

LATVIJAS UNIVERSITĀTE
ĢEOGRĀFIJAS UN ZEMES ZINĀTŅU FAKULTĀTE
VIDES ZINĀTNES NODAĻA

**MEDĪBU IEROČU RADĪTĀ TROKŠŅA LĪMEŅA
NOVĒRTĒJUMS**

BAKALaura DARBS

Autors: **Zanda Dakstiņa**

Stud. apl. zd19005

Darba vadītājs: Iveta Šteinberga

Asoc. Prof., Dr. Ģeogr.

RĪGA 2022

ANOTĀCIJA

Medību ieroču radītais troksnis ir pārāk augsts, kura rezultātā var raksties dažādas veselības problēmas, kuras galvenokārt saistītas ar dzirdes bojājumiem, miega traucējumiem, aizkaitināmību, sirds un asinsvadu slimībām.

Bakalaura darbā “Medību ieroču radītā trokšņa līmeņa novērtējums” raksturots trokšņa piesārņojums, tā specifika, izplatību ietekmējošie faktori un novērtēšanas iespējas. Praktiskā daļā analizēts specifisks trokšņa piesārņojums – troksnis, kurš rodas ieroču lietošanas laikā medībās, novērtējot ne tikai kopējo trokšņa līmeni, bet arī frekvencionālo sadalījumu. Analīzē izmantotie dati tika iegūti 2021. un 2022. gadā, tiešajos mērījumos un audioierakstu formā. Veikti mērījumi gludstobra, vītņstobra ieročiem šautuvē “Rubeņi”, kas atrodas Talsu novadā, Mērsraga pagastā novadā.

Atslēgas vārdi: trokšņa piesārņojums, frekvences, ieroči, medības

ANNOTATION

The noise of hunting weapons is too high, which can lead to various health problems. Which are primarily associated with hearing damage, sleep disorder, irritability, cardiovascular diseases.

Bachelor's thesis "Assessment of noise levels from hunting weapons" describes noise pollution, characteristics the factors affecting distribution and the possibilities for assessment. Specific noise pollution is analysed in a practical part – noise arising during the use of weapons in hunting, assessing not only the overall noise level but also the frequency distribution. Data used in the analysis are derived from direct measurements and audio file in 2021. and 2022, measured hunting weapons noise from smooth – bore, threaded barrel weapons in the shooting range "Rubeņi" in Talsu region, Mērsrags (Latvia).

Key words: noise pollution, frequencies, weapons, hunting

SATURS

IEVADS	5
1.LITERATŪRAS APSKATS	7
1.1.Troksnis, tā raksturlielumi	7
1.2. Ietekmējošie faktori	10
1.3. Metodes trokšņa piesārņojuma līmeņa noteikšanai	12
1.4. Trokšņa piesārņojuma ietekme	13
1.5. Trokšņa piesārņojuma avotu daudzveidība	17
1.6. Ieroču klasifikācija	17
1.7. Trokšņa samazināšanas iespējas	20
2. MATERIĀLI UN METODES.....	24
2.1. Pētījuma vietas raksturojums.....	24
2.2. Datu ieguves un apstrādes metodes	25
3.REZULTĀTU ANALĪZE	29
3.1. Emitētā trokšņa līmeņa mērījumu rezultāti.....	29
3.1.1.Tiešie mērījumi	29
3.1.2. Audiofailu apstrādes rezultāti.....	31
3.2. Trokšņa piesārņojuma izplatības novērtējums.....	38
GALVENIE SECINĀJUMI	42
IZMANTOTĀ LITERATŪRA	43
PIELIKUMI.....	47
1.pielikums. Pieļaujama trokšņa ekspozīcijas ilgums atbilstoši trokšņa ekspozīcijas līmenim, kas pārsniedz ekspozīcijas līmeņa robežvērtību 87 dB(A)	47
2.pielikums. Mērījumu rezultāti	48

IEVADS

Medības ir viens no cilvēku vissenākajiem nodarbošanās veidiem, kas saglabājies līdz mūsdienām. Savvaļas dzīvnieku uzvedības izziņāšana, izsekošana, medīšana daudziem kļuvusi par neatņemamu dzīvesveida sastāvdaļu, kuras mērķis ir ne tikai medījuma iegūšana, bet arī vaļasprieks. Medību galvenais mērķis ir ne tikai medību faunas racionāla izmantošana, bet arī rūpes un gādība par tās saglabāšanu un pavairošanu ieguldot medību procesā savu laiku un līdzekļus. Nomedīšanas apjomu administrēšana ir viens no galvenajiem uzdevumiem, lai nodrošinātu ekoloģiski pamatotu īpatņu skaitu populācijās, samazinātu pretrunas starp medību saimniecību un citu nozaru interesēm medījamo dzīvnieku vai pašu, medību nodarīto zaudējumu dēļ un veicinātu ilgtspējīgas medību saimniecības attīstību (Siliņš 1984; Fernandez et al. 2017).

No seniem laikiem ir saglabājušās daudz dažādu medību tradīciju, kuras uztur un vēljojojām ievēro Latvijas mednieki, kuru kopskaits Latvijā ir ap 25 tūkstoši. Mednieku vidū ir sastopami gan amatieri, kas ir salīdzinoši neilgā laika posmā sākuši pievērsties medībām un to izziņāšanai, un tādi ko varam dēvēt par profesionāļiem, kuri no paaudzes paaudzē ir kļuvuši par medniekiem un izkopj savu meistarību medniecības jomā. Kopš seniem laikiem Latvijā medības tiek regulētas ar dažādiem likumiem. Līdzīgi kā daudzās citās valstīs, arī Latvijā to vai noteiktā vietā drīkst medīt nosaka zemes īpašnieks. Savukārt vispārīgus medību principus Latvijā reglamentē "Medību likums". Šajā likumā ir noteikts, kurš ir tiesīgs medīt, kur ir atļauts medīt, arī to, kas uzrauga, lai medības noritētu atbilstoši visām prasībām. Medību ieroči un to lietošana ir mainījusies laika gaitā, sākot no pašu raktām bedrēm, kas izmantotas kā slazdi, pīķiem, apdullināšanas vālēm, lokiem līdz dažādiem šaujamieročiem, kurus izmantojot rodas troksnis (Latvijas Mednieku asociācija S.a.; Siliņš 1984; Medības Latvijā 2014).

Autors ir novērojis, ka diezgan daudzi mednieki un cilvēki, kam ir šaujamieroču lietošanas atļaujas, izvēlas nelietot personalizētus dzirdes aizsarglīdzekļus izmantojot ieroci vai atrodoties tuvumā trokšņa piesārņotāja avotam. Aizsarglīdzekļu nelietošana varētu būt saistīta ar nepietiekamu informāciju, par trokšņa ietekme uz veselību. Piemēram, pētījumā par triecientrokšņa ietekmi uz militārpersonām, kur galvenais mērķis bija novērtēt trokšņa ietekmi uz militārpersonas dzirdi, piedalījās 115 personas, tika novērtēts trokšņa lielums, veikta aptauja un audiomerija. Pētījumā vidējais trokšņa lielums bija 125 dB. Aptaujas rezultāti liecināja par to, ka lielākā daļa, kas bija (78%) apstiprināja, ka ir informēti un zina, ka troksnis var kaitēt dzirdei un gandrīz visi (92,3%) šaušanas laikā izmantoja dzirdes aizsarglīdzekļus. Bija arī daļa cilvēku (32,3%), kuri nebija informēti par to, ka būtu nepieciešams lietot aizsarglīdzekļus. Pārbaudot dzirdi bija vērojamas atšķirības audiogrammā starp tiem, kas lieto dzirdes

aizsarglīdzekļus šaušanas laikā un tiem, kuri nelieto dzirdes aizsarglīdzekļus (Heupa et al. 2011).

Pavadot visu dienu medībās vai šautuvē, kur notiek dažādas šaušanas sacensības, trenēšanās un šāvienu tiek raidīti vairāki pēc kārtas, un tiek radīts trokšņa piesārņojums arī mednieks ir pakļauts trokšņa ietekmei. Troksnis, ir viens no piesārņojuma veidiem, kas gan dabiskas, gan antropogēnas ietekmes rezultātā izraisa organismam nelabvēlīgu efektu, ja troksnis ir paaugstināts un vēl tas iedarbojas uz organismu ilgtermiņā, tas atstāj negatīvu ietekmi uz cilvēka veselību un pašsajūtu (Brüel & Kjøer 2000).

Darba mērķis ir novērtēt kopējo un frekvencionālo trokšņa līmeni, tā izplatību, medību ieroču lietošanas laikā. Darba pētnieciskā daļa tika realizēta Talsu novadā, Mērsraga pagastā “Rubeņos”, specializētā šautuvē.

Darba mērķa sasniegšanai izvirzīti šādi **darba uzdevumi**:

1. Trokšņa piesārņojuma avotu, ietekmējošo faktoru un mainības raksturojums.
2. Impulsveida trokšņa piesārņojuma noteikšanas metodes apguve, mērījumu veikšanas programmas izstrāde un mērījumu veikšana.
3. Iegūto mērījumu rezultātu apstrāde, būtisko meteoroloģisko faktoru apkopošana un rezultātu sagatavošana detalizētai analīzei un izplatības novērtēšanai.
4. Rezultātu statistiskā analīze un trokšņa izplatības modelēšana.
5. Rezultātu interpretācija un kartēšana.
6. Trokšņa piesārņojuma mazināšanas pasākumu priekšlikumu izstrāde.

Darbs sastāv no trīs nodaļām, diviem pielikumiem, tajā ir astoņas tabulas un divdesmit astoņi attēli.

1.LITERATŪRAS APSKATS

1.1.Troksnis, tā raksturlielumi

Par trokšņa piesārņojumu mūsdienās neviens vairs nav pārsteigts un lielākā daļa cilvēku zina par to kā blakusproduktu urbanizācijai un mūsdienu civilizācijai. Troksni rada industriālie avoti no dažādām nozarēm, kuru darbības laikā rodas liels troksnis. Arī nerūpnieciskie avoti, piemēram, satiksme, izklaides industrija, apkārtējās vides troksnis. Troksnis ir cilvēkam nevēlama skaņa un pie ilgstošas klātbūtnes tā jau kļūst kaitinoša un tās bīstamību dzirdei nosaka šādi faktori:

- Skaņas intensitāte (dB);
- Frekvence (Hz);
- Periodiskums;
- Ilgums.

Skaņa jeb skaņas viļņi ir jebkura gaisa vibrācijas starpība, kuru spēj uztvert cilvēka auss. Objektīvi vērtējot skaņu, tai piemīt noteikta intensitāte jeb skaņas stiprums un arī noteikts skaņas viļņa garums - skaņas augstums. Ar trokšņu mērītāju tiek mērīta intensitāte decibelos (dB), kura atkarīga no spiediena līmeņa. Ir izveidotas decibelu skalas, kurās ir redzams kā skaņas intensitāti uztver cilvēks (1.1.attēls). Vēl pie skaņas raksturlielumiem ir frekvence, tā tiek izteikta hercos (Hz), ātrums vidē (m/s), intensitāte (W/m^2) un viļņa garums (m) (Dzirdes sistēmas 2016; Gupta et al. 2018).

