

5. részfeladat

Helyszíni hangterjedés és hangelnyelés mérések adatainak feldolgozása, összefüggések feltárása az időjárási paraméterekkel, matematikai képletbe foglalása

A zaj terjedését a meteorológiai körülmények jelentősen befolyásolják. Az eltérő időben végzett mérések, eltérő eredményt szolgáltathatnak és az eltérő eredményt a nagyszámú, más körülmények között végzett mérés eredményének feldolgozása sem szünteti meg. Ennek oka, hogy a zajmérések a meteorológiai körülmények hangterjedésre gyakorolt hatását figyelmen kívül hagyják, pedig az időjárási viszonyok jelentős hatással vannak arra. A jelenlegi alkalmazások azért nem veszik figyelembe a meteorológiai körülményeket, mert nincs feldolgozva a meteorológiai körülmények zajterjedésre gyakorolt hatása, nem ismertek a matematikai összefüggések. Ez olyan bizonytalanságot eredményez a zajmérés területén, amely megakadályozza a zajterheléssel kapcsolatos panaszok elbírálását, a zajméréssel kapcsolatos garanciális igények, szavatosság érvényesítését.

A kutatási jelentésünkben irodalmi áttekintés útján bemutatjuk a hazai és külföldi kutatások eredményeit, és azokat felhasználva feltárjuk a zajterjedés és az időjárás kapcsolatát.

A témaművelés során a közúti közlekedési zaj mérési sorozat adatainak felvételére és ezek meteorológiai paraméterekkel történő összevetésére kerül sor. A mérések során először a közlekedési út mellett több távolságban vizsgáljuk, rögzítjük a zajterhelési, forgalmi adatokat és a zajterjedést befolyásoló meteorológiai jellemzőket különböző időjárási körülmények között. Ezután lehet a különböző időjárási paraméterek zajterjedésre gyakorolt hatását elemezni.

A kutatásnak ebben a fázisában az előző tevékenység során feldolgozott adatbázis és az egyes időjárási paraméterek közötti összefüggéseket vizsgáljuk. Statisztikai vizsgálattal elemezzük az egyes meteorológiai jellemzők és a pillanatnyi zajérték közötti kapcsolatot.

Bemutatjuk, hogy milyen meteorológia paraméterek idézik elő az állandó zajkibocsátás mellett mért ingadozó zajterhelést, vagyis a meteorológiai események milyen hatást gyakorolnak a zaj terjedésére.

Munkánk során a közúti közlekedési zaj mérésére és ezek meteorológiai paraméterekkel történő összevetésére került sor. Több mérési helyszínen végeztünk zaj és meteorológiai méréseket. Jelentésünkben irodalmi áttekintést nyújtunk, hazai és külföldi kutatások eredményeit felhasználva jellemezzük a zajterjedés és az időjárás kapcsolatát, majd ismertetjük a zajvizsgálataink eredményeit. Végül a kutatás során feltárt eredményeket összegezzük.

Bemutatjuk, hogy a mértékadó zajterhelés számításánál (25/2004 (XII.20.) KvVM rendelet) nemcsak a mértékadó forgalmi adatokat kellene figyelembe venni, hanem a meteorológiai tényezők hatásait is, hiszen egyes meteorológiai paraméterek jelentős mértékben befolyásolják a zajszintet.

A 25/2004 (XII.20.) KvVM rendelet szabályozza a zajterhelés mérési és számítási módszereit. Míg a számítási szabvány meghatározott, rögzített időjárási körülményekre vonatkozik, addig a mérési szabvány nem foglalkozik az időjárási körülmények zajterjedésre gyakorolt hatásának korrekciójával. Minden mérés tehát csak az adott időpontra érvényes, emiatt a mérési és számítási eredmények eltérhetnek egymástól.

Kutatásunk során a fenti problémát kívántuk megoldani, azonos nevezőre hozni a mérési és számítási adatokat, valamint célul tűztük ki a mértékadó meteorológiai körülményekre való számításhoz szükséges összefüggések kidolgozását.

A helyszíni zajméréseink adatainak feldolgozása

A mérési programot az elméleti összefüggések alapján állítottuk össze. Több mérési sorozatot végeztünk. Az első megközelítésben autópálya menti mérések eredményeit vizsgáltuk, fix mérési helyeken, változó időpontokban mértük a zajszintet, valamint a meteorológiai adatokat. A második sorozatban 24 óras zajméréseket végeztünk, a páratartalom és a hangnyomásszint között fennálló kapcsolatot vizsgáltuk. Végül hótakaróval fedett területeken végzett zajvizsgálataink eredményeit mutatjuk be.

A meteorológiai körülmények hatása a zaj terjedésére - autópálya menti tájékozódó zajmérések

50 alkalommal végeztünk zajméréseket az M1-M7 autópályák közös szakaszán, párhuzamosan két műszerrel. Az egyik berendezés az autópálya akusztikai középvonalától 15, míg a másik attól 100 méteres távolságban volt kihelyezve. Minden mérés fél órán át tartott, a terepszint felett 1,5 m-es magasságban lettek rögzítve a műszerek.

Az első fontos megállapítás, hogy közvetlen összefüggés nem fedezhető fel a zajhatás, illetve a talaj- és a léghőmérséklet adatok között. Azonban néhány alkalommal észrevehető volt a zajszint csökkenés a magas hőmérsékletű napokon. A hőmérséklettel gyenge lineáris kapcsolatot lehet kimutatni, 15 m-re az autópályától a hidegebb (1-11 °C), míg 100 m-re a melegebb (11-22 °C) talajhőmérsékletű napokkal. A talajhőmérséklet adatok jó kapcsolatban vannak a léghőmérséklettel. A harmatpont esetében a szakirodalmi adatok alapján gyenge korreláció volt várható, amit a mérések is jól mutattak, bár érdekes, hogy a 15 m-es zaj értékekkel kaptunk nagyobb korrelációt. Fontos eredmény a relatív nedvesség hatásának kimutatása a zajterjedésre. Ez a 100 méterre meghatározott L_{ref} értékeknél szembetűnő, a 35-67 %-os páratartalomnál, amit a regressziós görbe is alátámaszt. A kutatás másik fontos eredménye a szél zajterjedést befolyásoló szerepének kimutatása. Mind a szél iránya, mind a szél sebessége erősen hat a zaj terjedésére. A szélesebbesség

befolyásoló jellegét az autópályától távolabb lehet jól kimutatni. A szélesség és az L_{ref} értékek közötti kapcsolatot jól szemlélteti a korrelációs együttható. Míg 1 m/s alatti szélességek esetén nem fedezhető fel lineáris kapcsolat a két paraméter között, addig 1 m/s szélesség felett 0,74 a korrelációs együttható értéke, ami erős kapcsolatra utal. A szélirány is erőteljesen befolyásolja a zajterjedés körülményeit. Ezt a hatást 15, illetve 100 méteres távolságban is ki lehet mutatni, bár markánsabb eredményt, a vártnak megfelelően az utóbbi távolságnál tapasztaltuk. A szél- és hőmérséklet gradienseket vizsgálva megállapítható, hogy ha elég hangsúlyos a szél gradiens ($1,5(m/s) / 100m$) a hőmérsékleti gradiens hatása minimálisan befolyásolja zajterjedést. Ezzel szemben, alacsony szélességnél ($<1 m/s$) és pozitív hőmérsékleti gradiens esetén 100 m távolságban zajcsúcsokat vehetünk észre.

A mérések során megállapíthatjuk, hogy a közúti közlekedésből adódó zajterhelésért elsősorban a forgalom nagysága a felelős. A meteorológiai állapotjelzők közül a széliránnyal és a szélességgel lehet kimutatni erős korrelációt, a relatív páratartalommal pedig gyengébb kapcsolatot. A hazai és külföldi tapasztalatoknak megfelelően a többi meteorológiai paraméter (harmatpont, talaj és léghőmérséklet) csak másodlagos fontosságú, de mindenképpen érdemes lenne hosszabb adatsorral és esetleg több ponton további méréseket végezni. Helyes gondolat a rádiószondás mérésekből számított felszínközeli hőmérsékleti és szél gradiens bevonása az elemzésbe, mert ennek nagy hatása lehet a refrakcióra, ezen keresztül a zaj terjedésére. A várakozásoknak megfelelően nagyobb távolságra az autópályától jobban érvényesülnek a meteorológiai hatások, vagyis kis távolságokon sokkal kevésbé detektálhatók a változások. Természetesen nehéz elválasztani egymástól az egyes meteorológiai tényezők hatásait, hiszen együttesen befolyásolják a zajterjedést, de ki lehet emelni jelentősebb és kevésbé jelentő állapotváltozókat.

