

## Kelio pylimų (iškasų) įtakos transporto triukšmo sklaidai tyrimas

Vilius Paulauskas, Ričardas Butkus

*Aleksandro Stulginskio universitetas*

Straipsnyje nagrinėjama transporto sukeliama triukšmo tarša ir jo sklaidos priklausomybė nuo kelio iškasų ar sankasų. Skirtinguose pasirinktuose objektuose atlikti matavimai ir įvertinti jų pakitimai priklausomai nuo triukšmo priėmėjo vietos kelio atžvilgiu. Pasirinktuose objektuose nustatyta, jog yra viršytos HN33:2011 higienos normos gyvenamojo namo aplinkoje, kai kelias yra ant pylimo. Apibendrinant galima teigti, kad kelio įgilinimas duoda didesnę efektą triukšmo sklaidos sumažinimui į gyvenamąją teritoriją, lyginant su kelio buvimu ant pylimo.

*Transportas, triukšmas, kelio pylimas, iškasa, gyvenamoji aplinka.*

### Įvadas

Didėjant transporto srautams ir kiekiam labiau suprantama, kad triukšmas sukelia ne tik nepatogumų, bet ir sveikatos sutrikimų. Triukšmu yra vadinamas netvarkingas, įvairaus stiprumo ir dažnio garso bangų mišinys, neįprastas žmogaus klausai, sukeliantis nemalonius pojūčius. Apie 75 % Europos gyventojų gyvena miestuose, kur eismo triukšmas nuolat didėja. Europos šalių apžvalgos rodo, kad daugelyje valstybių didėja skundų, susijusių su aplinkos triukšmu, skaičius (Berglund, 2000).

Svarbiausi išorinio triukšmo šaltiniai yra transporto priemonės, statybinė technika, o rajonų gyvenvietėse – žemės ūkio technika. Daugiausia triukšmo sukelia sunkvežimiai, autobusai, sportiniai automobiliai, motociklai (Lippa, Šapauskas, 2000). Didžiausias triukšmo lygis vyrauja nuo 6 iki 8 valandos ryto ir nuo 5 iki 8 valandos vakaro. Šiuo metu transporto srautas yra intensyviausias (Baltėnas, 2004). Žinomas teiginys, kad norint pašalinti neigiamas pasekmes geriausia likviduoti jų priežastis. Deja, šiandieninis žmogus neišvaiduoja normalaus gyvenimo be nuosavo automobilio. Kad apsisaugoti nuo nepageidaujamo triukšmo sklindančio į aplinką yra statomos triukšmą sulaikančios užtvartos. Geometrinės akustikos požiūriu tokios apsaugos priemonės turi didelės įtakos tiek kiekybiniais ir kokybiniais rodikliais, pagal kurių skaitines vertes nusakomas atitiktis palankiai akustinei aplinkai laipsnis.

Automobilio keliamą triukšmą galima suskirstyti į variklio ir važiuoklės triukšmą. Didžiausią triukšmą kelia automobilio variklis. Įvairios judamosios detalės sukelia vibraciją, kuri triukšmo pavidalu perduodama aplinkai. Tyrimais nustatyta, kad, sumažinus automobilio greitį nuo 50 km/h iki 30 km/h, triukšmo lygis sumažėjo 5 dBA. Gofruoto plastiko triukšmo mažinimo sienelė garso lygį sumažina iki 6 dBA, o medinė – iki 8 dBA (Vaišis, Januševičius, 2009).