Skaņas ietekme	dB	Piemēri
Traumatiski skaļš Var būt neatgriezeniski dzirdes bojājumi	140	Bises sprādziens
	130	Lidmašīnas pacelšanās 30 m attālumā
	120	Rokkoncerts
Ekstremāli skaļš	110	Sniega pūtējs
	100	Metro, helikopters, motorzāģis
Ļoti skaļš Esot ilgstoši tādā troksnī, cilvēks sāk zaudēt dzirdi	90	Motocikls, automaģistrāle
Skaļš	80	Rūpnīca, skaļš restorāns
	70	Mašīna, modinātājs, ielas troksnis
	60	Saruna, trauku mazgājamā mašīna
Vidējs	50	Lietus
Viegls	40	Ledusskapis
	30	Čuksti, bibliotēka
	20	Pulksteņa tikšķēšana
	10	
	0	Dzirdamības sliekšnis

1.1.attēls. Trokšņu līmeņus skaidrojošā skala. (Simanovska 2015)

Skaņas spiediens tiek iegūtas skaņas viļņu variācijas rezultātā. Cilvēkam zemākais dzirdamais skaņu līmenis tiek saukts arī par dzirdes sliekšni un tas ir pie 0 dB. Traumatiski skaļais līmenis cilvēka dzirdei ir pie 140 dB, kur var rasties jau neatgriezeniski dzirdes bojājumi, taču, citos literatūras avotos minēts, ka pie 120 dB sliekšņa ir risks iegūt dzirdes bojājumus (Ecophon S.a.; Alves et al.2020.; Encyclopedia Britanica 2019).

Par infraskaņu sauc skaņu, kuras frekvence nepārsniedz 20 Hz, bet skaņu, kura pārsniedz 20 kHz sauc par ultraskaņu. Skaņu, kura ir virs dzirdamās skaņas (ultraskaņa) cilvēks to nedzirdēs, bet tā tāpat spēj kaitēt dzirdei. Troksnis ir jebkurš nepatīkams, nevēlamas, kaitinošs skaņu kopums, kas var izraisīt traucējumus vai kairinājumu. Decibelu skala ir logaritmiska, tāpēc skaņas līmeņa palielināšanās par trim decibeliem nozīmē trokšņa intensitātes dubultošanos. Piemēram, aplūkojot skaņas spiediena līmeni (ASL) diviem identiskiem avotiem, kuri rada katrs 100 dB skaļu troksni. Iegūtais skaņas spiediens būtu divu atsevišķu līmeņu logaritmiskā summa $ASL = 100 \text{ dB} + 100 \text{ dB} = 103 \text{ dB}$. Katra 3 dB palielināšanās nozīmē enerģijas daudzuma dubultošanos un samazinājums par 3 dB nozīmē, ka skaņa samazinās uz pusi. Samazinājums tikai par 3 dB stipram troksnim, dzirdei ir būtisks. Savukārt apvienojot divus skaņas avotus, kuru ietekme atšķiras vismaz par 15, vājākā skaņa tiek maskēta ar skaļāko skaņu. Piemēram, ja pie 95 dB liela trokšņa pievienojas vēl viens trokšņa avots ar 80 dB, tad trokšņa apvienojums tiks izmērīts 95 dB apmērā, vājākais troksnis netiks pamanīts. (RSU 2013; Giancoli 2000; Gupta et al. 2018; Ecophon S.a.; Alves et al.2020; Encyclopedia Britanica 2019).

Ministru kabineta noteikumos Nr. 16 ir izstrādāta tabula (1.1.tabula), kurā ir redzami pieļaujamie vides trokšņa robežlielumi dažādās teritorijās, bet trokšņa līmeņa robežlielumi arī atšķiras dažādās valstīs (1.2.tabula) (Trokšņa novērtēšanas un... 2014).

1.1.tabula

Vides trokšņa robežlielumi (Trokšņa novērtēšanas un ...2014)

Nr. p.k.	Apbūves teritorijas izmantošanas funkcija	Trokšņa robežlielumi		
		L _{diena} (dB(A))	L _{vakars} (dB(A))	L _{nakts} (dB(A))
1.	Individuālo (savrupmāju, mazstāvu vai viensētu) dzīvojamo māju, bērnu iestāžu, ārstniecības, veselības un sociālās aprūpes iestāžu apbūves teritorija	55	50	45
2.	Daudzstāvu dzīvojamās apbūves teritorija	60	55	50

1.1.tabulas turpinājums

Nr. p.k.	Apbūves teritorijas izmantošanas funkcija	Troksņa robežlielumi		
		L diena (dB(A))	L vakars (dB(A))	L nakts (dB(A))
3.	Publiskās apbūves teritorija (sabiedrisko un pārvaldes objektu teritorija, tai skaitā kultūras iestāžu, izglītības un zinātnes iestāžu, valsts un pašvaldību pārvaldes iestāžu un viesnīcu teritorija) (ar dzīvojamo apbūvi)	60	55	55
4.	Jauktas apbūves teritorija, tai skaitā tirdzniecības un pakalpojumu būvju teritorija (ar dzīvojamo apbūvi)	65	60	55
5.	Klusie rajoni apdzīvotās vietās	50	45	40

1.2.tabula

Vides troksņa robežlielumi dažādās valstīs (Baloye, Palamuleni 2015)

Valsts	Zona							
	Rūpniecības rajoni		Tirdzniecības vietas		Jauktas apbūves teritorijas		Klusie rajoni apdzīvotās vietās	
	Diena	Nakts	Diena	Nakts	Diena	Nakts	Diena	Nakts
Austrālija	55	55	55	45	45	35	45	35
Indija	75	70	65	55	55	45	50	40
Japāna	60	50	60	50	50	40	45	35
Amerikas savienotās valstis	70	60	60	50	55	45	45	35

- Troksni iedala arī vairākos veidos, atkarībā no tā ilguma tas var būt pastāvīgs, mainīgs, impulsvēda un tonāls:
- pastāvīgs troksnis - pastāv ilgā laika posmā, parasti tiek darbināts izmantojot elektromotorus, piemēram, dzirnavas, apkures katli u.c.;
- mainīgs troksnis - troksnis nav pastāvīgs, tas mainās ar dažādiem laika intervāliem un izmaiņas vērojamas plašā frekvenču diapazonā, piemēram, zāģēšana, kura nenotiek pastāvīgi, bet ar dažādiem laika intervāliem un darbības ilgumu. Raksturīgs arī dažādām industriālajām teritorijām, kur tiek izmantotas dažādas iekārtas attiecīgā laika posmā radot troksni ar mainīgu intensitāti;
- impulsvēda troksnis - troksnis, kuram ir ļoti augsts intensitātes līmenis, bet tas samazinās un ļoti ātri izzūd līdz pienāk nākamā atkārtotās reize, piemēram, šaujamieroču radītais troksnis;

- tonālais troksnis - tad kad viens skaņas tonis dominē pār citām skaņu frekvencēm vismaz par 10 dB (Brüel & Kjær 2000).

1.2. Ietekmējošie faktori

Meteoroloģiskie apstākļi ietekmē to, ka troksnis var svārstīties 10 – 20 dB robežās. Trokšņa izplatība vidē atkarīga no šādiem faktoriem:

- virsmas absorbcijas;
- meteoroloģiskiem apstākļiem;
- šķēršļiem (ēkas, barjeras veģetācija);
- avota ģeometrijas un tipa (punktveida, laukumveida un līnijveida);
- attāluma starp avotu un receptoru;
- atstarošanās pakāpes (Lamancusa 2009).

Absorbcijas efekts parasti samazinās palielinoties relatīvajam mitrumam, izņēmums ir ļoti sauss gaiss, kurā absorbcija ir zema. Skaņas absorbcijas laikā skaņas svārstību enerģija tiek absorbētas, skaņas viļņiem saskaroties ar materiālu (Lamancusa 2009; Shrivastava 2018).

Punktveida avots ja tas ir neliels salīdzinājumā ar attālumu līdz klausītājam, piemēram, ventilators. Troksnis, kas no punktveida avota izplatās ir vienāds visos virzienos, sfērisks. (Brüel & Kjær 2000).

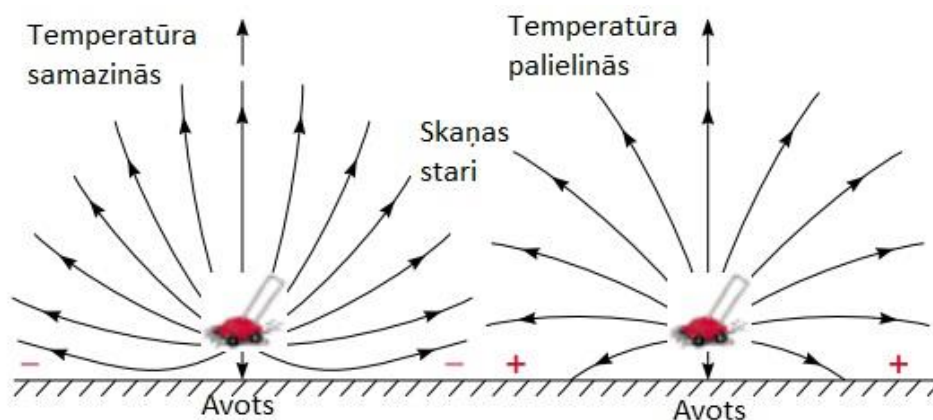
Līnijveida avots var būt tikai viens avots vai arī sastāvēt no vairākiem punktveida avotiem, kas darbojas vienlaicīgi, piemēram, transportlīdzekļu plūsma uz noslogota ceļa (Brüel & Kjær 2000).

Laukumveida piesārņojošajam avotam var būt gan punktveida, gan līnijveida avotu īpašības. Laukumveida avots ar šādām īpašībām var būt kāda liela industriālā tehnika (Freijs 2020).

Barjerai ir spēja ietekmēt trokšņa intensitāti, bet to būtiski ietekmē materiāls no kā sastāv barjera, cik tā ir liela un arī attālums kādā trokšņa avots atrodas. Plānojot, piemēram, pilsētvidi ir svarīgi izvērtēt skaņas izplatīšanās īpatnības un kā ēkas izmantot, lai pēc iespējas vairāk no tām iegūtu labumu cilvēku labklājībai un tās kalpotu kā skaņas aizsargbarjeras un samazinātu troksni (Lee et al. 2020).

Meteoroloģiskie apstākļi tādi kā vējš ietekmē troksni un tādēļ šo faktoru arī vajadzētu ņemt vērā, jo atkarībā no vēja ātruma trokšņa līmenis var palielināties par dažiem dB. Lēns, vienmērīgs vējš, kurš nepārsniedz 1,5 m/s var palielināt trokšņa līmeni tieši no tā avota, nevis apkārtējās vides, piemēram, lapu čabēšana. Mērot pretvēju un sāna vēju līmenis var samazināties pat par 20 dB atkarībā no vēja ātruma un attāluma. Arī temperatūras gradienti rada

līdzīgu efektu kā vējš, tikai temperatūra ir viendabīga visos virzienos no avota. Tikai šajā gadījumā skaņas viļnis tiek laužts zemākas temperatūras virzienā (skatīt 1.2. attēlu). (Brüel & Kjær 2000; Meteorological effects on.. S.a).



