

KÖZÚTI ZAJTERHELÉS VÁLTOZÁSAINAK ELEMZÉSE ZAJTÉRKÉPEZÉSSEL

INTERPRETATION OF ROAD TRAFFIC NOISE CHANGES WITH NOISE MAPPING

Hajnal Petra,¹ Kocsis Dénes László²

Debreceni Egyetem, Műszaki Kar, Környezetmérnöki Tanszék. Debrecen, Magyarország

¹ hajnalp0429@gmail.com

² kocsis.denes@eng.unideb.hu

Abstract

With the advancement of technology and the drastic increase in the number of noise sources, environmental noise emission is increasing year by year. In the case of urban dwellers, noise from road traffic accounts for the largest share of noise pollution, with a number of negative health effects. The aim of our research is to monitor the road noise emission of the city of Debrecen in detail, using hourly traffic data. After data processing, various situations were modeled according to the MSZ 15036:2002 standard with the help of the IMMI noise mapping program. Overall, it can be said that the studies we have carried out support the high level and increasing trend of noise exposure.

Keywords: *traffic noise, noise exposure, noise mapping.*

Összefoglalás

A technológiai fejlődéssel és a zajforrások számának drasztikus növekedésével a környezeti zajemisszió évről évre növekszik. A városi lakosság esetében elsősorban a közúti közlekedésből származó zajok képezik a zajterhelés legnagyobb hányadát, melyek számos negatív egészségügyi hatással járnak. Kutatásunk célja Debrecen város közúti zajterhelésének figyelemmel követése részletes; óras forgalmi adatok segítségével. Adatfeldolgozást követően az IMMI zajtérképező program segítségével, az MSZ 15036:2002 szabvány alapján különböző szituációk kerültek lemodellezésre. Összességében elmondható, hogy az általunk elvégzett vizsgálatok alátámasztják a zajterhelés nagy mértékét, illetve növekvő tendenciáját.

Kulcsszavak: *közlekedési zaj, zajterhelés, zajtérképezés.*

1. Bevezetés

A zajterhelés a környezetszennyezés olyan formája, mely mindennapi életünket végigkíséri, mégis kevesebb szó esik róla, mint a többi, nagyobb 'kattintásvadász-értékkel' rendelkező szennyezőkről. Ennek valószínűleg az az oka, hogy a nagyvárosokról alkotott kép elválaszthatatlan része a nagy zaj, ezért sokan nem is gondolnak bele, hogy a folyamatos expozíció negatív egészségügyi vonzatokkal is járhat. Egy-egy város

leírására használt zajtérképek általában egy adott évre jellemző állapotot mutatnak be.

Kutatásunk célja az volt, hogy részletesebb képet kapjunk arról, hogy a zajterhelés mértéke hogyan változik egy adott évben, milyen mértékű különbséget mutatnak a nappali és az éjszakai zajkibocsátási értékek, valamint hogy a zajemisszió esetleges szezonális jellegét vizsgálni tudjuk.

Vizsgálatunk során sokrétű információval dolgoztunk, amely megfelelő alapot biztosított számunkra a részletes elemzéshez.

2. Irodalmi áttekintés

2.1. Közúti közlekedési zaj sajátosságai

Közlekedési eredetű zajforráshoz sorolható minden légi; vízi, vasútvonalon, illetve közúton haladó járművek által kibocsátott zaj, amely a közlekedő jármű zaja mellett a jármű működtetése során keletkező zajokat is magában foglalja. A városi lakosság legfőképp a közúti közlekedésből származó zajterhelésnek van kitéve.

A közúti közlekedési zaj számos komponensből tevődik össze, többek közt a motorzajból; a gumibroncsok által keltett zajból és a gépjármű levegővel való érintkezéséből. A járművek által okozott zajterhelések azonban más körülményekkel is szorosan összefüggenek, ilyen például a forgalom nagysága, az útfelület minősége, nehézgépjárművek száma és aránya a forgalomban, valamint a különböző domborzati viszonyok, az időjárás körülmények, és az adott útszakaszra jellemző egyéni tényezők (útkeresztezések, valamint a közlekedési lámpák száma) [1].