Dėl ES keliamų reikalavimų transporto priemonių triukšmo emisijai pastaraisiais dešimtmečiais autotransporto variklių triukšmas sumažėjo maždaug 10 dB. Variklių triukšmas neturi reikšminio poveikio kai lengvųjų automobilių važiavimo greitis mažesnis nei 50 km/val. Sunkiajam transportui ši riba yra kiek aukštesnė. Automobilių skleidžiamame triukšme, važiuojant 50 km/h greičiu, pagrindiniu triukšmo šaltiniu tampa padangų kontaktas su kelio danga. Buvo atlikti tyrimai kaip triukšmo lygis priklauso nuo kelio dangos. Nė vienos

dangos negalima laikyti visiškai panaikinančios triukšmo. Daugeliu atveju triukšmo lygiai skiriasi nežymiai. Išmatuoti triukšmo lygiai ties šaligatviu, pravažiuojant automobiliui, kinta nuo 0,1 iki 0,6 dBA (Rasmusen, 2011).

Aplinkos triukšmui mažinti naudojamos įvairios techninės priemonės: kelių transporto priemonių modernizavimas, kelio dangos bei padangų dangų gerinimas, teisingas architektūrinis gatvių tinklo gyvenviečių planavimas ir t.t. Dažnai naudojamos papildomos triukšmą izolijuojančios priemonės (ekranai, pylimai, sienelės, įkasos, želdinių juostos) arba jų visuma. Efektyviai triukšmą mažina žemės pylimai, kurie, skirtingai nuo ekranų, beveik neatspindi triukšmo į priešingą gatvės pusę. Jie gali būti apželdinami krūmais bei kitokia augmenija, kuri papildomai mažina triukšmą, suteikia estetinį vaizdą ir yra nebrangūs (Rust, 2005).

Triukšmo sklaida nuo šaltinio iki priėmėjo priklauso nuo kelio išilginio profilio. Triukšmo emisija didesnė, kai šaltinis ir priėmėjas yra tame pačiame lygyje. Nutiesus kelią iškasoje ar ant pylimo, galima apsaugoti dalį priėmėjų nuo neigiamo triukšmo poveikio.

Šio tyrimo tikslas – iširti kelio konstrukcinių ypatumų – pylimo ir iškasos – įtaką triukšmo sklaidai.

### Tyrimų metodika

Lietuvos kelių tinklas yra gana platus, tačiau daugelyje vietų gyvenamieji namai yra arti kelio važiuojamosios dalies, o ten gyvenantys žmonės kenčia nuo transporto srautų sukeliama triukšmo, kuris neretai viršija nustatytas leistinas ribas.

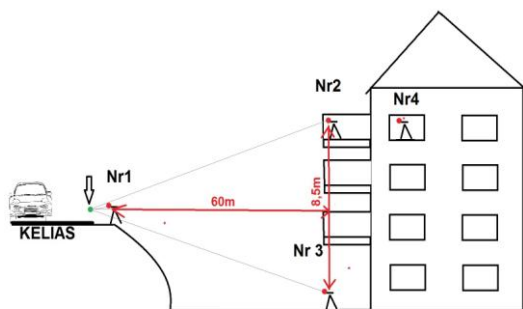
Transporto sukeliama triukšmo tyrimai buvo atlikti dviejose skirtingose vietovėse. Buvo pasirinkta dvi skirtingos vietos, priklausomai nuo kelio profilio padėties triukšmo priėmėjo atžvilgiu. Pirmoji vieta parinkta tokia, kur kelias įrengtas ant pylimo, o antroji vieta – kelias iškasoje. Abejose vietose tam tikru atstumu buvo gyvenamieji namai, todėl matavome triukšmą esantį jų aplinkoje. Atliekant matavimus buvo skaičiuojamas transporto srautas, išskiriant sunkiasvoro transporto priemones. Taip atsižvelgiama į jų sukeliama didesnę triukšmą nei lengvųjų automobilių. Įvertintos ir transporto priemonių važiavimo kryptys.

Pagal higienos normą HN 33:2011 gyvenamųjų pastatų (namų) ir visuomeninės paskirties pastatų aplinkoje, veikiamoje transporto sukeliama triukšmo, matavimai turi būti atliekami skirtingu paros metu, t.y. dienos, vakaro ir nakties metu. Ekvivalentis triukšmo lygis

aplinkoje dienos metu neturi viršyti – 65 dBA, vakaro – 60d BA, nakties – 55 dBA.