1.2.attēls. Skaņas refrakcija dažādos temperatūras gradienta apstākļos (Brüel & Kjær 2000)

Siltā pēcpusdienā, kad viss ir sasilis notiek siltuma pārnese no virsmas uz blakus esošo gaisu. Meteoroloģijā šo parādību sauc par superadiabātisku stāvokli. Šajā situācijā skaņas viļņi liecas augšup uz visām pusēm no avota (1.2. attēlā kreisā ilustrācija). Inversija vērojamā naktīs, un veidojas strauji atdziestot gaisam, kas atrodas uz virsmas, un skaņas viļņi noliecas lejup (1.2. attēlā labā ilustrācija) (Lamancusa 2009).

Skaņas izplatību ar kādu ātrumu tā izplatās arī ietekmē vide, kurā tā atrodas (1.3. tabula). To cik ātri tā izplatīsies vidē ir atkarīgs no vides blīvuma, vides elastības (CCOHS 2019).

1.3.tabula

Skaņas izplatīšanās ātrums dažādās vidēs (CCOHS 2019)

Vide	m/s
Gaiss(0°C, 760 mm Hg)	330
Koks	3400
Ūdens (15°C)	1400
Betons	3100
Tērauds	5000
Svins	1200
Stikls	5500
Ūdeņradis (0°C, 760 mm Hg)	1260

Skaņa visātrāk plūst cauri cietām vielām, jo molekulas ir cieši kopā. Molekulas vēl vairāk dalās šķidrums, tāpēc skaņa caur to plūst lēnāk nekā cietās vielas. Skaņa vislēnāk plūst cauri gāzi, jo gāzveida molekulas atrodas tālāk nekā cietas vielas vai šķidrums. Īpaši cietā materiālā, piemēram, dimantā skaņa pārvietojas ar ātrumu 12 000 m/s, kas ir aptuveni par 35 reizēm ātrāk nekā gaisā (Marshman 2019).

1.3. Metodes trokšņa piesārņojuma līmeņa noteikšanai

Ikdienā cilvēks ir pakļauts daudz dažādām vides faktoru ietekmēm un viena no tām ir arī troksnis. Trokšņu ietekmi var analizēt ar tiešajiem mērījumiem un dažādām programmatūru simulācijām - modelēšanu. Modelēšanas metodes izmantotas vairāk nekā pirms 50 gadiem, un bijuša ar diezgan precīziem rezultātiem. Lai iegūtu rezultātus ir izstrādātas vairākas metodes un modeļi, lai efektīvāk veiktu trokšņa modelēšanu. Izvēloties metodi vajadzētu to salīdzināt ar citām metodēm, kas var būt diezgan sarežģīti, jo piedāvātie risinājumi ir dažādi.

Lai noteiktu trokšņa līmeni galvenokārt tiek izmantotas divas galvenās metodes:

- tiešie trokšņa mērījumi;
- modelēšana (Garg, Maji 2014; Kornete 2020).

Par vienu no izmantojamākajām metodēm ir kļuvusi tiešie trokšņa mērījumi, kas sevī ietver dažādu mērierīču izmantošanu, jo trokšņa piesārņojums ir mainīgs. Lai iegūtu pēc iespējas precīzākus datus ir izveidotas vairākas novērtēšanas metodes un modeļi. Lai iegūtu precīzus mērījumus Ministru kabinets ir izstrādājis noteikumus, kuros ir minēts kādi ietekmējošie faktori jāņem vērā, kā jāuzstāda mēraparāts un kādi parametri ir jānosaka (Trokšņa novērtēšanas un ...2014; Brüel & Kjær 2000;).

Tieši trokšņa mērījumi tiek veikti ar atbilstošām, trokšņa mērīšanas iekārtām. Iekārtas ir dažādas, parasti ar mikrofonu tiek uztverts vides troksnis. Ir tādas, kuras uzreiz parāda nomērīto troksni tieši pēc veiktā mērījuma, ir tādas, kas ieraksta audio failu un saglabā to, un pēc tam ir iespējams analizēt ar speciālu datorprogrammas palīdzību. Lai tiešie trokšņa mērījumi būtu ar pēc iespējas lielāku precizitāti svarīgi ir ievērot visus nepieciešamos norādījumus un izmantot standartizētu aprīkojumu. Mērījumu veikšanas pamatā ir mikroфона novietojums attiecībā pret trokšņa avotu, kuram gatavojamies veikt mērījumus. Svarīgs ir arī attālums no avota, meteoroloģiskie apstākļi, šķēršļi, augstums no zemes u.c. Ar tiešajiem mērījumiem iespējams uzzināt un iegūt priekšstatu par esošo situāciju (Heimann et al. 2007).

Trokšņa modelēšana var tikt izmantota situācijās, kur nav iespējams ar tiešiem trokšņa mērījumiem nomērīt. Izmanto, lai noteiktu iespējamo trokšņa līmeni nākotnē. Modelēšanas metode ir ļoti precīza, kur kļūda mēdz būt aptuveni tikai 3 dB, kas ir ļoti līdzīgas ar mērījumiem,

kurus iegūs no tiešajiem mērījumiem. Lai gan trokšņa modelēšanai noteiktie algoritmi ir diezgan precīzi, kalibrēti un pārbaudīti, taču iegūtie rezultāti ir atkarīgi no konkrētās situācijas, ievades datu kvalitātes un specifikas. Latvijā novērtēšana un modelēšana trokšņa līmeņa piesārņojumam tiek veikta atbilstoši LVS ISO 1996-1:2004 "Akustika – Vides trokšņa raksturošana, mērīšana un novērtēšana –1.daļa: Pamatlielumi un novērtēšanas procedūras" un LVS ISO 9613-2:2004 (Akustika. Skaņas vājinājums, tai izplatoties apkārtējā vidē. 2. daļa: Vispārējā aprēķinu metode) prasībām. Vides trokšņa rādītāju novērtēšana: trokšņa rādītāju L_{dvn} (dB(A)) nosaka, izmantojot šādu formulu:

$$L_{dvn} = 10 \lg \frac{1}{24} \left(12 \cdot 10^{\frac{L_{diena}}{10}} + 4 \cdot 10^{\frac{L_{vakars} + 5}{10}} + 8 \cdot 10^{\frac{L_{nakts} + 10}{10}} \right) \quad (1)$$

L_{diena} – A–izsvartais ilgtermiņa vidējais skaņas līmenis (dB(A)), kas norādīts standartā LVS ISO 1996-2:2008 "Akustika. Vides trokšņa raksturošana, mērīšana un novērtēšana. 2. daļa: Vides trokšņa līmeņu noteikšana" un noteikts, ņemot vērā visas dienas (kā diennakts daļu) gada laikā;

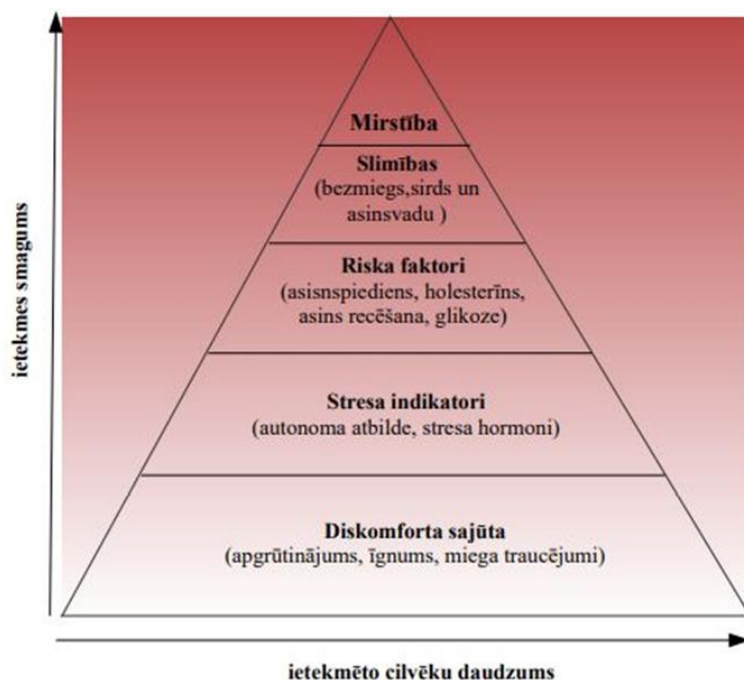
L_{vakars} – A–izsvartais ilgtermiņa vidējais skaņas līmenis (dB(A)), kas norādīts standartā LVS ISO 1996-2:2008 "Akustika. Vides trokšņa raksturošana, mērīšana un novērtēšana. 2. daļa: Vides trokšņa līmeņu noteikšana" un noteikts, ņemot vērā visus vakarus (kā diennakts daļu) gada laikā;

L_{nakts} – A–izsvartais ilgtermiņa vidējais skaņas līmenis (dB(A)), kas norādīts standartā LVS ISO 1996-2:2008 "Akustika. Vides trokšņa raksturošana, mērīšana un novērtēšana. 2. daļa: Vides trokšņa līmeņu noteikšana" un noteikts, ņemot vērā visas naktis (kā diennakts daļu) gada laikā (Trokšņa novērtēšanas un ...2014).

1.4. Trokšņa piesārņojuma ietekme

Trokšņa līmeni, kas ir lielāks par 55 dB var uzskatīt par bīstamu, jo pie tāda skaļuma cilvēkam jau tiek traucēts dzirdes komforts un tas var kļūt par iemeslu aizkaitināmībai. Troksnis, kas ilgstoši ir no 65 – 80 dB var izraisīt dzirdes bojājumus. Troksnis būtiski ietekmē cilvēka pašsajūtu, dzīves kvalitāti, tam nevajag būt paaugstinātam trokšņa līmenim un ar medicīniskiem vai psiholoģiskiem simptomiem, lai radītu diskomforta sajūtu. To, cik liela jutība ir cilvēkam pret trokšņa piesārņojumu un frekvencēm dažādos diapazonos ir atšķirīga, vieni var būt jutīgi pie zemas frekvences skaņām un izjust diskomfortu, kamēr citi nemaz nedzirdēs neko un nejutīsies traucēti (Dzhambov 2015; Waye 2011).

Troksni ar zemu frekvenci bieži neuzskata par traucējošu, bet pēc ilgāka laika posma, kad cilvēks ir bijis telpā, piemēram, kurā darbojas ventilators un tiklīdz tas tiek izslēgts ir atvieglojuma sajūta, kaut arī iepriekš tā nelikās traucējoša. Svarīgs ir arī trokšņa biežums un raksturs, ir skaņas, kuras varam paciest ilgstoši un ir skaņas, kā kaimiņu radītas vai kādas citas, kas rada kaitinošu efektu. Pasaules Veselības Organizācija ir izveidojusi piramīdu (1.3. attēls), kurā atspoguļotas dažādas atstātās negatīvās ietekmes uz veselību, attēlojot savstarpēji proporcionālo ietekmēto cilvēku daudzumu un smaguma pakāpi (Transport&Environment, 2012; Waye 2011, Cohen et al. 2014).



