a légijármútól származó zajt a környezeti alapzajtól a mérés kezdetén és a mérés befejezésénél is jól elkülönített módon kell azonosítanunk, a mérési időtartamot ennek megfelelően kell megválasztanunk.

Egy Mi-24 Hind típusú helikopter átrepülése során rögzített zajszintek adatait mutatja az 1. számú ábra. Az átrepülési magasság első alkalommal 100 m, második alkalommal 200 m, a mérési időtartam 90 másodperc volt.



1. ábra: Átrepülési zajszintek az idő függvényében

A zajszint-idő függvény alapján látható, hogy a helikopter érkezésekor a mérés kezdési időpontját nem a zajszint érték határozta meg elsődlegesen, hanem a vizsgálat idején kialakuló környezeti alapzajból való határozott kiemelkedés. Ezt az eltérő repülési magasságból adódó hangnyomásszint különbség nem befolyásolta jelentős mértékben, a vizsgálati pont és a légijármű közötti távolság miatt határozott eltérés csak a terhelési ponthoz közelebb, illetve a távolodás időszakában mutatkozott kimutatható módon.

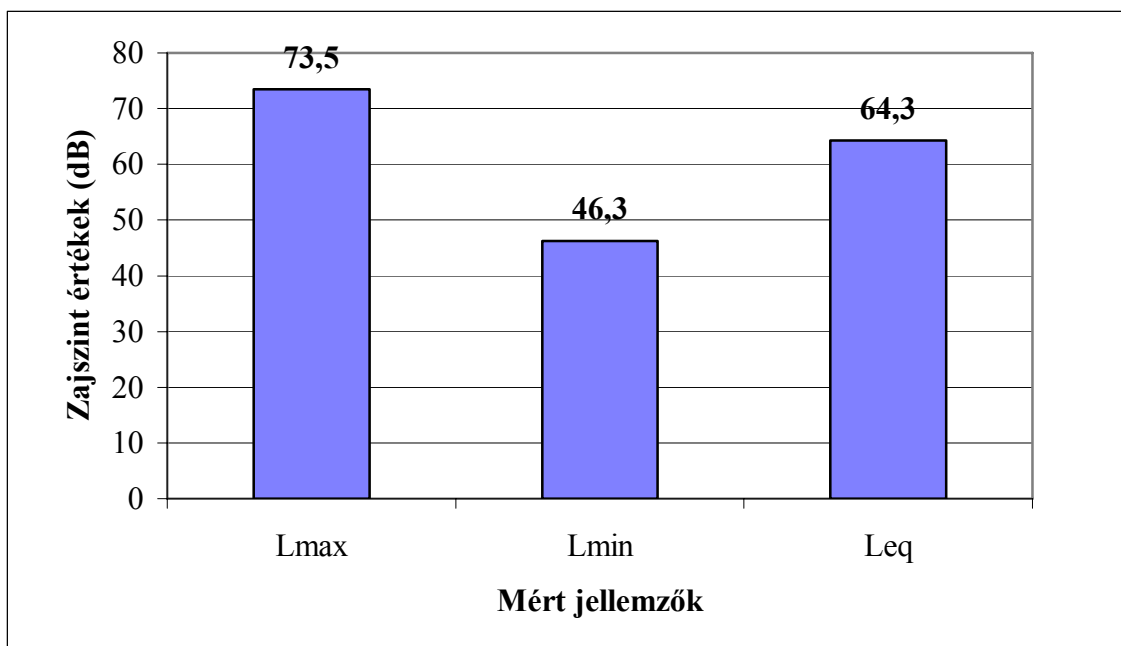
A mérési időre vonatkoztatott egyenértékű hangnyomásszint értékét a repülési magasságból adódó távolság különbség már jelentős mértékben befolyásolta, amit az

1. táblázat szemléltet.

