



MOKSLO DARBO ATASKAITA

Užsakovas: SĮ „Vilniaus planas“

Temos pavadinimas: **MAIRONIO G. RUOŽO PRIEŠAIS ŠV. ONOS BAŽNYČIA,
VILNIUJE, EKSPERTINIS VERTINIMAS DĖL TRANSPORTO
SRAUTO SUKELIAMŲ VIBRACIJŲ IR JŲ POVEIKIO BAŽNYČIAI
SUMAŽINIMO**

Mokslo sritis: Technologijos mokslai, Statybos inžinerija

2021 m. lapkričio 17 d. Sutartis Nr. 22959

Atsiskaitymo data: 2022 m. kovo 17 d.

Kelių tyrimo instituto direktorius

Audrius Vaitkus

(vardas, pavardė, parašas)

Temos vadovas

Aja Tumavičė

(vardas, pavardė, parašas)

Konsultantas

Šarūnas Skuodis

(vardas, pavardė, parašas)

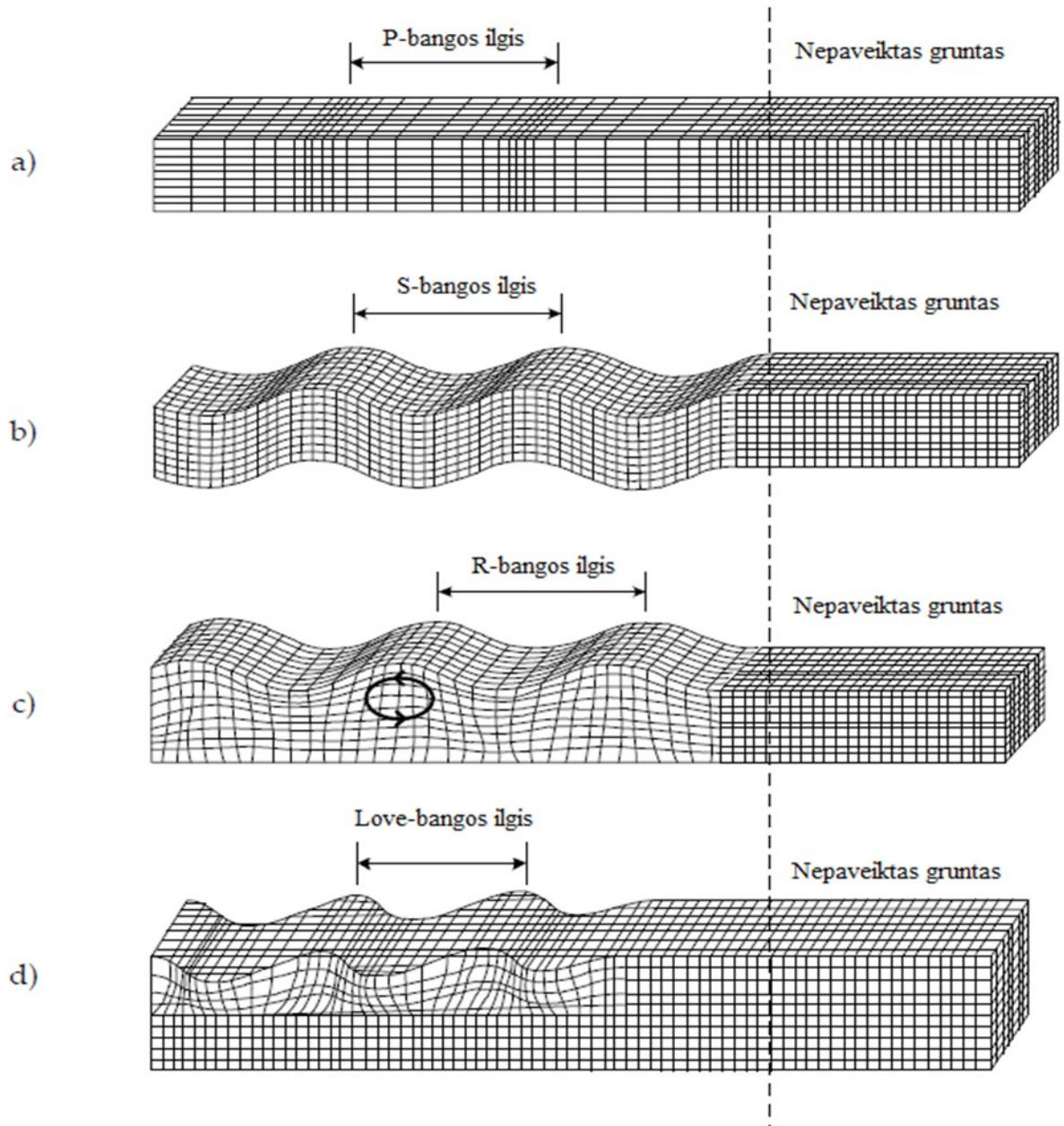
1. TURINYS

1. TURINYS.....	2
2. BENDRA INFORMACIJA.....	3
2.1. Grunto vibracijos.....	3
3. EISMO INTENSYVUMO SI SRAUTO SUDĖTIES TYRIMAI.....	6
3.1. Eismo intensyvumo ir srauto sudėties tyrimas rytinio piko metu.....	6
3.2. Eismo intensyvumo ir srauto sudėties tyrimas vakarinio piko metu.....	7
4. ESAMO TRANSPORTO SRAUTO KELIAMOS VIBRACIJOS IR JŲ POVEIKIO BAŽNYČIOS PASTATUI ĮVERTINIMAS.....	9
4.1. Tyrimų vieta.....	9
4.2. Tyrimų rezultatai.....	11
5. PASIŪLYMAI DĖL ESAMO TRANSPORTO SRAUTO REGULIAVIMO BEI VIBRACIJŲ POVEIKIO BAŽNYČIOS PASTATUI SUMAŽINIMO.....	19
6. PASIŪLYMAI IR REKOMENDACIJOS DĖL ASFALTO DANGOS KEITIMO ALTERNATYVIOMIS DANGŲ KONSTRUKCIJOMIS.....	20
7. BENDROSIOS IŠVADOS IR REKOMENDACIJOS.....	21

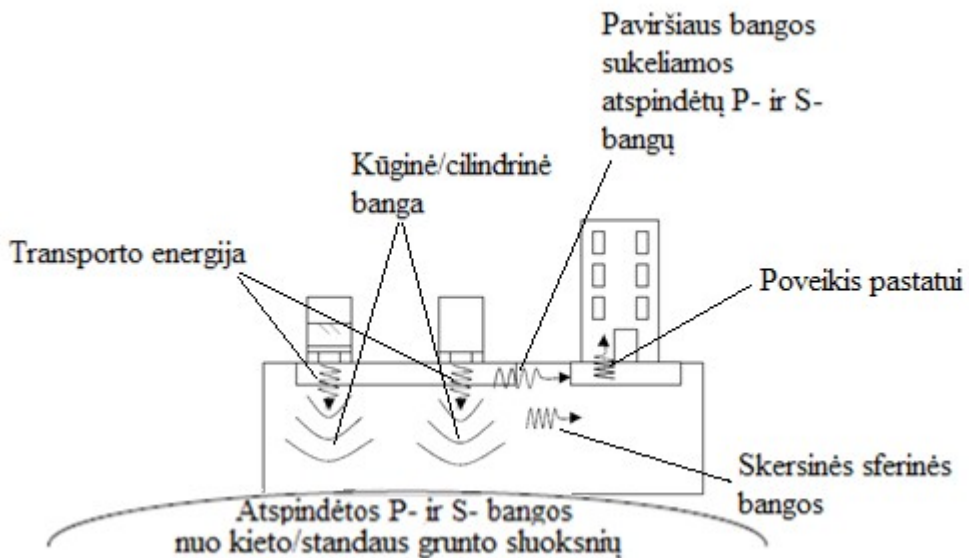
2. BENDRA INFORMACIJA

2.1. Grunto vibracijos

Grunto vibracijos yra techninis terminas, kuris dažniausiai naudojamas apibūdinant sukeltų grunto dalelių atitinkamų greičių virpesius dėl žmogaus veiklos grunte. Grunto vibracijos yra susijusios su skirtingų bangų tipų ir krypčių sklidimu grunte (1 pav.. ir 2 pav..).

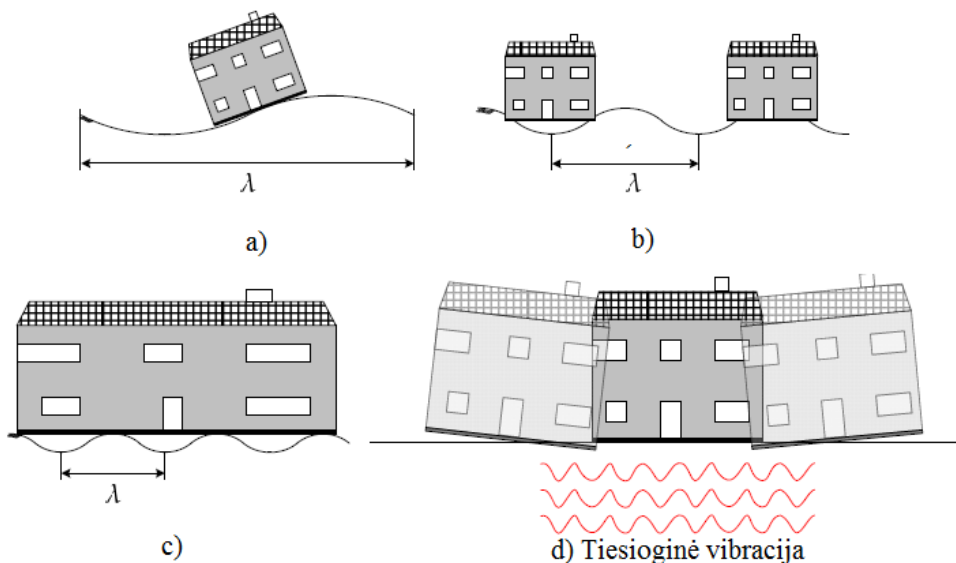


1 pav. Poslinkių grunte priklausomybė nuo skirtingų bangų tipų: a) grunte sklindanti išilginė banga, b) grunte sklindanti skersinė banga, c) grunte sklindanti Raighley banga ir d) grunte sklindanti Love banga



2 pav. Skirtingų bangų tipų sklidimas grunte transporto apkrovos metu

Vienareikšmiško grunto vibracijų sukeltam poveikiui pastatams nėra, nes bangos ilgis (žr. 3 pav.), kuris yra sukeltas vibracijos šaltinio dažnio, skirtingų pastatų konstrukcinėms schemoms (pastato plotis, ilgis ir pan.) ir orientavimui į vibracijos šaltinį, daro skirtingą įtaką.



3 pav. Bangos ilgio λ įtaka pastatams: a) pastato konstrukcijoms nėra pavojaus supleišėti b), c) ir d) pastato konstrukcijose atsiranda papildomi įtempiai dėl vibracijų ir konstrukcijos gali supleišėti

Dažniausiai grunte matuojamos vibracijos yra 1–200 Hz dažnio ribose. Mažesnės nei 1 Hz vibracijos yra vadinamos mikro seisminėmis ir yra sukeltos natūralių šaltinių, tokių kaip vandens telkinių (pvz. jūros bangų mūšos į krantines) ir pan. Grunte sklindančių virpesių, kurie gali daryti įtaką statinių saugos bei tinkamumo ribinių būvių netekimui, konstrukcijų elementų plyšių atsivėrimui, grunto dalelių mažiausi greičiai turi būti intervale nuo 10 iki 20 mm/s.