A közúti zajterhelésből származó problémák folyamatosan jelentkeznek, a nagy forgalmat lebonyolító útszakaszok környezetében, ezért azok vizsgálata kulcsfontosságú. Egy korábbi publikációban a közlekedési zaj hosszú távú változásait elemeztük számos útszakasz példáján keresztül, és arra a következtetésre jutottunk, hogy a jelenleg is vizsgált útszakasz esetében, illetve általánosan is a személy- és kistehergépjárművek forgalmát tekintve nagyon jelentős növekedés figyelhető meg, ha összevetjük az 1995–1997. időszakra vonatkozó forgalmi adatokat a 2016–2019-es időszak átlagértékeivel [2]. Az Európai Környezetvédelmi Ügynökség (EEA) legutóbbi, zajjal kapcsolatos 'Noise in Europe-2020' jelentése szerint a növekvő tendencia továbbra is meg fog maradni a városok terjeszkedése; valamint a mobilitás iránti fokozott igény miatt [3].

2.2. Érintettségi adatok

A 'Noise Observation & Information Service for Europe' interaktív térképe szerint Budapesten 1133500 fő, Debrecenben pedig 104200 fő van kitéve a nagymértékű közúti zajterhelésnek ($L_{den} \geq 55$ dB(A)) [4]. Ezek az adatok nagyobb aggodalmat keltenek, ha a városok összlakosságához viszonyítjuk őket: 2016-os lakossági adatokhoz hasonlítva Budapest körülbelül 64,6%-a, Debrecen város lakóinak pedig több, mint fele: 51,45%-a érintett.

Az EEA megállapítása a következő [5]: „A legtöbb európai országban a városi környezetben élő lakosság több mint 50%-a 55 dB-es vagy magasabb közúti zajszintnek van kitéve a nappali, esti és éjszakai időszakban. Az Egészségügyi Világszervezet szerint ez a zajszint már okozhat egészségügyi problémákat. Az Európai Unió az 55 decibelt meghaladó szintű zajnak való hosszú távú kitettséget magas zajszintnek tekinti.”

Az Egészségügyi Világszervezet (WHO) 2011-es 'Burden of disease from environmental noise' [6] jelentésében a nyugat-európai országok zajterhelésének vizsgálatával foglalkoztak, az adataik 10 éves periódust ölelnek fel. Arra a megállapításra jutottak, hogy legalább egymillió egészséges életév tűnik el Európában a zajemisszió miatt, illetve, amíg a környezetszennyezés többi formája egyre kisebb mértékben van jelen a környezetben; addig a zajexpozíció egyre nagyobb mértékű.

Kutatási eredmények támasztják azt alá, hogy azoknál az embereknél, akik zajos útszakaszok mellett élnek a zajnak való kitettség átmeneti vagy akár krónikus élettani folyamatváltozásokat idézhet elő. Ez a befolyásoló-képesség – ahogy a zajexpozíció is – állandó jellegű lehet, nagymértékű problémákhoz vezethet, ilyen például a magas vérnyomás és az abból következő szívbetegségek, illetve a hallásküszöb megemelkedése [7].

3. Anyag és módszer

3.1. A vizsgálati terület

Vizsgálati területnek a 1039-es kódszámú útszakasz került kijelölésre, amely 4-es főút Debrecenben elhelyezkedő Sámsoni út és Faraktár utca közti szakaszát jelöli. Az 1039-es szakaszon belül a hangsúly a Kassai úti szakaszra és közvetlen környezetére került. Az itt elhaladó forgalom a város tekintetében nagymértékűnek nevezhető, mindegyik jármű-kategória jelentős nagysággal jelenik meg a szakaszon, így jól reprezentálja a város többi, hasonló tulajdonságokkal rendelkező közútját.

A Kassai úti szakasz környezetének vizsgálatára zajtérkép készült. A zajtérképeken a terület szomszédságában található épületek is modellezésre kerültek, melynek segítségével vizsgálható az egyes épületek zajvisszaverő hatásai is. A valós életben az embert nemcsak egy útszakaszról származó zajterhelés érinti, hanem az adott környék összeforgalma által kibocsátott zajemisszió, de a vizsgálati terület esetében a Kassai út dominanciája egyértelmű.