24 órás zajmérések vizsgálati eredményeinek értékelése

Kutatásunk keretein belül közel 150 darab 24 órás zajvizsgálatot végeztünk, amelyeknek az eredményeit ebben a fejezetben közöljük. A zajméréseket az MSZ 18150-1:1998 számú, „A környezeti zaj vizsgálata és értékelése” című szabvány,

valamint a 25/2004. (XII. 20.) KvVM rendelet előírásai szerint végeztük, az alábbi táblázatban bemutatott műszerek és eszközök segítségével:

Műszer	Gyártó	Típus	Gyári szám
1. pontossági osztályú zaj analizátor	SVANTEK	S947	6864
		S959	12962
		S958	20749
		S958	23487
		S958	23488
Mikrofon	BSWA TECH	SV22	4013035
		SV22	4013115
	G.R.A.S.	40AE	88175
	Microtech Gefell GMBH	MK250	10183
		MK250	10224
Zajmonitor állomás	SVANTEK	SV211C	10438
		SV212C	30695
		SV212C	30694
Időjárás monitor	VOLTCRAFT	DL-180THP	10052252
		DL-181THP	12128076
Kalibrátor	B-K	4230	1059250
	CEL	177	K056935

Ennek a mérésorozatnak az elvégzéséhez a 23487 és 23488 gyári számú SVANTEK S958 műszerek, a két SV212C típusú monitorállomás és a két MK250 típusú mikrofon a kutatási munka költségkeretéből kerültek beszerzésre (a táblázatban sárga színnel jelölve).

A 24 órás zajvizsgálataink során méréssel meghatároztuk a homlokzat előtti ponton rögzített zajterhelési értékeket és a napszakokra vonatkozó forgalmi adatokból kiszámoltuk az úttest szélétől 7,5 méterre eső hangnyomásszinteket. E két paraméter egymáshoz viszonyított változása képet ad a hangterjedés változásáról. Minden egyes mérés értékelésekor megvizsgáltuk a páratartalom, és a

hangnyomásszint különbség értékek közötti korrelációt. Feltetésünk szerint a meteorológiai tényezők eredményezik a mért és számolt hangnyomásszinteknek egymáshoz képesti ingadozását.

Vizsgálataink során a páratartalom változásának hatásaira koncentrálnak. A páratartalom növekedésével a zajterjedés változik, a távolabbi ponton azonos forgalom mellett magasabb L_{Aeq} értékeket mérünk. Több mérésünk esetében a páratartalom, valamint a 7,5 m-es számolt, és a távolabbi pontban mért hangnyomásszint különbség közötti korrelációs együttható értéke meghaladja a -0,7-es értéket. Ez a két vizsgált paraméter közötti fordított arányosságra utal, és mivel ez az érték közelíti az -1-et, a közöttük lévő erős lineáris kapcsolat egyértelműen kimutatható.

A vizsgálatainkból jól látszik, hogy a páratartalom növekedésével csökken a hangnyomásszint különbség a két vizsgálati pont között. Ebből az következik, hogy a páratartalom növekedésével a távolabbi ponton azonos forgalmi viszonyok között a védendő homlokzat előtt nő a zajterhelés.

A vizsgálataink során a mérési pontok kijelölésénél nagyon nagy körültekintéssel kell eljárunk annak érdekében, hogy helyes eredményeket kapjunk. Több tényező is befolyással van a páratartalom és a hangnyomásszint különbség között fennálló kapcsolat vizsgálatának sikerességére, ezek a tényezők a következők lehetnek:

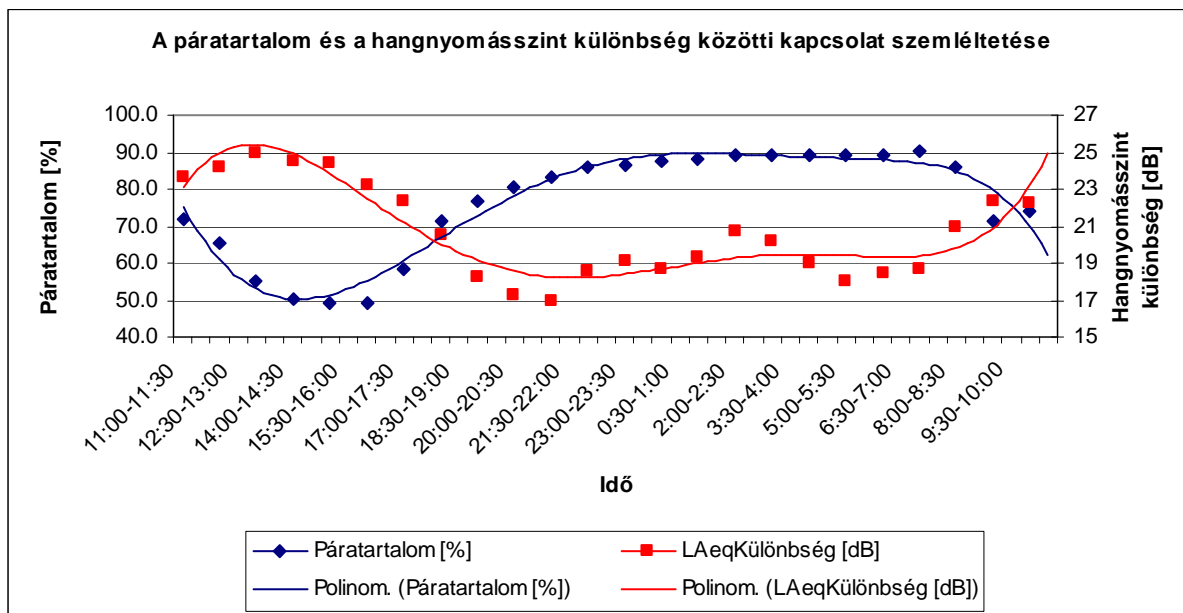
- A vizsgált mérési pont távolsága a zajforrástól: kis távolság esetén a páratartalom hatása a hangnyomásszint változására még nem érvényesül, míg nagy távolságokra lévő mérési pontok esetében számos egyéb zavaró tényező felléphet, mint például a légköri refrakció következtében létrejövő elhajlás, a szél hatása, vagy a talajabszorpció.
- A mérési pont környezete: a mérési pont közelében nem lehet a mérési eredményeket befolyásoló egyéb zajforrás (például egyéb út, vasút), mert e járulékos zaj hatására a páratartalom és a hangnyomásszint különbség közötti kapcsolat nem lesz kimutatható.

- Időjárási körülmények: extrém időjárási körülmények között (például szélsőségesen magas/alacsony páratartalom) előfordulhat, hogy a vizsgált paraméterek közötti kapcsolat nem lesz kimutatható.

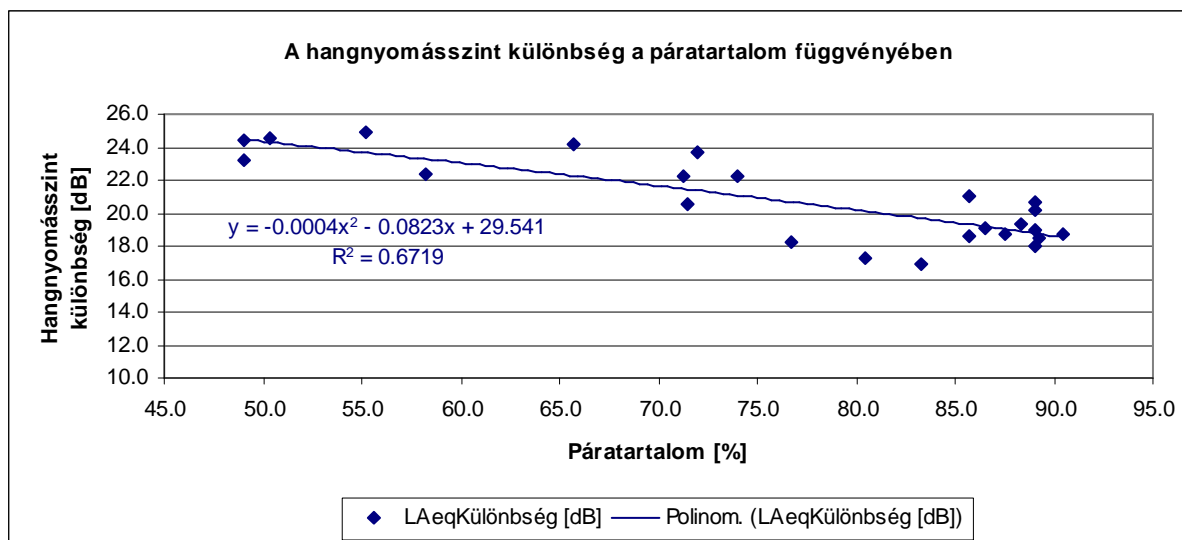
Az iménti megállapítások tükrében mérési eredményeinket több, párhuzamba állított példán keresztül mutatjuk be.