Pagreičių, greičių ar poslinkių amplitudės laike negali būti vienodos dėl besikeičiančių grunto savybių, gruntinio vandens lygio ir pan., nes skirtinguose grunto sluoksniuose vibracijų sukelti skirtingi bangų tipai grunte sklinda nevienodais greičiais, o grunto dalelės virpa

skirtingomis kryptimis priklausomai nuo grunte sklindančių bangų tipo, grunto sanklodos bei granulometrinės sudėties.

Lietuvoje pastatų ir grunto vibracijų vertinimas atliekamas vadovaujantis šiais techniniais dokumentais:

- LST EN 1998:2005 „Eurokodas 8. Atsparių žemės drebėjimui konstrukcijų projektavimo reikalavimai“ 1–6 dalys;
- STR 1.01.03:2017 „Statinių klasifikavimas“;
- STR 1.03.01:2016 „Statybiniai tyrimai. Statinio avarija“;
- STR 1.04.04:2017 „Statinio projektavimas, projekto ekspertizė“;
- Lietuvos Respublikos branduolinės energijos įstatymas.

Pagal STR 1.01.02:2016 „Normatyviniai statybos techniniai dokumentai“ 25 p., užsienio dokumentai gali būti taikomi tiesiogiai, todėl šiame vertinime priimamos griežčiausios leistinų vibracijų ribos istoriniams pastatams, kurios nustatomos Vokietijos standartais:

- DIN 4150-1:2001-06;
- DIN 4150-2:1999-06;
- DIN 4150-3:1999-02.

Taigi, šis vertinimas atliktas pagal griežčiausias leistinas ribas taikomas istoriniams pastatams bei panaudota gretinamoji patirtis pagal STR 2.05.21:2016 „Geotechninis projektavimas. Bendrieji reikalavimai“.

3. EISMO INTENSYVUMO SI SRAUTO SUDĖTIES TYRIMAI

3.1. Eismo intensyvumo ir srauto sudėties tyrimas rytinio piko metu

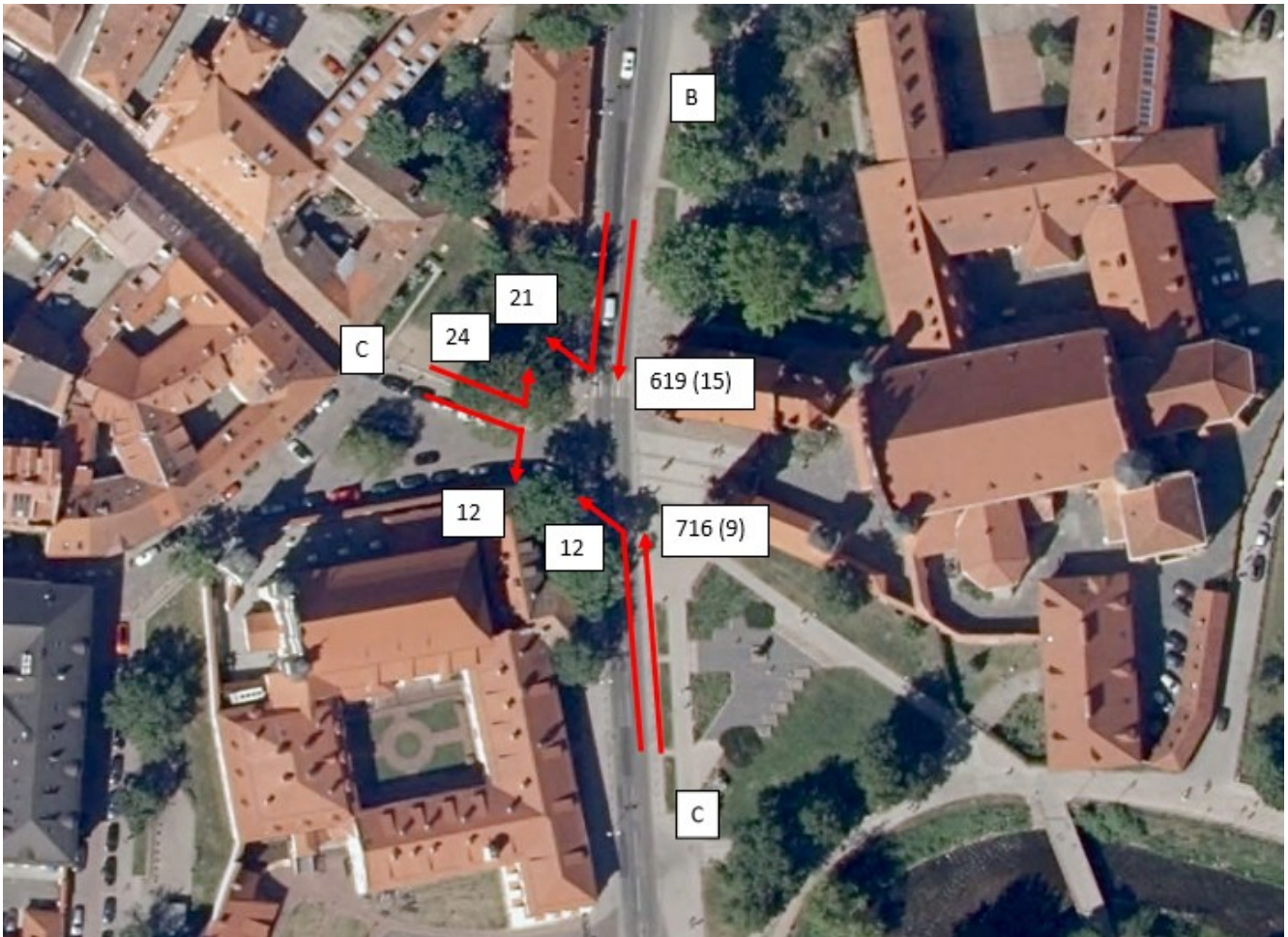
Natūriniai eismo intensyvumo ir srauto sudėties tyrimai nagrinėjamoje Maironio g. – Šv. Mykolo g. sankryžoje Vilniaus mieste buvo atlikti 2022 m. sausio 11 d. (antradienį), rytinio piko metu. Duomenys buvo fiksuojami valandą (nuo 8:00 h iki 9:00 h).

Iš viso sankryžos zonoje užfiksuotos 1404 transporto priemonės, iš kurių 24 buvo sunkiojo transporto priemonės. Daugiausia važiavo A–B kryptimi (Maironio g. link centro) – 716 transporto priemonių, iš jų 9 buvo sunkiojo transporto priemonės. Taip pat daug transporto priemonių važiavo priešinga t. y. B-A kryptimi – 619 transporto priemonių, iš jų 15 buvo sunkiojo transporto priemonių. Iš Šv. Mykolo g. į Maironio g. suko 36 lengvojo transporto priemonės, iš Maironio į Šv. Mykolo g. suko 33 lengvojo transporto priemonės.

Nustatyti detalūs eismo srautų intensyvumo duomenys pateikti 1 lentelėje ir 4 pav..

1 lentelė. Transporto priemonių srautai Maironio g. - Šv. Mykolo g. sankryžoje Vilniaus mieste

Nr.	Kryptis	Lengvasis transportas, vnt.	Sunkusis transportas, vnt.	Suma	Lengvasis transportas, proc.	Sunkusis transportas, proc.
1	A-B	707	9	716	98,7%	1,3%
2	A-C	12	0	12	100,0%	0,0%
3	B-A	604	15	619	97,6%	2,4%
4	B-C	21	0	21	100,0%	0,0%
5	C-A	12	0	12	100,0%	0,0%
6	C-B	24	0	24	100,0%	0,0%
Iš viso		1380	24	1404	98,3%	1,7%



4 pav. Transporto priemonių srautai Maironio g. - Šv. Mykolo g. sankryžoje Vilniaus mieste rytinio piko metu

3.2. Eismo intensyvumo ir srauto sudėties tyrimas vakarinio piko metu

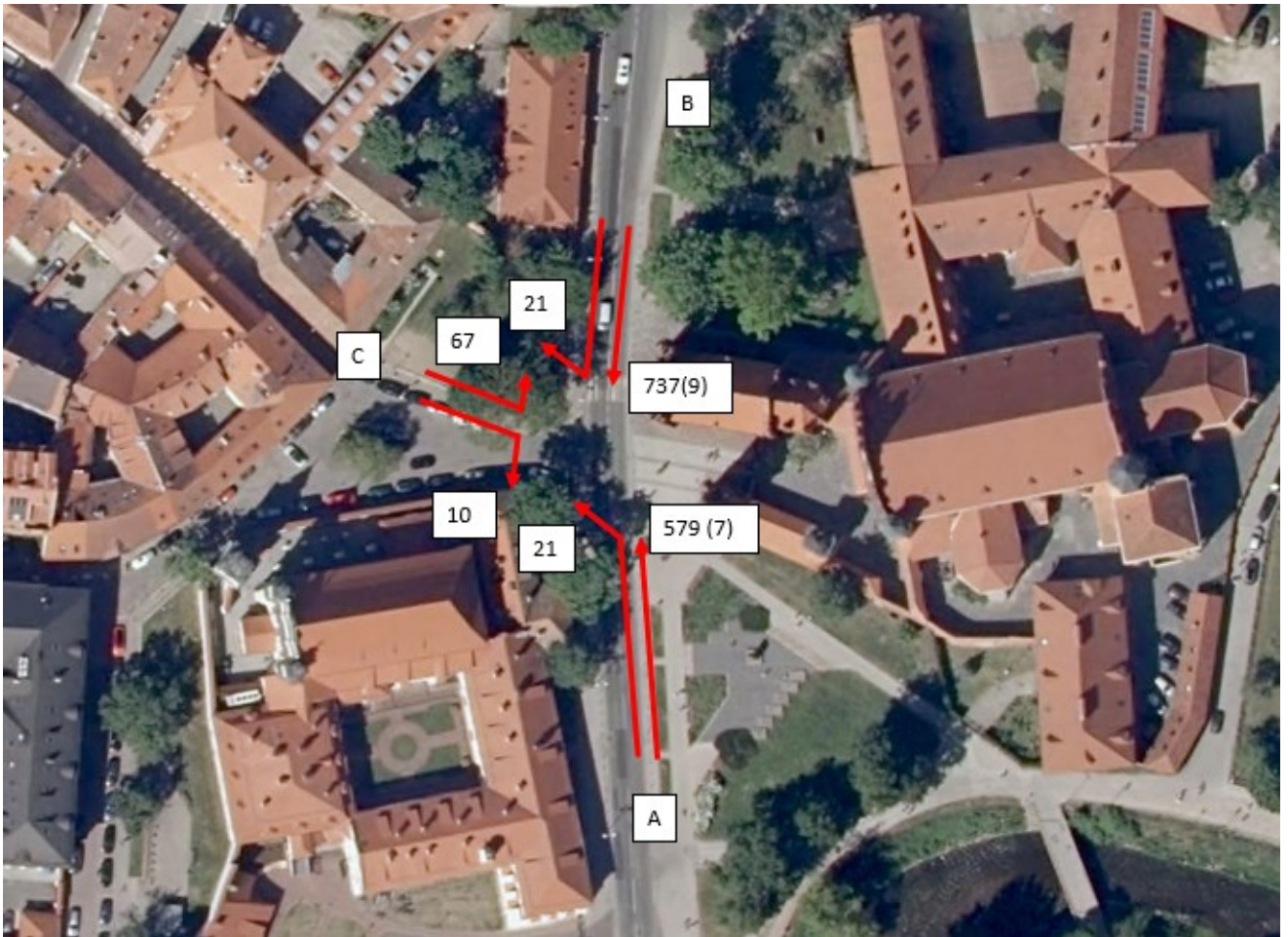
Taip pat, natūriniai eismo intensyvumo ir srauto sudėties tyrimai nagrinėjamoje Maironio g. – Šv. Mykolo g. sankryžoje Vilniaus mieste buvo atlikti 2022 m. sausio 11 d. (antradienį), vakarinio piko metu. Duomenys buvo fiksuojami valandą (nuo 16:00 h iki 17:00 h).