3.2. Forgalmi adatok

3.2.1. Akusztikai jármű-kategóriák

A zajértékelési módszerekhez elengedhetetlen a különböző típusú járművek akusztikai jármű-kategóriákba sorolása, hiszen egy-egy kategória nagyobb arányú jelenléte az utakon jelentősen befolyásolja az út által kibocsátott zajterhelés mértékét. A forgalmi adatok is csak az akusztikai jármű-kategóriákba való besorolás után értelmezhetők. Az osztálybesorolások a 93/2007. (XII. 18) KvVM-rendeletben meghatározott jellemzők szerint az alábbiakban olvashatók: I. kategóriába tartoznak a személy-, és kistehergépkocsik; II. kategória alá esnek a motorkerékpárok és a segédmotoros kerékpárok; a szóló autóbuszok és a könnyű tehergépkocsik (7000 kg össztömeg), III. kategóriába pedig a csuklós autóbuszokat, a szóló nehéz tehergépkocsikat, illetve a tehergépkocsi-szerelvényeket soroljuk.[8]

A magyar jogi szabályozással ellentétben az Európai Unió jogharmonizációs törekvéseinek köszönhetően létrejött CNOSSOS-EU zajértékelési módszer jelenleg 5 fő kategóriával számol, ami annyiban tér el a magyartól, hogy a motorkerékpárok és a mopedek a 4-es kategóriában szerepelnek, valamint létezik egy 5., nyitott kategória is, a jövőbeni szükségletek kielégítésének érdekében [1].

3.2.2. Átlagos napi forgalomnagyság (ÁNF)

A Magyar Közút Nonprofit Zrt. honlapjáról letölthető, *Az országos közutak XY. évre vonatkozó keresztmetszeti forgalma* c. dokumentum tartalmazza az éves átlagos napi forgalomnagyságra (ÁNF) vonatkozó értékeket, ami elengedhetetlen az úgynevezett LAM, 'kő megítélési szint számításához. Az ÁNF-adatok elérése érdekében a keresztmetszeti forgalmi adatokat a forgalmi útkategória, az út megye szerinti elhelyezkedése, a vizsgált szelvényszám, illetve a vizsgált szelvény határszelvényei alapján egy bizonyos kódszámmal látunk el.

A jelenlegi kutatás célja a zajterhelés eloszlásának nyomon követése volt a forgalomváltozás függvényében, emiatt a Magyar Közút Zrt. által évenként kiadott dokumentum nem nyújt számunkra eléggé részletes képet. Azért nem elegendő kutatási célra a jelentésben foglalt információ mennyiség, mert – ahogy a címéből is következtethető – csak az éves helyzetre vonatkozóan tartalmazza az egyes keresztmetszetekre jellemző forgalmi adatokat. A részletes, órás szintű forgalmi adatokhoz a Magyar Közút Zrt.-vel való kapcsolatfelvétel után kaptunk hozzáférést.

3.2.3. Részletes órás forgalmi adatok

A részletes órás forgalmi adatok négy évre vonatkozólag (2015, 2016, 2017, 2019) álltak rendelkezésünkre. A forgalomszámlálást a vizsgált szakaszon a Miniloop mérőműszer szakaszos üzemben végezte. Egy műszer csak két sávon elhaladó járművek számát tudta mérni. A vizsgált évekre a műszer által szolgáltatott, a két hurok által regisztrált elhaladó járműdarabszámok hónap/nap/óra formátumban voltak megadva. A Magyar Közút Zrt. által küldött nyers forgalomszámlálási adatok rendszerezését és akusztikai kategóriákra történő osztását elvégeztük, hogy a zajtérképek számára szükséges részletes forgalmi adatokat előállítsuk.

3.3. IMMI zajtérképező program

Zajtérképezéshez az egyik piacvezető zajtérképező program, az IMMI került felhasználásra. A német eredetű program számos lehetőséget biztosít a zajtérképezés különböző területein. A vizsgálat során a program a bevitt forgalmi adatokon alapuló zajsámítást (az érvényes magyar szabályozásnak és a CNOSSOS-EU jelenlegi szabályozásának megfelelően) végeztet.