24 órás zajmérés ideális körülmények között

A mérés az M7-es autópálya mentén, középvonaltól 113 m-re készült. Egyéb zavaró zajforrás nincs a közelben, a meteorológiai körülmények ideálisnak mondhatóak. Egész nap szélcsendes, derült idő volt, a mérés során az éjszakai páratartalom átlaga 88%, a nappali pedig 70% volt. A két vizsgált adatsor, a páratartalom és a hangnyomásszint különbség közötti korrelációs együttható értéke - 0,82, tehát közöttük egyértelműen erős lineáris kapcsolat áll fenn. Eredményeinket a következő ábrákon szemléltetjük:



A páratartalom és hangnyomásszint különbség értékek szemléltetése az idő függvényében



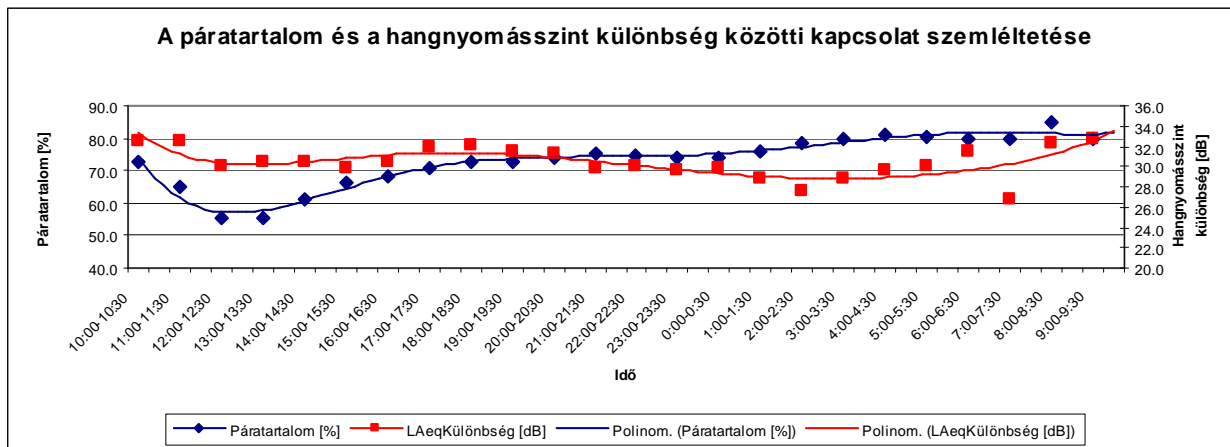
A hangnyomásszint különbség szemléltetése a páratartalom függvényében

Az előbbi. ábrán tisztán látható, hogy a páratartalom növekedésével csökken az autópályához közelebbi és az attól távolabbi mérési pont közötti hangnyomásszint különbség. A hőmérséklet csökkenésének következtében a páratartalom éjszaka általában magasabb, mint nappal. Ez meglátszik a 24 órás méréseink eredményeiben is (és a diagram is szépen szemlélteti), a páratartalom miatt főként az éjszakai hangnyomásszintek lesznek magasabbak a mértékadó forgalomnak betudható szintnél.

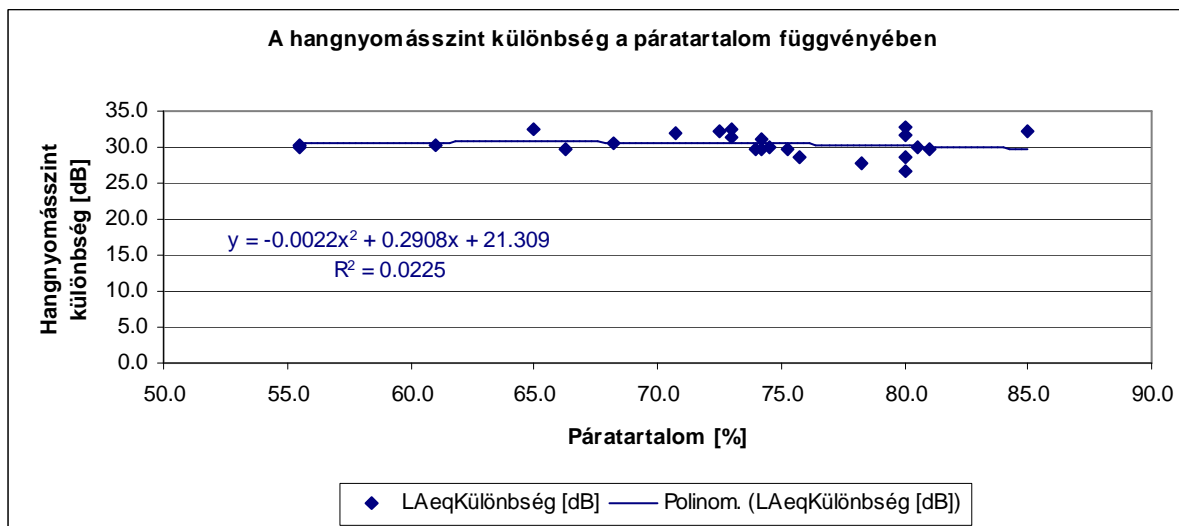
Az utóbbi ábrán is jól látszik a két vizsgált paraméter közötti fordított arányosság, a páratartalom értékeket növekvő sorrendbe rendezve megfigyelhető, hogy magas páratartalom értékek esetén a hangnyomásszint különbség egyre alacsonyabb értékeket vesz fel.

24 órás zajmérés a zajforrástól távoli mérési pontban

A következő ábrákon egy M0 autópályán, annak középvezetékétől 360 m-re lévő mérési pont vizsgálatának eredményeit mutatjuk be. A paraméterek között fennálló kapcsolat mindössze -0,11-es korrelációs együtthatóval jellemezhető. A nappali páratartalom átlaga 71%, az éjszakai 77%, más zavaró zajforrás nincs a közelben, így a fennálló gyenge kapcsolat a nagy távolságnak tudható be.



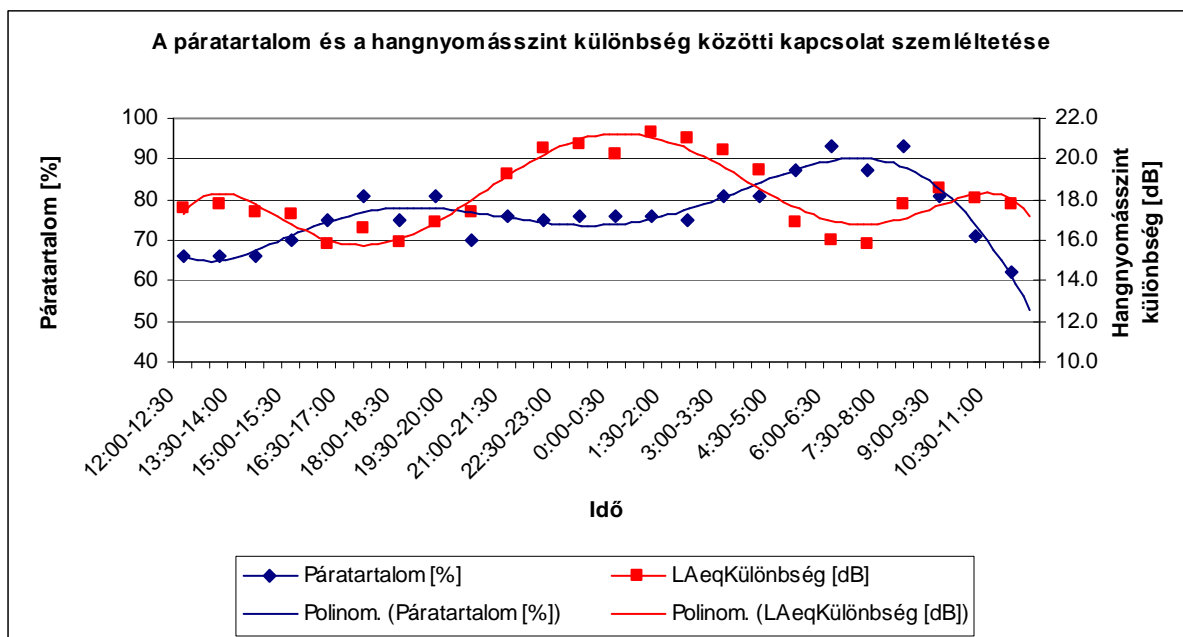
A páratartalom és hangnyomásszint különbség értékek szemléltetése az idő függvényében



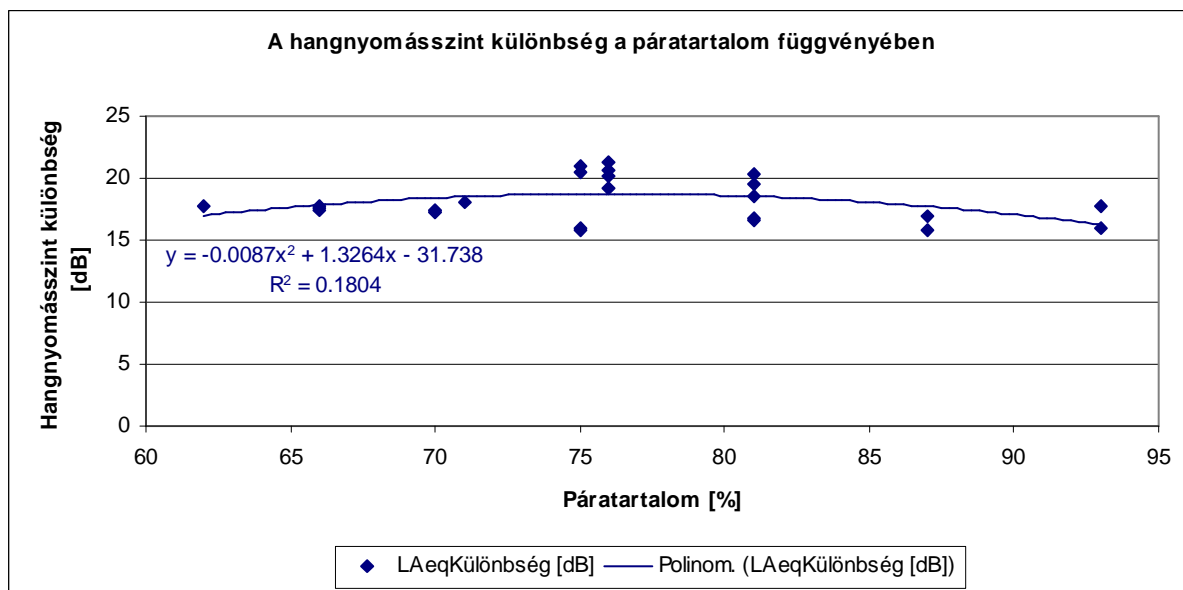
A hangnyomásszint különbség szemléltetése a páratartalom függvényében

24 óras zajmérés zavaró zajforrással a mérési pont közelében

Az erre a példára felhozott mérésünk az M5 autópálya mentén, középvezetékétől 55 m-re készült. Zavaró körülményként fellép a mérési ponttól mindössze 30 m-re futó országos főút, amelyen jelentős közúti forgalom van, ami a vizsgálati eredményeinket nagyban befolyásolja - a páratartalom és a hangnyomásszint különbség értékek közötti korrelációs együttható értéke mindössze -0,14.