1.3. attēls. Pasaules Veselības Organizācijas trokšņa ietekmes uz veselību piramīda (Transport&Environment, 2012)

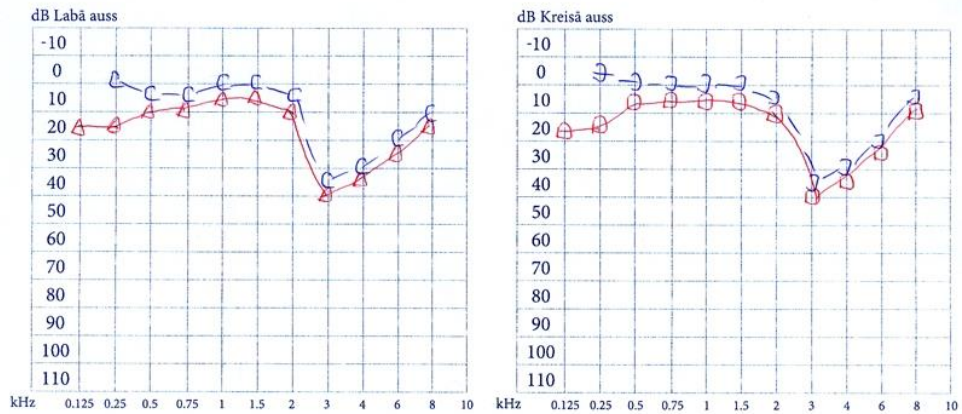
Par vienu no ietekmēm, kuru rada troksnis ir slikta miega kvalitāte. Troksnis rada gan primārās ietekmes, kas rodas cilvēkam miega laikā, gan sekundārās ietekmes, kas rodas jau pēc pamošanās. Primārā ietekme izpaužas, kā bezmiegs, bieža pamošanās miega laikā, grūtības iemigt, biežu kustēšanos no vieniem sāniem uz otriem, elpošanas izmaiņas, pat ar paaugstinātu asinsspiedienu un izmainītu sirds ritmu. Sekundārie efekti sevī ietver pasliktinātu garastāvokli, nespēju koncentrēties, pazeminātas darba spējas, nogurumu. Dzirdes traucējumi no pastāvīga trokšņa var būt vājdzirdība un tās smaguma pakāpe ir atkarīga no trokšņa piesārņojuma līmeņa un citiem individuālajiem faktoriem. Par dzirdes pasliktināšanos liecina tas, ka viss šķiet paklusināts un netiek uztverts fona troksnis tik izteikti kā cilvēkiem, kuriem nav problēmas ar dzirdi. Pastāvīga trokšņa radītajiem dzirdes traucējumiem nav atvēršanās terapijas, palīdzēt uzlabot situāciju ir iespējams ar dzirdes aparātiem, bet, lai nenonāktu līdz šādai situācijai būtu

jāpievērš uzmanība cik ilgu laiku, cik bieži pavadām paaugstinātā troksnī un ja ir iespēja izmantot individuālos aizsardzības līdzekļus, lai nenodarītu ļaunumu dzirdei (Latkovska, Jelēgina 2012; Basner et al. 2014).)

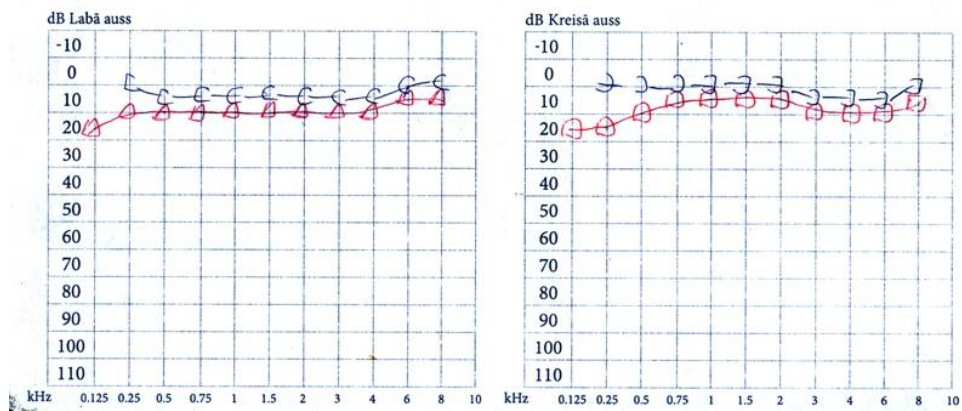
Pasaules veselības organizācija (*World Health Organization*) ir pētījusi vides trokšņu ietekmi uz cilvēka psihi un veselību. Ilgstošu miega traucējumu un priekšlaicīgas pamošanās sekas ir šādas:

- nogurums un slikta pašsajūta;
- uzmanības, koncentrēšanās un atmiņas vājināšanās;
- profesionāla un sociāla disfunkcija pieaugušajiem;
- vājas sekmes bērniem;
- slikta oma, aizkaitinājums un uzbudināmība;
- miegainība dienas laikā;
- enerģijas, motivācijas un iniciatīvas samazināšanās;
- neuzmanība, palielinās iespēja kļūdīties veicot ikdienas pienākumus, vadot transporta līdzekļus;
- spriedze, galvassāpes, gastroenteroloģiski simptomi, organismam reaģējot uz bezmiegu;
- uztraukums, nepieciešams lietot medikamentus, lai varētu aizmigt (WHO 2007).

Lai pārliecinātos par dzirdes izmaiņām tika veikts neliels pētījums cilvēkiem, kuri pastāvīgi atrodas paaugstinātā troksnī (vismaz gadu strādājot naktsklubā 1.4. attēls) un cilvēkiem, kuri ikdienā nav pakļauti paaugstināta trokšņa ietekmē (RSU studenti 1.5. attēls) un attēlots audiogrammās (1.4. un 1.5. attēls). Audiometrija ir dzirdes pārbaude, kuras laikā ar elektroakustisku iekārtu ko sauc par audiometru veic dzirdes pārbaudi. Iekārta rada dažāda skaļuma skaņas un pēc audiogrammas datiem otolaringologs var spriest par dzirdes bojājumiem, noteikt to pakāpi. Pēc iegūtajiem datiem redzams, ka RSU studentiem, kuri ikdienā nav pakļauti paaugstinātam troksnim nav arī izteiktas izmaiņas audiogrammā (Latkovska, Jelēgina 2012; Veselības centru apvienība S.a).



1.4.. attēls. Naktskluba darbinieka audiogramma (Latkovska, Jelēgina 2012)



1.5. attēls. RSU studenta audiogramma (Latkovska, Jelēgina 2012)

Tāpat arī ir pētīts kā troksnis ietekmē dzirdi militārajā vidē. Dzirdes zudums un dzirdes problēmas militārajā vidē ir daudz izplatītāks nekā sabiedrībā. Gandrīz katrs karavīrs kādā brīdī tiks pakļauts bīstamam trokšņa līmenim. Divi visizplatītākie iemesli, kas saistīti ar veterānu invaliditāti Amerikas Savienotajās Valstīs 2012. gada beigās ir tinnīts un dzirdes zudums. Tinnīts skar (9,7%) veterānus un dzirdes zudums skar (5,8%) veterānus. Dzirdes asums ir karavīra efektivitātes būtiska sastāvdaļa kaujas laukā. Tinīta klātbūtne un dzirdes zudums var būtiski pasliktināt karavīra spēju dzirdēt svarīgus signālus vai sakaru signālus no vienības vai ienaidnieka. Arī dzirdes traucējumi var būt par iemeslu viņu militārā dienesta pārtraukšanai. Trokšņa izraisīts dzirdes zudums ir nopietns slimības slogs militārpersonām. Militārās profesijas specifikas dēļ noklausīšanās ir vitāli svarīga taktiskās un izdzīvošanas apmācības laikā. Skaļa troksnis mācību un misiju laikā ir neizbēgams, tādēļ kareivjiem ir jābūt izglītotiem par dzirdes aizsardzības līdzekļu izmantošanu (Young, Wang 2015).

1.5. Trokšņa piesārņojuma avotu daudzveidība

Trokšņu piesārņojuma ietekme vairāk ir jūtama pilsētās, piepilsētās un apdzīvotās vietās, kur vairāk ir attīstījusies rūpniecība, būvniecība, auto satiksmes plūsma ir daudz intensīvāka, arī aviosatiksmē, dzelzceļa tuvums, dažādi izklaides pasākumi un ikdienas dzīve, kas rit savā plūsmā un arī rada pienesumu vides trokšņa palielināšanai un daudzi no šiem piesārņojuma avotiem ir pastāvīgi. Tikmēr lauku rajonos, kur iedzīvotāju skaits nav tik liels, kas spēj izraisīt tik lielu trokšņa piesārņojumu kā piemēram pilsētā, bet tas nenozīmē, ka tur tāds nav vispār, tāpat arī tur tiek radīts troksnis, kas nav pastāvīgs no intensīvas satiksmes vai sabiedrības pūļa, bet ar paaugstinātu intensitāti, ko rada smagā tehnika ar kuru tiek apstrādātas teritorijas, iespējama mežu/malkas zāģēšana, zāles pļaušana, pat troksnis no lauksaimniecībā audzētajiem lopiem, kā arī medību laikā radītais troksnis, kas tiek izraisīts šāviena brīdī (Albert, Decato 2017).

1.6. Ieroču klasifikācija

Lai ieroci varētu izmantot vispirms ir jāsaņem atļauja par noteiktā ieroča lietošanas atļauju no Valsts policijas. Visi ieroči tiek klasificēti un to pārvalda Valsts policija pēc ieroču aprites likuma. Ieročus un munīciju atbilstoši to tehniskajiem parametriem iedala A, B, C, D, E un F kategorijā.

- A kategorijas ieroči (militārie, automātiskie);
- B kategorijas ieroči (pusautomātiskie vai atkārtotas darbības īsstobra vai garstobra šaujammieroči);
- C kategorijas ieroči (atkārtotas darbības vai vien šāviena garstobra šaujammieroči);
- D kategorijas šaujammieroči (viena šāviena garstobra gludstobra šaujammieroči);
- E kategorijas ieroči (gāzes un signālieroči);
- F kategorijas ieroči (mazas enerģijas pneimatiskie ieroči).

