

Egyetemi doktori (PhD) értekezés tézisei

**A VÁROSI ZAJ KÖRNYEZETI ÉS TÁRSADALMI HATÁSAINAK
VIZSGÁLATA DEBRECEN VÁROSÁBAN**

PhD thesis

**A STUDY INTO THE ENVIRONMENTAL AND SOCIAL IMPACTS OF
URBAN NOISE IN THE TOWN OF DEBRECEN**

Baros Zoltán

Témavezető: Dr. Tar Károly



DEBRECENI EGYETEM
Földtudományok Doktori Iskola

Debrecen, 2012

A városi zaj környezeti és társadalmi hatásainak vizsgálata Debrecen városában

1. BEVEZETÉS

A zaj az ókor óta ismert, a városi lakosság komfortérzetét befolyásoló probléma. A XX. század folyamán lejátszódó urbanizáció, ipari fejlődés és motorizáció nyomán a városi környezet nagymértékű, dinamikus átalakulásának egyik következménye annak egyre zajosabbá válása, amely nemcsak mindennapi életvitelünket (alvás, munkavégzés, kommunikáció, stb.), hanem közvetlen vagy közvetett módon a városi lakosság egészségi állapotát (halláskárosodás, magas vérnyomás, stb.) is befolyásolja. A XX. század végére a környezetszemlélet megváltozott, a XXI. század elejére Európában a települések nyíltabbá váltak, jelentősen megnőtt az ökológiai, általában a környezethasználat módja iránti érzékenység. A jövőben – éppen a civilizációs, urbanizációs fejlődés problematikájának központba kerülése miatt – tovább nő a környezet minőségének szerepe.

A probléma egyre több embert érint, így – talán nem meglepő módon – mind a környezetvédelmi, mind az akusztikai szakemberek figyelmének középpontjába került. A dolgozat témaválasztását indokolja a városi zajterheléshez kapcsolódó kutatásokban az utóbbi évek során megjelent két tendencia. Ezek közül az egyik, hogy a műszeres mérések mellett egyre nagyobb hangsúlyt kapnak a lakossági vélemények felmérésére irányuló tudományos munkák. Másfelől pedig a hangsúly a zajcsökkentésről sokkal inkább a zajvédelmi környezeti tervezés irányába tolódott el, integrálva a pszichológia, zajminőség és társadalomtudományok módszereit.

A zajprobléma kezelése (megelőzése és csökkentése, illetve megszüntetése) fontos feladat, megoldásával az érintett településen vagy településrészen élők számára teremtenek jobb, élhetőbb, egészséges lakókörnyezetet. Ugyanakkor, a településeken belül, a zajterhelés tekintetében megfigyelhető különbségek közvetett módon az érintett településrészekre jellemző ingatlanárakban, azok megítélésében, társadalmi státuszában is megmutatkoznak, az átlagosnál kedvezőbbnek ítélt viszonyok pedig felhasználhatók a városmarketingben.

2. A DOLGOZAT SZERKEZETI FELÉPÍTÉSE

A dolgozat hat fő részre tagolódik. A Bevezetés célja rövid betekintést nyújtani a városi zaj, mint környezeti probléma jelentőségébe. Szintén ez a fejezet tartalmazza a disszertáció célkitűzéseit.

A második nagy egység (Szakirodalmi áttekintés) az elvégzendő vizsgálatokhoz kapcsolódva igyekszik összegyűjteni zajjal kapcsolatos elméleti tudnivalókat, kitérve – többek között – a zajterhelés emberi egészségre és életvitelre gyakorolt hatásaira, a zaj, mint városi környezeti probléma és az életminőség összefüggéseire, illetve a meteorológiai elemek szerepére a zaj terjedésében.

A harmadik fejezet (Anyag és módszer) a vizsgálatok elvégzéséhez szükséges módszertant ismerteti, míg a negyedik részben kerül sor a vizsgálati terület, Debrecen, illetve az Árpád tér rövid, akusztikai szempontú bemutatására.

Az ötödik, leghosszabb egység (Eredmények) a vizsgálati eredmények ismertetése és értékelése. Ennek két fő egységét a lakossági kérdőíves felmérés és az ahhoz kapcsolódó vizsgálatok, valamint a műszeres mérések eredményeinek bemutatása képezi. A főbb eredmények és megállapítások összefoglalására az utolsó fejezet hivatott.

3. CÉLKITŰZÉSEK

A dolgozat alapvető célkitűzése a zajterhelés, mint környezeti elem vizsgálata Debrecen városában. A különböző zajforrások közül a legnagyobb területre kiterjedő és a legtöbb embert érintő zajforrás (és a lakossági zajpanaszok egyik leggyakoribb forrása) a közúti közlekedés, amelyre a dolgozat a legnagyobb figyelmet kívánja fordítani, de szintén ki kíván térni az egyéb források (vasút, repülőgépek, ipari létesítmények, intézmények) okozta zajterhelés hatásainak vizsgálatára is. Jelen tanulmány az alábbi részterületekre kíván koncentrálni:

- A hazai és nemzetközi szakirodalom alapján a zajjal kapcsolatos általános ismeretek, alapfogalmak, releváns összefüggések, hazai és európai vonatkozások bemutatása, a zajterhelés és társadalom viszonyának, kölcsönhatásainak ismertetése;
- A városi lakosságot érő környezeti (elsősorban a közúti közlekedésből eredő) zajterheléssel kapcsolatos lakossági vélemények ismertetése Debrecenben, mint kutatási területen;
- A város legzajosabb pontjainak bemutatása kognitív térkép segítségével;
- „Zajpanasz-térkép” készítése a város területére;
- A csendes környezet, mint a településmarketing lehetséges elemének vizsgálata;
- A zajterjedés sajátosságainak vizsgálata különböző időjárási helyzetekben a városon belül kijelölt mintaterületen;
- Stratégiai zajtérkép elkészítése kijelölt mintaterületre;
- Elsősorban a lakosság részvételére építő lakossági zajvédelmi program főbb pontjainak felvázolása.