A páratartalom és hangnyomásszint különbség értékek szemléltetése az idő függvényében



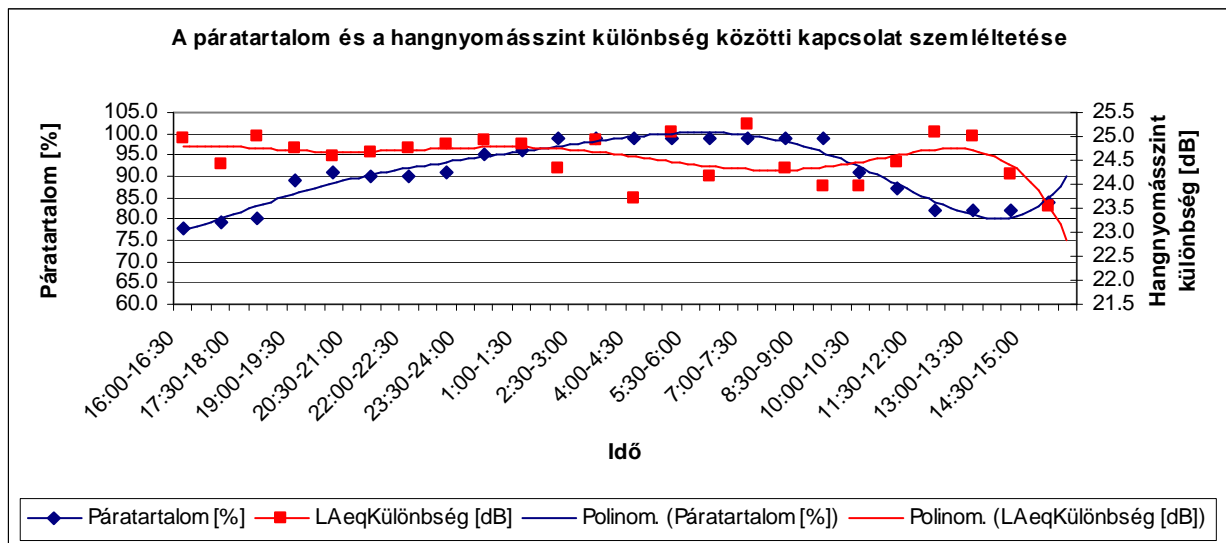
A hangnyomásszint különbség szemléltetése a páratartalom függvényében

Az fenti ábrákból kiolvasható, hogy bár felfedezhető némi kapcsolat a két vizsgált paraméter között, de ez koránt sem olyan erős, mint kutatásunk szempontjából ideális mérési körülmények között. Ezzel párhuzamosan egy másik vizsgálatot is folytattunk az autópálya mentén egy olyan vizsgálati pontban, amely az előzőnél 150 m-rel távolabb esett a mérési eredményeket befolyásoló másik úttól. Itt már erősebb, -0,32-es korrelációt mutathattunk ki. Megállapíthatjuk tehát, hogy a kapcsolat

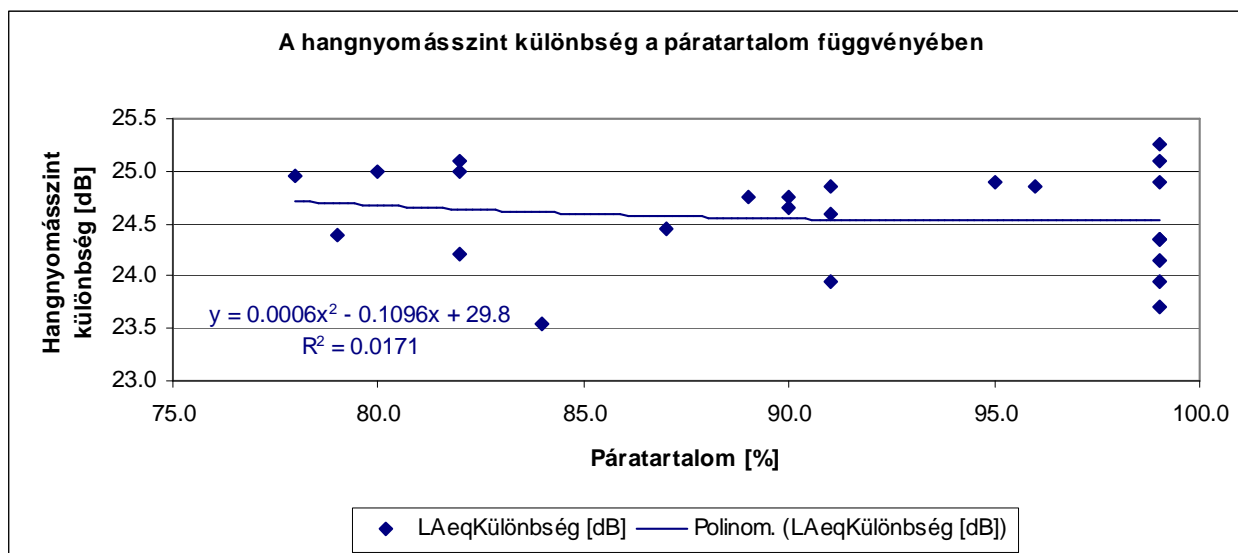
erősödése azonos időjárási és forgalmi körülmények között a másik út zajkibocsátásának tudható be.

24 órás zajmérés szélsőséges időjárási körülmények között

A negyedik példánkban szélsőséges időjárási körülmények alatti mérés eredményeit mutatjuk be. A mérési pont az M5 autópálya mentén, annak középvonalától 59 m-re lett kitézve. Az éjszakai páratartalom átlaga 96% volt, a nappali 88%. Ebben az esetben a vizsgált paraméterek között lineáris összefüggést nem igazán lehet kimutatni, látható, hogy a növekvő páratartalom függvényében felvett hangnyomásszint különbség értékek elszórtan helyezkednek el, még a közöttük lévő fordított arányosság is alig kimutatható. A mérési eredmények korrelációs együtthatója -0,12. Az eredményeket az alábbi ábrákon mutatjuk be:



A páratartalom és hangnyomásszint különbség értékek szemléltetése az idő függvényében



A hangnyomásszint különbség szemléltetése a páratartalom függvényében

A mérési eredményeink korrekciója és a mértékadó páratartalom

A zajméréseink során fennálló időjárási körülmények gyakran eltérhetnek a területre jellemző átlagos körülményektől. Ezek az eltérések megváltoztathatják a mérési eredményeinket. Kutatásunk során a levegő relatív nedvességtartalma az a meteorológiai körülmény, ami a vizsgálataink középpontjában áll. Arra keressük a választ, hogy a mérés során tapasztalható tényleges páratartalom eltérése az átlagos, mértékadóhoz képest mennyiben változtatja meg a zajmérési eredményeinket.

Magyarország éghajlata a szoláris éghajlati felosztás szerint a mérsékelt övben fekszik. Az országon belüli kis szélességkülönbség, illetve az elhanyagolható magasságkülönbségek miatt Magyarország éghajlata egyöntetű, ugyanakkor megjegyezendő, hogy egyaránt megtalálhatók és felismerhetők a kiegyenlítettebb hőmérséklet-járású, csapadékos óceáni éghajlat, a nyáron száraz, télen csapadékos mediterrán éghajlat, és a szélsőséges hőmérsékletű, kevés csapadékot hozó kontinentális éghajlat jellemző vonásai is. Ezen klímátípusok közül bármelyik hosszabb-rövidebb időre uralkodóvá válhat, és így az országon belül az időjárásban jelentős különbségek fordulhatnak elő.

Az előző fejezetből látható, hogy mennyire fontos szerepe van a helyes korrekció kiszámításának szempontjából annak, hogy milyen páratartalom értéket adunk meg mértékadónak. Ezeknek az ismereteknek a tudatában szükségesnek érezzük egy sok mérési adat által alátámasztott, országos mértékadó páratartalom értéket meghatározni, amelynek segítségével a helyes korrekciók meghatározhatóak, így kutatásunk eredményei is tovább pontosíthatóak. Ebben segítségünkre lesz az Országos Meteorológiai Szolgálat által részünkre közzétett adatbázis, amely a Magyarországra jellemző évszakonkénti átlagos páratartalom értékeket tartalmazza, órás bontásban.