Matavimams atlikti buvo naudojami triukšmo matuokliai-analizatoriai Delta OHM HD 2010 ir Brüel&Kjær 2270. Matavimų trukmės - nuo 15 min. iki 30 min. Matavimų kartotinumai – 3 kartai. Matavimai buvo atlikti, kai vėjo greitis neviršijo 5 m/s, o matuojant 1 m atstumu nuo važiuojamosios dalies krašto dėl transporto srauto sukeliama oro judėjimo mikrofonas buvo apgaubiamas specialiu gaubtu.

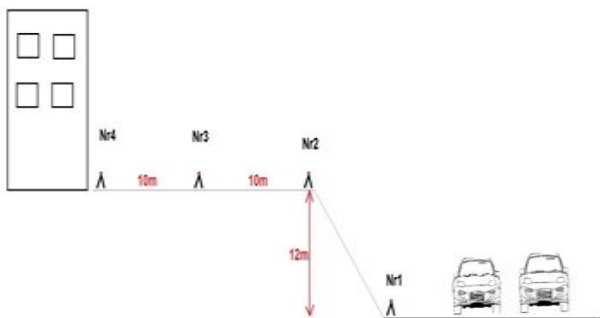
Matavimai atlikti 1 ir 2 pav. parodytuose taškuose.



**1 pav.** Pirmasis matavimų objektas ir matavimo taškai: 1 – prie kelio važiuojamosios dalies 1 m. atstumu; 2 – iš IV-ojo namo aukšto balkono; 3 – iš gyvenamojo namo kiemo; 4 – iš IV-ojo namo aukšto kambaryje prieš kelią

**Fig 1.** The first object and points of measurements: 1 – 1 m distance from the roadway; 2 – from 4th house floor balcon; 3 – from house yard; 4 – from the 4th floor house living room behind the roadway

Pirmame matavimų objekte gyvenamasis namas nuo kelio važiuojamosios dalies yra nutolęs apie 60 m., šioje kelio atkarpoje leistinas važiuoti transporto priemonėms greitis yra ribojamas iki 70 km/h. Šioje vietoje buvo pasirinkti keturi matavimo taškai: Nr. 1 – 1 metro atstumu nuo važiuojamosios dalies, Nr. 2 – iš ketvirto gyvenamojo namo aukšto, Nr. 3 – iš pirmojo gyvenamojo namo kiemo. Nr. 4 – iš IV-ojo namo aukšto kambaryje prieš kelią. Gyvenamajame kambaryje matavimai atlikti, kai langai visiškai uždaryti ir kai pravertos vėdinimo angos.



**2 pav.** Antrasis matavimų objektas ir taškai: 1 – 1m atstumu nuo kelio važiuojamosios dalies; 2- ant 12 m šlaito; 3 – 10 m atstumu nuo šlaito; 4 – 20m atstumu nuo šlaito

**Fig 2.** The second object and points of measurement: 1 – 1m distance from the roadway; 2 – on the 12 m slope; 3 – 10 m distance from the slope; 4 – 20m distance from the slope

Antra matavimų vieta yra pasirinkta šalia kelio *Via Baltica* Akademijos miestelyje. Šioje vietoje kelias eina iškasoje, o transporto priemonių srautas yra labai didelis.

Čia greitis ribojamas iki 90 km/h. Šioje vietoje pasirinkti keturi matavimo taškai: Nr. 1 – 1 m atstumu nuo kelio važiuojamosios dalies; Nr. 2 – ant pylimo krašto šalia kelio; Nr. 3, Nr. 4 – atitinkamai, po 10 metrų nuo pylimo krašto iki gyvenamojo namo kiemo.