A vizsgált útszakasz zajterhelésre vonatkozó adatait 3 módon lehet bevinni a rendszerbe: órás megoszlási adatokkal; szabadtéri mérés esetén az évre vonatkozó ÁNF - és a mérés időtartama alatt feljegyzett órás forgalmi adatokkal, valamint az előzetesen kiszámított hangnyomáásszintértékek is betáplálhatók a programba. A forgalmi adatok megadása mindig akusztikai jármű-kategóriánként történik meg. Az adatelemzés eredményének feldolgozásához esetünkben az órás megoszlási adatok bizonyultak a legalkalmasabbnak.

Az alaptérképen a Kassai út vonalforrásként van megjelölve, a mérési ponthoz közel eső épületek egyesével modellezésre kerültek Debrecen városrendezési terve alapján (műholdképek alapján a programban az épület magassága, szintjei és tetőszerkezete is modellezhető, emellett, ha ren-



1. ábra. A vizsgálati szakasz modellezett területe

delkezünk speciális falvisszaverődési adatokkal, az is pontosítható), a távolabb eső épülettömbök lakossági övezetként kerültek ábrázolásra. Amiatt, hogy egy pontra ható zajemisszió-értékeket is vizsgálni tudjunk, a Kassai út 16. szám alá mérőpontot vettünk fel, mely mikrofonikkal van a térképen feltüntetve. Ebben a pontban korábban több esetben közúti zajméréseket is végeztünk.

4. Eredmények

4.1. Órás forgalmi adatok feldolgozása

A forgalomszámláló műszer a vizsgálati időszakban órás adatokat szolgáltat, ezért a nappali és az éjszakai forgalomnagyság is megállapítható, mely olyan szempontból előnyös, hogy a 27/2008. (XII. 3.) KvVM-EüM együttes rendelete külön határértékeket ad meg a nappali (06–22 óra) és az éjszakai (22–06 óra) megítélési időszakra. A jogszabály szerint az országos közúthálózatba tartozó gyorsforgalmi utak és főutak esetén nagyvárosias beépítésű lakóterületeken az $L_{AM,kö}$ mértéke nem haladhatja meg nappal a 65; éjszaka pedig az 55 decibelese értéket.

Az adatokat feltétlenül szükséges volt akusztikai jármű-kategóriákba sorolni, melyhez a Magyar Közút Kft. által kiadott éves jelentések adták az alapot. A vizsgált években elemeztük az eloszlási adatokat, majd az egyes osztályokba tartozó forgalomnagysági adatokat viszonyítottuk az évben elhaladt összes jármű számával, ezután pedig az összforgalmi számokat elosztjuk az egyes osztályokba esők számával. Így az alábbi arányszámokat kaptuk eredményképp:

1. táblázat. Akusztikai jármű-kategóriák számított arányszámjai

Akusztikai jármű-kategória	Arányszám
I.	0,914
II.	0,0396
III.	0,0462

Az óránkénti, két sávra vonatkozó járműelhaladási adatokat összeadásra kerültek, majd az adott napszakokra (nappalra és éjszakára) összesítettük. Emellett meghatároztuk a havi összforgalmat, a havi forgalmi átlagot, az adott hónap minimum-maximum órás forgalmát és ezen értékek szórását is. Ezeket az értékeléseket minden vizsgált évre elvégeztük, majd adott hónapra évenként összefoglaltuk. Arányosítást követően

az vizsgált évekre, nappali és esti napszakra az alábbi forgalmi adatokat kaptuk eredményképp: (A 2. táblázatban a vizsgált évek mögötti 'N' és 'É' jelölés a nappali, illetve az éjszakai megítélési időszakra vonatkozik.)

2. táblázat. A vizsgált évre vonatkozó átlagos, napszakonkénti (N: nappal, É: éjszaka) órás eloszlási adatok akusztikai jármű-kategóriák szerint (mértékegység: jármű/óra)

	I. kat.	II. kat.	III. kat.
2015N	877,59	38,02	44,39
2015É	156,83	6,79	7,93
2016N	907,82	39,33	45,92
2016É	162,72	7,05	8,23
2017N	867,19	37,57	43,86
2017É	218,28	9,46	11,04
2019N	1068,14	46,27	54,03
2019É	163,49	7,08	8,27

Az adatelemzés során nyert információk már alkalmasak arra, hogy az INMMI zajtérképező program fel tudja dolgozni azokat.