Valsts policija fizisko un juridisko personu ieročus un munīciju atbilstoši to lietojumam iedala šādi:

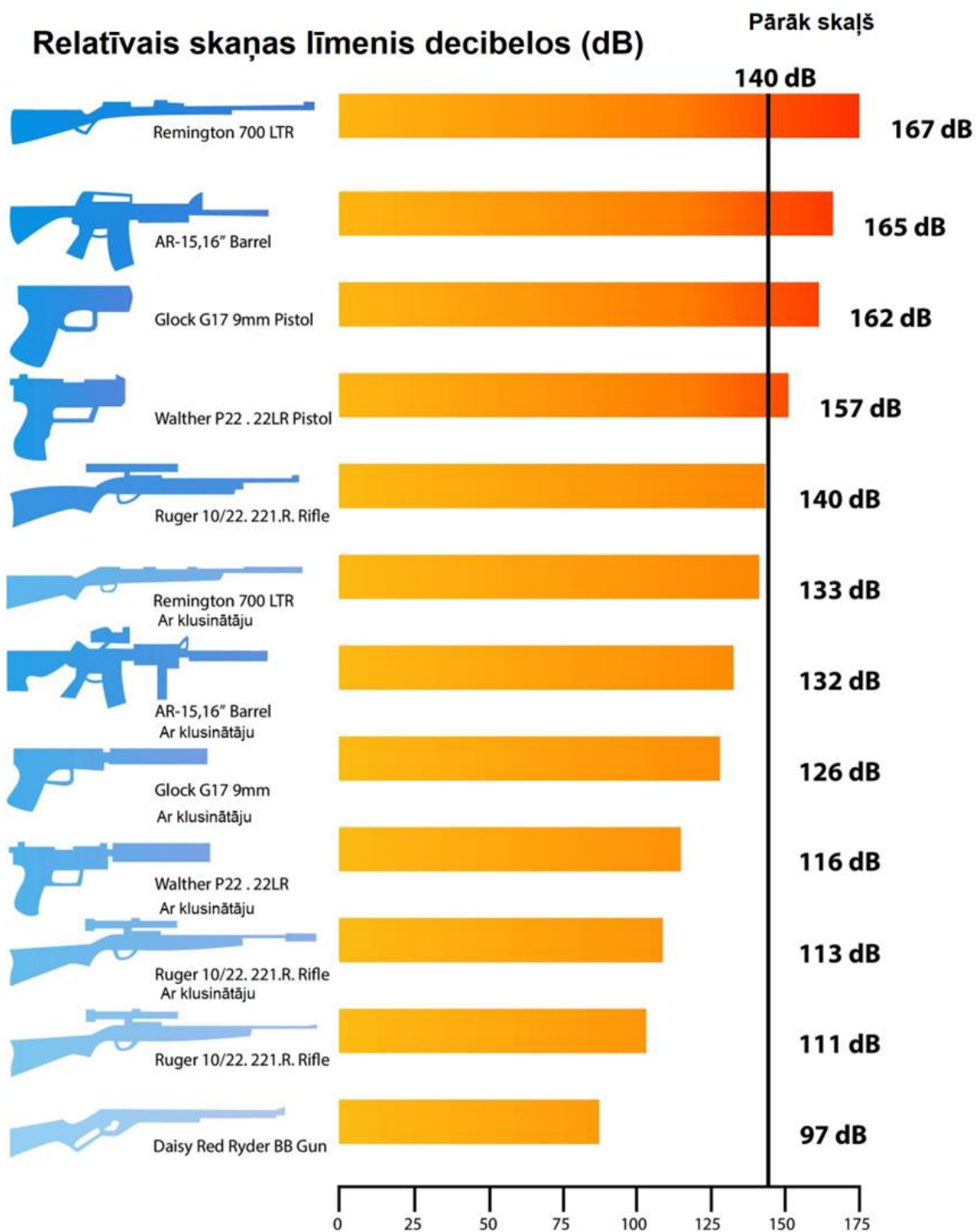
- Pašaizsardzības ieroči un to munīcija;
- Medību ieroči un to munīcija;
- Sporta ieroči un to munīcija
- Kolekcijas ieroči;
- Kultūras jomai un vēstures notikumu atveidošanai paredzēti ieroči un to munīcija (Burka 2019; Ieroču aprites likums 2019).

Medībām var tikt izmantoti šaujamo ieroci un munīcija (priekšmeti, kas izgatavoti, šāviena veikšanai, izšaujot ar ieroci) no B un C kategorijas, kas ir gludstobra šaujamo ieroci (ierocim ir vismaz divas trešdaļas gludas no stobra urbuma garuma skaitot patrontelpu) un to munīcija. Gludstobra bise ir visizplatītākais medību ierocis mednieku aprindās Latvijā. Daudziem medniekiem šis ir arī vienīgais ierocis, jo tas ir neaizvietojams nelielu un ātri kustošu mērķu šaušanai, piemēram, lidojošiem putniem. Gludstobra ieroci ir piemēroti šaušanai ar skrotīm. Attīstoties pieprasījumam pēc šiem ierociem, radās nepieciešamība šos stobrus iedalīt kategorijās 8, 10, 12, 16, 20, 24, 28, 32. Šie skaitļi parāda to, ka no vienas Angļu mārciņas (454 g) svina, izlejot divpadsmit apaļas lodes, atbilstošs stobrs būs 12. kalibrs, sešpadsmit lodes – 16. kalibrs (Medības Latvijā 2014).

Garstobra (ierocis, kura stobra garums pārsniedz 300 milimetrus vai arī šaujamo ieroca garums ir garāks par 600 milimetriem) – vītņstobra (ieroca stobra visā urbumā ir izgredtas spirālveida gropes, kas izraisa lodes rotāciju). Vītņstobra ieroci ir piemēroti šaušanai ar lodēm. Mednieki vītņu ieročus dēvē par karabīnēm, izplatīts ir arī slenga nosaukums spicais vai spicā (Medības Latvijā 2014).

Kā arī D kategorijas lielas enerģijas pneimatiskos ieročus (lodi, bultu vai citu šāvīņu izšauj ar saspiešanas gāzes palīdzību) (Ieroču aprites likums 2019).

Šaujamo ieroci tiek izmantoti individuālajās medībās, dzinējmedībās un arī šautuvēs izmantojot munīciju un šaujamo ieroci tam paredzētajam veidam. No tā kāda tiek izvēlēta munīcija arī ir atkarīgs cik liels troksnis tiks radīts. Piemēram, 22. kalibra ieroca trokšņa lielums ir aptuveni 140 dB(A), tas ir pietiekami skaļš, lai radītu diskomfortu un nelabvēlīgu ietekmi dzirdei, bet šis ierocis vēl nav ar pašu lielāko troksni, ir vēl citi, kas ir daudz skaļāki it īpaši ja tiem nav skaņas slāpētājs (1.6. attēls). Gandrīz visi ieroci, izņemot mazjaudīgos ieročus ir nedroši lietošanai bez jebkādiem dzirdes aizsarglīdzekļiem. Pat ja ir radusies sajūta, ka radītais troksnis netraucē dzirdei un ir pierasts pie trokšņa var liecināt par to, ka ir radušās dzirdes problēmas (Maddox 2019).



1.6. attēls. Emitētā trokšņa līmenis (dB(A)) atkarībā no ieroča veida (Decibel Meter Pro 2022)

Ar medicīnu un šaušanas sportu nodarbojas visā pasaulē. Lai noskaidrotu kā cilvēki uztver šo troksni Zviedrijā ir veikt pētījums par aizkaitināmību ko rada šāviena troksnis. Šajā jomā ir veikti diezgan maz pētījumu un nav normas uz pieņemamiem šī trokšņa līmeņiem. Lai

noskaidrotu trokšņa lielumu tika veikti tiešie mērījumi un ierakstīti ar mikrofonu tieši pie dzīvojamās mājas fasādes un 2,5 m no tās dažādās teritorijās (1.4.tabula) (Sörensen 1978).

1.4.tabula

Trokšņa līmenis un cilvēka subjektīvā uztvere (sagatavots pēc Sörensen 1978)

Teritorija	Šāvienu skaits gadā	dB(A)	dB(C)	Attālums (km)	Aizkaitināto indivīdu īpatsvars (%)
		maksimālais	maksimālais		
1.	28 000	77	78	0.60	0
2.	28 000	80	81	0.45	10
3.	28 000	88	89	0.35	22
4.	11 000	59	67	0.70	0
5.	11 000	58	65	0.80	2
6.	71 000	94	96	0.35	21
7.	71 000	89	91	0.40	15
8.	71 000	100	102	0.25	31
9.	71 000	81	81	0.45	0

Ar intervijas palīdzību tika noskaidrots, ka troksni katrs uztver citādāk, kas arī pierādās tabulā (1.4. tabula) kopā aptaujājot 353 cilvēkus. Kas vienam šķiet kaitinošs, otram neizraisa nekādu traucējumu. Uzskata, ka kairinājuma sliekšnis ir pie 60-65 dB (Sörensen 1978).

1.7. Trokšņa samazināšanas iespējas

Kad troksnis ir pārāk augsts (virs 85 dB) un nav iespējas no tās izvairīties ir jāsāk domāt par individuālajiem dzirdes aizsarglīdzekļiem, lai nenodarītu kaitējumu ne sev, ne savai dzirdei. Dzirdes aizsarglīdzekļi ir domāti, lai novērstu troksni līdz tādām līmenim, ka tas vairs nenodara kaitējumu dzirdei. Tad, kad dzirde ir pakļauta augstam trokšņa līmenim ir ļoti svarīgi dzirdes aizsarglīdzekļus lietot visu iedarbības laiku. Neatkarīgi no tā cik laba ir aizsardzība pret troksni izvēlētajam aizsarglīdzeklim, tā pat var būt no 20 līdz 30 dB, bet ja tas tiks izmantots tikai 50% no laika, trokšņa iedarbība samazināsies tikai par 3 dB, kas ir nebūtiski (Peters 2003; Darba aizsardzības prasības...2003)

Dzirdes pasargāšanai no trokšņa ir vairākas iespējas no kurām izvēlēties konkrētajai situācijai vispiemērotāko:

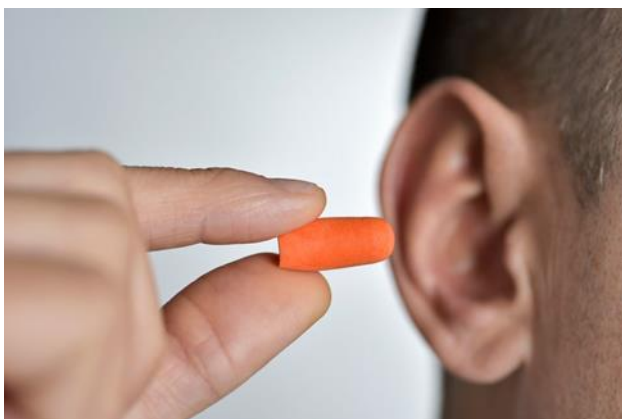
- ausu aizbāžņi, kas paredzēti ievadīšanai auss kanālā;
- vienreizlietojami ar vasku piesūcināti vates aizbāžņi;
- vienreizlietojami putu aizbāžņi;
- vienreizlietojami gumijas aizbāžņi;
- vairākas reizes lietojami ausu aizbāžņi, kurus pēc lietošanas ir iespējams nomazgāt;
- ausu aizsargaustiņas;
- skaņas slāpētājs ierocim (Eiropas komisija 2020).

1.5.tabula

Trokšņa aizsarglīdzekļu iedarbība (sagatavots pēc Eiropas komisija 2020; Schulz 2011; Dombrovska 2018)

Trokšņa aizsarglīdzekļi	Trokšņa samazinājums dB
Ausu aizbāžņi	6
Ausu aizsargaustiņas	20-35
Skaņas slāpētājs ierocim	27-39

Ausu aizbāžņi (1.7. attēls) ir paredzēti lietošanai neilgam laika posmam, piemēram, pusstundai, ja troksnis ir skaļš, bet pie zemākas trokšņa intensitātes var izmantot ilgāku laiku. Lietojot ausu aizbāžņus ir jāpievērš uzmanība, lai tie vienmēr būtu nevainojami tīri un neizraisītu kādu no auss infekcijām. Lai nodrošinātu ausu aizbāžņu tīrību, tie būtu jāuzglabā sausā, tīrā un vēsā vietā. Pēc katras lietošanas reizes tos nepieciešams nomazgāt ar ūdeni un pēc tam ar dezinfekcijas līdzekli noslaucīt. Tos nevajadzētu atstāt iemērtus šķidrumā. Pirms katras lietošanas reizes vizuāli jānovērtē vai nav nolietojuma pazīmes vai arī kāds cits bojājums. Dažiem cilvēkiem aizbāžņi rada diskomfortu un tādā gadījumā ir jāizvēlas kāds cits aizsarglīdzeklis. Vidējā aizsardzība ko nodrošina ausu aizbāžņi ir trokšņa samazinājums par 6 dB (Eiropas komisija 2020; Schulz 2011).