## Rezultatai ir aptarimas

Pirmame matavimų objekte bendrieji transporto srautai ir sunkiasvorių transporto priemonių kiekis buvo panašus, matuojant visuose matavimo taškuose. Matavimų šiame objekte apibendrinti rezultatai pateikti 1 lentelėje. Triukšmo priėmėjui esant žemiau triukšmo šaltinio (matavimo taškas Nr.3) gaunamas ekvivalentinis triukšmo lygis siekė 62 dBA, tai yra 3,9 dBA mažiau nei matavimo taške Nr. 2 (triukšmo priėmėjas aukščiau už triukšmo šaltinį). Atstumas iki triukšmo šaltinio abiem matavimo atvejais buvo apie 60 metrų.

**1 lentelė.** Triukšmo tyrimo pirmame objekte rezultatai  
**Table 1.** Noise measurement results in the first object

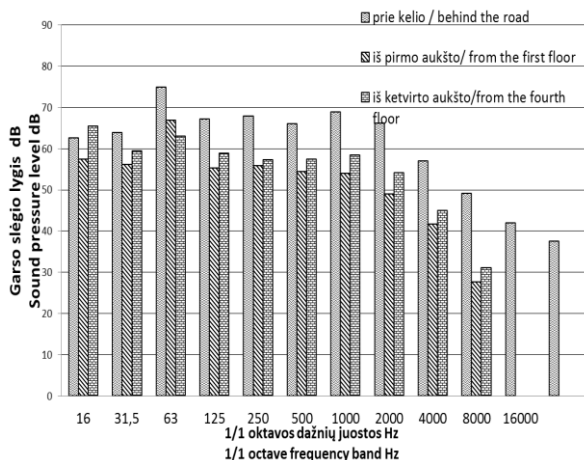
Matavimo taškas <i>Measurement point</i>	Transporto srautas <i>Traffic flow: Light vehicle; heavy duty</i>	$L_{A,eq}$ dBA	$L_{A,max}$ dBA	Matavimo laikas, val. <i>Time of measurement</i>
Nr.1	498 lengvieji; 50 krovininių	76,7	89,9	7:45-8:15
Nr. 2	558 lengvieji; 54 krovininiai	65,9	75	7:45-8:15
Nr. 3	484 lengvieji; 59 krovininiai	62,0	73,7	8:00-8:30
Nr. 4 (langai uždari, <i>window clos</i> )	495 lengvieji; 49 krovininiai	28,5	47,4	7:35-8:05
Nr. 4 (praverti, <i>ajar</i> )	502 lengvieji; 45 krovininiai	51,0	59,1	7:30-8:00
Nr. 4 (uždari, vakaras <i>evening</i> )	316 lengvieji; 5 krovininiai	29,2	50,7	20:00-20:30
Nr. 4 (uždari, naktis <i>nihgt</i> )	42 lengvieji; 1 krovininis	25,1	51,2	23:00-23:30

Nustatyta jog ekvivalentinis garso slėgio lygis viršija pagal higienos normą HN 33:2011 gyvenamųjų pastatų (namų) ir visuomeninės paskirties pastatų aplinkoje, veikiamoje transporto sukeliama triukšmo, nustatytus ribinius dydžius matavimo taške Nr. 2. Šiame taške ekvivalentinis triukšmo lygis siekia 65,9 dBA, o pagal normą dienos metu, t.y. nuo 6 val. ryto iki 18 val vakaro, turi neviršyti nustatytos ribos – 65 dBA.

Garso slėgio lygiai 1/1 oktavos dažnių juostose pateikti 3 pav. Garso slėgio lygio pikas buvo ties 63 Hz dažnių juosta, o tą padidėjimą galėjo sukelti sunkiasvoriai automobiliai, kadangi sunkiasvorės transporto priemonės sukelia žemesnio dažnio triukšmą, o pagrindinis bendro transporto priemonių srauto triukšmas vyrauja nuo 16 Hz iki 2000Hz, didesniuose dažniuose garso slėgio lygis ženkliai mažėja.