4.2. Vizsgált évek zajtérképezése a feldolgozott forgalmi adatok alapján

A zajtérképező program többnemzeti; illetve az EU-s jogharmonizációjának köszönhetően létrejött CNOSSOS-EU zajértékelési módszert is tartalmazza. A zajtérképezést az MSZ 15036:2002 szabvány és a CNOSSOS-EU alapján is végeztük, azonban fontos kiemelni, hogy az európai módszer jelenleg is adaptálás alatt áll, ezért ezek az értékek a jövőben eltérést mutathatnak.

A négy vizsgált évre vonatkozólag az adatokat betápláltuk a programba, amelynek eredményeképp az útszakaszhoz tartozó L_w hangteljesítmény-értékek kerültek megállapításra.

3. táblázat. A vizsgált évek hangteljesítményszint-értékei

Év/ L_w (dB(A))	MSZ	CNOSSOS	
2015	Nappal	82,23	80,6
	Éjszaka	75,15	73,1
2016	Nappal	82,36	80,7
	Éjszaka	75,33	73,2
2017	Nappal	82,19	80,5
	Éjszaka	76,59	74,5
2019	Nappal	82,95	81,4
	Éjszaka	75,35	73,3



2. ábra. A 2015. évre vonatkozó nappali zajtérkép (órás napszakos átlagokból, MSZ 15036:2002 szerint)

A **3. táblázat** alapján az állapítható meg, hogy az évek során a kibocsátott zajterhelés mértéke hasonló, azonban mind a nappali, mind az éjszakai értékek magasak. A legnagyobb mértékű zajemisszió az utak mellett közvetlenül lakókat és járókelőket érinti. A vonalforrástól távolodva az egy útszakasz által okozott zajemisszió mértéke egyre kisebb, a távolibb területre már nincs hatással, ott már a helyileg közelebb lévő vonalforrások hatásával kell számolni.

Az éves zajterjedési tulajdonságok vizsgálatára zajtérképeket készítettünk, azonban területi korlátok miatt csak egy térképet (**2. ábra**) foglalnunk bele a publikációba.

4.3. Minimum-maximum értékadatok fel- dolgozása

Az óras forgalmi adatok hozzájárultak ahhoz, hogy vizsgálni tudjuk azt, hogy egy éven belül milyen mértékben térhet el a zajterhelés. Az adott évek legmagasabb, illetve legalacsonyabb forgalmi napjait vettük az elemzés alapjául.

A térképen felvettünk egy zajterhelési pontot a korábban már mérési pontként szolgáló Kassai út 16. helyszínén, így pontszámítás segítségével meghatározhatóvá vált, hogy az adott évre vonatkozó minimum-maximum forgalmú napokon történik-e határérték-túllépés, és hogy az értékek milyen különbséget mutatnak.

A mérési pontot a magyar jogi szabályozás szerint a védendő homlokzat elé 2 méterrel, 1,5 méteres értékelési magasságban került kitézésre a térképen. A kapott évek minimum-maximum forgalomnagyságai alapján vizsgált hangteljesítményszint eredményei nagymértékű eltérést mutatnak. Érdeemes megfigyelni, hogy az éjszakra vonatkozó L_{Aeq} -hangnyomásszintek a minimális értékek esetén is minden esetben átlélik az 55 dB(A)-s határértéket.