Iš viso sankryžos zonoje užfiksuotos 1435 transporto priemonės, iš kurių buvo 16 sunkiojo transporto priemonių. Daugiausia važiavo B–A kryptimi (Maironio g. nuo centro) – 737 transporto priemonės, iš jų buvo 9 sunkiojo transporto priemonės. Taip pat, daug transporto priemonių važiavo priešinga, t. y. A–B kryptimi (Maironio g. link centro) – 579 transporto priemonės, iš jų buvo 7 sunkiojo transporto priemonės. Iš Šv. Mykolo g. į Maironio g. suko 77 lengvojo transporto priemonės, iš Maironio į Šv. Mykolo g. suko 42 lengvojo transporto priemonės.

Nustatyti detalūs eismo srautų intensyvumo duomenys pateikti 2 lentelėje ir 5 pav..

2 lentelė. Transporto priemonių srautai Maironio g.- Šv. Mykolo g. sankryžoje Vilniaus mieste

Nr.	Kryptis	Lengvasis transportas, vnt.	Sunkusis transportas, vnt.	Suma	Lengvasis transportas, proc.	Sunkusis transportas, proc.
1	A-B	572	7	579	98,8%	1,2%
2	A-C	21	0	21	100,0%	0,0%
3	B-A	728	9	737	98,8%	1,2%
4	B-C	21	0	21	100,0%	0,0%
5	C-A	10	0	10	100,0%	0,0%
6	C-B	67	0	67	100,0%	0,0%
Iš viso		1419	16	1435	98,9%	1,1%



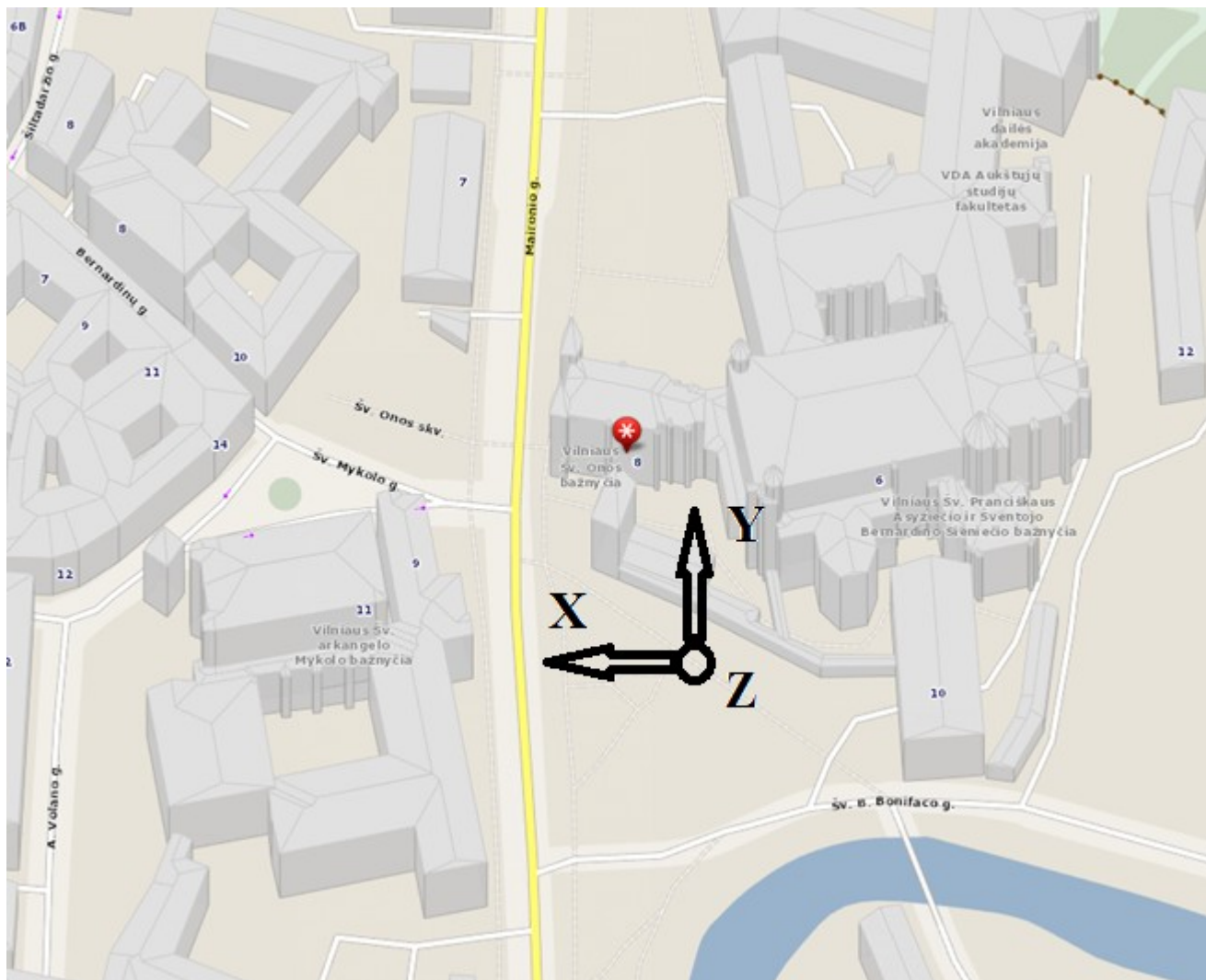
5 pav. Transporto priemonių srautai Maironio g. - Šv. Mykolo g. sankryžoje Vilniaus mieste vakarinio piko metu

4. ESAMO TRANSPORTO SRAUTO KELIAMOS VIBRACIJOS IR JŲ POVEIKIO BAŽNYČIOS PASTATUI ĮVERTINIMAS

4.1. Tyrimų vieta

Vibracijų matavimo tyrimai atlikti ties Šv. Onos bažnyčia (žr. 6 pav.). Nustatytos ir parinktos pavojingiausios tyrimų vietos (7 pav.. ir 8 pav..) Šv. Onos bažnyčios konstrukcijoms, ties kuriomis vykdytas transporto eismo vibracijų monitoringas. Tyrimų vietos priskirtoms pavojingiausioms, nes konstrukcijų statmenas atstumas iki važiuojamosios kelio dalies yra mažiausias.

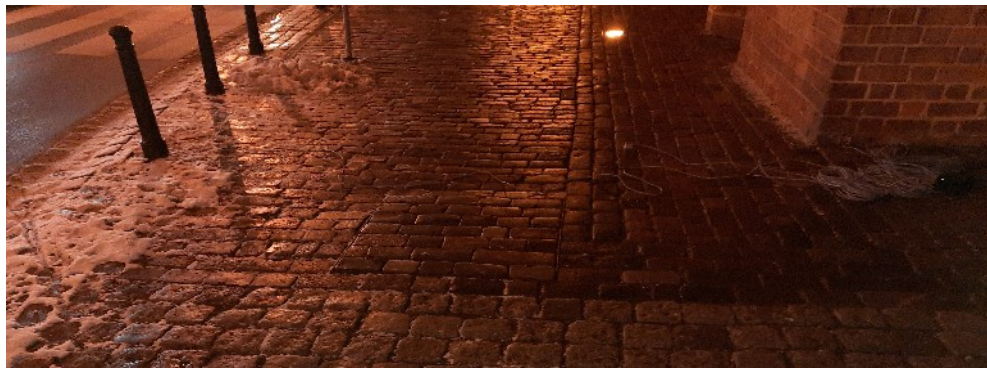
Vibracijų monitoringas atliktas 2021 12 06 d. išdėstant tris vibracijų monitoringo daviklius vienoje tiesėje statmenai nuo pastato iki važiuojamosios kelio dalies. Toks daviklių išdėstymo būdas leidžia nustatyti vibracijų sklidimo greitį ir grunto vibracijų slopinimą. Vibracijų daviklių išdėstymo atstumai pateikti 3 lentelėje.



6 pav. Tyrimų padėties vietovėje schema su vibracijų daviklių ašių žymėjimu



a)



b)

7 pav. Tyrimų vieta Nr. 1: a) padėtis vietovėje b) fotofiksacija



8 pav. Tyrimų vieta Nr. 2: a) padėtis vietovėje b) fotofiksacija

3 lentelė. Vibracijų daviklių išdėstymo atstumai

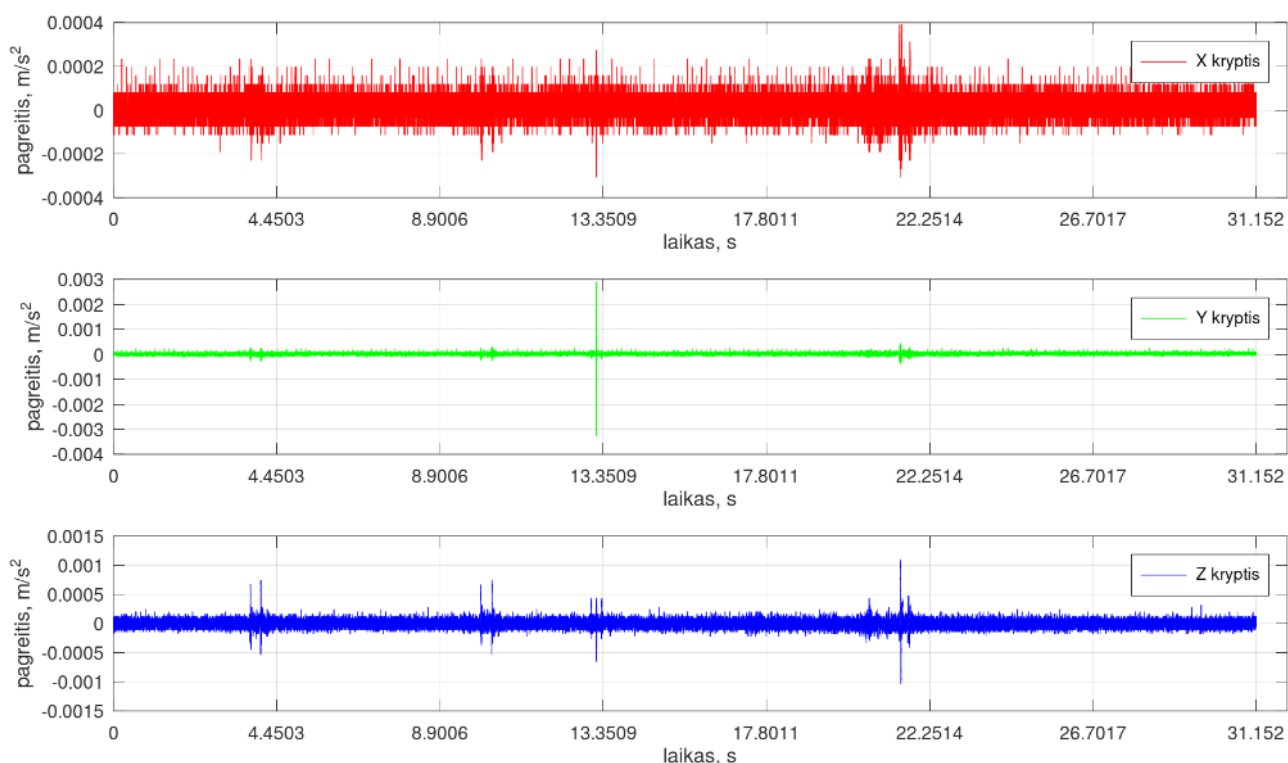
Tyrimų vieta	Daviklio atstumas nuo Šv. Onos bažnyčios iki važiuojamosios kelio dalies		
	Daviklis Nr. 1	Daviklis Nr. 2	Daviklis Nr. 3
Nr. 1 (žr. 7 pav..)	4,10 m	1,25 m	0,00 m
Nr. 2 (žr. 8 pav..)	6,20 m	3,06 m	0,00 m

4.2. Tyrimų rezultatai

Vibracijų monitoringas atliktas esant skirtingam transporto poveikiui, t. y. judant lengviesiems automobiliams ir viešojo transporto autobusams. Rezultatai palyginti su leistinomis ribinėmis istorinių pastatų pikinių greičių reikšmėmis. Ribinės pikinės greičių reikšmės parinktos pagal vienus iš griežčiausių standartų reikalavimų, t. y. pagal DIN 4150-1:2001-06; DIN 4150-2:1999-06; DIN

4150-3:1999-02 standartus. Matavimų metu, per 1 sekundę įrašyta 5000 rezultatų, todėl matavimų tikslumas leidžia nustatyti pagreičių didžiausias ir mažiausias vertes.