Nustačius jog pirmajame objekte matavimo taške Nr. 2 yra viršytas leistinas ekvivalentinis garso lygis, buvo pamatuoti tuo pačiu paros metu triukšmo lygiai gyvenamojoje patalpoje (taškas Nr. 4). Nustatyta jog

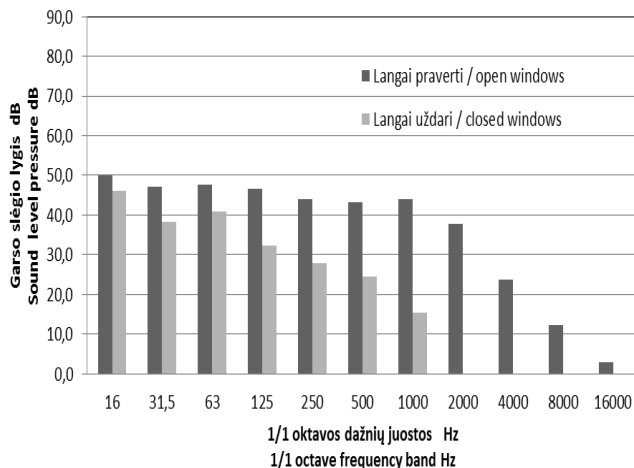
ekvivalentinis garso slėgio lygis patalpoje su uždariais langais siekė tik 28,6 dBA, o maksimalus lygis buvo 48,1 dBA.



3 pav. Matavimų rezultatai 1/1 oktavo dažnių juostos pirmajame objekte

Fig 3. Measurement results on 1/1 octave frequency band in the first object

Tuo tarpu toje pačioje patalpoje atidarius langų vėdinimo plyšius užfiksuotas leistinųjų normų (45 dBA) viršijimas t.y. ekvivalentinis garso slėgio lygis siekė 51 dBA, o maksimalus lygis 59,1 dBA. Garso slėgio lygiai 1/1 oktavo dažnių juostose pateikti 4 pav.



4 pav. Garso slėgio lygiai 1/1 oktavo dažnių juostose gyvenamojoje patalpoje

Fig 4. Sound pressure level on 1/1 octave frequency bands in the living room

Akivaizdu, kad pravėrus langus ypatingai „lengvai skverbiasi“ aukštesniųjų kaip 1000 Hz dažnių garsai.

Antrajame matavimų objekte bendrieji transporto srautai ir sunkiasvorių transporto priemonių kiekiai buvo didesni negu pirmajame. Matavimų šiame objekte apibendrinti rezultatai pateikti 2 lentelėje, kartu palyginant su pirmuoju objektu.

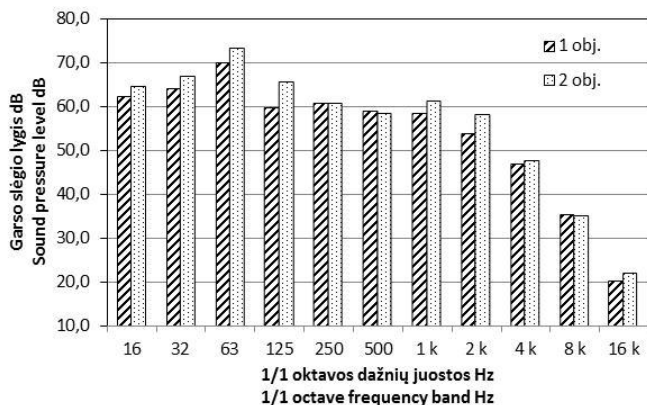
Šie palyginamieji rezultatai rodo, kad lemiamą įtaką triukšmo sklaidai turi transporto srauto intensyvumas ir sudėtis. Tačiau galima pastebėti, kad taškuose Nr.3, t.y. nutolusiuose apie 10 m nuo pylimo ar sankasos krašto,

ekvivalentinis garso slėgio lygis ant šlaito buvo tik 2,4 dBA didesnis, nepaisant apie 40 m didesnio atstumo ir beveik dvigubai intensyvesnio transporto srauto (635 / 484 lengvieji 192 / 59 sunkieji). Šių taškų tyrimo palyginamieji garso slėgio lygiai 1/1 oktavo dažnių juostose pateikti 5 pav. Garso slėgio lygis abiejuose objektuose buvo labai panašus visuose dažniuose, gal kiek didesnis tik 2 objekto žemuosiuose dažniuose (5 pav.). Tai galima sieti su daug intensyvesniu sunkiojo transporto (192 vnt. lyginant su 59 vnt.) eismu.