4. ALKALMAZOTT MÓDSZEREK

A városban jelentkező zajterheléssel kapcsolatos *lakossági vélemények* feltérképezése, mely a dolgozat egyik fő alkotóelemét jelenti, *kérdőíves felméréssel* került elvégzésre. A kérdőív összesen 34 db kérdést tartalmaz, és az alábbi 9 főbb egységre tagolható:

- a megkérdezettekre vonatkozó általános kérdések: koruk, nemük, lakóhelyük és annak beépítési típusa, munkahelyük, valamint a lakóhelyen/munkahelyen eltöltött idő;
- a megkérdezettek általános zajérzékenységére vonatkozó kérdések: a konkrét zajérzékenységre vonatkozó kérdése mellett ide sorolható az a kérdés is, mellyel azt kívántuk feltárni, hogy a megkérdezettek a városon belül milyen közlekedési eszközt használnak;

- a zaj általános zavaró hatása: a zaj okozta zavarás mértéke, helye (lakóhely, munkahely, utca), forrása, a zajterhelés helye a közlekedés többi zavaró hatásaihoz viszonyítva;
- a zavarás időpontja és időtartama;
- a zajterhelés életvitelre gyakorolt hatása: a hatások jellegére és gyakoriságára vonatkoztatva;
- a város legzajosabb pontjai és a kapcsolódó zajforrások;
- munkahelyi zajterhelés: a megkérdezettek ki vannak-e ennek téve, ha igen, milyen hatásokkal bír, és milyennek ítélik meg munkahelyükön a zajvédelem helyzetét;
- a zaj egészségre gyakorolt hatása: tisztában vannak-e a megkérdezettek a zajterhelés egészségre gyakorolt hatásaival, megfigyelhetők e ennek hatásai a megkérdezettek családjában és
- a zaj elleni védekezés: a megvalósított zajvédelmi intézkedésekkel kapcsolatos ismeretek, azok megítélése, javasolt intézkedések, a települési zajvédelemmel kapcsolatos kezdeményező szerep megítélése, valamint az egyén szerepéhez kapcsolódó kérdések.

A vizsgálathoz a város utcái közül összesen 134 db került kiválasztásra, melyeket a közúti forgalom alapján három kategóriába (forgalmas, közepes és kis forgalmú) soroltunk. A vizsgálati területet négy városrészre (Északi-Központi, Keleti, Nyugati és Déli) tagoltuk. A kiválasztott utcákon a lekérdezés előre meghatározott kvóták szerint történt.

A kérdőív „Milyen konkrét intézkedés megvalósítását javasolná?” kérdéséhez mintegy kiegészítésként felhasználásra került egy, a termikus komfort felmérésére szolgáló kérdőív két, a város főterének (Kossuth tér) 2001-es sétálóövezetére történő átalakítására vonatkozó kérdése is.

A kérdőíves felmérésben szereplő utcákon kísérletet tettem a zajjal kapcsolatos lakossági vélemények összehasonlítására, melyhez a felmérésbe bevont utcák mindegyikére egy, a zajterheléssel kapcsolatos lakossági vélemények mérésére alkalmas mutatószám került meghatározásra (*zajpanasz-index*), melyekben az egyes tényezők mutatóit azoknak a megkérdezettek válaszaiban történő megjelenése képezik. Az index értéke az alábbi formula szerint számítható ki:

$$z_p = \left\{ \frac{z}{[1/(k+t)]/n} \right\} / 100$$

ahol z_p a zajpanasz-érték, z a zavarás mértéke, k az életkor, t a lakóhelyen eltöltött idő, n az adott utcán kitöltött kérdőívek száma.

A kérdőíves felmérés során a megkérdezettek megnevezhették a város legzajosabb pontjait (utcáit, tereit) – az okozott zajterhelés forrásával. A válaszok összesítésével „kirajzolódnak” a válaszadók által leginkább zajosnak tekintett utcák és terek, melyek a dolgozat során használt alaptérképen a helyszínek fényképes ábrázolásával kerültek megjelenítésre, lényegében egy *kognitív zajtérképet* állítva ezzel elő.

A zaj (illetve a csend), mint környezeti elem településmarketingben történő felhasználásának lehetőségeit hazánk jelenlegi összes, városi ranggal bíró településének szlogenjeinek révén vizsgáltam. Összesen 100 város (a vizsgálat időpontjában ennyi rendelkezett szlogennel), 119 db korábban használt és jelenleg is alkalmazott jelmondata tartalma alapján 10 kategóriába került besorolásra. A vizsgálat célja a környezetvédelemmel, illetve specifikusan a csendes környezettel, életminőséggel kapcsolatos jelmondatok százalékos megoszlásának, illetve azok mondanivalójának tanulmányozása volt. Esettanulmányként Debrecen jelmondata is elemzésre került ebben a megközelítésben.