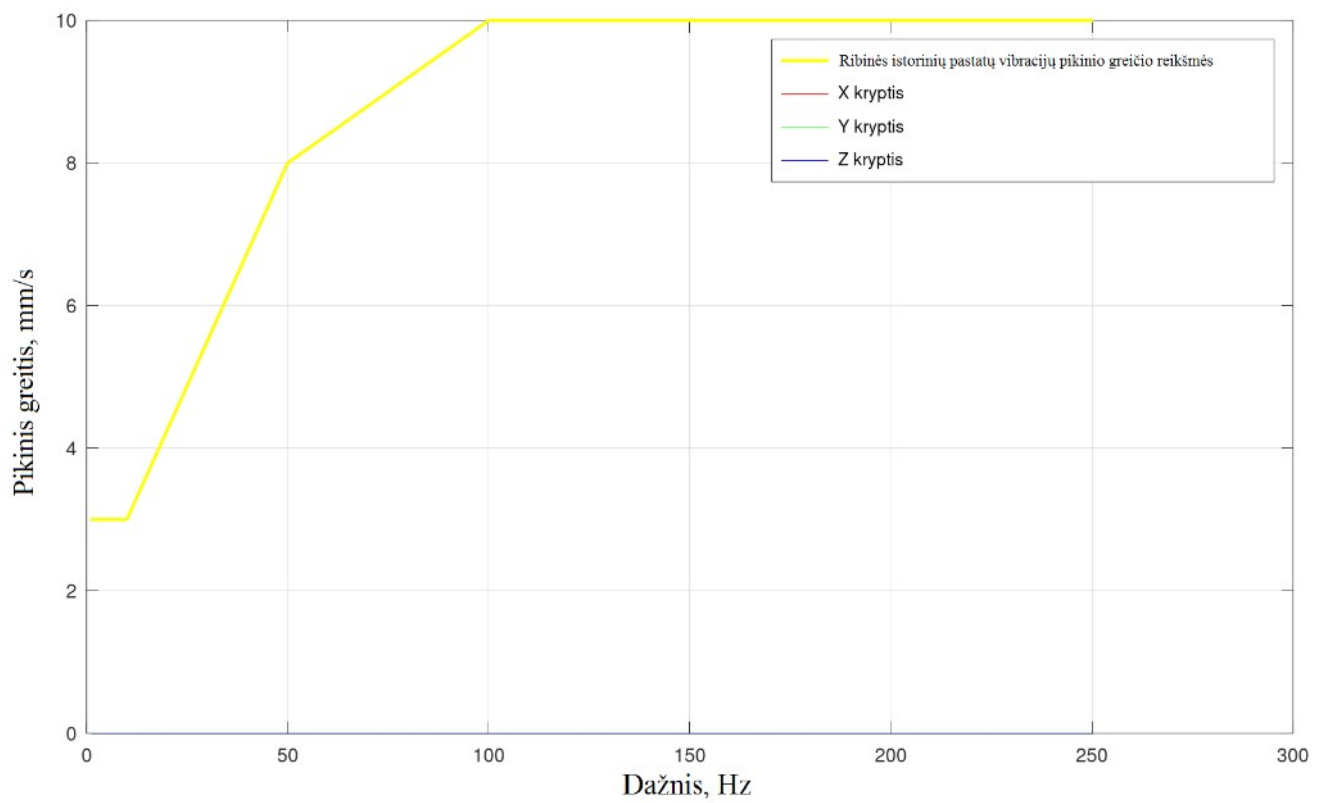
Judančio transporto srautas nesukelia didesnių vibracijų nei yra leistinos istoriniams pastatams. Didžiausios vibracijos yra arčiausiai transporto srauto, t. y. prie gatvės. Tyrimų vietos Nr. 1 (žr. 3 lentelė.je) daviklio Nr. 1 pagreičiai pateikti 9 pav..



9 pav. Pagreičių išsklotinės fragmentas davikliui Nr. 1 tyrimų vietoje Nr. 1

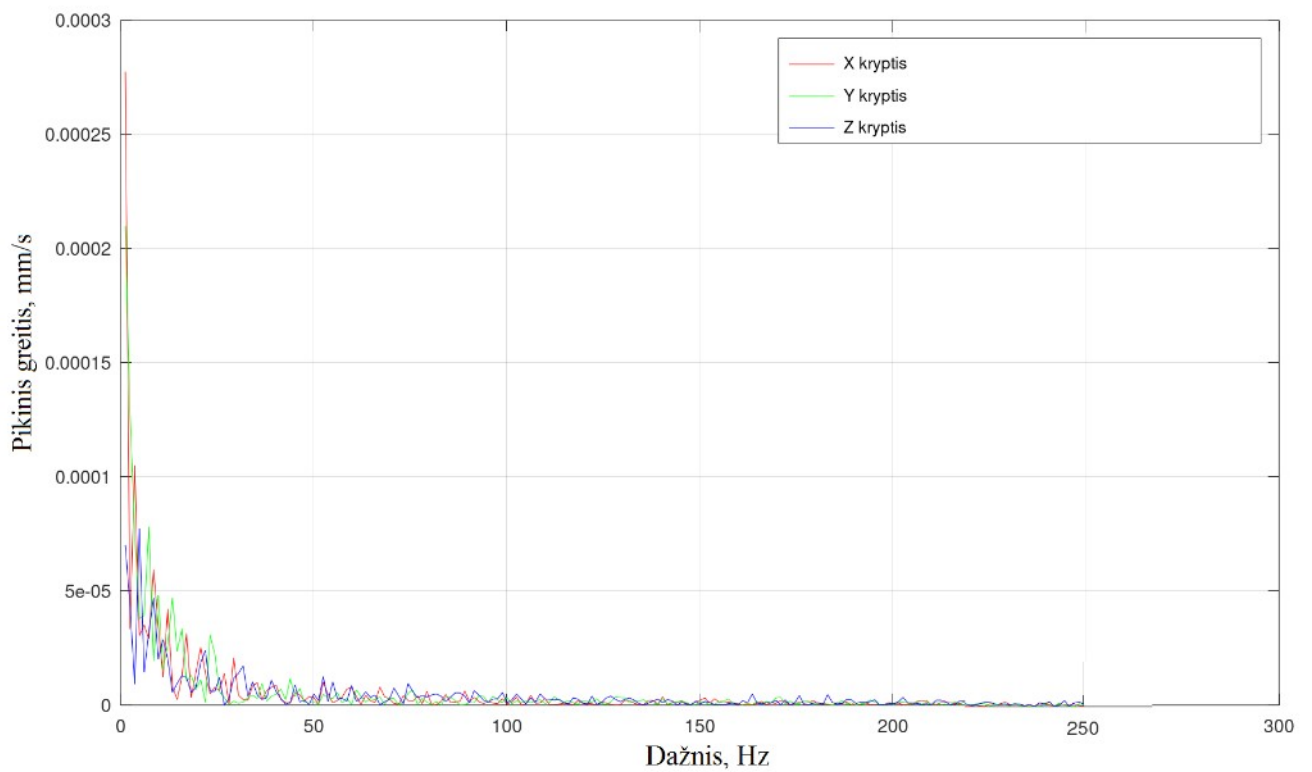
Tyrimų vietos Nr. 1 (žr. 3 lentelė.je) daviklio Nr. 1 detalus pagreičių palyginimas pateiktas 10 pav., kuriame lyginami pikiniai greičiai visų matavimų metu skirtingų dažnių diapazone. Kadangi pikiniai greičiai, pateikti 10 pav., yra artimi nuliui, atskirai pateiktas pikinių greičių palyginimas skirtingų dažnių diapazone be ribinių istorinių pastatų vibracijų pikinio greičio reikšmių (žr. 11 pav..).

Tokia pati situacija nustatyta ir tyrimų vietoje Nr. 2 (žr. 3 lentelė.je), t. y. transporto sukeltos vibracijos yra itin mažos ir matuojamas foninis pėsčiųjų ir dviratininkų sukeltas grunto virpėjimas, kuris nekelia pavojaus Šv. Onos bažnyčios konstrukcijoms. Kaip pavyzdys, pateikiami rezultatai tyrimų vietoje Nr. 2 (žr. 3 lentelė.je) davikliui Nr. 1, esančiam arčiausiai transporto srauto (žr. 12 pav.–14 pav..).

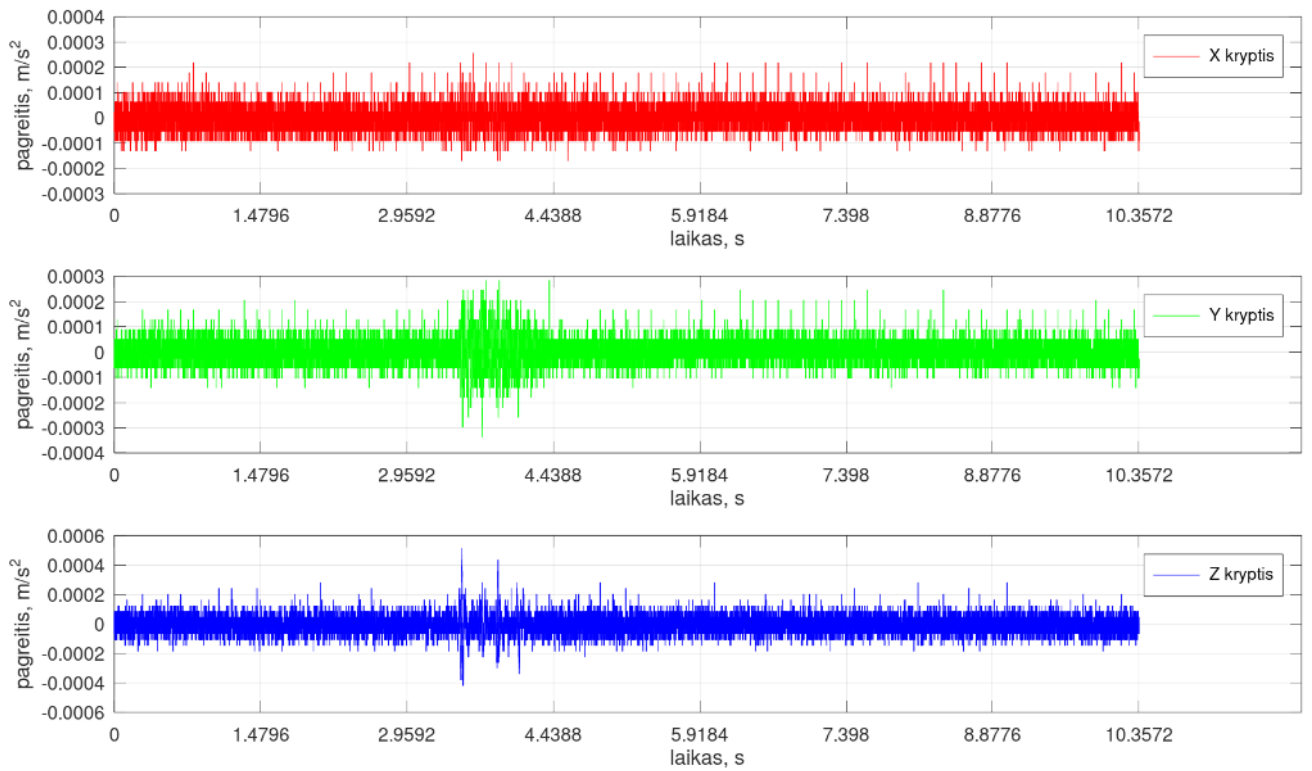


10 pav. Pikinių greičių palyginimas su ribinėmis reikšmėmis davikliui Nr. 1 tyrimų vietoje Nr.