2 lentelė. Triukšmo tyrimų antrajame ir pirmajame objektuose palyginamieji rezultatai

Table 2. Collation of the noise results between first and second objects

Objektas, matavimo taško Nr. Object: A... - Second; P... - First; Measurement point	Transporto srautas Traffic flow: Light vehicle; heavy duty	$L_{A,eq}$ dBA	$L_{A,max}$ dBA	Matavimo laikas, val. Time of measurement
Antrasis obj. Nr.1	656 lengvieji; 220 sunkieji	82,4	94,4	7:15-7:30
Pirmasis obj. Nr.1	498 lengvieji 50 sunkieji	76,7	89,9	7:45-8:15
Antrasis obj. Nr.2	574 lengvieji 243 sunkieji	77,1	84,2	7:30-7:45
Pirmasis obj. Nr.2	558 lengvieji 54 sunkieji	65,9	75,0	7:45-8:15
Antrasis obj. Nr.3	635 lengvieji 192 sunkieji	64,4	70,5	7:45-8:00
Pirmasis obj. Nr.3	484 lengvieji 59 sunkieji	62,0	73,7	8:00-8:30
Antrasis obj. Nr.4	697 lengvieji 248 sunkieji	62,4	67,9	8:00-8:15
Pirmasis obj. Nr.4	495 lengvieji 49 sunkieji	28,5	47,4	7:35-8:05



5 pav. Garso slėgio lygiai 1/1 oktavo dažnių juostose pirmajame (taškas Nr. 3) ir antrajame (taškas Nr. 3) objekte

Fig 5. Sound pressure levels in 1/1 octave bands of the first (point No. 3) and the second (point No. 3) objects

Tyrimai antrajame matavimų objekte parodė, jog ekvivalentinis garso slėgio lygis gyvenamojoje teritorijoje buvo 62,4 dBA ir neviršijo leistinosios dienos metu (6-18 val.) higienos normos HN 33:2011 vertės - 65 dBA. O įvertinant bendrą atstumą nuo triukšmo šaltinio iki

triukšmo priėmėjo (apie 35m) buvo nustatytas didelis garso slėgio lygio sumažėjimas, kuris siekė 20dBA.

Atsižvelgus į nuotolį iki statinio matosi, kad ir prie daug intensyvesnio transporto srauto kai kelias įgilintas už 20 m nuo šlaito krašto garso slėgio lygis buvo 62,4 dBA, o objekte, kuriame kelias eina sankasa, net už maždaug 50 m nuo kelio ekvivalentinis garso slėgio lygis buvo 62 dBA, tai parodo kelio iškasos naudą.

Apibendrinat galima teigti, kad kelio įgilinimas duoda didesnę efektą triukšmo sklaidos sumažinimui į gyvenamąją teritoriją, lyginant su kelio buvimu ant pylimo. Šiuo atveju jau reikalingos triukšmo slopinimo sienelės ar atitvarai, kurie galėtų sugerti ar atspindėti nepageidaujamą triukšmo kiekį.

## Išvados

1. Gyvenamojoje teritorijoje greta kelio, kuris eina iškasoje ir eismas labai intensyvus (656 lengvieji, 220 sunkieji automobiliai), ekvivalentinis garso slėgio lygis greta kelio buvo 82,4 dBA, ant pylimo krašto 77,1 dBA, 10 m nuo pylimo link statinio – 70,0 dBA, o 20 m atstumu – 62,4 dBA.