Átrepülési magasság: $h = 100$ m	Átrepülési magasság: $h = 200$ m
$L_{eq} = 73$ dB	$L_{eq} = 63$ dB

1. táblázat Zajszintek az átrepülési magasság függvényében

A térben mozgó zajforrástól származó legnagyobb és legkisebb zajszinteket, illetve a kialakuló különbséget vizsgáltuk egy Mi-24 típusú helikopterrel végzett repülés esetében. A légijármű 50-es magasságban függeszkedett, majd 100 m-es magasságra emelkedett és vízszintesen átrepült a vizsgálati pont fölött. A mérés során kimutatott egyenértékű, valamint a legnagyobb és legkisebb zajszint értékeket a 2. számú ábra szemlélteti. A mérési idő alatt kimutatott legkisebb érték  $L_{min} = 46$  dB, ami megfelel egy átlagos városi lakóterület környezeti alapzaj-szintjének. A minimum és a maximum érték közötti különbség  $\Delta L = 27,2$  dB.



2. ábra Jellemző zajszint értékek

Az elvégzett zajvizsgálatok eredményei alapján előzetesen a következő főbb megállapításokat tehetjük:

- A zajmérés kezdési időpontja és a mérés befejezési időpontja nem választható meg azonos módon, az érkező és a távolodó légijárműtől származó zaj környezeti alapzajtól való elkülönülése eltérő módon alakul.
- A repülési magasság a mérés első 20 másodpercében nem befolyásolta döntően a vizsgálati eredményt, a 100 m-en és a 200 m-en átrepülő helikoptertől származó zajszintek között nem mutatkozott jelentős különbség.
- Amikor a mérési időtartamot tényleges értékkel, az elvégzett vizsgálatok esetében  $t_m = 90$  másodpercben határoztuk meg, a távolodás időszakában a repülési magasság

- függvényében kimutatható különbség volt a zajszintek között.
- Összetett repülés esetében, a terhelési pont fölött huzamosabb ideig tartózkodó helikoptertől származó zaj minimum és maximum értékei között jelentős különbség mutatható ki, ami a szubjektív észlelést és a zavaró hatást meghatározza.
  - A kimutatott zajszintek legnagyobb értéke és minimum értékekkel szembeni különbsége, valamint a környezeti alapzajtól való elkülönült észlelése együttesen is befolyásolja a mérési időtartamra jellemző átlagos egyenértékű zajszinteket.

A repüléstől származó zajt az erre vonatkozó vizsgálatok tapasztalatai szerint az emberek többsége, kb. 75 %-a nagyon vagy meglehetősen zavarónak ítéli. Ezt a zavaró jelleget okozhatja a magas hangnyomásszintek mellett a legnagyobb és legkisebb zajszint értékei közötti jelentős különbség, illetve a hangnyomásszintek folyamatos, időnként 5-6 percenkénti ütemes jellege is. A további vizsgálatok keretében a legnagyobb hangnyomásszintek kialakulását és időbeli változásait, valamint az egyéb zajjellemzők egyenértékű zajszintre gyakorolt hatását szükséges feltárni.

### 3. ZAJVIZSGÁLATI EREDMÉNYEK

Amikor egy vizsgált területen helyszíni mérésekkel határozzuk meg a repüléstől származó zajterhelést, a légijármű tulajdonságai és a repülési eljárás mellett a vizsgálati eredményt a környezeti adottságok, így a terület beépítettsége miatt fellépő hangvisszaverődés, a felületek és a környezeti elemek hangelnyelése, a környezeti alapzaj, esetlegesen az ebből adódó hangelfedés is befolyásolja.

Természetesen a zajterhelést, minden esetben a legkisebb bizonytalansággal, illetve a valós helyzetnek megfelelő legnagyobb pontossággal szeretnénk meghatározni, ami feltételezi, hogy a környezeti adottságok zajszint-változásra gyakorolt hatását is figyelembe vesszük. A minősítés időszakában a zavaró jelleg megítélése során lesz fontos, hogy a kimutatott hangnyomásszint értékek valóban a vizsgált légi járműre vagy a repülési műveletre legyenek jellemzőek az egyéb környezeti zajok kizárásával, és a hangterjedést módosító tényezők, mint a beépítettségéből eredő hatások figyelembe vételével. Ez a célkitűzés a zajjellemzők és a bizonytalanságot adó tényezők alaposabb vizsgálatát igényli.