	Relatív nedvesség (páratartalom) [%]			
Idő	Évszak			
(CET)	Tavaszi	Nyár	Ősz	Tél
00 - 01	79	83	87	87
01 - 02	80	85	88	87
02 - 03	81	86	88	87
03 - 04	82	87	89	87
04 - 05	83	87	89	88
05 - 06	82	85	90	88
06 - 07	79	78	89	88
07 - 08	73	71	86	88
08 - 09	66	65	81	86
09 - 10	61	60	75	84
10 - 11	57	56	70	80
11 - 12	54	53	66	78
12 - 13	52	51	64	76
13 - 14	50	50	62	75
14 - 15	50	49	63	75
15 - 16	50	50	64	77
16 - 17	52	51	69	80
17 - 18	56	55	75	82
18 - 19	62	61	79	83
19 - 20	68	69	82	85
20 - 21	71	75	84	85
21 - 22	74	77	85	86
22 - 23	76	80	86	86
23 - 24	77	82	87	86
Nappali átlag	60.9	60.7	74.6	81.8

Éjjeli átlag	80.0	84.4	88.0	87.0
---------------------	-------------	-------------	-------------	-------------

Évszakos relatív nedvesség adatok órás bontásban, egész Magyarország területére, 92 állomás adatainak átlaga alapján (1993-2012) (forrás: OMSZ)

A 24 órás zajméréseinkkel párhuzamosan megmérjük a levegő relatív nedvességtartalmát is, így egy hangnyomásszint különbséget [dB] (a mérési ponton mért, és a zajforrástól 7,5 m-re számolt zaj különbsége) és páratartalom [%] értékeket tartalmazó adatsorhoz jutunk. A páratartalom értékek szerint növekvő sorrendbe állított hangnyomásszint különbségek adatsorára egy másodfokú polinomot illesztve, és annak egyenletét megoldva kiszámolhatjuk, hogy tetszőleges páratartalom értékek milyen hangnyomásszint különbség értékeket vesznek fel az Y tengelye. A számításunk pontosságára az ábrákon feltüntetett regressziós együttható (R^2) nagysága utal. Minél jobban közelíti az 1-es értéket, annál pontosabb eredménnyel folytathatjuk a korrekciós tényező meghatározását.

A következő lépésben meghatározzuk a mérésünk időtartamára jellemző mértékadó nappali és éjszakai páratartalom értékeket. Az egyenes egyenletébe behelyettesítve, és azt megoldva megtudjuk, hogy ezekre az átlagos páratartalom értékekre milyen hangnyomásszint különbség értékek lesznek jellemzőek. Ezután a zajméréseinkkel párhuzamosan mért páratartalom értékek átlaga szerint is kiszámoljuk a jellemző hangnyomásszint különbségeket, és ennek a két számolt értéknek a különbsége adja meg a mérési eredményeink korrekciós tényezőjét.

Az, hogy a mérési eredményeinket növelni, vagy csökkenteni célszerű-e, attól függ, hogy a mérés során fennálló nappali/éjszakai páratartalom átlagok hogyan viszonyulnak a mértékadó páratartalom értékéhez. Ha a mértékadónál nagyobb a vizsgálat alatt mért páratartalom átlaga, akkor feltételezhetjük, hogy az adott körülmények között a zaj erőteljesebben terjed, ezáltal magasabb hangnyomásszinteket mérünk, tehát az egyenértékeket a kiszámolt korrekciós tényezővel csökkentenünk kell. Ha a mért páratartalom átlagok nem érik el a mértékadó értékét, akkor fordítva kell eljárunk, a korrekciós tényezővel meg kell növelni a mért zajegyenérték szinteket.

A kutatásunk során 146 darab 24 órás zajvizsgálatot végeztünk el, eredményeink ezeknek a méréseknek az értékelésén alapulnak. A számolt 7,5 m-es nappal/éjjel egyenérték különbséget összevetve a mért nappal/éjjel egyenérték különbségekkel, amelyekre még a páratartalom korrekciót is alkalmazzuk, azt tapasztalhatjuk, hogy az eredmények elég jó közelítéssel tartanak egymáshoz, így feltételezhetjük, hogy a páratartalom hatására bekövetkező mérési pontatlanságot sikerült kiküszöbölnünk. Megvizsgáltuk a -0,5-nél erősebb korrelációs együtthatóval bíró méréseket is ilyen módon, és azt tapasztaltuk, hogy a kapcsolat a két adatsor között még erősebbé vált. Ez alátámasztja a mérési körülmények gondos megválasztásának fontosságát! A 146 darab 24 órás zajmérésünk helyszínei, időpontja, és a mérés jóságát jellemző korrelációs együttható értéke a következő táblázatban lett összefoglalva:

24 órás zajvizsgálat helye	Dátum	Korrelációs együttható
2310 Szigetszentmiklós, Üdülősor u. 134.	2010. 05. 20. - 2010. 05. 21.	-0.87
2049 Diósd, Kökörccsin u. 6.	2013. 03. 05. - 2013. 03. 06.	-0.87
1062 Budapest, Mókus u. 18/b.	2011. 01. 19. - 2011. 01. 20.	-0.83
8638 Balatonlelle, Rózsavölgy köz 3.	2012. 10. 03. - 2012. 10. 04.	-0.82
1224 Budapest, Mátra u. 19.	2010. 05. 19. - 2010. 05. 20.	-0.78
2191 Bag, Honvéd u. 13.	2009. 09. 07. - 2009. 09. 08.	-0.77
2481 Velence, Szőlősor u. 12.	2013. 10. 28. - 2013. 10. 29.	-0.77
2049 Diósd, Arany J. u. 9.	2013. 03. 05. - 2013. 03. 06.	-0.77
2890 Tata, Remeteségpuszta puszta 1.	2013. 04. 16. - 2013. 04. 17.	-0.76
6763 Szatymaz, II. körzet 136. tanya	2011. 04. 18. - 2011. 04. 19.	-0.76
2942 Nagyigmánd, Jókai Mór u.15.	2012. 05. 09. - 2012. 05. 10.	-0.75
2049 Diósd, Szabadság u. 113.	2013. 03. 04. - 2013. 03. 05.	-0.75
6900 Makó, Cédulaház u. 16.	2011. 07. 06. - 2011. 07. 07.	-0.74
7725 Szebény, Felszabadulás u. 21.	2012. 10. 29. - 2012. 10. 30.	-0.74
2146 Mogyoród, Gödöllői u. 51.	2010. 03. 18. - 2010. 03. 19.	-0.73
8443 Bánd, Petőfi Sándor u. 20.	2010. 07. 29. - 2010. 07. 30.	-0.73
7140 Bátaszék, Vázkerámia lakótelep 5/2.	2011. 10. 27. - 2011. 10. 28.	-0.73
8095 Pákozd, Kossuth u. 88.	2013. 07. 08. - 2013. 07. 09.	-0.72
7727 Palotabozsok, Kossuth Lajos u. 2.	2011. 11. 03. - 2011. 11. 04.	-0.72
7735 Szűr, Petőfi Sándor u. 29.	2012. 10. 29. - 2012. 10. 30.	-0.72
2481 Velence, Kertalja u. 11.	2010. 01. 24. - 2011. 01. 25.	-0.71
9143 Enese, Kossuth u. 40.	2013. 04. 22. - 2013. 04. 23.	-0.71
8151 Szabadbattyán, József Attila u. 17.	2012. 06. 25. - 2012. 06. 26.	-0.70
7759 Kisnyárad, Rákóczi Ferenc u. 6.	2012. 11. 05. - 2012. 11. 06.	-0.70
7726 Véménd, Kossuth u. 73.	2011. 11. 03. - 2011. 11. 04.	-0.68
9222 Hegyeshalom, Május 1. utca 37.	2013. 08. 22. - 2013. 08. 23.	-0.67
8638 Balatonlelle, Rózsavölgy köz 3.	2012. 08. 07. - 2012. 08. 08.	-0.67
1171 Budapest, Színes u. 27.	2013. 11. 07. - 2013. 11. 08.	-0.66
2141 Csömör, Móricz Zsigmond u. 54.	2013. 11. 13. - 2013. 11. 14.	-0.66
9143 Enese, Szabadság u. 96.	2013. 04. 22. - 2013. 04. 23.	-0.62