A zaj különböző időjárási helyzetekben, a különböző meteorológiai paraméterek függvényében történő terjedésének mérésére, a város északi területén 3 mérési pont (köztük az Árpád tér) került kijelölésre, ahol részben korábbi mérések tapasztalatait is átvéve került sor a keresztirányú (a két zajszintmérő készülék között mérhető) szélesség (v_c) zajcsökkenésre gyakorolt hatásának meghatározására – azt vizsgáltam, hogy az egyes szélesség-értékek hány százalékos csökkenést eredményeznek. A zajszintek mérését párhuzamosan 2 db műszerrel végeztük, 1,5 m-es magasságban, ezeket egymástól 5, 10, 20 és 50 m-es távolságra helyeztük el. A mérések során az egyenértékű zajszint [Leq (dB)] és a hangnyomásszint [Lp (dB)] mérésére került sor, ehhez SVAN 943 digitális zajszintmérők kerültek felhasználásra. A kapcsolódó meteorológiai mérések a léghőmérséklet és relatív légnedvesség 1 m-es magasságban történő mérését, valamint a szélirány és -sebesség 2 m-es magasságban történő mérését foglalták magukban a mérési időszakokra. A létrehozott adatbázis összesen 372 db mérési eredménypárt tartalmaz, melynek elemzésére a leíró statisztikai vizsgálatok (gyakoriság, eloszlás) mellett a Pearson-féle korrelációs együttható számítása révén összefüggés-vizsgálat is elvégzésre került. Az időjárási helyzetek tekintetében összesen 12 típust különítettünk el. Az osztályozások segítségével a zaj terjedését legjobban segítő, illetve gátló időjárási típusok meghatározását kívántam elvégezni.

A stratégiai zajtérkép elkészítéséhez mintaterületként szintén az Árpád tér és környéke került kijelölésre. A mintaterületre a nappali és éjszakai zajterhelési viszonyokra külön-külön készült el a stratégiai zajtérkép (zajimmissziós térkép), mellyel az egyes zajforrások által külön-külön okozott zajterhelés egyenértékű A-hangnyomásszint bemutatása történt meg. Ehhez input adatokként szükség volt a terület digitális alaptérképére, az egyes helyrajzi számú ingatlanokhoz azok magassági paramétereire, valamint forgalomszámlálási adatokra. A térkép elkészítése SoundPlan 6.4 szoftver segítségével történt.

A dolgozat utolsó kimeneteként, az elvégzett kérdőíves felmérés eredményeire támaszkodva és felhasználva korábbi nemzetközi zajvédelmi, klímavédelmi és környezetvédelmi programok tapasztalatait, egy olyan lakossági zajvédelmi program főbb pontjai kerülnek felvázolásra, amely a lehető legnagyobb mértékű lakossági részvételre épít. Ennek keretében került sor a zajvédelmi tervezéssel kapcsolatos főbb célok és feladatok, célcsoportok és a kommunikáció módjának meghatározására.

A vizsgálatok célja összességében az volt, hogy a környezeti zajterhelés társadalmi vonatkozásairól és klimatológiai összefüggéseiről olyan komplex összképet kapjunk, amelynek révén hatékony és hosszú távon is eredményes beavatkozást biztosíthatunk a probléma megoldására a kutatásra kiválasztott településen.

5. A VIZSGÁLT TERÜLET RÖVID BEMUTATÁSA

Debrecen sűrű beépítettséggel jellemezhető, belterületi szerkezete a motorizációban bekövetkezett robbanás előtt alakult ki, ily módon annak úthálózata a megnövekedett forgalom iránti igényeket nem képes kielégíteni. A város közúthálózatának fontos sajátossága, hogy lakott területeket elkerülő útvonalakkal csak részben rendelkezik, így belterületén több országos főút halad át, illetve érinti azt (4-es, 33-as, 35-ös, 47-es számú főutak). Ezek tranzitútvonalai, valamint ki- és bevezető szakaszai (Böszörményi út, Kassai út, Mikepércsi út, stb.), részben érintik a Belvárost is. Nem megkerülhető a tömegközlekedés okozta zajterhelés, azon belül a villamosjárművek kérdése. A vasúti közlekedés okozta zajterhelés potenciálisan a Nagyállomás környezetében, a Dobozi lakótelepnél, valamint a Keleti és Északkeleti városrész kertvárosias beépítésű területein jelenthet problémát. Ezek mellett a légi közlekedés eseti zavarásaival, és a városszerte folyó építkezési munkák miatt fellépő panaszokkal kell számolni. Az ipari zajok közül a „hagyományosnak” tekinthető, több évtizede jelent lévő iparágak (élelmiszer-feldolgozás, könnyűipar, gyógyszergyártás vagy csapágygyártás, nyomdaipar, stb.) üzemeltetői: DEKO-Food, BIOGAL-TEVA, MGM-FAG, Alföldi Nyomda, stb.), melyek lakóövezettel körülvéve helyezkednek el, jelentenek sok esetben problémát. Az oktatási és szabadidős intézményekből származó zajok, a sport- és kulturális események rendezvények szintén komoly feladat elé állítják az illetékeseket.

6. A DOLGOZAT FŐ EREDMÉNYEI

Az elvégzett vizsgálatok alapján a főbb eredmények az alábbiakban foglalhatók össze.

6.1. A lakossági kérdőíves felmérés eredményei

- A megkérdezettek esetében a lakóhelyen jelentkező zajterhelés legfontosabb forrása a közúti közlekedés: a megkérdezettek 88,3%-a nevezte azt meg, mint a legzavaróbb zajforrást. Minden más zajforrás zavaró hatása ettől jelentősen elmarad; eseti jelleggel jelentkezik vasútvonalak, illetve a repülőtér közelében. A nem közlekedési eredetű zajterhelés legnagyobb arányban a lakóhely közelében dolgozó munkagépektől ered.
- A lakóhelyen jelentkező zajterhelés a válaszadók mintegy három negyedét zavarja valamilyen mértékben. Nagyobb arányban jeleztek ilyen problémát azok, akik hosszabb ideje (legalább 5 éve) élnek jelenlegi lakóhelyükön.
- Területi aspektusait tekintve a közlekedésből fakadó zajterhelés a válaszok alapján a leginkább az Északi-központi városrészben zavaró. Az elkülönített forgalmi szintek vonatkozásában ugyanakkor nem rajzolódik ki jelentős különbség. A zavaró hatások a lakossági vélemények szerint is leginkább a reggeli, valamint a délutáni-kora esti csúcsgörgökhöz köthetően jelentkeznek, az éjszakai zajok a legkevésbé zavaróak.
- A válaszadók döntő többsége felismerte a zajterhelés valamilyen jellegű és mértékű egészségkárosító hatását. A válaszadók mintegy kétharmada

csaladjánál semmilyen, a zajterhelésnek tulajdonított egészségre gyakorolt hatás nem figyelhető meg, kisebb átmeneti problémákat jelentettek. Ugyanígy nagyon csekély hányad panaszkodott életvitelét állandó jelleggel befolyásoló problémákra. Esetenként ugyanakkor az éjszakai alvásban a válaszadók felét, míg a kikapcsolódásban 30%-ukat érinti. Az utcáról beszűrődő zaj miatt ablakukat zárva tartók aránya elsősorban ezek miatt, és ezekhez kapcsolódóan magas.