Beépítetlen szabad térben, növényzettel fedett általános mezőgazdasági terület fölötti átrepülésre vonatkozó mérési eredmények bizonyítják, hogy a szabad tér (természetes környezet) és az épített környezet (építmények, mesterséges műtárgyak) hatása adott esetben meghatározó lehet a kialakuló zajterhelésben [2]. A továbbiakban beépített terület felett végrehajtott átrepülésektől származó zajszinteket vizsgáltunk annak érdekében, hogy átlagos beépítettség mellett, települési környezetben kialakuló zajterhelés jellemző adatai álljanak rendelkezésünkre az elemzéshez.

A vizsgálat keretében, terhelési pont felett 100 m-es magasságban átrepülő, kijelölt leszállóhelyre érkező és onnan induló helikoptertől származó hangnyomásszinteket mértük. A leszállóhelyet a zajmérések során Robinson R44 típusú helikopter használta.

A vizsgált repülési műveletek:

- Álló helyzet alapjáraton, üzemi fordulaton motormelegítés, felemelkedés, kirepülési

irányra történő ráfordulás, fokozatos emelkedés közben kirepülés és távolodás.

- Érkezés, berepülés és fokozatos ereszkedés (magasság csökkentése), leszállóhely megközelítése és fokozatos leereszkedés, alapjáraton a hajtómű visszahűtése.

A zajmérés elsődleges minősítéshez felhasznált eredményeit a 2. számú táblázatban foglaltam össze, ahol a felszállás és a leszállás több mérési eredményből vett átlagos zajesemény szintjét ( $L_{AX}$ ) határoztam meg. Ezek az értékek a mérési időre vonatkozó, rövidebb zajesemények alatt meghatározott zajterhelést mutatják.

Repülési művelet	Zajesemény szint	Átlagos zajesemény szint
Felszállás 1	$L_{AX} = 79,9$ dB	$L_{AX}$ átlag = 79,6 dB
Felszállás 2	$L_{AX} = 79,2$ dB	
Leszállás 1	$L_{AX} = 70,5$ dB	$L_{AX}$ átlag = 71,4 dB
Leszállás 2	$L_{AX} = 72,2$ dB	
Teljes fel- és leszállás eredője		$L_{AX}$ eredő = 80,2 dB

2. táblázat Repülési műveletre jellemző zajsintek

Az egyedi átrepülésektől származó zaj mérési időre vonatkoztatott értékeit a szubjektív megfigyelő a zavaró hatás miatt „nagyon” vagy „megehetősen” zavarónak ítéli, amikor az észlelt zaj a környezeti alapzajból jelentős mértékben kiemelkedik. Amennyiben több átrepülés esetében a határértékekkel történő összevetéshez szükséges zajterhelésre van szükségünk, a méréssel kimutatott hangnyomásszinteket a vizsgálati időre vonatkoztatva határozzuk meg. Ekkor az adott időtartamra vonatkozó, a tényleges (legnagyobb és legkisebb) értékeket helyettesítő „egy számos” zajsint adat az észlelt legnagyobb zajnál kisebb értéket eredményez, ezzel együtt egy kedvezőbb hatást tükröz [2].