4320 Nagykálló, Birke tanya	2013. 05. 08. - 2013. 05. 09.	-0.62
9144 Kóny, Mátyás Király u. 12.	2013. 09. 23. - 2013. 09. 24.	-0.62
1224 Budapest, Angeli u. 209.	2013. 03. 11. - 2013. 03. 12.	-0.62
7146 Várdomb, Újberek-puszta 601/2 hrsz.	2011. 10. 27. - 2011. 10. 28.	-0.62
9144 Kóny, Mátyás Király u. 2.	2013. 09. 23. - 2013. 09. 24.	-0.60
9143 Enese, Szabadság u. 96.	2013. 06. 19. - 2013. 06. 20.	-0.59
2330 Dunaharaszti, Doktor Pósta Sándor u. 14.	2010. 07. 19. - 2010. 07. 20.	-0.57
8638 Balatonlelle, Rózsavölgy köz 3.	2011. 07. 14. - 2011. 07. 15.	-0.57
1225 Budapest, Batthyány u. 62.	2010. 07. 15. - 2010. 07. 16.	-0.56
6000 Kecskemét, 0794/38 hrsz.	2013. 04. 29. - 2013. 04. 30.	-0.56
2431 Perkáta, József Attila u. 75.	2013. 04. 08. - 2013. 04. 09.	-0.56
6000 Kecskemét, 0202/15 hrsz.	2012. 06. 06. - 2013. 06. 07.	-0.56
2030 Érd, Krisztina u. 4.	2012. 07. 10. - 2012. 07. 11.	-0.55
9144 Kóny, Március 15 tér 1.	2013. 09. 23. - 2013. 09. 24.	-0.54
1225 Budapest, Kolozsvári u. 66.	2013. 10. 30. - 2013. 10. 31.	-0.53
2700 Cegléd, 0795/2 hrsz.	2011. 03. 22. - 2011. 03. 23.	-0.52
2700 Cegléd, 0795/2 hrsz.	2011. 03. 22. - 2011. 03. 23.	-0.52
2233 Ecser, Határ út 1/a.	2011. 10. 18. - 2011. 10. 19.	-0.51
8171 Balatonvilágos, Kodály u. 32.	2013. 07. 09. - 2013. 07. 10.	-0.49
2146 Mogyoród, Mély út 1538/5 hrsz.	2011. 05. 25. - 2011. 05. 26.	-0.49
7100 Szekszárd, Józsefpuszta 4.	2011. 07. 12. - 2011. 07. 13.	-0.49
6750 Algyő, Rákóczi telep 19.	2011. 07. 06. - 2011. 07. 07.	-0.49
2141 Csömör, Akácos u. 2.	2013. 07. 15. - 2013. 07. 16.	-0.48
9144 Kóny, Mátyás Király u. 2.	2012. 10. 30. - 2012. 10. 31.	-0.47
8151 Szabadbattyán, Széchenyi u. 117.	2012. 06. 25. - 2012. 06. 26.	-0.46
2030 Érd, Júlia u. 49.	2012. 07. 10. - 2012. 07. 11.	-0.45
6760 Kistelek, Tanya 66.	2011. 05. 04. - 2011. 05. 05.	-0.44
2141 Csömör, Nap u. 5.	2011. 01. 20. - 2011. 01. 21.	-0.40
2233 Ecser, Határ út 1/a.	2013. 11. 07. - 2013. 11. 08.	-0.40
2100 Gödöllő, Rét u. 45.	2011. 03. 22. - 2011. 03. 23.	-0.39
1225 Budapest, Kolozsvári u. 66.	2013. 08. 06. - 2013. 08. 07.	-0.39
9143 Enese, Szabadság u. 96.	2013. 09. 23. - 2013. 09. 24.	-0.37
6758 Röszke, 088/4 hrsz.	2011. 05. 11. - 2011. 05. 12.	-0.36
2100 Gödöllő, Gerle u. 4.	2010. 12. 08. - 2010. 12. 09.	-0.35
7747 Belvárdgyula, pincesor	2011. 10. 03. - 2011. 10. 04.	-0.35
2800 Tatabánya, Kós Károly u. 15.	2011. 11. 22. - 2011. 11. 23.	-0.33
2800 Tatabánya, Mártírok útja 55.	2011. 11. 22. - 2011. 11. 23.	-0.33
6000 Kecskemét, Úrihegy 216/c.	2012. 01. 11. - 2012. 01. 12.	-0.32
6750 Algyő, Rákóczi telep 19.	2011. 07. 06. - 2011. 07. 07.	-0.31
1117 Budapest, Galvani u. 5-7.	2010. 11. 10. - 2010. 11. 11.	-0.30
1118 Budapest, Pannohalmi út 2.	2013. 03. 20. - 2013. 03. 22.	-0.29
2233 Ecser, Határ út 1/a.	2013. 07. 11. - 2013. 07. 12.	-0.29
8095 Pákozd, Kossuth u. 88.	2011. 10. 10. - 2011. 10. 11.	-0.29
1037 Budapest, Bécsi út 322.	2012. 11. 27. - 2012. 11. 28.	-0.28
9224 Rajka, Bem u. 18.	2013. 08. 22. - 2013. 08. 23.	-0.26
6050 Lajosmizse, 132. tanya	2012. 01. 11. - 2012. 01. 12.	-0.25
2141 Csömör, Nap u. 65.	2012. 10. 24. - 2012. 10. 25.	-0.25
9143 Enese, Győri út 10.	2013. 04. 22. - 2013. 04. 23.	-0.24
2146 Mogyoród, Mély út 1538/5 hrsz.	2010. 02. 24. - 2010. 02. 25.	-0.22
1152 Budapest, Telek u. 2.	2013. 09. 25. - 2013. 09. 26.	-0.22
6050 Lajosmizse, 0446/8 hrsz.	2012. 11. 09. - 2012. 11. 10.	-0.22
8800 Nagykanizsa, Zrínyi Miklós u. 4/b.	2012. 01. 23. - 2012. 01. 24.	-0.21

6000 Kecskemét, 0794/39 hrsz.	2013. 04. 29. - 2013. 04. 30.	-0.20
3100 Salgótarján, Kékkői u. 18.	2009. 09. 01. - 2009. 09. 02.	-0.18
2051 Biatorbágy, Fő út 1.	2009. 06. 10. - 2009. 06. 11.	-0.17
9144 Kóny, Kisfaludy u. 14.	2012. 10. 30. - 2012. 10. 31.	-0.17
6000 Kecskemét, Úrihegy 227.	2012. 01. 11. - 2012. 01. 12.	-0.14
2049 Diósd, Diótörő u. 4.	2013. 04. 04. - 2012. 04. 05.	-0.14
8095 Pákozd, Kossuth u. 88.	2013. 10. 28. - 2013. 10. 29.	-1.13
6050 Lajosmizse, 0164/4 hrsz.	2012. 10. 24. - 2012. 10. 25.	-0.12
1119 Budapest, Tétényi út 101/a.	2010. 10. 28. - 2010. 10. 29.	-0.11
2049 Diósd, Tátika u. 21.	2012. 01. 16. - 2010. 10. 17.	-0.11
7759 Lánycsók	2012. 11. 05. - 2012. 11. 06.	-0.11
9635 Zsédény, Jókai u. 3.	2013. 10. 21. - 2013. 10. 22.	-0.10
6500 Baja, Monostori út 46.	2012. 11. 20. - 2012. 11. 21.	-0.08
2376 Hernád, 088/2 hrsz.	2012. 06. 27. - 2012. 06. 28.	-0.08
6763 Szatymaz, 085-3 tanya	2011. 05. 25. - 2011. 05. 26.	-0.07
2234 Maglód, Homoród u. 4/4.	2012. 03. 12. - 2012. 03. 13.	-0.06
6000 Kecskemét, Úrihegy 173/d.	2013. 07. 23. - 2013. 07. 24.	-0.06
8230 Balatonfüred, Pálóczi Horvát Ádám u. 18/h.	2012. 07. 12. - 2012. 07. 13.	-0.04
6050 Lajosmizse, 0164/6 hrsz.	2013. 07. 23. - 2013. 07. 24.	-0.04
6640 Csongrád, Tanya 254.	2012. 02. 29. - 2012. 03. 01.	-0.03
9222 Hegyeshalom, Május 1. u. 37.	2011. 08. 17. - 2011. 08. 18.	-0.03
3100 Salgótarján, Füleki út 163.	2009. 03. 10. - 2009. 03. 11.	0.02
2141 Csömör, Gárdonyi Géza u. 16.	2011. 01. 10. - 2011. 01. 11.	0.02
6000 Kecskemét, 0794/38 hrsz.	2012. 03. 06. - 2011. 03. 07.	0.02
1119 Budapest, Andor u. 13.	2010. 10. 28. - 2010. 10. 29.	0.05
6640 Csongrád, Tanya 487.	2012. 02. 29. - 2012. 03. 01.	0.07
2890 Tata, Remeteségpuszta puszta 1.	2010. 12. 13. - 2010. 12. 14.	0.08
1202 Budapest, Alvinc u. 30.	2010. 10. 07. - 2010. 10. 08.	0.08
2141 Csömör, Gárdonyi Géza u. 20.	2012. 10. 18. - 2012. 10. 19.	0.09
2947 Ete, Jókai Mór u. 9.	2012. 09. 17. - 2012. 09. 18.	0.12
2347 Bugyi, Bucka 8, 01535/93 hrsz.	2012. 04. 02. - 2012. 04. 03.	0.13
4558 Ófehértó, Bátori utca 14.	2013. 05. 08. - 2013. 05. 09.	0.14
8877 Tornyiszentmiklós, Petőfi Sándor u. 108.	2011. 07. 14. - 2011. 07. 15.	0.16
2141 Csömör, Móricz Zsigmond u. 54.	2013. 07. 15. - 2013. 07. 16.	0.19
2141 Csömör, Ady Endre u. 56.	2011. 01. 18. - 2011. 01. 19.	0.21
7753 Szajk, Kossuth Lajos u. 1.	2010. 11. 02. - 2010. 11. 03.	0.21
9224 Rajka, Bem u. 18.	2011. 08. 17. - 2011. 08. 18.	0.22
2367 Újhartyán, József Attila u. 1.	2011. 11. 24. - 2011. 11. 25.	0.22
3900 Szerencs, Bajcsy-Zsilinszky u. 29.	2013. 06. 18. - 2013. 06. 19.	0.23
3100 Salgótarján, Rákóczi út 2.	2009. 03. 10. - 2009. 03. 11.	0.25
6000 Kecskemét, 0794/38 hrsz.	2011. 12. 19. - 2011. 12. 20.	0.25
1154 Budapest, Gábor Áron u. 134.	2013. 01. 24. - 2013. 01. 25.	0.25
2381 Táborfalva, Rákóczi u. 276.	2012. 09. 18. - 2012. 09. 19.	0.25
1205 Budapest, Nagykovácsi út 85.	2010. 09. 20. - 2010. 09. 21.	0.26
2234 Maglód, Perczel Mór u. 46.	2012. 03. 12. - 2012. 03. 13.	0.28
2120 Dunakeszi, Kossuth Lajos u. 2.	2012. 01. 26. - 2012. 01. 27.	0.31
1192 Budapest, Nagykovácsi út 28.	2011. 07. 13. - 2010. 07. 14.	0.34
2051 Biatorbágy, Szily Kálmán u. 33.	2011. 07. 04. - 2011. 07. 05.	0.35
1205 Budapest, Nagykovácsi út 9.	2011. 07. 13. - 2010. 07. 14.	0.35
6500 Baja, Monostori út 46.	2012. 06. 18. - 2012. 06. 19.	0.35
6765 Csengele, Tanya 106.	2011. 04. 21. - 2011. 04. 22.	0.35
6725 Szeged, Makai út 47.	2012. 03. 01. - 2012. 03. 02.	0.36