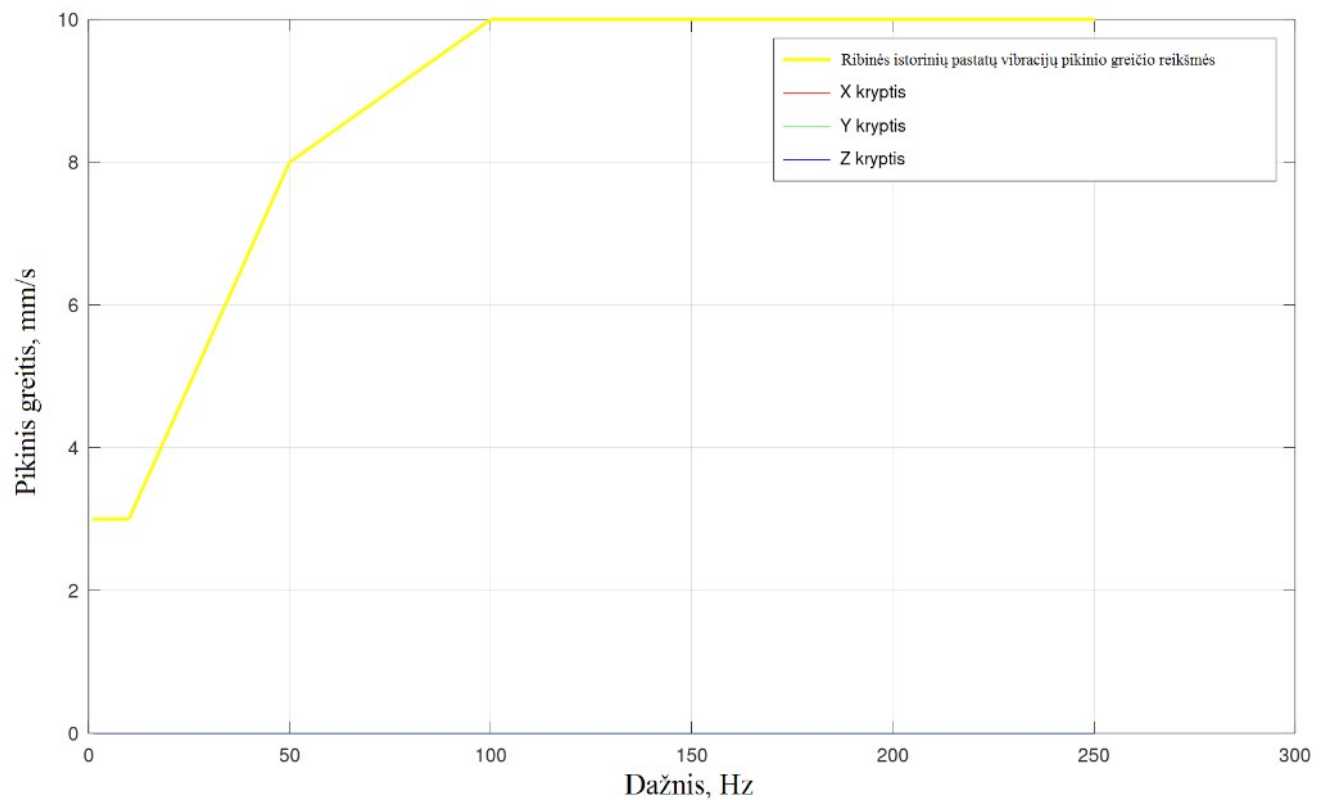
1



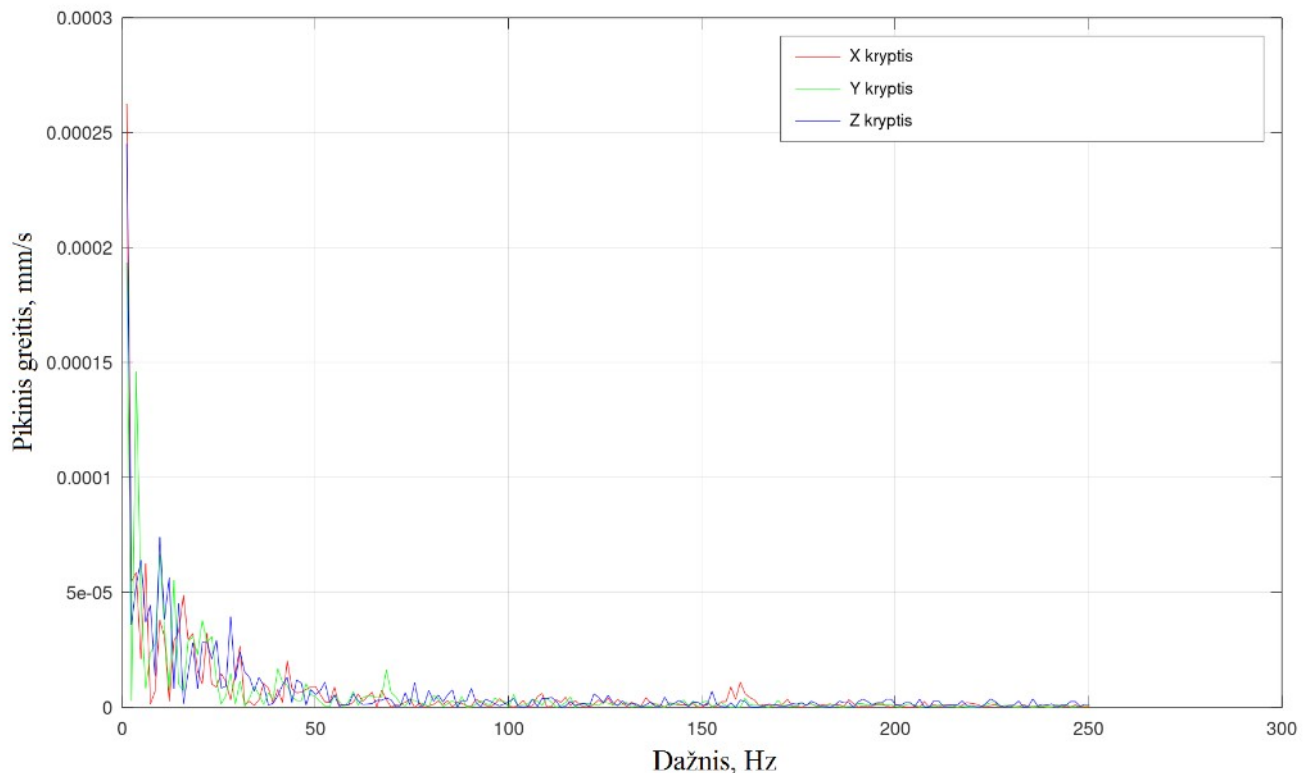
11 pav. Pikinių greičių išsklotinė davikliui Nr. 1 tyrimų vietoje Nr. 1



12 pav. Pagreičių išklotinės fragmentas davikliui Nr. 1 tyrimų vietoje Nr. 2



13 pav. Pikinių greičių palyginimas su ribinėmis reikšmėmis davikliui Nr. 1 tyrimų vietoje Nr.



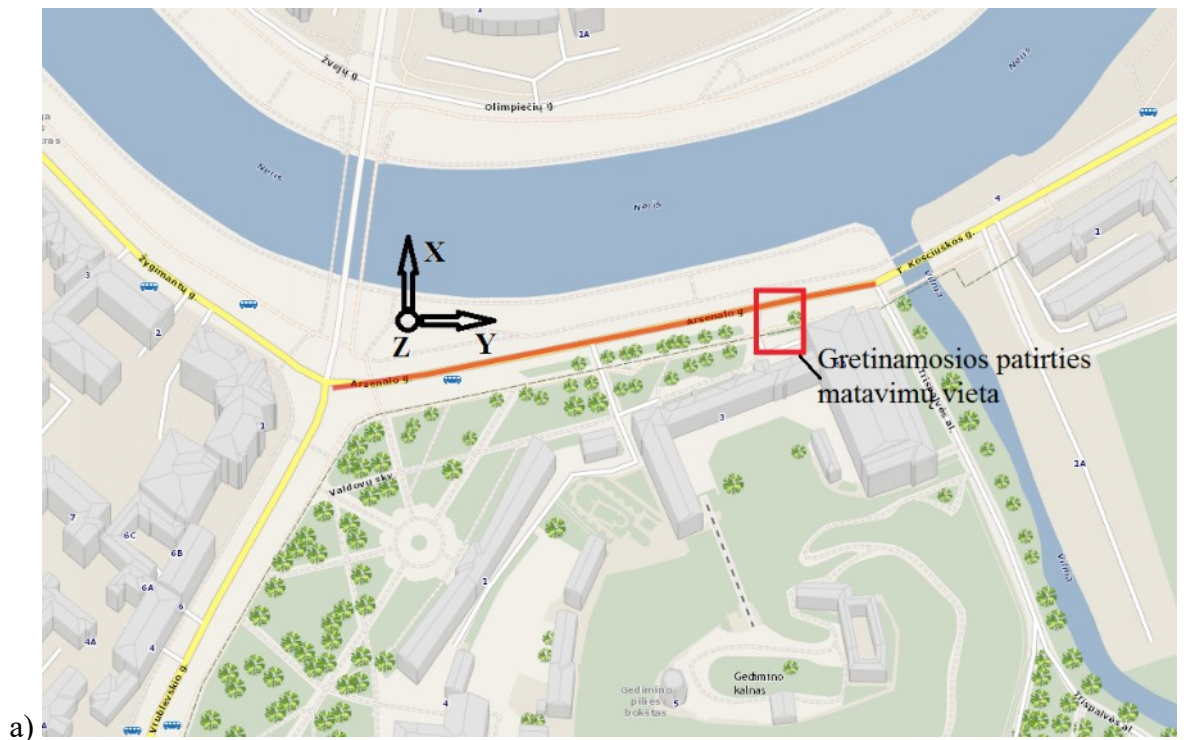
14 pav. Pikinių greičių išklotinė davikliui Nr. 1 tyrimų vietoje Nr. 2

Siekiant įsitikinti, ar mažas grunto vibracijų reikšmes lemia asfalto dangą, atlikti palyginamieji matavimai esant akmeniniam grindiniui. Palyginamuosius matavimus galima atlikti siekiant įgyti gretinamosios patirties. Gretinamoji patirtis yra aprašyta STR 2.05.21:2016 „Geotechninis projektavimas. Bendrieji reikalavimai“. Taigi, palyginamieji matavimai atlikti Arsenalo g., Vilniuje (žr. 15 pav.), kur yra akmeninio grindinio dangą, taip pat ja juda lengvieji automobiliai bei maršrutinio transporto priemonės (autobusai ir troleibusai). Matavimų metu važiuojamąją dalimi judėjo smėlio ir druskos barstymo transportas. Vibracijų daviklių išdėstymo atstumai nuo važiuojamosios kelio dalies pateikti 4 lentelėje.