- A lakossági vélemények az önkormányzat zajvédelmi tevékenységéről, a város területét érintő zajvédelem helyzetének megítéléséről igen kedvezőtlen képet festenek. A válaszadók felismerték a városban az önkormányzat feladatát, többségük az önkormányzattól vár segítséget. Ugyanakkor a civil szervezeteknek minimális szerepet tulajdonítanak, pedig bevonásuk mindenképp indokolt lenne.
- Az eredmények alapján a válaszadók a zajcsökkentés preventív módszereit (elkerülő út építése, sétálóövezet bővítése) preferálják, ezekkel szemben (a zöldövezetek kialakítása kivételével) a passzív módszerek (pl. zajárnyékoló falak építése) háttérbe szorulnak.
- Saját szerepük megítélésében, kedvezőtlen összkép rajzolódik ki: a megkérdezettek sem „kibocsátóként”, sem a zajterhelés „elszenvedőjeként” nem törekednek arra, hogy a lehető legkisebb kibocsátást produkálják, illetve szenvedjék el.
- A kapott válaszok alapján, a Debrecen zajos városnak tekinthető, a vizsgálat egyik végeredményeként az akusztikai környezettel való elégedetlenség fogalmazható meg.

Összességében, az eredmények átfogó képet nyújtanak Debrecen lakosságának a városban tapasztalható zajterhelésről alkotott véleményéről. Ezekből fontos információhoz jutottunk elsősorban a lakóhely, mint akusztikai környezet megítéléséről, az egyes zajforrások jellegéről, a zavarás mértékéről, idejéről, az emberi egészségre és életvitelre gyakorolt hatásáról, a zajvédelem helyzetéről és az egyén saját szerepének (felelősségének) megítéléséről. Ezek az információk jelzésként szolgálhatnak a zajvédelmi tervezés főbb irányainak meghatározásához, többek között a jövőben követendő zajvédelmi politika kialakításához.

6.2. A zajpanasz-térkép és a kognitív térkép értékelése

- A zajpanasz-index számításával számszerűsíthetővé vált az egyes utcák zajhelyzetének megítélése, így lehetővé vált az egyes utcák, illetve városrészek összehasonlítása, az akusztikai környezet megítélése révén, annak területi aspektusainak feltárása.
- Az elkészített zajpanasz-térkép alapján a legkedvezőtlenebb a Belvárosban, valamint a Keleti városrészben található lakóhelyek megítélése, utóbbinál szembetűnő a kisforgalmú, gyengén zajosnak minősített utcák és az erősen zajosnak tartott utcák magas index-értékei közötti különbség; ez a helyzet jellemzően kertvárosias beépítése (melytől sokak csendesebb lakókörnyezetet remélnek) miatt tűnik kedvezőtlennek.

- A város legzajosabb pontjaiként megjelölt utcák és terek a várost érintő országos jelentőségű közlekedési főútvonalak be- és kivezető, valamint átvezető szakaszai, illetve a Belvárost elkerülő útvonalak mentén helyezkednek el; ezek jelölik ki a város kognitív zajtérképét.
- A kognitív térképen és a zajpanasz-térképen szereplő utcák és terek csoportjának „közös halmazát” 8 db utca alkotja. Ezek a lakossági vélemények alapján, a válaszadók lakóhelyétől függetlenül is, zajterhelés szempontjából a város legneuralgikusabb pontjainak számítanak. Azaz a város azon pontjait mutatják, ahol a lakosság leginkább igényli a szükséges zajvédelmi intézkedések végrehajtását.

6.3. Humánkomfort vizsgálatok – a Kossuth-tér átépítésének megítélése

- A megkérdezettek döntő többsége pozitívan ítéli meg a Kossuth tér tehermentesítését a forgalomtól. Az átalakítás hatásai pozitívnak mondhatók, legnagyobb mértékben a levegőszennyezésben és zajterhelésben bekövetkezett pozitív hatásokat emelték ki.
- A hőérzet, az épületek állaga, valamint a zöldfelületek mennyiségében bekövetkezett csökkenés, a téren tartott rendezvények megítélése ugyanakkor kevésbé kedvező.
- Ezek a vélemények visszajelzéseként segíthetik és tanulsággul szolgálhatnak a jövőben megvalósítandó zajvédelmi intézkedésekhez.