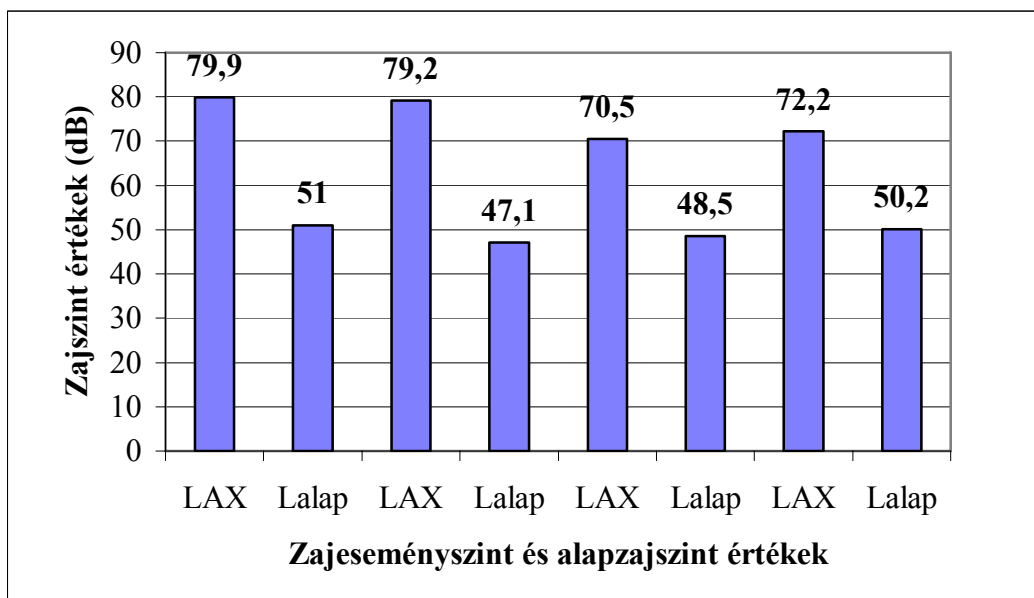
Amikor a zavaró hatást a vonatkozó jogszabályokban előírt követelmények szerint minősítjük, a nappali 16 óra és az éjszakai 8 óra megítélési időre vonatkoztatva folyamatos zajterheléssel számolunk.

Repülési művelet	Zajesemény szint a terhelési pontban	Alapzaj a terhelési pontban
Felszállás 1	$L_{AX} = 79,9$ dB	$L_{Alap} = 51,0$ dB
Felszállás 2	$L_{AX} = 79,2$ dB	$L_{Alap} = 47,1$ dB
Leszállás 1	$L_{AX} = 70,5$ dB	$L_{Alap} = 48,5$ dB
Leszállás 2	$L_{AX} = 72,2$ dB	$L_{Alap} = 50,2$ dB

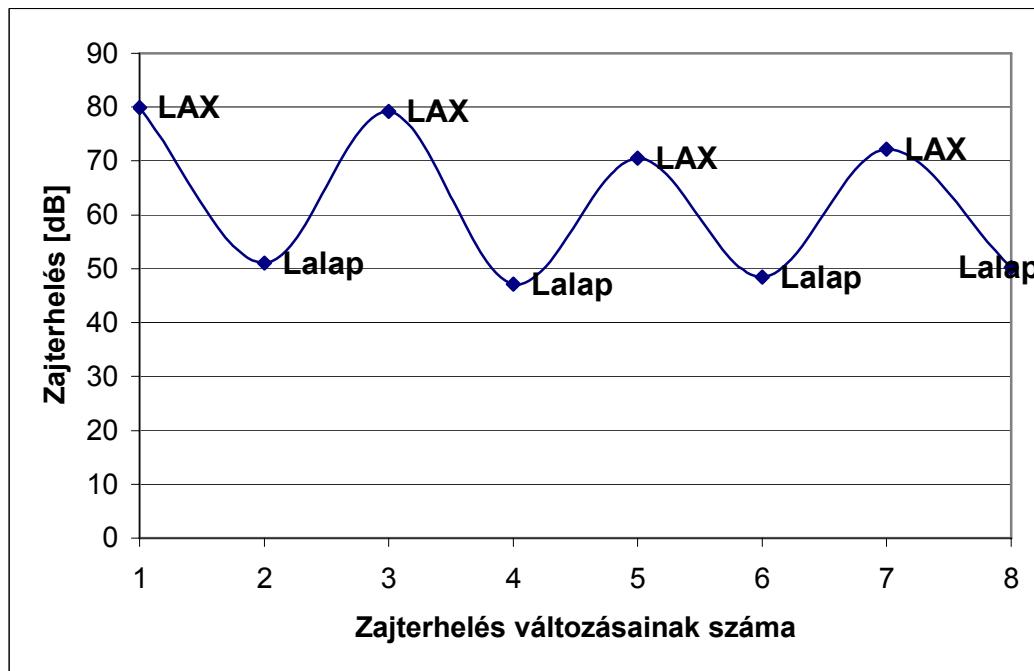
3. táblázat Zajesemény szintek és alapzaj a terhelési pontban