1.7.attēls. Ausu aizbāžņi (Decibel Meter Pro 2022)

Ausu aizsargiem (1.8. attēls) ir cieši jāpieguļ ausij, starplikām pilnībā jāpiekļaujas galvai. Ja aizsargi ir nepareizā izmērā un arī karstā laikā tie var radīt diskomfortu. Ausu aizsargi tikai samazina trokšņa līmeni, bet neapslāpē to pilnībā. Atkarībā no ražotāja tie sola trokšņa samazinājumu no 20 – 35 dB. Ausu aizsargi arī ir jāglabā sausā, tīrā un vēsā vietā. Ik pēc pāris lietošanas reizēm, ideālā gadījumā pēc katras lietošanas reizes tos vajadzētu noslaucīt ar dezinfekcijas līdzeklī iemērcētu salveti. Pirms lietošanas arī vajadzētu novērtēt vizuālo stāvokli, vai nav radījušās kādas nolietojamās pazīmes vai citi bojājumi (Eiropas komisija 2020).



1.8. attēls. Ausu aizsargaustiņas (Dzirdes sistēmas 2016)

Medību procesā, kur tiek radīts trokšņa piesārņojums kā individuālo aizsardzības līdzekli savam ierocim var izmantot skaņas slāpētāju(1.9. attēls), kuru piestiprina tieši pie ieroča.



1.9. attēls. Trokšņa slāpētājs (Vāveriņš 2019)

Trokšņa slāpētājs pasargā mednieka dzirdi, rada mazāku traucējumu arī dzīvniekiem un nesatrauc cilvēkus, kas atrodas savās saimniecībās, ja tiek radīts troksnis netālu no apdzīvotas vietas. Ar skaņas slāpētāju ne tikai tiek samazināts troksnis, bet arī no šāviena radītais atsitiens. Ir pieejami daudz un dažādi skaņas slāpētāji, tikai ir jāizvēlas kāds medniekam būs vispiemērotākais. Tāpat kā visi citi trokšņa aizsardzības līdzekļi arī ieroča skaņas slāpētājs pilnībā nenovērš troksni, bet tikai to samazina. Arī ieroča skaņas slāpētāji ir dažādi un to cik daudz tas samazinās radīto troksni ir atkarīgs no izvēlētā modeļa, materiāla, ražotāja un izmēra. Skaņas slāpētāji sola troksni samazināt vidēji par 27 līdz pat 39 dB. Tie veidoti tā, lai ieroča troksnis nepārsniegtu 140 dB(A). (Dombrovska 2019; Dombrovska 2018).

2. MATERIĀLI UN METODES

2.1. Pētījuma vietas raksturojums

Bakalaura darba izvēlētajā teritorijā atrodas Talsu novadā, Mērsraga pagastā, privātīpašumā “Rubeņi”. Pētījuma teritorija ir salīdzinoši lēzena, bez ievērojamiem reljefa pazeminājumiem vai paaugstinājumiem (2.1.attēls).



2.1.attēls. Trokšņa mērījumu vietas karte. (Izstrādāja autore izmantojot pamatnei 6.cikla ortofoto, ArcMap 10.8.1)

2.2. Datu ieguves un apstrādes metodes

Datu salīdzināšanai ar Ministru kabineta noteiktajiem likumiem par trokšņa piesārņojums robežlielumiem tika veikti tiešie trokšņa mērījumi Mērsraga pagastā, āra šautuvē. Datu ieguvei tika mērīts trokšņa lielums dažādu kalibru gludstobra ieročiem, vītņstobra ieročiem (2.1 tabula). Visi mērījumi tika veikti atrodoties šautuvē, lai iegūtu pēc iespējas precīzākus rezultātus un, lai izvairītos no ietekmējošiem faktoriem, kuri var būtiski ietekmēt rezultātu. Katram ieroču veidam veikti vismaz 3 neatkarīgi mērījumi, kopā veikti 176 mērījumi.

2.1. tabula

Ieroču veids un munīcija

Ieroča veids	Munīcija gramos
Vītņstobra, 308	9,7
Vītņstobra, Blazer R8 ar klusinātāju	9,7
Vītņstobra, Rossler TITAN 6	10,5
Vītņstobra, MAUSER M 18	9,55
Gludstobra, Bettinsoli	28
Vītņstobra, MERKEL 308	10,7
Gludstobra, Beretta 692	28
Gludstobra, Beretta 692	32
Gludstobra, IZH 27	28
Gludstobra, Bettinsoli nexus	28
Gludstobra, Zoli KRONOS	28
Gludstobra, IZH 12	28
Gludstobra, IZH 27	32
Vītņstobra, MERKEL 308 ar klusinātāju	10,7
FIN Clasic kombinēts Gludstobra+vītņstobra	28

Papildus tika veikta trokšņa izplatības novērtēšana, tam nepieciešami meteoroloģiskie apstākļi. Tika izmantoti šādi meteoroloģiskie dati no Latvijas Vides, Ģeoloģijas un Meteoroloģijas aģentūras monitoringa stacijas "Mērsrags", koordināte Z platums 57°19'59.64" un A garums 023°06'47.45" , metelolaukuma augstums 4,77m, 1 stundas ekspozīcijā:

- vēja ātrums;
- vēja virziens;
- gaisa temperatūra;

- relatīvais mitrums;
- nokrišņu daudzums (2.2.tabula).

2.2.tabula

Mērīšanas parametri

Datums	Laiks	Gaisa temperatūra (°C)	Nokrišņi (mm)	Vēja ātrums(m/s)	Vēja virziens	Relatīvais mitrums (%)
16.07.2021	15:02-19:13	29	0	5	Z	75-76
17.07.2021	16:41-16:48	24	0	5	Z	76
06.08.2021	13:16-14:03	21	0	6	ZA	73
16.04.2022	12:22-12:49	6	0	6	Z	70

Iegūtie mērījumi rezultāti apkopoti ar mērķi parādīt trokšņa līmeņa mainību atkarībā no munīcijas un ieroču veida, atšķirību būtiskuma pierādīšanai izmantota ANOVA dispersijas analīze.

Iegūtā trokšņa līmeņa izkliede modelēta izmantojot “*Noise mapping tool*” modeli saskaņā ar ISO-9613 standarta prasībām.

Mikrofona tehniskā specifikācija:

Modelis: CM-145 (tips 1), atbilst ANSI S1.4-1983 un IEC 61672-3 standartam.

Frekvencionālā jutība:

20 Hz, +/- 2.5dB

25 Hz, +/- 2.0dB

31.5 un 40 Hz, +/- 1.5 dB

50 līdz 4000 Hz, +/- 1.0 dB

5000 Hz, +/- 1.5 dB

6300 Hz, +1.5, -2.0dB

8000 Hz, +1.5, -3.0 dB

10000 Hz, +2.0, -4.0 dB

12500 Hz, +3.0, -6.0 dB

16000 Hz, +3.0

20000 Hz, +3.0

Apkārtējās vides apstākļu ietekme:

- jutība pret atmosfēras spiediena izmaiņām: spiediena izmaiņu +/- 10% rezultātā – ne vairāk kā 0,3 dB;

- jutība pret atmosfēras temperatūras izmaiņām: gaisa temperatūras izmaiņu gadījumā no 10°C līdz 50 °C – ne vairāk kā +/- 0,5 dB;

- jutība pret relatīvā mitruma izmaiņām: relatīvā mitruma izmaiņu gadījumā no 30 % līdz 90 % - ne vairāk kā 0,5 dB (Type 1 & 2 Certification, 2013).

Mēriekārta PCE- 322A(2.3.tabula) ir rokas, pārnēsājams, profesionāls II klases trokšņa mērītājs ar iebūvētu datu reģistrēšanas vai datu ierakstīšanas funkcionalitāti. Tādējādi PCE-322A ir ideāli piemērots reālā laika trokšņa mērīšanai, kā arī ilgtermiņa trokšņa ekspozīcijas uzraudzībai.

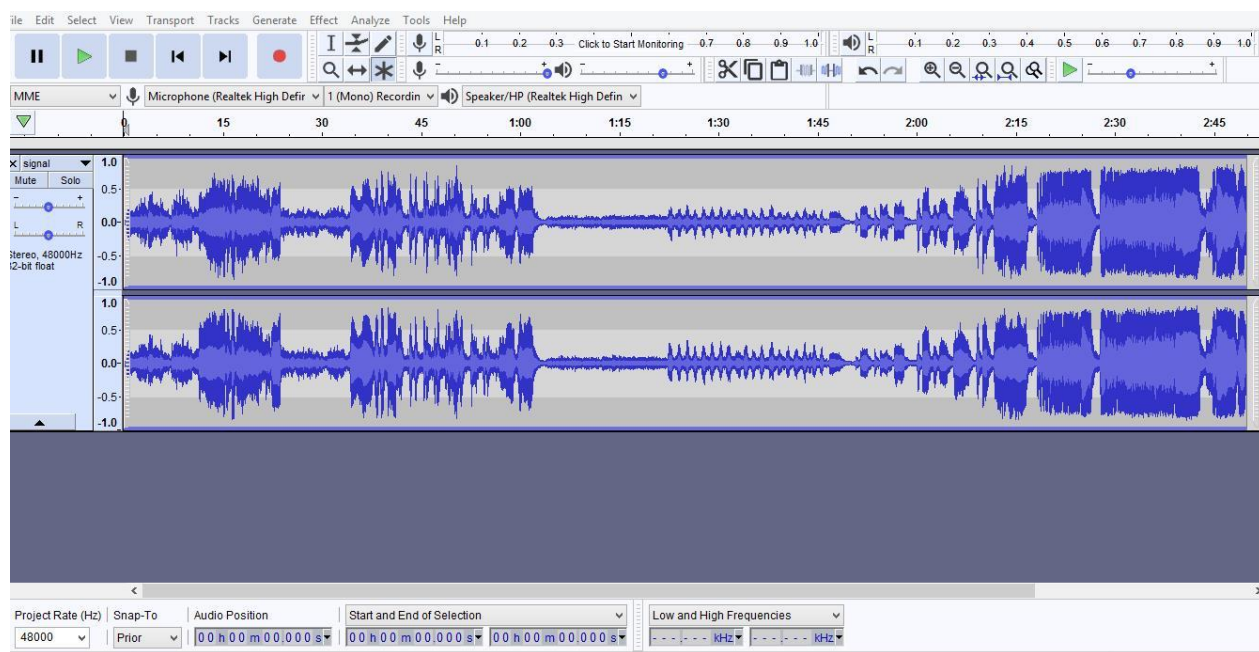
2.3.tabula

Mēriekārta PCE- 322A tehniskās specifikācijas(Technical Noise Meter...S.a.)