6.4. A hazai települések jelmondatainak vizsgálata

- A hazai települések jelmondatainak vizsgálatából kitűnik, hogy azok (mintegy biztonsági stratégiaként) saját fontosságukat igyekeznek hangsúlyozni, kiemelve, a hierarchia magasabb fokára helyezve városukat, ilyen módon megkülönböztetve magukat a térség többi településétől.
- Az egyedi értékek (helyi termékek, hagyományok, élhetőség vagy környezet) háttérbe szorulnak, így sok esetben kiaknázatlanok maradnak.
- Debrecen jelenleg használatos (igaz, a turisták számára készült) szlogenje általános tartalommal van megtöltve, amely nem igazán tükrözi a város jellegzetességeit.
- Az önkormányzatok szerepe a zajprobléma felszámolásában kiemelt jelentőséggel bír. Igaz ez a lakosság zajterheléshez kapcsolódó hiányos tudásának fejlesztésére is, melynek egyik megnyilvánulási formája lehet egy, a környezeti értékek felhasználást és fejlesztését célzó koncepció, és ennek elemeként az erre részben vagy teljes egészében utaló jelszó használata

6.5. A meteorológiai elemek szerepe a zajterjedésben és a stratégiai zajtérkép

- A zajterjedés sajátosságainak vizsgálata során megállapítást nyert az a tény, hogy a mérési távolságokon az időjárási elemek (elsősorban a keresztirányú szélsébség) szerepe minimális jelentőséggel bír, ami esetünkben nem vagy

csak kismértékben volt kimutatható. Az egyes időjárási típusok között jelentős különbség e tekintetben nem volt kimutatható.

- Mind a nappali, mind az éjszakai zajterhelési térképekről kitűnik, hogy az Árpád téren áthaladó útvonalak mellett a védendő homlokzatok jelentős részénél a jogszabályban előírt terhelési határértékeket jelentősen meghaladó zajszintekkel találkozhatunk, amelynek mértéke az útvonalak közvetlen közelében eléri, sőt, bizonyos esetekben meghaladja a 10 dB-t is. Ez a helyzet az éjszakai időszakban tovább romlik. Elsősorban a tér peremi helyzetben lévő részei, és a térre bevezető utak helyzete nevezhető különösen kedvezőtlennek.

6.6. A lakossági zajvédelmi program

- A megvalósításra javasolt lakossági zajvédelmi program fő céljaként egy, akusztikai környezetét tudatosan formáló lakossági csoportok kialakítása került megjelölésre. A program céljainak széles spektrumát 3 fő pont mentén lehet összefoglalni: (1) A zajterheléssel kapcsolatos elméleti ismeretek átadása; (2) A stratégiai zajtérképezés ismertetése; (3) Zajterhelés csökkentése.
- A hagyományos, médiát és Internetet felhasználó kommunikáció mellett a stratégiai zajtérképek kapcsán Németországban folytatott kampányok tapasztalataira alapozva indokoltak workshopok, beszélgetések, stb. szervezése, amely jól szolgálja az iskolán belüli és kívüli környezeti nevelés céljait.

7. AZ EREDMÉNYEK FELHASZNÁLHATÓSÁGA

Az eredmények elsősorban a zajterhelés társadalmi, másodsorban annak környezeti hatásairól szolgáltatnak olyan információkat, melyek a várostervezés során felhasználhatók lehetnek. Ezt szolgálják – többek között – a kérdőíves felmérés eredményei, melyek a város és egyes városrészek akusztikai környezetének értékelését teszi lehetővé, valamint a zajvédelmi program kialakítása; ezek révén nemcsak a lakosság környezeti tudatossága, de közösségi élete is javítható.

Az ily módon kapott eredmények alapján nemcsak a leghatékonyabb és a leggazdaságosabb módon megvalósítható intézkedések kiválasztása könnyíthető meg, hanem kimutathatóvá válnak a város azon pontjai, ahol a lakosság leginkább igényli a szükséges zajvédelmi intézkedések végrehajtását.

Az eredmények alkalmazásával a szűkebb (lakóhely) és tágabb környezet (település) is egészségesebbé tehető, amellyel részben hozzájárulhatunk egyik alapcélunk – a mindenki számára elérhető életminőség – eléréséhez. Ezzel, azaz az egészségesebb települési környezet érdekében tett erőfeszítések révén nagymértékben erősíthetők a fenntartható fejlődés társadalmi dimenziói, illetve hozzájárulhatunk a település környezeti fenntarthatóságának megvalósításához is.

A Study into the Environmental and Social Impacts of Urban Noise in the Town of Debrecen

1. INTRODUCTION

Noise has been a matter influencing the comfort of urban residents since Ancient times. As one of the consequences of urbanisation, industrial development and motorisation and resultantly its large-scale and dynamic transformation taken place during the 20th century, urban environment has become increasingly noisy impacting not only the everyday life (sleeping, working and communication etc.) but also the health conditions (hearing damage, high blood pressure etc.) of urban residents both directly and indirectly.

An increasing number of people are impacted by this problem that, not surprisingly, has become an interest of both environmental and acoustic experts. The topic of this dissertation is well supported by two tendencies appearing in recent years in urban noise nuisance related studies. According to the first, along with instrumental measurements, scientific works aiming at surveying public opinions are put more emphasis. On the other hand, the emphasis has shifted from noise mitigation to noise prevention environmental planning, integrating the methodologies of psychology, noise quality and social sciences.

Managing the noise problem (prevention, mitigation and abatement) is an important task. Having it solved, an improved, a more liveable and healthy living environment becomes accessible for residents of a given district or settlement. Meanwhile, noise nuisance related disparities within the settlement are also manifested in the property prices, public opinions and social status of the districts involved in an indirect way whereas conditions above the average can also be taken advantage by place marketing.

2. THESIS STRUCTURE

The dissertation contains six major sections. The first one (Introduction) intends to give an overview on the relevance of urban noise as an environmental problem. Objectives of the dissertation are also listed in this chapter.

The second main unit (a review of the literature) gathers theoretical knowledge related to the research to be carried out focusing, among others, on the impact of noise nuisance on human health and life and on the relationship between noise as an urban environmental problem and life quality as well as on the role of meteorological elements in noise propagation.

Chapter 3 (Methods) gives an overview on the methodology required to perform the various studies whereas in the following section, a short introduction is given to the study area, i.e. the town and the Árpád Square in particular from an acoustic point of view.