Azonban a repülési műveletek, így a zajesemények között eltelt időben a szubjektív megfigyelő által is észlelt zajterhelés ismét a legtöbb esetben a környezeti alapzajnak megfelelő értékre csökken, emiatt az észlelés szempontjából időről-időre egy kellemes állapot alakul ki. Ezután a megismételt átrepülés miatt a zajterhelés ismét jelentős, a

repülési műveletre jellemző értéket ér el. Ezek az időszakos, állandó szünetekkel végrehajtott átrepülések adott légi forgalom mellett egy ütemesen jelentkező, és az átlagos környezeti alapszajtól kimagasló jellegű zajt okoznak, ami a változás folyamatosága miatt a megfigyelő számára növeli a zavaró hatást.



3. ábra Zajsemenyszintek és alapszajszintek összevetése



4. ábra Legnagyobb és legkisebb hangnyomásszintek

A terhelési pontban kimutatott hangnyomásszintek változásait az alapszaj-szintek és a repüléstől származó zajszintek, vagyis a minimum és a maximum értékek közötti különbségekkel jól jellemezhetjük.

A mért zajszint értékeket mutatja a 3. táblázat. A hangnyomásszintek közötti különbségek értéke  $\Delta L = 22-32,1$  dB között változik, amit a 3. számú és 4. számú ábrák is jól érzékeltetnek.

#### 4. ZAJJELLEMZŐK VÁLTOZÁSAI

A vizsgálati eredmények további értékelését azzal a korábban tett megállapítással folytatjuk, hogy a környezetben okozott zaj értékelését és szubjektív megítélését a legnagyobb hangnyomásszintek mellett a különböző frekvenciasávokban mért hangnyomásszintek is meghatározzák [2]. Az elvégzett zajmérések alapján a helikopterek felszállásától származó terc-hangnyomásszintet a 4. számú táblázat, a zajszinteket a frekvencia (f) függvényében az 5. számú táblázat mutatja.

Mérési tapasztalataink szerint az  $f = 125$  Hz-en és az  $f = 160$  Hz-en jelentkező legnagyobb értékek a terjedési úton várt csillapodás mértékét rontják. Emiatt beépített területen az egyéb környezeti jellemzők hangterjedésre gyakorolt hatása, a térben (vizsgált környezetben) található felületek esetleges hangelnyelése nagyobb szerepet kap. Emellett az egy-egy frekvenciasávban kiugró hangnyomásszintek hatása a zavaró jelleg minősítése szempontjából meghatározó lehet, hiszen a környezeti alapzajhoz képest jelentős értékeket tapasztaltunk, ami szintén a változás intenzitását növeli.

A teljes frekvencia-sávban kimutatott, az  $f = 125$  Hz tercsávban mért hangnyomásszint a vele szomszédos mindkét terc-hangnyomásszinttől jelentős mértékben kiemelkedik, a  $\Delta L_{\text{terc}}$  értékét a 4. számú táblázat szemlélteti.

,f = 100 Hz	Kiemelkedés	,f = 125 Hz	Kiemelkedés	,f = 160 Hz
$L_p = 56,8$ dB	$\Delta L = 21,1$ dB	$L_p = 77,9$ dB	$\Delta L = 12,3$ dB	$L_p = 65,6$ dB

4. táblázat Kiemelkedő terc-hangnyomásszint és a különbség mértéke

A vizsgálati eredmények alapján látható, hogy a legnagyobb hangnyomásszintek a mély frekvenciákon, a kiugró tonális összetevők az  $f = 125$  Hz-en,  $f = 160$  Hz-en és  $f = 315$  Hz-en alakulnak ki. A magas hangok a terjedési úton jobban csillapodnak, mint a mélyek. A többletszint csillapítás mértéke a repülési zaj földön észlelt nagyságát befolyásolja, az elnyelés hatása a zajforrás és az észlelési pont közötti távolság növelésével meghatározó lehet.