3100 Salgótarján, Móricz Zsigmond út 7.	2009. 03. 11. - 2009. 03. 12.	0.37
7762 Pécsudvard, Széchenyi u. 1/e.	2011. 10. 03. - 2011. 10. 04.	0.40
8196 Litér, Árpád u. 59.	2010. 05. 07. - 2010. 05. 08.	0.44
7143 Ócsény, Kodály u. 18.	2011. 11. 07. - 2011. 11. 08.	0.44
5672 Murony, 058/7 hrsz.	2013. 01. 03. - 2013. 01. 04.	0.46
1162 Budapest, Szlovák út 28.	2011. 03. 29. - 2011. 03. 30.	0.47
1171 Budapest, Színes u. 1/a.	2011. 01. 18. - 2011. 01. 19.	0.49
3100 Salgótarján, Losonci út 31.	2009. 03. 11. - 2009. 03. 12.	0.56
2040 Budaörs, Fodros u. 47/b.	2010. 07. 14. - 2010. 07. 15.	0.57
2921 Komárom, 072/20 hrsz.	2012. 09. 17. - 2012. 09. 18.	0.57
1195 Budapest, Petőfi u. 213.	2010. 10. 04. - 2010. 10. 05.	0.66
2315 Szigethalom, Hunyadi János u. 22.	2012. 03. 05. - 2012. 03. 06.	0.76

A 24 órás zajvizsgálataink helyszínei, dátuma, és a mérésekre jellemző korrelációs együttható értéke

Megfigyeléseink összegezése

Kutatásunk során arra a keresünk megoldást, hogy az időjárási körülmények miatt kialakult különbségeket a mért és számolt hangnyomásszintek között kiküszöbölhessük. A rövid idejű méréseink során megállapítottuk a hangterjedést befolyásoló legfőbb meteorológiai paramétereket. Közülük a páratartalom hatásának vizsgálatára helyeztük a hangsúlyt, mert ennek a paraméternek a változása nagyon erős kapcsolatban van a hőmérséklet napi menetével, így könnyedén mérhető, adott helyen és időben mértéke megjósolható. Hosszú idejű méréseink kiértékelésével feltártuk a páratartalom és a két vizsgálati pontban mért hangnyomásszint különbségek kapcsolatát. Közöttük egyértelmű fordított arányosság mutatható ki, azaz ha nő a páratartalom, csökken a két vizsgálati pontban mért hangnyomásszint különbség. A méréseink kiértékelése során egy olyan korrekciós tényező kiszámítására törekedtünk, amelynek használatával a pontosíthatóak a mért nappal/éjszaka L_{Aeq} értékei, és így a számítási eredményeknek jobban megfelelő értékeket kapunk. Bemutattuk, hogy a zajmérések során milyen kritériumokat kell figyelembe venni ahhoz, hogy az eredményeink használhatóak legyenek, és felhívtuk a figyelmet a pontos mértékadó páratartalom értékek fontosságára.

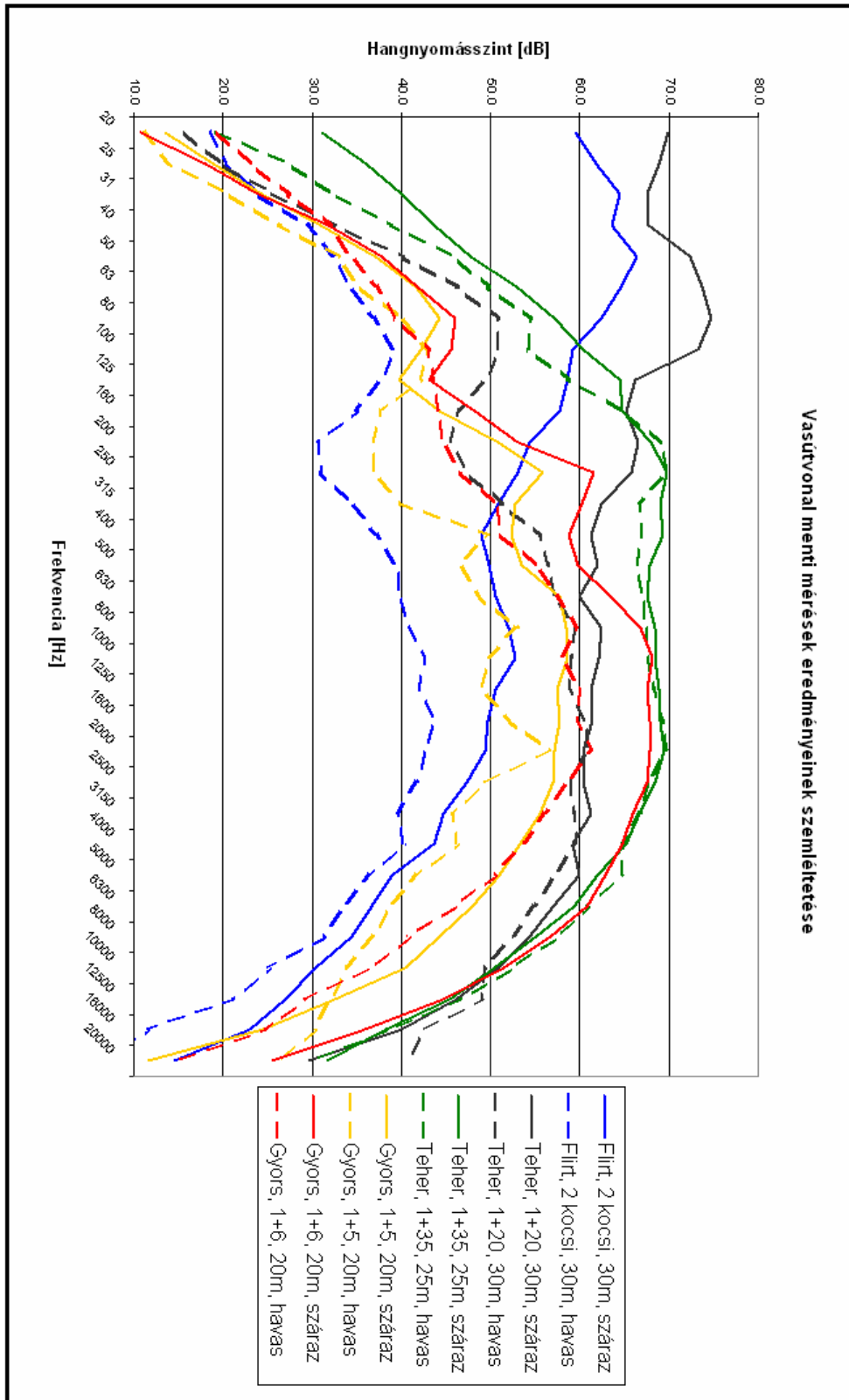
Véleményünk szerint a bemutatott, általunk kidolgozott módszer segítségével a szabványos zajmérés során kapott eredmények tovább pontosíthatóak, végső célként pedig elkészítettünk egy olyan számítástechnikai alkalmazást, amelybe a mérési adatainkat betáplálva a páratartalom szerinti korrekciós tényezők gyorsan és

pontosan megállapíthatóak. Az alkalmazás funkcióit, működését, matematikai alapjait a kutatási jelentésünk 6. fejezete tartalmazza.