Trokšņa līmeņi	zems 30-80 dB; vidējs 50-100 dB; augsts 80- 130 dB; automātiskie mērījumi 30-130 dB.
Izšķirtspēja	0.1 dB
Precizitāte	± 1,4 dB
Frekvences	31.5 Hz -8 kHz
Uzglabāšanas ietilpība	32,700 mērījumi
Trokšņa mērīšana	Ātrs (125 ms) Lēns (1 sec.)
Mērīšanas režīmi	<i>MIN, MAX, HOLD, ALARM</i>
Automātiska izslēgšanās	Pēc 15 min. bezdarbības
Piemērotākie uzglabāšanas apstākļi	-10 ... +60 °C
Uzlāde	9 V baterija
Izmēri	280 x 95 x 45 mm
Svars	350g
Standarti:	IEC 61672-1 II klase

Pēc tam mērījumi tika apstrādāti programmā *Audacity* (2.2.attēls). Šī programma ļauj lietotājam ierakstīto audiofailu rediģēt jebkurā no operētājsistēmām kā *Windows, Apple macOS*

un *Linux*. To var izmantot plašām vajadzībām, sākot ar interviju veidošanu, darbu ar balsis pārraidēm, mūzikas rediģēšanu vai jebko citu, kas saistīts ar balsi vai skaņu. Tas atbalsta atpazīstamus audio failus, piemēram, mp3 vai WAV. Var arī tieši importēt esošu audio failu. Lietotājs var izvēlēties apgriezt, kopēt un ielīmēt daļu no audioklipa, filtrēt fona troksni, kontrolēt skaļuma palielinājumu un daudz ko citu (Rue 2020).



2.2.attēls. Audacity programma audiofaila apstrādei.

3.REZULTĀTU ANALĪZE

3.1. Emitētā trokšņa līmeņa mērījumu rezultāti

Bakalaura darba izstrādes laikā tika veikti mērījumi 176 šāvieniem, visi mērījumi veikti šautuvē ar dažāda veida ieročiem un masas ziņā atšķirīgu munīciju Mērījumu kampaņas noritēja 2021. un 2022. gadā - 16.07.2021., 17.07.2021., 06.08.2021. un 16.04.2022. Ierobežojošais faktors mērījumu veikšanai ir pārāk spēcīgs vējš un nokrišņi, tamdēļ mērījumi veikti dienās, kad vēja ātrums nav lielāks par 10 m/s un nav nokrišņu. Trokšņa līmeņa mērīšanas prasības nosaka vairāki standarti:

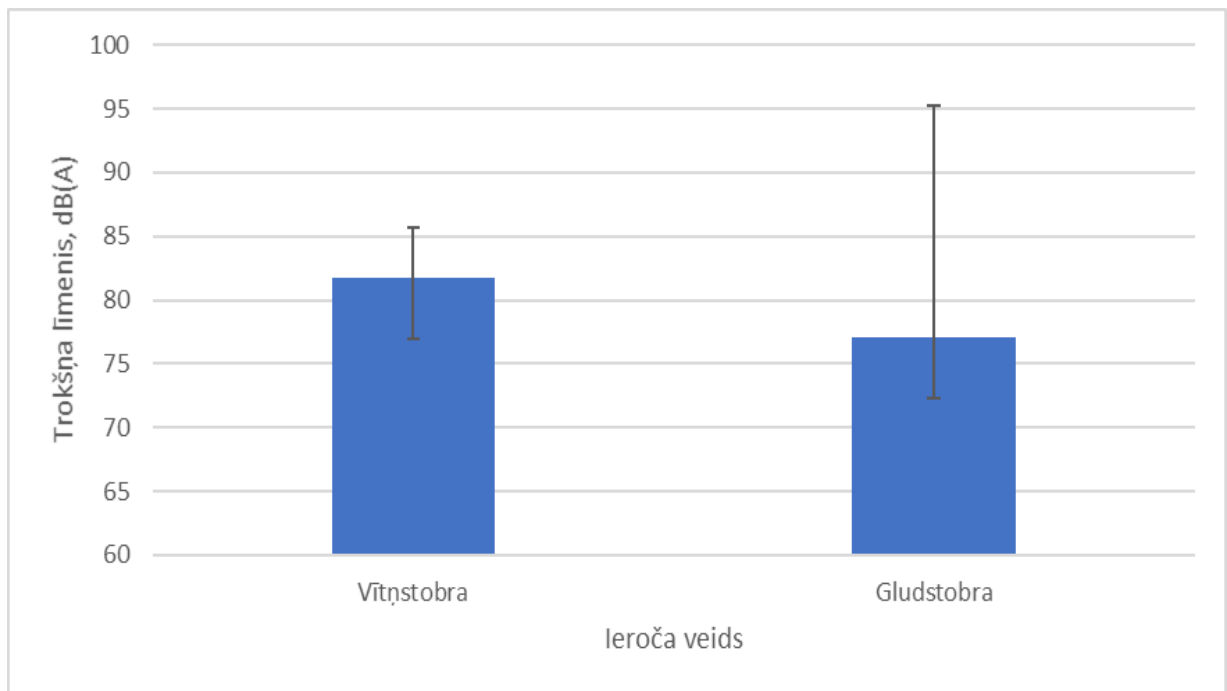
- LVS ISO 1996-2:2018 Akustika. Vides trokšņa raksturošana, mērīšana un novērtēšana.
- LVS ISO 8297:2004 Akustika. Skaņas jaudas līmeņu noteikšana rūpniecības uzņēmumiem ar daudziem trokšņa avotiem skaņas spiediena līmeņu vidē novērtēšanai.
- LVS EN ISO 3746:2011 Akustika. Trokšņa avotu skaņas jaudas līmeņu noteikšana ar skaņas spiediena palīdzību (Trokšņa novērtēšanas un...2014).

Trokšņa līmeņa mērījumi veikti 1,0 m attālumā, 1,5 m augstumā ar iekārtu PCE-322A, audioierakstu ar mikrofonu CM-145, ņemot vērā specifiskās prasības meteoroloģiskiem apstākļiem, lai izslēgtu to ietekmi uz rezultātu.

3.1.1.Tiešie mērījumi

Šāviena troksnis ir impulsa veida, tā ilgums svārstās no 19-30 ms, pēc veiktajiem mērījuma rezultātiem. Šī specifiskā trokšņa avota darbība nosaka, ka rezultātu apstrādē jāņem vērā norises ilgums. Ne visas mēriekārtas spēj nomērīt šādu impulsveida troksni, un bija nepieciešama papildus mērījumu apstrāde balstoties uz trokšņa epizodes ilgumu, kas konstatēta audioierakstā.

Trokšņa līmeņa mērījumiem vērojama segregācija atkarībā no ieroča veida (skat. 3.1. attēlu). Kopumā vidēji augstāks trokšņa līmenis sagaidāms vītņstobra ieroču lietošanas procesā, savukārt lielāka mērījumu rezultātu izkliede vērojama gludstobru ieroču lietošanas laikā. Lai pārlicinātos par to vai iegūtās vērtības pēc veiktajiem mērījumiem ir statistiski būtiskas tika veikts ANOVA tests, kurš pierādīja, ka ieročiem nav būtiskas atšķirības ($p < 0,055$). Vidējās vērtības (3.1.attēls) ir redzams, ka troksnis ir vidēji 77-88 dB(A), bet atsevišķas vērtības norāda uz daudz augstāku troksni, piemēram, 90, 96, 100 vai pat 102 dB(A) lielu troksni.

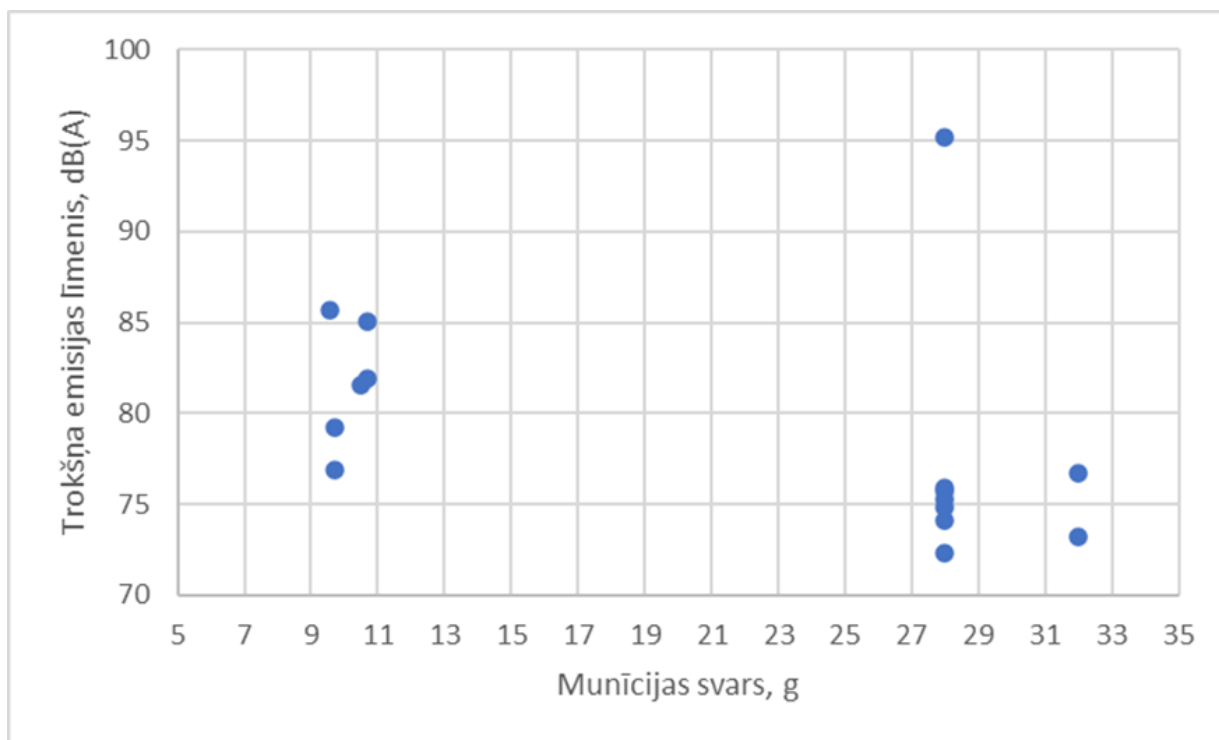


3.1.attēls. Trokšņa līmeņu variācijas vītņstobra un gludstobra ieroču lietošanas laikā

Veicot mērījumus un pēc tam tos analizējot ir redzams, ka šāvieni ir sadalījušies divās grupās, kur gludstobra ieročiem, izmantojot munīciju ar raksturīgo svaru 28- 32 g sagaidāmais trokšņa līmenis variē robežās no 72- 95 dB (A). Vītņstobra ieročiem, izmantojot munīciju ar raksturīgo svaru 10,2 g (9,55- 10,9 g) sagaidāmais emitētais trokšņa līmenis variē robežās no 75 – 85 dB(A).

(3.1.attēls). Lai pārliecinātos par to vai munīcijai ir statistiski būtiskas atšķirības arī šeit tika veikta ANOVA tests un tas apliecināja, ka munīcija rada būtiskas atšķirības ($p < 0,01$).

Kā arī redzams viens pīķa mērījums (3.2.attēls), kurš ievērojami atšķiras no visiem gludstobra ieročiem ar munīcijas svaru kategorijā 28-32 g. Nav izskaidrojama pamata šādiem atšķirīgiem rezultātiem, jo tādos pašos meteoroloģiskie apstākļos, attālumā no avota, cita ražotāja, bet tādas pašas kategorijas ierocim ar vienādu munīcijas svaru ir salīdzinoši mazāki rādītāji dB(A). Iespējams, ka tā ir mērījuma kļūda un turpmākajos mērījumos tam vajadzētu pievērst lielāku vērību un veikt vairākus atkārtojumus.