A zajesemény értékelésénél a kimagasló terc-hangnyomásszinteket a repülésre, illetve a légi járműre, mint zajforrásra jellemző adatként kezelhetjük a továbbiakban. Emellett a zajterhelés minősítését és a zavaró hatás megítélését egyértelműen meghatározza, hiszen a hallástartományban minden ember, de az állatvilág egyedei számára is jól megkülönböztethető hatást jelent.

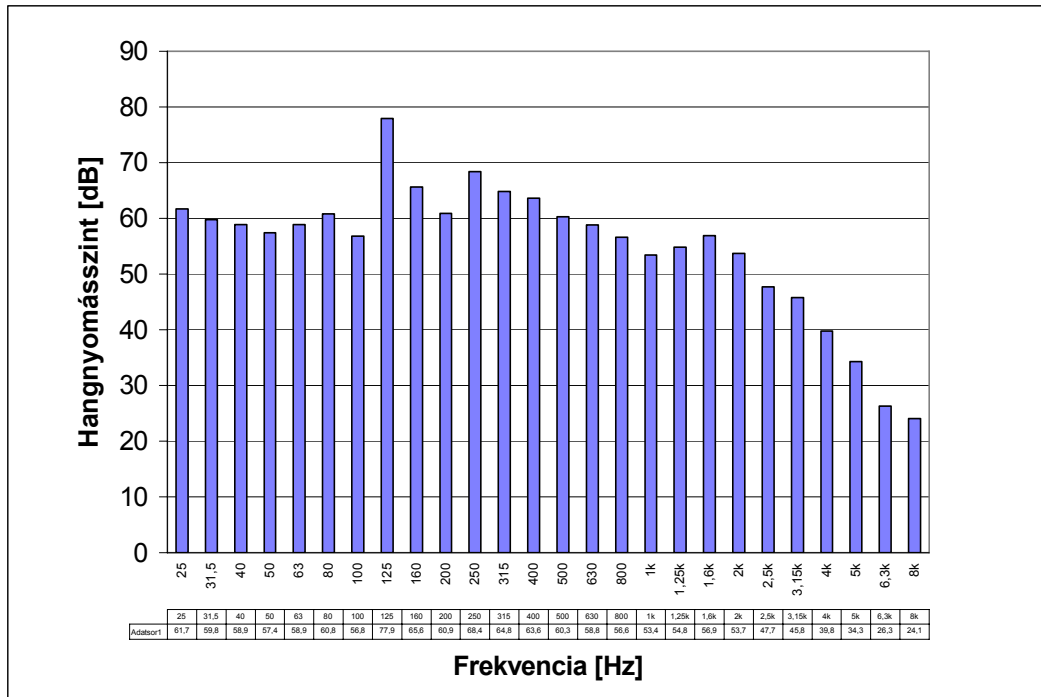
Annak figyelembe vételével, hogy a zavarás megítélésére vonatkozó vizsgálatok tapasztalatai alapján a megkérdezettek 75 %-a nagyon vagy meglehetősen zavarónak ítélte meg a légi forgalomtól származó zajt, az értékelésnél indokolt a zavarás okaként feltárt egyéb tényezők figyelembe vétele. A zajterhelés mértékét a zajesemény-szintek vizsgálati időre vetített átlagos zajszint értéke mellett, a következő tényezők felhasználásával lehet pontosabban meghatározni:

- Az egyedi átrepülésektől származó zaj időszakos megjelenése miatt, a repülési műveletszám mellett a környezeti alapzajhoz képest okozott változások száma, valamint a vizsgált környezetben mért minimum és maximum értékek közötti különbségek figyelembe vétele.
- A zajeseményre jellemző, a minimum és a maximum értékek közötti különbségek mértéke, az átlagos környezeti alapzajjal figyelembe vett zajterhelés növekedése, az okozott változás kimutatása.
- A kiemelkedő terc-hangnyomásszintek miatt fellépő hatás értékelési módszerbe történő beépítése, a tercsávban jelentkező maximális zajszint érték figyelembe vétele.