The fifth chapter (Results) being also the longest one, is the presentation and evaluation of the results including two main units with discussing the results of (1) the questionnaire survey and related research and (2) the instrumental measurements. A summary on the main results and conclusions is given in the last chapter.

3. OBJECTIVES

The general objective of this dissertation is to study noise nuisance as an environmental element in the Town of Debrecen. Among the various sources of noise, the one impacting the most extensive areas and the highest number of residents (and also being the most frequent source of noise complaints by the public) is road transport which is in the focus of the study, however the impacts of noise nuisance from other sources (railway, aircraft, industry, facilities) are also discussed. The dissertation intends to research the following subjects:

- To provide an overview, based on the Hungarian and international literature, on noise-related general knowledge, definitions, relevant relationships, Hungarian and European aspects as well as on discussing the interrelationship between noise nuisance and society;
- To present public opinions on environmental noise nuisance (primarily induced by road transportation) impacting the residents of Debrecen as the study area;
- To present the noisiest locations within the town by developing a cognitive noise map;
- To elaborate the town's 'noise complaint map';
- To study quiet environment as a possible element of place marketing;
- To research the characteristics of noise propagation under various weather conditions in sample areas designated within the town;
- To develop the strategic noise map for a designated study area;
- To draft the relevant points of a noise prevention programme based on public participation.

4. METHODS

To study *public* opinions related to the town's noise nuisance being one of the main components of the dissertation, a *questionnaire survey* was conducted. It contains 34 questions that can be divided into the following 9 sections:

- general questions regarding the respondents: age, gender, residential area and its built-up type, workplace and the duration spent at the residential area and workplace;
- questions on the general noise sensitivity of respondents: in addition to the particular question on noise sensitivity, one was also added on the way of transportation used within the town;
- the general features of noise annoyance: level, location (dwelling, workplace, street), source, and the importance of noise nuisance among the transport induced disturbances;
- the time and duration of disturbance;
- the impacts of noise nuisance on the quality of life: questions on the type and frequency of impacts;
- the noisiest locations of the town along with the sources of noise;

- noise nuisance at work: whether respondents are exposed to such disturbance, what impacts they influence and how they evaluate noise conditions;
- the impact of noise on human health: whether the respondents are aware of such impacts and whether such impacts are observable in the families of respondents, and
- noise prevention: knowledge and opinions on implemented noise prevention measurements, the role of initiator and the role of individuals.

Among the streets of the town, 134 were selected then classified into three categories based on the level of road traffic (i.e. with high, medium and low traffic). The study area was divided into four districts (Northern-Central, Eastern, Western and Southern). Questionnaires were filled in at the designated streets in accordance with pre-determined quotas.

As a complement to the question ‘What particular noise prevention measure would you recommend?’, two questions of another survey intending to study thermal comfort in the town’s main square (namely Kossuth Square) following its reconstruction and transformation into a pedestrian area in 2001 were also evaluated.

For the streets included in the survey, an attempt was made to compare noise-related public opinions. In order to this, an indicator applicable to quantify such opinions was defined (*noise complaint index*) in which indicators of each factor are given by their presence in the responses. The index can be calculated according to the formulae given below:

$$z_p = \left\{ \frac{z}{[1/(k+t)]/n} \right\} / 100$$

with z_p being the noise complaint index value, z being the disturbance, k being the age, t being the time spent at the given dwelling and n being the number of questionnaires filled in at the given street.

Respondents could name the noisiest locations (streets and squares) of the town, along with the source of the resultant noise nuisance. By summarising the responses, streets and squares considered to be the noisiest are stood out that were presented on the base map used in the dissertation by photos, producing a *cognitive noise map*.

In order to study the possible use of *noise* (or, to be more precise, silence) *as an element of the environment in place marketing* slogans of Hungarian towns were surveyed. A total of 119 slogans of 100 towns used previously or at present was included in the study and were classified, based on their content, into 10 categories. This research aimed at observing the share and content of slogans related to the quiet environment and the quality of life. As a case study, the slogan of Debrecen was also analysed from this point of view.

To measure *noise propagation under various weather conditions* as a function of various meteorological parameters, 3 measurement points (including the Árpád Square) were designated in the Northern part of the town. Here, partly by adapting methods of precedent measurements, the impacts of cross-winds (v_c) (measured between the two noise level meters applied) on noise abatement were studied by

analysing the rate of abatement by various wind speed values. Noise levels were measured by applying 2 instruments at a height of 1.5 m above ground and set at the distances of 5, 10, 20 and 50 m from each other. During these campaigns, equivalent noise levels [Leq (dB)] and noise pressure levels [Lp (dB)] were measured by applying SVAN 943 digital noise level meters.

Related meteorological measurements included the measurement of air temperature and relative humidity at the height of 1 m as well as wind speed and direction measurements at the height of 2 m for the study period. The resultant database contains 372 pairs of measurement data that were analysed by applying descriptive statistical methods (frequency, distribution etc.) and correlation through the Pearson correlation coefficient. For weather types, 12 units were classified. By such classifications, weather conditions advancing and impeding noise propagation the most were intended to be identified.

To develop a *strategic noise map*, also the Árpád Square and its surroundings were designated as the sample area. The strategic noise map (noise immission map) was produced for daytime and night noise conditions separately, by which the equivalent A noise pressure level per each noise sources were presented. This required input data as the area's digital base map, height parameters of properties for each lot number and traffic data. The map was produced by using SoundPlan 6.4 software.

As the last output of the dissertation, based on the results of the questionnaire survey and on the experiences of previous international environmental and climate programmes, the main points of a *public noise prevention programme* were drafted that intends to rely on the highest possible level of public participation. Within this section, priorities and tasks, target groups and the method of communication related to noise prevention planning were defined.

By the results of the above studies, a complex overall picture could be drawn on the social and climatological aspects of environmental noise nuisance for which the answers given may provide effective interventions and solutions in long-term in the settlement designated for the research.