Hótakaróval fedett területeken végzett vasúti zajvizsgálataink értékelése

Feltételezéseink (miszerint a hótakaróval fedett helyszínen a zajterhelés alacsonyabb lesz, mint hó borítás nélkül) igazolására méréssorozatot végeztünk, vasúti szerelvények elhaladásának zaját mértük meg 2013 februárjában hótakaróval fedett környezetben, majd ugyanazon a mérési ponton 2013 áprilisában, hóolvadás után megismételtük a méréseket. Zajvizsgálataink értékelésekor bebizonyosodott korábbi felvetésünk: a hanghullámok útjuk során elnyelődnek a felszín borító hótakaróban, így ilyen körülmények között zajmérés nem végezhető, hiszen a kapott eredmények alacsonyabbak, mintha hó nélküli körülmények között mértünk volna. Öt különböző típusú szerelvény elhaladását vizsgáltuk, mind havas, mind hó nélküli felszínen. Mindegyik esetben a havas mérés eredményei lettek alacsonyabbak. A szerelvények elhaladásának zajeseményszint vizsgálatakor, összevetve a havas és a száraz mérések eredményeit, arra jutottunk, hogy a havas mérések 3,9, 7,6, 8,1, 9,1 és 15 dB-lel lettek alacsonyabbak. A két mérési sorozat között csak a hótakaró megléte, illetve hiánya volt a különbség. A vizsgált szerelvényeket úgy választottuk ki, hogy az összehasonlíthatóság szempontjából mind a vonatok sebessége, a vontatott kocsik száma, valamint az irányuk megegyezzen a korábbi mérések során rögzítettekkel. A legérdekesebb észrevételt az alacsony frekvenciatartományokban rögzített hangnyomásszint értékekkel kapcsolatban tehetjük. A 20, illetve a 30 m-en mért értékek görbéi párhuzamba állíthatóak egymással. Amíg a 30 m-es mérések esetében a száraz és a havas görbe szépen együtt fut (a száraz rendelkezik magasabb értékekkel), addig 20 m-en ez nem mondható el. Ezekben az esetekben megfigyelhető, hogy a havas görbe jellege hasonló a 30 m-es mérésekéhez, a száraz görbe viszont sokkal magasabb hangnyomásszinteket vesz fel alacsony frekvenciatartományokban. Ez egyértelműen annak tudható be, hogy a két mérési pont között fennálló csekély tíz méter is elég ahhoz, hogy a hótakaró miatt elnyelődnek a hanghullámok, így produkálva alacsonyabb zajt, mit az szabványos mérésre alkalmas körülmények között elvárható lenne. Mivel a 25/2004 (XII.20) KVVm Rendelet szerint a vasúti zajt 25 m-en kell mérni, így az imént említettek

fényében belátható, hogy nem lehet szabványos zajérést végezni havas körülmények között.



A vizsgált szerelvények zaja a frekvencia függvényében

Szerelvény típusa	Flirt, 2 kocsi		Teher, 1+20		Teher, 1+35		Gyors, 1+5		Gyors, 1+6	
Távolság [m]	30		30		25		20		20	
Frekvencia [Hz]	SZ.	H.	SZ.	H.	SZ.	H.	SZ.	H.	SZ.	H.
	HANGNYOMÁSSZINT [dB]									
20	59.5	18.5	69.9	15.7	31.1	19.1	13.5	11.2	10.8	19.4
25	61.9	20.3	68.9	19.7	36.1	27.4	19.0	13.9	18.1	23.2
31	64.5	24.0	67.6	25.5	40.0	32.2	24.4	20.4	23.8	27.3
40	63.7	29.5	67.6	32.5	43.7	38.7	31.0	26.3	31.8	31.9
50	66.3	32.4	72.4	40.2	47.8	45.9	37.1	32.9	37.8	34.3
63	64.6	34.2	73.7	46.2	52.8	49.7	41.7	35.1	41.8	37.2
80	62.5	36.9	74.7	50.6	57.1	54.4	44.2	39.9	46.0	39.2
100	59.2	39.1	73.3	50.8	60.4	54.2	42.3	42.9	45.5	42.9
125	58.6	38.0	66.2	49.6	64.4	58.7	39.8	42.1	43.0	43.5
160	57.8	35.0	65.1	46.5	64.7	64.8	44.3	37.7	48.2	44.1
200	54.4	30.7	66.5	45.4	68.0	68.8	50.9	36.9	53.0	44.5
250	53.0	30.9	65.8	47.4	69.7	70.0	55.8	37.0	61.6	46.6
315	50.9	34.4	62.5	51.1	69.0	66.7	52.8	39.8	60.3	50.5
400	49.0	37.3	61.3	55.4	69.4	66.9	52.3	49.7	58.7	51.1
500	49.8	39.5	62.0	56.4	67.9	66.4	53.5	46.7	59.8	55.1
630	50.6	39.7	60.0	57.1	67.6	66.9	57.7	48.8	63.4	57.5
800	52.0	40.7	62.4	59.5	68.5	67.5	58.4	52.9	66.8	59.8
1000	52.7	42.7	62.1	59.1	68.4	67.6	58.6	49.8	68.2	58.0
1250	50.6	42.0	61.3	58.7	68.8	68.3	57.5	49.0	67.5	60.1
1600	49.6	43.7	61.3	60.5	69.0	69.3	57.8	52.2	67.9	59.6
2000	49.4	42.8	60.4	61.0	69.5	69.7	57.1	56.4	67.9	61.4
2500	47.3	41.8	60.4	58.9	68.4	67.7	57.0	49.2	67.5	58.8
3150	44.6	39.6	61.3	59.4	66.7	66.8	55.5	45.7	65.9	56.1
4000	43.6	40.2	59.1	59.6	65.2	64.8	53.4	46.1	64.8	53.8
5000	39.0	36.5	59.9	57.4	62.0	64.6	51.0	41.8	62.9	50.4
6300	36.6	33.8	57.0	55.0	59.3	60.8	48.0	38.8	60.9	45.9
8000	34.4	31.3	54.3	52.6	55.2	57.5	44.3	37.0	56.8	40.8
10000	30.3	25.1	50.8	49.4	50.4	52.3	40.4	33.8	51.5	36.6
12500	27.0	21.2	46.1	48.9	45.4	46.6	32.6	32.2	44.7	29.0
16000	23.1	11.5	40.0	42.7	38.2	38.9	24.5	30.2	35.9	24.8
20000	14.6	6.4	29.6	40.7	31.7	29.8	11.6	26.4	25.5	14.8
SEL [dB]	78.3	69.2	88.2	73.2	101.0	97.1	84.0	75.9	91.8	84.2

A vasútvonal menti zajméréseink eredményeinek bemutatása (SZ = száraz mérés, H = havas mérés)

Eredmények, további javaslatok

A kutatás során bemutattuk, hogy a zaj terjedését a meteorológiai körülmények jelentősen befolyásolják. Az eltérő időben végzett mérések, eltérő eredményt szolgáltathatnak és az eltérő eredményt a nagyszámú, más körülmények között végzett mérés eredményének feldolgozása sem szünteti meg. Ennek oka, hogy a zajmérések a meteorológiai körülmények hangterjedésre gyakorolt hatását figyelmen kívül hagyják, pedig az időjárási viszonyok jelentős hatással vannak arra. A jelenlegi alkalmazások azért nem veszik figyelembe a meteorológiai körülményeket, mert eddig nem lett feldolgozva a meteorológiai körülmények zajterjedésre gyakorolt hatása, nem ismertek a matematikai összefüggések. Ez olyan bizonytalanságot eredményez a zajmérés területén, amely megakadályozza a zajterheléssel kapcsolatos panaszok elbírálását, a zajméréssel kapcsolatos garanciális igények, szavatosság érvényesítését.

A kutatási munka során Magyarország éghajlati, meteorológiai jellemzőit figyelembe véve kidolgoztunk egy olyan eljárást, amellyel a hosszúidejű mérések eredményeit a mértékadó forgalomhoz hasonlóan a mértékadó meteorológiai körülményekre korrigálható. Ezzel az eljárással egyrészt megszüntethető a mérési bizonytalanság, másrészt a mérési és számítási, előrebecslési eredmények is közelebb kerülnek egymáshoz.

A kutatási eredmények nemzetközi elismertetése irányában is tettünk lépéseket. Két nemzetközi konferencián (ÉPKO XVII., Nemzetközi Építéstudományi Konferencia 2013, Csíksomlyó, 2013. június 10-13; InterNoise 2013. kongresszus, Innsbruck 2013. szeptember 15-18.) is bemutattuk eredményeinket. A nemzetközi elfogadtatás szempontjából különösen az InterNoise kongresszus emelendő ki, ahol a legjelentősebb, irodalmi feldolgozásunkban szereplő külföldi kutatók is részt vettek, így pl. K. Attenborough, D. Hohenwarter, C. Kirisits, stb. Velük hosszas beszélgetést folytattunk, javasolták az eredményeink további publikálását, valamint felvetették annak lehetőségét, hogy méréseikben figyelembe veszik a módszerünket.

Kutatási munkánk során olyan jelentős eredmények születtek, melyek hazai szabványosításba való alkalmazása rendkívül indokolt. A továbbiakban a hazai szakemberekkel is megismertetjük módszerünket, hazai konferenciákon is bemutatjuk eredményeinket, és felvesszük a kapcsolatot a hazai szabványosítással.