Frekvencia [Hz]	Repülési idő 5 másodperces bontásban			
	5 s	10 s	15 s	20 s
	Mért hangnyomásszintek [dB]			
25	63,3	61,7	58,5	57,9
31,5	72,4	59,8	56,6	55,8
40	69,9	58,9	62,1	56,1
50	64,5	57,4	59,9	62,9
63	60,9	58,9	57,3	55,9
80	62,6	60,8	54,9	58,5
100	60,4	56,8	52,2	51,9
125	63,8	77,9	66,1	56,6
160	72,1	65,6	53,8	51,7
200	64,8	60,9	59,0	53,5
250	62,7	68,4	63,9	55,9
315	68,9	64,8	60,9	58,8
400	62,7	63,6	60,3	53,5
500	63,8	60,3	59,1	50,9
630	59,5	58,8	56,8	52,7
800	61,8	56,6	57,1	49,9
1000	59,2	53,4	56,9	47,8
1250	59,9	54,8	53,1	46,1
1600	54,9	56,9	48,8	45,6
2000	53,1	53,7	43,7	41,4
2500	52,8	47,7	46,8	35,7
3150	48,9	45,8	43,9	31,6
4000	43,7	39,8	35,1	24,6
5000	36,9	34,3	24,5	21,7
6300	32,6	26,3	22,9	24,1
8000	21,5	24,1	21,5	21,1

5. táblázat: Zajszint értékek a mérési időtartamban





5. ábra Hangnyomásszintek a frekvencia függvényében

A frekvencia függvényében kimutatott hangnyomásszint változás a kimagasló érték mellett a környezeti alapszaj jellemzőivel történő összevetés miatt is lényeges szempont a vizsgálatok elvégzése során. Átlagos esetben a környezet zajterhelését a területen található vagy üzemelő összes zajforrás, de az egyéb emberi tevékenységektől származó zaj vagy a természet hangjai is meghatározzák, vagy módosítják. A zaj mérését akkor kell indítani, amikor a repüléstől, vagyis a zajforrástól származó zaj a környezeti alapszajtól határozottan kiemelkedik, illetve a mérést akkor kell befejezni, amikor a repülési zaj a környezeti alapszajtól elkülönülten már nem észlelhető.

A tényleges mérés kezdési és befejezési időpontja, azaz a megválasztott mérési idő az értékelésnél figyelembe vett hangnyomásszintet és a hozzá tartozó időtartamot jelentős mértékben módosíthatja. Az egymás utáni átrepülések során különböző hosszúságú mérési idő adódhat, annak függvényében, hogy a milyen a légijármű mozgási útvonala, mekkora a repülési magasság, vagy milyen időközönként követik egymást a repülési műveletek. Az egyértelműen megállapítható, hogy a tevékenységre jellemző, szűkebb frekvenciasávban kimutatható, kiugró hangnyomásszintek az átlagos környezeti hangnyomásszintektől is határozottan kiemelkednek. A mérési időtartam megválasztásánál a terc-hangnyomásszintek figyelembe vétele a minősítésnél felhasznált adatok pontosítását eredményezi.

## 5. KÖVETKEZTETÉSEK

A világon számos országban végeztek kutatásokat, melyek a repüléstől származó zajterhelést a lakosság által leírt zavaró jelleg figyelembe vételével tárja fel. A tapasztalat az, hogy a zaj megítélése nem egyértelmű, ami arra mutat rá, hogy a kialakuló zajterhelés jellegét, mértékét és a minősítés szempontrendszerét tovább kell

vizsgálni.

A minősítés során több ellentmondás jelentkezik, ennek okait az általunk elvégzett vizsgálatok eredményei alapján a következők szerint foglalhatjuk össze:

- A repülési zajt több olyan környezeti tényező, a repülési eljárásból és légi jármű működéséből adódó jellemző befolyásolja, ami a megítélési időre vetített, szokásos eljárás szerint a nappali 16 órára és az éjszakai 8 órára vonatkoztatott egyenértékű zajterhelés, valamint a szubjektív észleléssel meghatározott zajhatás között jelentős különbségeket okoz.
- Ahhoz, hogy a napi repülési műveletszám mellett ténylegesen kimutatott, a határértékekkel történő összehasonlításhoz is felhasznált adatok milyen módon egészíthetők ki, illetve a zavaró hatás jobb megítéléséhez milyen zajjellemzők felhasználása szükséges, a mért zajszint értékek alaposabb feltárása szükséges.
- A számszerű határértékkel kifejezett, és egy számadattal meghatározott követelmény nem alkalmas arra, hogy minden esetben figyelembe vegyünk a zaj zavaró jellegét és a szubjektív minősítésben megjelenő értékelést.