5. A SHORT OVERVIEW OF THE STUDY AREA

Debrecen has a dense built-up structure with its inner area developed before the industrial boom during the era of motorisation. Consequently, the road network is not capable of fulfilling demands for today's increased level of traffic. An important feature of the town's public road network is the partial availability of bypass roads thus several trunk roads cross its inner areas (namely, main roads no. 4, 33, 35 and 47). Transit roads and get-out sections (Böszörményi, Kassai and Mikepércsi streets etc.) partly pass by the town centre. The topic of noise nuisance caused by public transportation, especially trams, should also not be neglected. Rail transportation induced noise potentially can represent problems in the neighbourhood of the main railway station, the Dobozi Housing Estate and in areas of the Eastern and North-Eastern districts with garden suburb built-up type. In addition to these, complaints due to occasional disturbances induced by aircraft noise and construction works should be taken into consideration. Among industrial noises, facilities of the 'traditional' industries present for centuries (food processing, light industry, pharmaceutical

industry or bearing production, printing industry, etc. namely DEKO-Food, BIOGAL-TEVA, MGM-FAG, Alföldi Typography etc.) that are surrounded by residential areas represent problems in many cases. Noise coming from educational and recreational facilities, cultural and sport events represents also great challenge to the authorities.

6. MAIN RESULTS

Based on the research carried out, the results can be summarised as follows:

6.1. Results of the questionnaire survey

- Respondents claimed that the most important and disturbing source of noise nuisance was road transportation with 88.3% indicating it. The impact of all other sources of noise can be considered as of secondary importance and is occasionally observed along railway lines and in the vicinity of the airport. The highest rate of non-transport induced noise nuisance is due to machines working at residential areas.
- Nearly three fourth of the respondents are disturbed to some extent in their dwellings by noise. Such problem was indicated in a higher share by those residing at their homes for a longer period of time (for at least 5 years).
- Regarding its spatial aspects, transport-induced noise nuisance is the most disturbing in the Northern-Central district. No significant differences were observed however for the designated traffic levels. Disturbances are usually reported in connection to the morning and afternoon-early evening traffic hours. Noises observed at night are the least disturbing.
- A decisive majority recognised that noise can harm human health in some way and to some extent. No such damage related to noise were reported by ca. two third of the respondents unlike some minor temporary problems. An also low percentage complained about problems permanently influencing their life. Occasionally however half of them are impacted during their night sleeps whereas 30% in their relaxation. The rate of those keeping their windows shut due to the noise coming from the street is high due to the above factors.
- By the results of the questionnaire survey, a rather disadvantageous picture is drawn on the situation of noise prevention in the town as well as on the municipality's noise prevention actions. The task of municipality was clearly recognised by the respondents, with their majority expecting noise-related problems to be solved by the municipality. On the other hand, although, cooperation with relevant civil organisations would facilitate implementing more effective solutions, to such actors only a minor role is attributed.
- According to the results, preventive methods of noise abatement (construction of by-pass roads, extension of the pedestrian zone) are preferred by the respondents with passive methods, except for the establishment of green zones, (e.g. the construction of noise barriers) are underplayed.
- Regarding their own role a rather disadvantageous picture is drawn as respondents do not intend to produce or endure the least possible noise emission neither as 'emitters' nor as 'endurers'.

- Based on the responses received, Debrecen can be considered as a noisy town and as a final conclusion of this study, dissatisfaction with the acoustic environment can be drawn.

As a whole, results provide an overall picture on public opinions on noise nuisance in the Town of Debrecen. By them, important information on the evaluation of the residential areas as acoustic environment, the type of various noise sources, the level, time and duration as well as the impact of noise nuisance on human health and life, the noise prevention situation and on the individuals' role (responsibility) were obtained. Such information can serve as a basis to designate the main guidelines for noise prevention planning including the development of the future noise prevention policy.

6.2. An evaluation of the noise complaint map and the cognitive noise map

- By calculating the noise complaint index, opinions on the noise situation of the given streets became quantifiable. Also streets and districts became comparable along with exploring the spatial aspects and disparities in the acoustic environment.
- According to the noise complaint map produced, opinions are the most disadvantageous for dwellings located in the Town Centre and in the Eastern district. For this latter one, the difference between the index values associated with low traffic and high traffic streets is eye-catching. This situation is considered to be disadvantageous primarily due to its garden suburb built-up type for which many expect a quiet environment.
- Streets and squares designated as the noisiest locations in town are situated along various sections of trunk roads and by-pass roads around the Town Centre with this database basically designating the town's cognitive noise map.
- The 'common section' for the set of top streets and squares included in the cognitive map and the noise complaint map is made up by 8 streets. Such are the most neuralgic locations of the town as far as noise nuisance is considered and also regardless of the location of the respondents' dwellings. Thus they indicated the locations within the town where the implementation of noise prevention measures are the most demanded by citizens.

6.3. Human comfort studies – Public opinions on the reconstruction of the Kossuth Square

- The vast majority of respondents had positive opinions about the traffic avoiding the Kossuth Square. Reconstruction had positive impacts especially regarding air pollution and noise nuisance.
- However, opinions on thermal comfort, the conditions of buildings and changes in the amount of green areas along with events held in the square are not so positive.
- Such opinions are feedback and can be the basis for noise prevention measures to be implemented in the future.

6.4. A study of the slogans of Hungarian settlements

- As indicated by the results of this study, in many cases, slogans of Hungarian towns emphasize the central character of the given settlement referring to the fact that the town being the centre or the 'capital' of a given region. By this, (applying a safety strategy) their importance is intended to be accentuated putting such towns to a higher hierarchy and distinguishing them from others.
- Distinctive values (e.g. local products, traditions, liveability and environmental quality) are underplayed thus usually remain unexploited.
- The current slogan for Debrecen (although created for tourists) based on its content can be regarded as utterly general not reflecting the town's features and values.
- The role of municipalities in solving noise related problems is of primary importance. This also applies to developing the citizens' yet deficient knowledge related to noise nuisance for which one method could be a concept aiming at using and improving of environmental values including the use of a slogan partly or entirely referring to this.