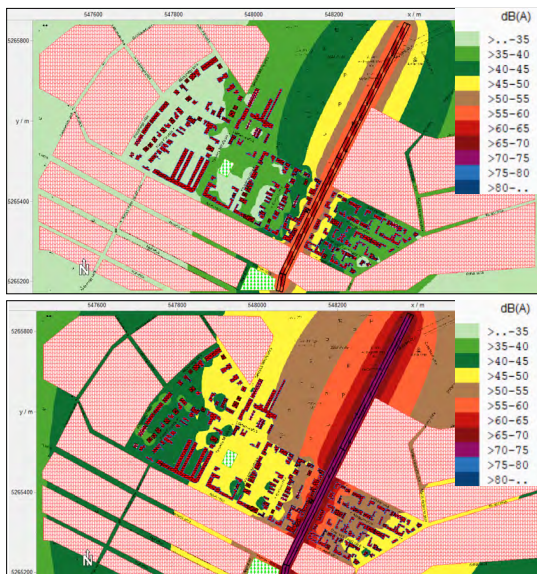
4. táblázat. Adott év minimum-maximum forgalmi napja

Minimum-maximum forgalmú napok (jármű/nap)	2015	Dátum	04.21.
		MIN	4238
		Dátum	06.05.
	MAX	22252	
	2016	Dátum	04.13.
		MIN	2872
		Dátum	06.10.
	MAX	23724	
	2017	Dátum	09.14.
		MIN	5048
		Dátum	12.22.
	MAX	24606	
2019	Dátum	09.18.,	
	MIN	2306	
	Dátum	09.13.	
MAX	27391		

5. táblázat. A minimum-maximum napokra megállapított L_{Aeq} hangnyomásszintek [dB(A)]

	Nappal	Éjszaka
2015 MIN	62,49	56,55
2015 MAX	69,27	61,95
2016 MIN	60,36	57,39
2016 MAX	68,96	66,18
2017 MIN	63,05	58,52
2017 MAX	69,57	63,35
2019 MIN	58,79	58,29
2019 MAX	70,09	62,51
Határérték	65 dB(A)	55 dB(A)

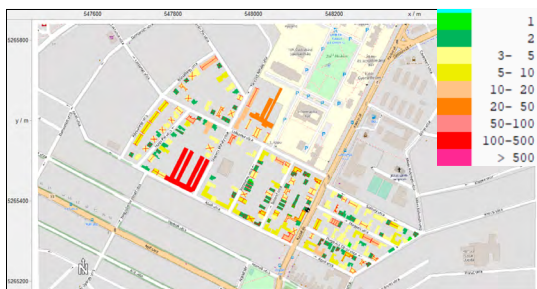
A négy év közül a 2019-es évben található az abszolút minimum-maximum érték; a legalacsonyabb forgalmú napon 2306 darab jármű, míg a legforgalmasabb napon 27391 darab jármű haladt el az 1039-es szakaszon. Az útszakaszon elhaladó járművek által kibocsátott zajemisszió mértékében nagy a különbség: a minimumnapon 72,8 dB(A)-s nappali és 62,3 dB(A)-s éjszakai hangteljesítményszint (L_w) adódott, a maximumnapon pedig 84,1 dB(A)-s nappali és 76,6 dB(A)-s éjszakai hangteljesítményszint (L_w) volt tapasztalható. Különösen nagy az eltérés a két nappali kibocsátás között; 11,3 decibeles a különbség. A két érték közötti kontrasztot jól érzékeltetik az alábbi zajtérképek:



3. ábra. A vizsgált tárgyekek abszolút minimum-ma-
ximum forgalmi napjainak zajtérképe

6. táblázat. Januárra és augusztusra vonatkozó
hangteljesítményszint-értékek [dB(A)]

L_w [dB(A)]		Január	Augusztus
2015	Nappal	82,16	82,44
	Éjszaka	73,53	75,31
2016	Nappal	81,87	82,69
	Éjszaka	73,49	75,51
2017	Nappal	81,58	82,65
	Éjszaka	73,48	75,12
2019	Nappal	82,46	83,04
	Éjszaka	74,23	75,93



4. ábra. Az 1039-es szakasz közvetlen környezetének
lakosságának száma [fő]

4.4. A zajemisszió periodikus tulajdonságai- nak vizsgálata

A vizsgált évek téli és nyári hónapokra vonatkozó forgalomnagysága is modellezésre került, amelynek fő célja a zajemisszió esetleges szezonális jellemzőinek vizsgálata volt.