Ennek érdekében végeztünk zajméréseket eltérő környezeti adottságok mellett és repülési műveletek esetében. A vizsgálatok alapján a következőket állapítottuk meg:

- A zajszint-idő függvény alapján a helikopter érkezésekor a mérés kezdési időpontját és a zaj környezeti alapzajból való határozott kiemelkedését az eltérő repülési magasságból adódó hangnyomásszint különbség nem befolyásolta jelentős mértékben, a vizsgálati pont és a légi jármű közötti távolság miatt kialakuló eltérés csak a terhelési ponthoz közelebb, illetve a távolodás időszakában mutatkozott kimutatható módon.
- A terhelési pont fölött átrepülő vagy huzamosabb ideig ott tartózkodó légi járműtől származó zaj minimum és maximum értékei között jelentős különbség mutatható ki, ami a szubjektív észlelést és a zavaró hatást meghatározza.
- A kimutatott zajszintek legnagyobb értéke és minimum értékekkel szembeni különbsége, valamint a környezeti alapzajtól való elkülönült észlelése együttesen is befolyásolja a mérési időtartamra jellemző átlagos egyenértékű zajszinteket.
- A zavaró jelleg fokozza a magas hangnyomásszintek mellett a legnagyobb és a legkisebb zajszint értékek közötti jelentős különbség, illetve a hangnyomásszintek folyamatos, időnként 5-6 percenkénti ütemesen megjelenő jellege is. A legnagyobb hangnyomásszintek kialakulása és időbeli változásai az egyéb zajjellemzőkre és az egyenértékű zajszintre gyakorolt hatása meghatározó a kialakuló zajterhelés értékelésében.
- Az egy-egy frekvenciasávban kiugró hangnyomásszintek hatása a zavaró jelleg minősítése szempontjából meghatározó lehet, mivel a környezeti alapzajhoz képest jelentős értékeket tapasztaltunk, ami szintén változás intenzitását növeli.
- A szűkebb frekvenciasávokban, tapasztalatunk szerint jellemzően a 125 Hz-es tercsávban, illetve mellette a mélyebb tartományokban kimutatható, kimagasló hangnyomásszintek a tényleges mérés kezdési és befejezési időpontját, azaz a megválasztott mérési időt, az értékelésnél figyelembe vett hangnyomásszinteket és

a hozzájuk tartozó időtartamot jelentős mértékben módosíthatják, ami választ ad arra, esetenként miért minősítjük a zajterhelést „nagyon zavarónak”.

### FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Changwoo Lim, Jaehwan Kim, Jiyoung Hong, Soogab Lee és Soojoo Lee, The relationship between civil aircraft noise and community annoyance in Korea, *Journal of Sound and Vibration* 299, 2007., p. 575-586.
- [2] Bera József, Helikopter leszállóhely zajvédelmi tervezése, *Repüléstudományi Közlemények különszám*, 2007. április 20., Szolnok.
- [3] Pokorádi László, Madarász László, Kockázati tényezők és kockázatkezelési példák a katonai repülésben, *Új Honvédségi Szemle*, Budapest, 1999/12, p. 7–16.

### INVESTIGATION OF NOISE-CHARACTERISTICS

Nowadays it is a very important task to determinate noises of transportations. This work can be done on basis of investigation of noise measurement data and comparison with their limiting values.

The paper shows results of a measurement of Mi-24 Hind helicopter's noise in cases of different maneuvers and their interpretation. The determinants of noise load have been determined, which contribute to more prosperous judgment and subjective rating of population's noise load.