6.5. The role of meteorological elements in noise propagation and the strategic noise map

- The fact that weather elements (primarily cross winds) have a minor role in noise propagation for the designated distances was estimated in our research and was not observed or only seen occasionally in our case. No significant difference was observed for the various weather types.
- As indicated by both noise immission maps (produced for daytime and night periods), noise levels significantly exceeding values specified in regulations are observed at facades of the buildings at the Árpád Square. The rate of this can be as high as or can even exceed in some cases 10 dB at the very proximity of roads. The situation is even worse during the night periods whereas for spatial aspects, the marginal segments and the inlet roads are the most disadvantageous.

6.6. Public noise prevention programme

- As the main objective of the public noise prevention programme suggested for implementation, the establishment of public groups consciously forming their acoustic environment was designated. The broad spectrum of programme objectives can be summarised in three points namely as (1) Delivering noise nuisance related theoretical knowledge (2) An overview on strategic noise maps and (3) Noise abatement.
- In addition to the conventional ways of communication using media and the Internet, workshops, discussions etc are recommended to be organised following precedents of campaigns held in Germany in connection to strategic noise maps. Such would make a contribution to the aims of environmental education both within and outside the school system.

7. APPLICATION OF THE RESULTS

The results obtained provide information primarily on the social, secondarily on some environmental impacts of noise nuisance that can be well applicable during the planning process. To this, contribution is made by, among others, results of the questionnaire survey facilitating the evaluation of the town's and its districts' acoustic environment as well as by the development of the public noise prevention programme by which not only the citizens' environmental awareness but also their community life can be improved.

By the findings, the most effective and economic measures can be selected along with but locations within the town where residents demanding the implementation of required noise prevention measures can be designated.

By applying the results, environment both in a narrower (residential area) and wider (settlement) sense can become healthier by which a contribution is made to achieve one of our basic objectives, i.e. a quality of life accessible to everyone. Through the efforts made in order to develop a healthier urban environment, the social dimensions of sustainable development can be significantly strengthened as well as a contribution can be made to achieve the settlements' environmental sustainability.

A témában eddig elkészült publikációk jegyzéke **List of the thesis-related publications**

Referált idegen nyelvű folyóiratban:

Baros, Z.- Dávid, L. 2012: Public Participation in Urban Noise Prevention: the Case of a Hungarian Town. *Journal of Sustainable Development and Planning* (7) 1: 101-114. (referált: Scopus, ProQuest)

Baros, Z.-Dávid, L. 2010: Public Participation in Urban Noise Prevention. *WIT Transactions on Ecology and the Environment* 142: 217-226. (www.library.witpress.com – WITeLibrary in Volume 142) ISSN 1746-448X (print), ISSN 1743-3541 (on-line) (referált: Scopus, ProQuest)

Idegen nyelvű (nem referált) publikációk:

Baros, Z. 2006: Research of the Characteristics of noise propagation under various weather conditions in the Northern part of Debrecen (East Hungary). Preprints of the 6th International Conference on Urban Climate (June 12-16 2006 Göteborg). pp. 100-103.

Baros, Z. 2005: Researching the Characteristics and Public Opinion of Noise Propagation in Different Weather Conditions in the Northern Part of Debrecen (East Hungary). *Annalen der Meteorologie* 41. Vol 1. (17th International Congress of Biometeorology – ICB 2005). pp. 176-180.

Referált magyar nyelvű folyóiratban

Baros Z. 2012: Lakossági vélemények Debrecen zajterheléséről. *Földrajzi Közlemények*. 2012. 4. szám (közlésre elfogadva)

Baros Z. 2012: Települési környezeti minőség, fenntarthatóság és városmarketing – különös tekintettel a zajterhelésre és az önkormányzatok szerepére. *Tér és Társadalom*, 2012. 3. szám (közlésre elfogadva)

Magyar nyelvű, lektorált konferencia-kiadványban

Baros Z. 2009: Lakossági részvétel a települési zajvédelemben. II. Települési konferencia (Debrecen, 2009. november 27-28.) előadaskötete, Debreceni Egyetem Tájvédelmi és környezetföldrajzi Tanszék. pp. 94-99. ISBN 978-963-473-336-2

Baros Z. 2005: A városi zaj lakossági életvitelre gyakorolt hatásának vizsgálata Debrecen belvárosában. A Tavaszi Szél 2005 (Debrecen, 2005. május 5-8.) elnevezésű konferencia előadáskötete. pp. 24-27.

Egyéb magyar nyelvű publikációk

Baros Z.-Gajdáty P. 2008: A közúti közlekedésből eredő zajterheléshez kapcsolódó lakossági vélemények Debrecen városában – a Települési környezet Konferencia (Debrecen, 2007. november 8-10.) előadáskötete, Kossuth Egyetemi Kiadó, Debreceni Egyetem, Debrecen, pp. 134-139.

Baros Z. 2005: A közúti közlekedésből származó zajok lakossági megítélése Debrecen különböző beépítettségű lakóterületein. A III. Természet-, műszaki és gazdasági tudományok alkalmazása nemzetközi konferencia (Szombathely, 2004. október 30.) CD-kötete.

Ekéné Zamárdi I.-Baros Z. 2007: A városi zajról – konfliktuselméleti megközelítésben, Kedvező széllel Kunhegyestől Debrecenig – Tiszteletkötet Dr. Tar Károly 60. születésnapjára. Magyar Szélenergia Társaság. pp. 119-127.