A januári és augusztusi nappali értékek között nincs olyan jelentős különbség, mint az éjszakai terhelési adatoknál, ahol egy ugrás figyelhető meg a nyári hónapok esetében. (6. táblázat) Ez a nyári hónapokban megnövekedett forgalom éjszakai forgalomból adódik.

4.5. Az útszakasz által kibocsátott zajexpo- zicióban érintettek száma

Az IMMI zajtérképező program segítségével különböző paraméterekre vonatkozó, úgynevezett tematikus térképek is előállíthatók. Az egyik ilyen tematikus térkép segítségével ábrázolhatóvá válik az is, hogy egyes lakóépületekben hány fő él, ezt az adatot az IMMI-program a lakóépületek paramétereire alapján becsléssel határozza meg. Ezen térkép alapján vizsgálhatóvá válik az, hogy az adott útszakasz által előidézett zajterhelés hány főt érint közvetlenül.

A szoftver részletes számításokat tud lefuttatni az érintettség témájában is; azaz meg tudja határozni, hogy a forrástól bizonyos távolságra lévő zajterhelési tartományok mennyi embert is érintenek valójában. A vizsgált szakasz közvetlen környezetében a modellezett területenként – a program analízise alapján – hozzávetőlegesen 1059 lakos érintett az 1039-es szakaszról származó zajterhelésben.

A legtöbb lakóra a 45–50 decibeles tartomány közötti terhelési érték vonatkozik, mintegy 343 fő tartozik bele ebbe a kategóriába. A legnagyobb terhelési tartomány 65–70 dB közé esik, 24 embert érint. Érdemes megjegyezni, hogy azért esik több ember kisebb terhelési osztályokba, mert az útszakasztól távolodva több lakót befogadni képes társasházak találhatók, mint az útszakasz közvetlen közelében.

5. Összefoglalás

A vizsgálatunk tárgyát képező útszakasz környezetében jelentkező zajterhelést vizsgáltuk 2015 és 2019 között az útkezelőtől származó forgalmi adatok alapján. Az éves átlagos forgalmi adatok mellett zajtérképeket készítettünk a legkisebb és legnagyobb forgalmú napokhoz tartozóan is az aktuális magyar szabvány és a CNOSSOS-EU használatával. Egy kitűzött pontra megvizsgáltuk

a közúti zajra vonatkozó határértékek teljesülését. Ez alapján azt kaptuk, hogy az éjszakai időszakot tekintve még az évek legalacsonyabb forgalmú napjain is határérték-túllépés jelentkezik. A januári és augusztusi átlagértékek összehasonlításával jelentős éjszakai zajemisszió-növekedést azonosítottunk az útszakasz nyári értékeire vonatkozóan.

A vizsgálataink eredményeképpen egy nagy forgalmú, városi útszakasz esetében részletes képet kaptunk a zajterhelés alakulásáról, meghatározva az egyes napokhoz tartozó napszaki zajjellemzőket.

Szakirodalmi hivatkozások

- [1] Az EU 2015/996 irányelve a 2002/49/EK európai parlamenti és tanácsi irányelv szerinti közös zajértékelési módszerek meghatározásáról („CNOS-SOS-EU”), 2015.
- [2] Kocsis D., Hajnal P.: *Long-term Road Traffic Noise Changes in an Urban Area*. In: ICSV27 Proceedings. Prága, Csehország. 2021. 5.
- [3] European Environment Agency: *Environmental Noise in Europe-2020*, no. 22/2019, 2020. 47.
- [4] EEA, Noise Observation & Information Service for Europe, EU. <https://noise.eea.europa.eu> (letöltés ideje: 2021. 10. 08)
- [5] EEA, Number of Europeans Exposed to Harmful Noise Pollution, EU. 2020. Number of Europeans Exposed to Harmful Noise Pollution Expected to Increase — European Environment Agency (europa.eu) (letöltés ideje: 2021. 10. 08)
- [6] WHO: *Burden of Disease from Environmental Noise*, 2011. 237.o.
- [7] Koren E.: *Környezettan*. Széchenyi István Főiskola, Győr, 1995. 107.
- [8] 93/2007. (XII. 18.) KvVM statute <https://njt.hu/jogszabaly/2007-93-20-0N>