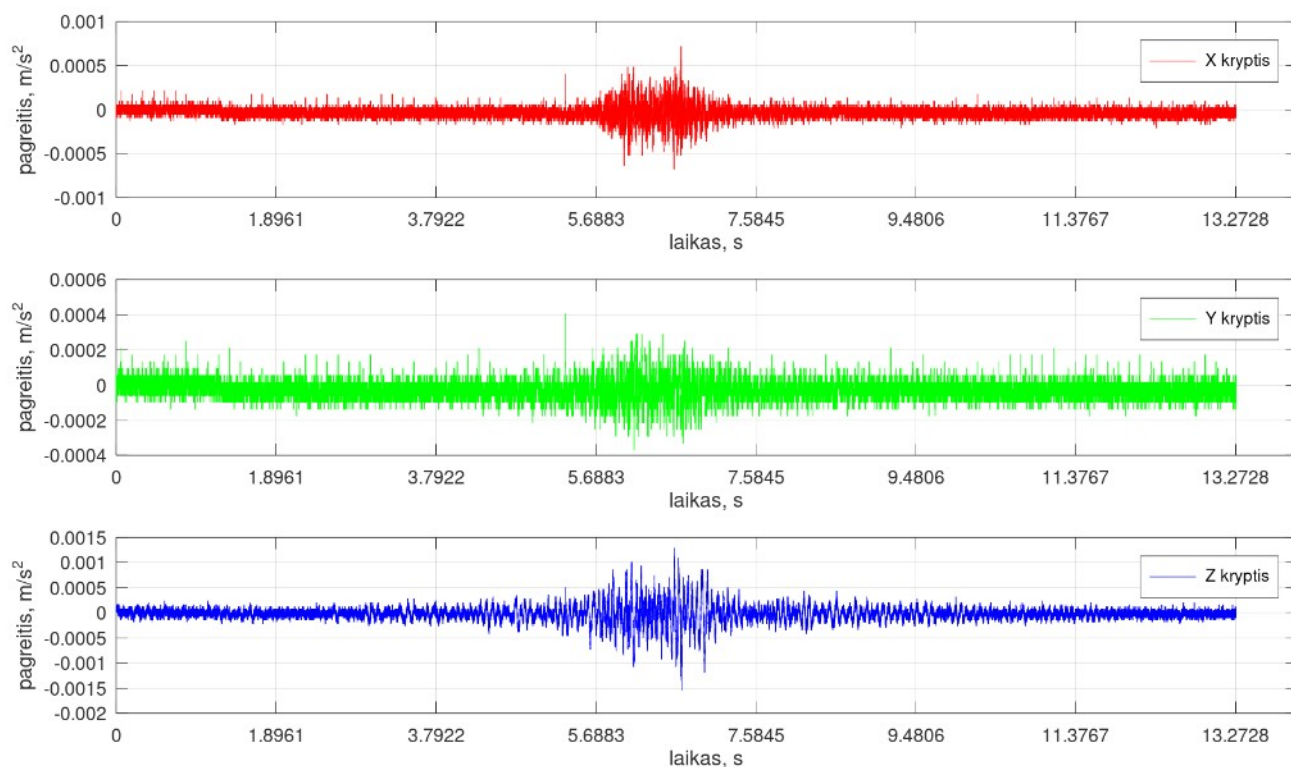
4 lentelė. Vibracijų daviklių išdėstymo atstumai

Tyrimų vieta	Daviklio atstumas iki važiuojamosios kelio dalies Arsenalo g., Vilniuje		
	Daviklis Nr. 1	Daviklis Nr. 2	Daviklis Nr. 3
Nr. 3 (žr. 15 pav..)	1,3 m	2,60 m	6,40 m

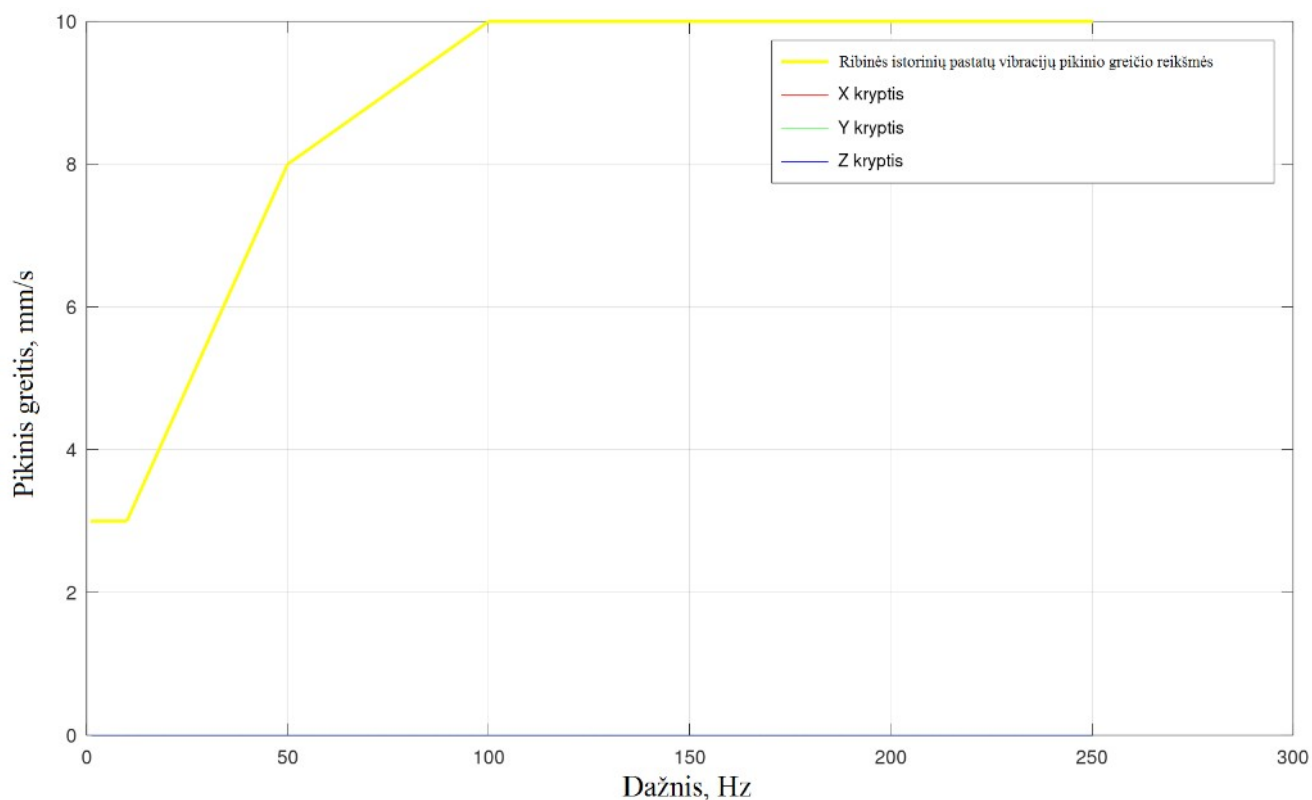
Judančio transporto srautas nesukelia didesnių vibracijų nei yra leistinos istoriniams pastatams net ir gretinamųjų matavimų metu. Didžiausios vibracijos yra arčiausiai transporto srauto, t. y. prie Arsenalo gatvės. Tyrimų vietos Nr. 3 (žr. 4 lentelėje) daviklio Nr. 1 pagreičiai pateikti 16 pav.. Tyrimų vietos Nr. 3 (žr. 4 lentelėje) daviklio Nr. 1 detalus pagreičių palyginimas pateiktas 17 pav., kuriame lyginami pikiniai greičiai visų matavimų metu skirtingų dažnių diapazone. Kadangi pikiniai greičiai, pateikti 17 pav., yra artimi nuliui, atskirai pateiktas pikinių greičių palyginimas skirtingų dažnių diapazone be ribinių istorinių pastatų vibracijų pikinio greičio reikšmių (žr. 18 pav..).



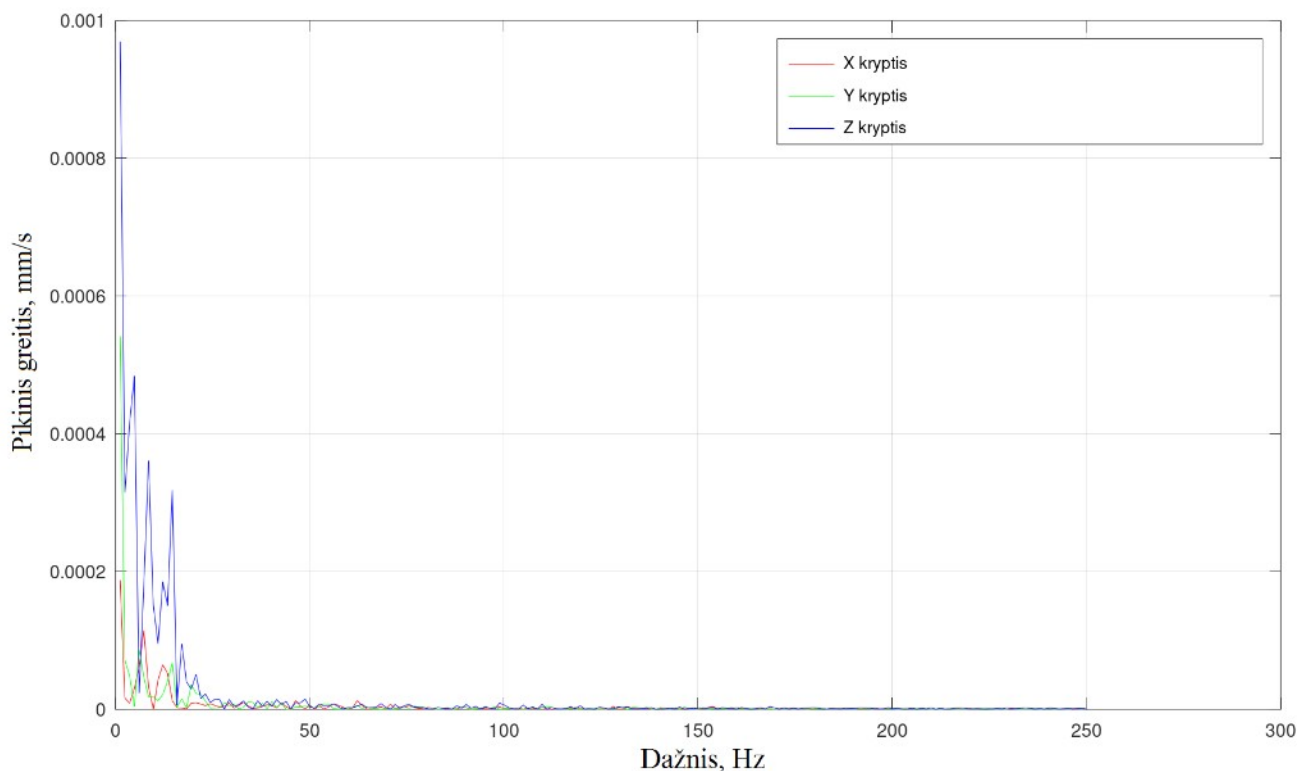
15 pav. Gretimosios patirties matavimų vieta ir daviklių ašių kryptys (a) ir fotofiksacija (b)



16 pav. Pagreičių išklotinės fragmentas davikliui Nr. 1 tyrimų vietoje Nr. 3



17 pav. Pikinių greičių palyginimas su ribinėmis reikšmėmis davikliui Nr. 1 tyrimų vietoje Nr.