2. Esant gerokai mažesniai transporto srautui (498 lengvieji, 50 sunkieji) sukeliama triukšmo lygis šalia

važiuojamosios kelio dalies, kuri yra įrengta ant pylimo, garso slėgio lygis buvo 76,7 dBA, o žemiau kelio pylimo prie statinio, nuo kelio nutolusio apie 50 m, - 62 dBA.

3. Kelio įgilinimas duoda didesnę efektą triukšmo sklaidos į gyvenamąją teritoriją sumažėjimui, lyginant su kelio įrengimu ant pylimo greta gyvenamųjų namų.

## Literatūra

- BALTRĖNAS, P.; KAZLAUSKAS, D.; PETRAITIS, E. 2004. Testing on noise level prevailing at motor vehicle parking lots and numeral simulation of its dispersijon // Journal of Environmental Engineering and Landscape Management 12(2): 63–71.
- BERGLUND, B.; LINDVALL, T.; SCHWELA, D. H. 2000. WHO Guidelines for Community Noise. World Health Organisation, Geneva 18(4) 125 p.
- LIPPA, M.; ŠAPAUŠKAS, V. 2000. Autotransporto neigiamas poveikis aplinkai ir žmogui // VGTU Respublikinė jaunųjų mokslininkų konferencija „Lietuva be mokslo – Lietuva be ateities“. Vilnius: Technika, P. 222–228.
- RASMUSEN, R. 2011. Tire / Pavement and Environmental Traffic Noise Research Study. Colorado Department of Transportation DTD Applied Research and Innovation Pranch. 147 p.
- Rust A., J. Afferzeler. Road traffic noise – a Topic for today and future // VDA Technical Congress, 2005, Ingolstadt Germany. – 9 p.
- VAIŠIS, V.; JANUŠEVIČIUS, T. 2009. Modelling of noise level in the northern part of Klaipėda city // Journal of Environmental Engineering and Landscape Management 17(3): P. 188.

Vilius Paulauskas, Ričardas Butkus

## Research on influence of road embankment (excavation) to traffic noise spreading

### Summary

In the article is talking about road embankment and excavation to traffic noise spreading. The measurements was made in two different objects and results was compared depending from the noise recipient location regard to road position. In measurement objects was decided that hygiene norm HN33:2011 was exceeded when roadway is on embankment. In conclusion we can say that road excavation have bigger effect for traffic noise spreading decrease in living environment than when roadway is on embankment.

*Transport, noise, living environment, road excavation, embankment*

*Gauta 2015 m. kovo mėn., atiduota spaudai 2015 m. balandžio mėn.*

**Vilius PAULAUSKAS.** Aleksandro Stulginskio universiteto, Žemės ūkio inžinerijos fakulteto, Žemės ūkio inžinerijos ir saugos instituto magistrantas. Tel. +37060225502 El. paštas: [vilou1@gmail.com](mailto:vilou1@gmail.com)

**Ričardas BUTKUS.** Aleksandro Stulginskio universiteto, Žemės ūkio inžinerijos ir saugos instituto docentas, daktaras. Adresas: Studentų g. 15, LT-53361 Akademija, Kauno raj. Tel. +37061593861 El. paštas: [ricardas.butkus@asu.lt](mailto:ricardas.butkus@asu.lt)

**Vilius PAULAUSKAS.** Master student at the Faculty of Agricultural Engineering of Aleksandras Stulginskis University. Phone: +37060225502 E-mail: [vilou1@gmail.com](mailto:vilou1@gmail.com)

**Ričardas BUTKUS.** Assoc. prof., doctor, Aleksandras Stulginskis University, Faculty of Agricultural Engineering, Institute of Agricultural Engineering and Safety, Address: Studentu str. 15, LT-53361 Akademija, Kaunas distr. Phone: +37061593861, e-mail: [ricardas.butkus@asu.lt](mailto:ricardas.butkus@asu.lt)