18 pav. Pikinių greičių išsklotinė davikliui Nr. 1 tyrimų vietoje Nr. 3

Gretinamosios patirties palyginamieji matavimai parodė, kad net ir esant akmeniniam grindiniui, grunte vibracijos nėra didesnės nei leistinos ribinės pikinių greičių reikšmės istoriniams pastatams. Tačiau, atliekant matavimus Arsenalo g., Vilniuje, pastebėta, kad judantis transportas sukelia triukšmą (garso bangas, ypač žemo dažnio). Pažymėtina, kad garso bangos nėra tapachios grunto judėjimo bangoms, todėl šiame vertinime garso bangų sklidimas nėra vertintas.

4.3. Vibracijų įtaka kelio konstrukcijos laikomajai galiai ir nuosėdziams

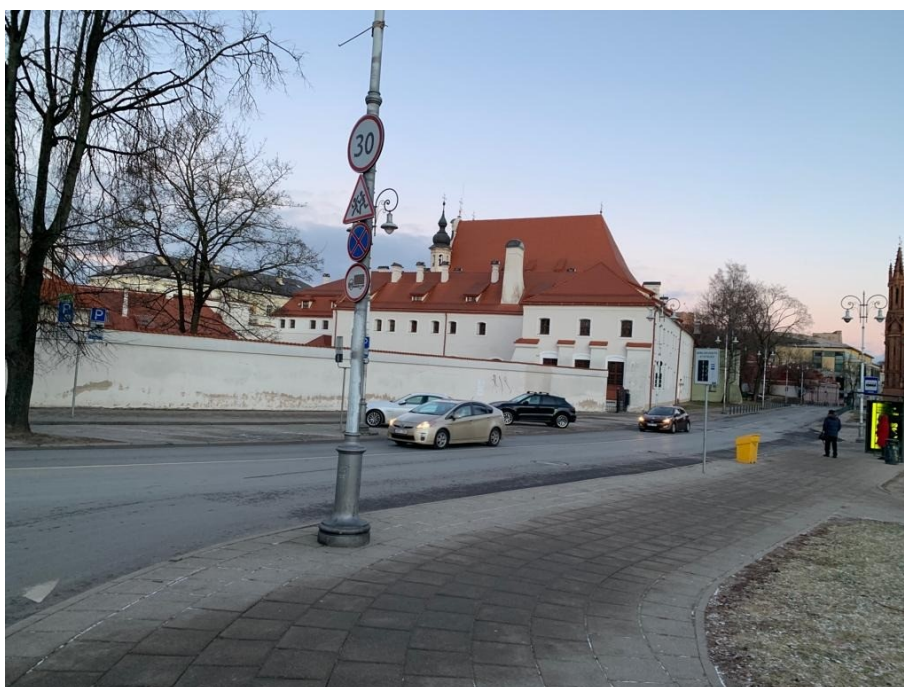
Pagal tyrimų rezultatus, kurie pateikti 4.2. skyriuje, atliktas vibracijų vertinimas. Į šį vertinimą yra įtraukti duomenys iš inžinerinių geologinių ir geotechninių (IGG) tyrimų, kuriuos atliko UAB „Sweco Lietuva“ (tyrimų registracijos Lietuvos geologijos tarnyboje Nr. 32958-2022). Artimiausias IGG tyrimų taškas esantis prie Šv. Onos bažnyčios yra Nr. 3. Kadangi tyrimų ataskaitoje ne visi rodikliai yra pateikti „gruntų geotechninių rodiklių suvestinėje lentelėje“, pagal statinio zondavimo (kūginio stiprio ir šoninės trinties) rezultatus panaudotos Robertsono priklausomybės trūkstančių duomenų nustatymui. Atliekant skaičiavimus, naudotas galimas didžiausias gruntinio vandens lygis, kuris gręžinyje Nr. 3 gali būti iki 1,5 m nuo dangos paviršiaus. Skaičiavimai atlikti su programa GEO5 (licencijos Nr. 7605), imituojuant kelio dangos konstrukcijos apkrovimą lengvaisiais automobiliais ir vertinant dinaminę kelio dangos elgseną. Detalūs skaičiavimai pateikti priede Nr. 1.

Vertinant gautus rezultatus nustatyta, kad transporto judėjimo apkrova kelio dangos konstrukcijai nekelia jokio pavojaus, nes dinaminės apkrovos yra itin mažos ir jų galima nevertinti. Kadangi nekyla pavojaus kelio konstrukcijai, Šv. Onos bažnyčia, kuri yra nutolusi nuo kelio konstrukcijos – pavojaus taip pat nėra. Papildomi kelio dangos nuosėdziai dėl dinaminių apkrovų siekia tik 3,1 mm ir nėra reikšmingi. Dinaminės apkrovos įtakos zona nesiekia 4 m gylio bei yra itin maža.

5. PASIŪLYMAI DĖL ESAMO TRANSPORTO SRAUTO REGULIAVIMO BEI VIBRACIJŲ POVEIKIO BAŽNYČIOS PASTATUI SUMAŽINIMO

Atlikti vibracijų matavimai šalia Šv. Onos bažnyčios su esama asfalto danga ir transporto intensyvumu parodė, kad Šv. Onos bažnyčios konstrukcijoms nėra pavojingų vibracijų nuo transporto poveikio, todėl, esamai dabartinei situacijai papildomos vibracijų poveikio mažinimo priemonės nėra siūlomos.

Siekiant užtikrinti, kad perspektyvoje nedidėtų vibracijos nuo transporto poveikio, turi būti išlaikytas esamas eismo organizavimas – apribojant galimybę gatve pravažiuoti tranzitiniam sunkiajam transportui, t. y. turi būti palikti kelio ženklai Nr. 304 „Krovininių automobilių eismas draudžiamas“, kurie nurodo, kad draudžiama važiuoti krovininiais automobiliais ir transporto priemonių junginiais, kurių didžiausioji leidžiamoji masė didesnė kaip 3,5 t, taip pat traktoriais ir savaeigėmis mašinomis, išskyrus aptarnaujantįjį transportą (žr. 19 pav..).



19 pav. Tranzitinio sunkiojo transporto ribojimas Maironio gatvėje

Tyrimų vietoje metu nebuvo pastebėta ženkliu greitį viršijančių transporto priemonių, tačiau Vilniaus plano 2020 m. spalio mėn. 06 d. atliktų natūrinių tyrimų metu buvo fiksuojami transporto priemonių važiavimo greičiai. Buvo nustatyta, kad didžioji dalis transporto priemonių važiuojo didesniu nei leistina greičiu, lengvojo transporto priemonės važiuojo net iki 23 km/h didesniu greičiu nei ruože yra leidžiamas greitis (30 km/h, žr. 19 pav..), sunkiojo transporto priemonės – iki 15 km/h didesniu greičiu. Patirtis rodo, kad didesniu greičiu važiuojančios transporto priemonės lemia didesnes vibracijas. Siekiant eliminuoti riziką, kad transporto priemonės viršys leistiną važiavimo greitį, rekomenduojama įdiegti greičio valdymo priemones. Nerekomenduojama diegti iškilių greičio valdymo priemonių, kadangi transporto priemonės važiuojančios per jas skleidžia didesnę triukšmą bei sukelia didesnes vibracijas. Įdiegus greičio valdymo priemones bus padidinta ir eismo sauga.

6. PASIŪLYMAI IR REKOMENDACIJOS DĖL ASFALTO DANGOS KEITIMO ALTERNATYVIOMIS DANGŲ KONSTRUKCIJOMIS

Atlikti vibracijų matavimai šalia Šv. Onos bažnyčios su esama asfalto danga ir transporto intensyvumu parodė, kad Šv. Onos bažnyčios konstrukcijoms nėra pavojingų vibracijų nuo transporto poveikio. Siekiant įsitikinti koks galėtų būti preliminarus poveikis Šv. Onos bažnyčios konstrukcijoms, jei šalia jos būtų akmens grindinys, atliktas palyginamosios patirties vibracijų matavimas Arsenalo g., Vilniuje. Palyginamosios patirties matavimas parodė, kad akmens grindinys nesukelia konstrukcijų vibracijų, tačiau esant akmeniniam grindiniui ženkliai padidėja akustinės garso bangos, ypač žemo dažnio. Atlikti skaitinio modeliavimo rezultatai rodo, kad dangos konstrukcijos parinkimas nedaro poveikio kelio dangos konstrukcijai, atitinkamai nedaro poveikio ir Šv. Onos bažnyčios konstrukcijoms.

Įvertinus vibracijų tyrimų rezultatus, teigtina, kad galima taikyti tiek štampuoto asfalto ar betono (angl. stamped asphalt, stamped concrete), tiek trinkelinių/plokščių dangas. Siekiant sumažinti triukšmo lygį rekomenduojama nerengti grublėtos tekstūros dangų (pavyzdžiui, pjauto akmens grindinio). Taip pat, rekomenduojama pėsčiųjų perėjoje numatyti kuo lygesnės tekstūros dangą, kadangi taip bus užtikrinamas prieinamumas riboto judumo žmonėms.

Prieš atliekant esamos dangos keitimo darbus alternatyvia dangos konstrukcija reikia atlikti Onos bažnyčios konstrukcijų būklės tyrimą ir nustatyti mūro pleišėjimo, pažaidų vietas ir dydžius. Po alternatyvios dangos įrengimo atlikti pakartotinį Šv. Onos bažnyčios konstrukcijų būklės tyrimą, tam, kad tyrimais būtų nustatyta, kad dangos konstrukcijos darbai nepadarė jokios įtakos konstrukcijų būklei.

Siūloma parinkti tokias statybos darbų technologijas, kad statybos darbų metu sukeltos vibracijos neviršytų ribinės pikinės greičių reikšmės (pagal DIN 4150-1:2001-06; DIN 4150-2:1999-06; DIN 4150-3:1999-02 standartus). Rekomenduojama rengiant projektą alternatyviai kelio dangai įtraukti mūrinių konstrukcijų skaičiavimus pagal „Eurokodas 8. Atsparių žemės drebėjimui konstrukcijų projektavimas. 3 dalis. Pastatų įvertinimas ir rekonstrukcija“ (C priedą).

Siekiant išvengti statybos darbų metu sukeltų vibracijų poveikio greta esančios bažnyčios konstrukcijoms, atliekant statybos darbus rekomenduojama vykdyti nuolatinį vibracijų monitoringą su išpėjamoju signalu. Išpėjamasis signalas įsijungtų, kai būtų priartėjama prie ribinio leistino konstrukcijų vibracijų lygio, kurį viršijus gali pradėti atsiverti nauji plyšiai arba progresuoti esami. Išgirdus signalą turi būti imtasi priemonių (pavyzdžiui, keičiama statybos darbų technologija) tam, kad išvengti neleistinų vibracijų poveikio pastato konstrukcijoms. Tokiu būdu būtų užtikrinama, kad būtų laiku apribotas dangos konstrukcijos pertvarkymo darbams taikomų statybos darbų technologijų, kurios galėtų pakenkti Šv. Onos bažnyčios konstrukcijoms, taikymas.

Nepaisant to, kuri danga bus pasirinkta kaip alternatyvi danga, jos konstrukcijoje turi būti numatyti drenažo sprendiniai.

PRIEDAS Nr. 1

Input data

Project

Date : 2022-05-24

Settings

Standard - safety factors

Materials and standards

Concrete structures : EN 1992-1-1 (EC2)

Coefficients EN 1992-1-1 : standard

Settlement

Analysis method : Analysis using oedometric modulus

Restriction of influence zone : by percentage of Sigma,Or

Coeff. of restriction of influence zone : 10.0 [%]

Spread Footing

Analysis for drained conditions : Standard approach



Analysis of uplift : Standard

Allowable eccentricity : 0.333

Verification methodology : Safety factors (ASD)

Safety factors			
Permanent design situation			
Safety factor for vertical bearing capacity :	SF _v =	1.50	[-]
Safety factor for sliding resistance :	SF _h =	1.50	[-]

Basic soil parameters

No.	Name	Pattern	φ _{ef} [°]	c _{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ _{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Sensitive fine grained		39.20	0.10	19.00	10.64	
2	Gravelly sand to dense sand		1.00	180.00	20.00	11.00	

All soils are considered as cohesionless for at rest pressure analysis.

Soil parameters

Sensitive fine grained

Unit weight : γ = 19.00 kN/m³

Angle of internal friction : φ_{ef} = 39.20 °

Cohesion of soil : c_{ef} = 0.10 kPa

Oedometric modulus : E_{oed} = 23.93 MPa

Saturated unit weight : γ_{sat} = 20.64 kN/m³

Gravelly sand to dense sand

Unit weight : γ = 20.00 kN/m³

Angle of internal friction : φ_{ef} = 1.00 °

Cohesion of soil : c_{ef} = 180.00 kPa

Oedometric modulus : E_{oed} = 8.64 MPa

Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 21.00 \text{ kN/m}^3$

Foundation

Foundation type: strip footing

Depth from original ground surface $h_z = 0.80 \text{ m}$
Depth of footing bottom $d = 0.00 \text{ m}$
Foundation thickness $t = 0.60 \text{ m}$
Incl. of finished grade $s_1 = 0.00^\circ$
Incl. of footing bottom $s_2 = 0.00^\circ$

Overburden

Type: input unit weight
Unit weight of soil above foundation = 20.00 kN/m^3

Geometry of structure

Foundation type: strip footing

Overall strip footing length = 10.00 m
Strip footing width (x) = 6.50 m
Column width in the direction of x = 6.50 m

Inserted loading is considered per unit length of continuous footing span.

Volume of strip footing = $3.90 \text{ m}^3/\text{m}$
Volume of excavation = $0.00 \text{ m}^3/\text{m}$
Volume of fill = $0.00 \text{ m}^3/\text{m}$

Material of structure

Unit weight $\gamma = 19.00 \text{ kN/m}^3$
Analysis of concrete structures carried out according to the standard EN 1992-1-1 (EC2).

Concrete : C 8/10

Cylinder compressive strength $f_{ck} = 8.00 \text{ MPa}$
Tensile strength $f_{ctm} = 1.20 \text{ MPa}$
Elasticity modulus $E_{cm} = 25000.00 \text{ MPa}$

Longitudinal steel : B420

Yield strength $f_{yk} = 420.00 \text{ MPa}$

Transverse steel: B420





Yield strength $f_{yk} = 420.00 \text{ MPa}$

Geological profile and assigned soils

Position information

Terrain elevation = 98.80 m

Geological profile and assigned soils

No.	Thickness of layer t [m]	Depth z [m]	Altitude [m]	Assigned soil	Pattern
1	0.40	0.00 .. 0.40	98.80 .. 98.20	Sensitive fine grained	
2	2.60	0.40 .. 3.00	98.20 .. 95.60	Gravelly sand to dense sand	
3	0.40	3.00 .. 3.40	95.60 .. 95.20	Sensitive fine grained	
4	1.00	3.40 .. 4.40	95.20 .. 94.20	Sensitive fine grained	

No.	Thickness of layer t [m]	Depth z [m]	Altitude [m]	Assigned soil	Pattern
5	0.20	4.40 .. 4.60	94.20 .. 94.00	Sensitive fine grained	
6	7.40	4.60 .. 12.00	94.00 .. 86.60	Sensitive fine grained	
7	-	12.00 .. ∞	86.60 .. -	Sensitive fine grained	

Load

No.	Load		Name	Type	N [kN/m]	M _y [kNm/m]	H _x [kN/m]
	new	change					
1	Yes		Lengvieji automobiliai	Design	13.00	0.00	0.00
2	Yes		Lengvieji automobiliai 2	Service	10.00	0.00	0.00

Ground water table

The ground water table is at a depth of 1.50 m from the original terrain.

Earthquake

Factor of horizontal acceleration $K_h = 0.0003$

Factor of vertical acceleration $K_v = 0.0001$

Global settings

Type of analysis : analysis for drained conditions

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

Verification No. 1

Load case verification

Name	e _x [m]	e _y [m]	σ [kPa]	R _d [kPa]	Utilization [%]	Is satisfactory
Lengvieji automobiliai	0.00	0.00	13.40	1887.63	1.06	Yes

Analysis carried out for the load case No. 1. (Lengvieji automobiliai)

Computed self weight of strip foundation $G = 74.10$ kN/m

Computed weight of overburden $Z = 0.00$ kN/m

Vertical bearing capacity check

Shape of contact stress : rectangle

Parameters of slip surface below foundation:

Depth of slip surface $z_{sp} = 11.29$ m

Length of slip surface $l_{sp} = 35.62$ m

Design bearing capacity of found.soil $R_d = 1887.63$ kPa

Extreme contact stress $\sigma = 13.40$ kPa

Factor of safety = 140.87 > 1.50

Bearing capacity in the vertical direction is SATISFACTORY

Verification of load eccentricity

Max. eccentricity in direction of base length $e_x = 0.000 < 0.333$
Max. eccentricity in direction of base width $e_y = 0.000 < 0.333$
Max. overall eccentricity $e_t = 0.000 < 0.333$

Eccentricity of load is SATISFACTORY

Horizontal bearing capacity check

Earth resistance: at rest
Design magnitude of earth resistance $S_{pd} = 0.00$ kN
Horizontal bearing capacity $R_{dh} = 1171.52$ kN
Extreme horizontal force $H = 0.00$ kN

Factor of safety = 1000.00 > 1.50

Bearing capacity in the horizontal direction is SATISFACTORY

Bearing capacity of foundation is SATISFACTORY

Verification No. 1

Settlement and rotation of foundation - input data

Analysis carried out with automatic selection of the most unfavourable load cases.
Analysis carried out with accounting for coefficient κ_1 (influence of foundation depth).
Stress at the footing bottom considered from the finished grade.

Computed self weight of strip foundation $G = 74.10$ kN/m
Computed weight of overburden $Z = 0.00$ kN/m
Settlement of mid point of longitudinal edge = 1.9 mm
Settlement of mid point of transverse edge 1 = 2.0 mm
Settlement of mid point of transverse edge 2 = 2.0 mm
(1-max.compressed edge; 2-min.compressed edge)

Settlement and rotation of foundation - results

Foundation stiffness:

Computed weighted average modulus of deformation $E_{def} = 10.71$ MPa
Foundation in the longitudinal direction is rigid ($k=1.84$)
Foundation in the direction of width is rigid ($k=504.31$)

Verification of load eccentricity

Max. eccentricity in direction of base length $e_x = 0.000 < 0.333$
Max. eccentricity in direction of base width $e_y = 0.000 < 0.333$
Max. overall eccentricity $e_t = 0.000 < 0.333$

Eccentricity of load is SATISFACTORY

Overall settlement and rotation of foundation:

Foundation settlement = 3.1 mm
Depth of influence zone = 3.49 m
Rotation in direction of width = 0.000 ($\tan^{\circ}1000$); (7.8E-18 °)

DETALŪS METADUOMENYS	
Dokumento sudarytojas (-ai)	Vilniaus Gedimino technikos universitetas, VŠĮ, Saulėtekio al. 11, 10223 Vilnius, Lietuva (2022-06-08 11:33:20)
Dokumento pavadinimas (antraštė)	Mokslo darbo ataskaita
Dokumento rūšys	-
Dokumento registracijos data ir numeris	2022-06-08 Nr. 10.6-0353-21.65 E-6183
Dokumento gavimo data ir dokumento gavimo registracijos numeris	-
Dokumento specifikacijos identifikavimo žymuo	ADOC-V1.0
Parašo paskirtis	Pasirašymas
Parašą sukūrusio asmens vardas, pavardė ir pareigos	Aja Tumavičė, vyriausiasis specialistas
Parašo sukūrimo data ir laikas	2022-06-08 08:35:12 (GMT+03:00)
Parašo formatas	XAdES-T
Laiko žymoje nurodytas laikas	2022-06-08 08:35:45 (GMT+03:00)
Informacija apie sertifikavimo paslaugos teikėją	EID-SK 2016,2.5.4.97=#160e4e545245452d313037343730313 3,AS Sertifitseerimiskeskus,EE
Sertifikato galiojimo laikas	2019-12-11 12:46:19–2024-12-09 23:59:59
Parašo paskirtis	Pasirašymas
Parašą sukūrusio asmens vardas, pavardė ir pareigos	Šarūnas Skuodis, direktorius
Parašo sukūrimo data ir laikas	2022-06-08 08:36:40 (GMT+03:00)
Parašo formatas	XAdES-T
Laiko žymoje nurodytas laikas	2022-06-08 08:37:13 (GMT+03:00)
Informacija apie sertifikavimo paslaugos teikėją	EID-SK 2016,2.5.4.97=#160e4e545245452d313037343730313 3,AS Sertifitseerimiskeskus,EE
Sertifikato galiojimo laikas	2019-09-04 19:24:58–2024-09-02 23:59:59
Parašo paskirtis	Pasirašymas
Parašą sukūrusio asmens vardas, pavardė ir pareigos	Audrius Vaitkus, direktorius
Parašo sukūrimo data ir laikas	2022-06-08 11:18:44 (GMT+03:00)
Parašo formatas	XAdES-T
Laiko žymoje nurodytas laikas	2022-06-08 11:19:17 (GMT+03:00)
Informacija apie sertifikavimo paslaugos teikėją	EID-SK 2016,2.5.4.97=#160e4e545245452d313037343730313 3,AS Sertifitseerimiskeskus,EE
Sertifikato galiojimo laikas	2021-08-06 19:55:17–2026-08-05 23:59:59
Parašo paskirtis	Registravimas
Parašą sukūrusio asmens vardas, pavardė ir pareigos	Vilnius Tech, administratorius
Parašo sukūrimo data ir laikas	2022-06-08 11:19:20 (GMT+03:00)
Parašo formatas	XAdES-EPES
Laiko žymoje nurodytas laikas	-
Informacija apie sertifikavimo paslaugos teikėją	RCSC IssuingCA,VI Registru centras - i.k. 124110246,RCSC,LT
Sertifikato galiojimo laikas	2022-02-25 08:20:32–2025-02-24 08:20:32

Informacija apie būdus, naudotus metaduomenų vientisumui užtikrinti	-
Pagrindinio dokumento priedų skaičius	-
Pagrindinio dokumento pridedamų dokumentų skaičius	-
Programinės įrangos, kuria naudojantis sudarytas elektroninis dokumentas, pavadinimas	DocLogix v12.8.7.0
Informacija apie elektroninio dokumento ir elektroninio (-ių) parašo (-ų) tikrinimą (tikrinimo data)	Tikrinant dokumentą nenustatyta jokių klaidų (2022-06-08 11:33:20)
Elektroninio dokumento nuorašo atspausdinimo data ir ją atspausdinęs darbuotojas	2022-06-08 11:33:20 atspausdino Aja Tumavičė
Paieškos nuoroda	-
Papildomi metaduomenys	-