3.2.attēls. Emitētā trokšņa līmenis atkarībā no munīcijas svara.

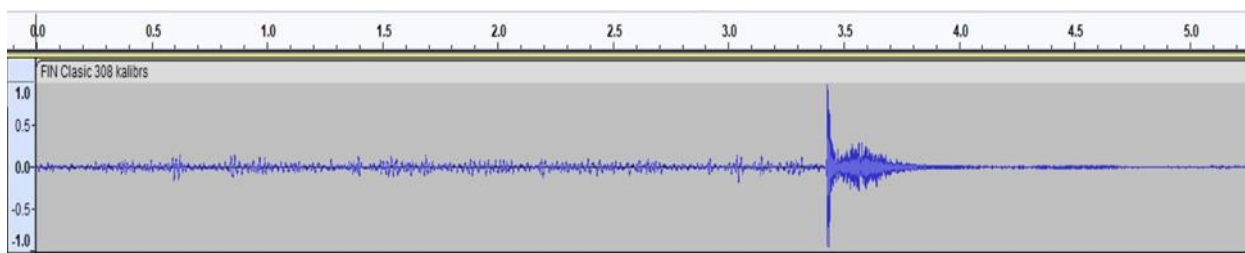
Zinātniskā literatūrā ir minēts, ka emitētais trokšņa līmenis cieši korelē ar munīcijas svaru, kas arī tika konstatēts šajā darbā veicot mērījumus. Salīdzinot savus rezultātus ar citiem pētījumu rezultātiem tie ir diezgan atšķirīgi, piemēram, zinātniskā literatūrā minēts, ka 22.kalibra ieroča emitētais trokšņa līmenis var sasniegt 140- 170 dB(A) (Maddox 2019; Stewart 2017), šādu līmeni detektēt ar iekārtu PCE-322A nav iespējams detektēt, tomēr iegūtais mērījums lauka apstākļos arī neliecina, ka sasniegta iekārtas veiktspējas maksimālā robeža 130 dB(A). Atšķirīgie mērījumu rezultāti galvenokārt skaidrojami ar impulsveida trokšņa epizodes ilgumu, - ja mērījuma paraugošanas ilgums ir 125 ms, tad trokšņa epizodes ilgums ir no 19 – 30 ms. Tomēr, šo problēmu iespējams atrisināt izmantojot audioierakstu, ar kura palīdzību iespējams analizēt trokšņa līmeni jau detalizētāk.

3.1.2. Audiofailu apstrādes rezultāti

Papildus tiešo trokšņu mērījumiem tika veikti arī audio ieraksti, kuri pēc tam programmā “Audacity” tika izanalizēti. Šajā programmā ļoti labi ir redzams tas, ka pēc tam, kad avots ir izraisījis troksni tas tāpat turpina izplatīties (3.3.attēls, 3.4.attēls).

Izmantojot šo programmu šāvienam ar izmērīto troksni 79,1 dB(A) tiek uzrādīts lielāks troksnis, kas ir vismaz 90 dB(A) liels (3.5. attēls). Izmantojot šīs divas metodes pierādās tas,

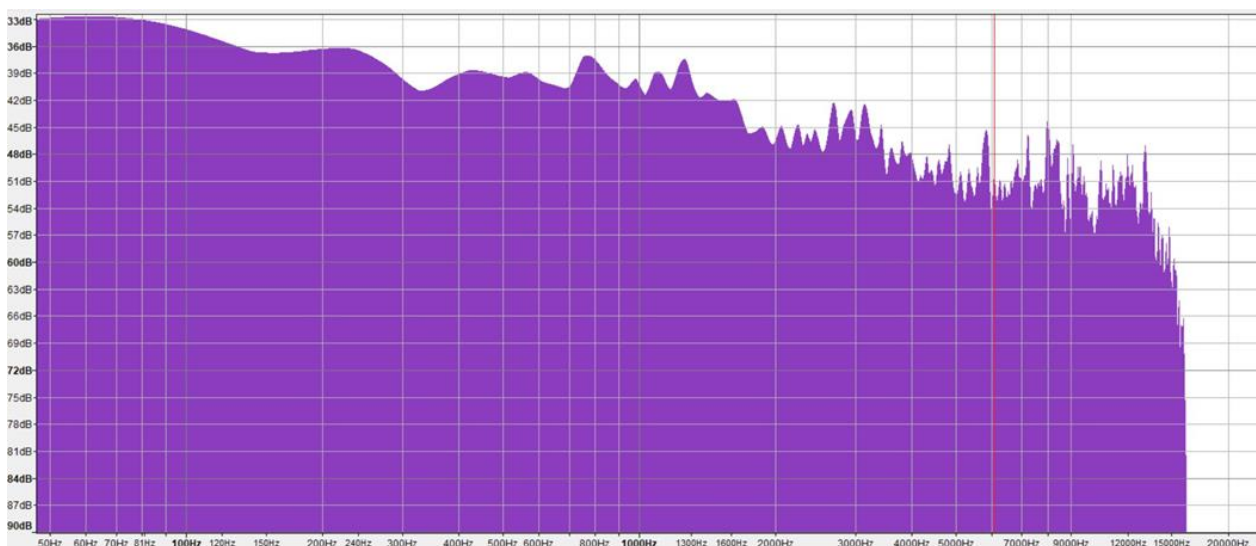
ka, lai iegūtu precīzākus rezultātus vajadzētu izmantot vairākas metodes. Vidējās vērtības aprēķinot no tiešo mērījumu rezultātiem atšķirtos no audiofaila rezultātiem.



3.3.attēls. Ekrānšāviņš no programmas *Audacity* troksnim no FIN Clasic kombinēta Gludstobra+vītņstobra ieroča (munīcijas svars - 28g)



3.4.attēls. Ekrānšāviņš no programmas *Audacity* troksnim no Gludstobra, IZH 39, (munīcijas svars – 32g)

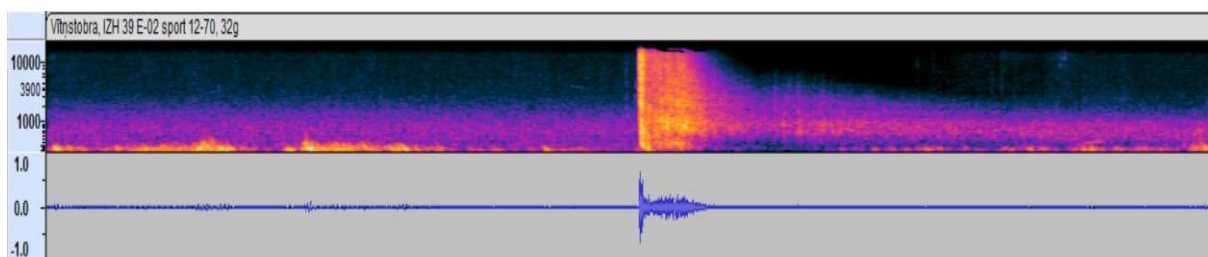


3.5.attēls. Ekrānšāviņš no programmas *Audacity* troksnim no ieroča Gludstobra, IZH 39, 32 (g)

Salīdzinot abas izvēlētās metodes tiešos mērījumus un audiofaila analīzi ir vērojamas dažādas atšķirības. Veicot tiešos mērījumus netiek ņemts vērā, piemēram, virsmas absorbcijas koeficients un nav iespējams precīzi uzzināt kāds ir frekvencionālais sadalījums, bet ISO standartā ieteikts, ka gadījumos ja nav informācijas par individuālām frekvencēm, datu apstrādē

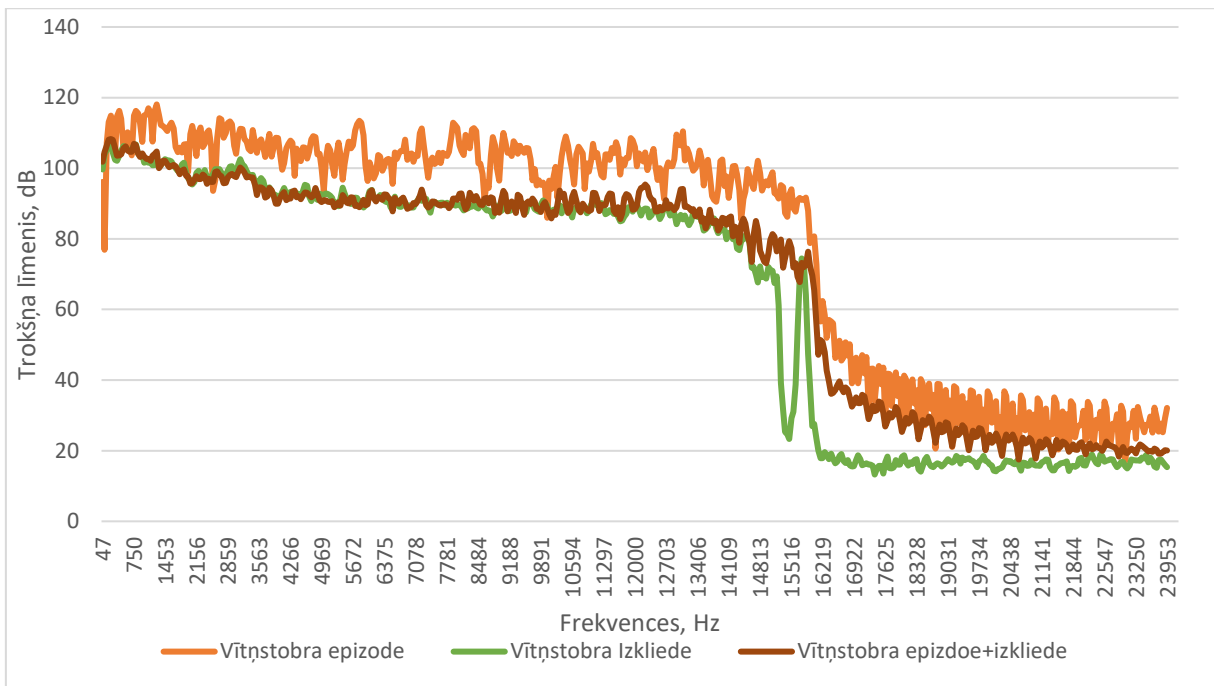
ieteikts pieņemt, ka dominē 500 Hz frekvenču josla, kas atbilst šādam frekvenču diapazonam: 445,4-561,2 Hz. Realitātē var būt vērojamas atšķirības, jo trokšņa izplatība un, jo īpaši dažādu frekvenču sorbcija, atšķiras. Audiofaila analīzei ir vairākas priekšrocības, jo apstrādājot to kādā no programmām, šajā gadījumā “Audacity” ir vizuāli redzams kā troksnis izplatās, redz precīzas frekvences, var uzzināt precīzu trokšņa izplatības laiku.

Izmantojot spektrālo analīzi (3.6.attēls) šāviena audioierakstam redzams, ka ir arī fona troksnis pirms noticis šāviens. Troksnis ir aptuveni 22 dB, bet tas var būt atšķirīgs, jo to ietekmē vēja ātrums, lapu čaboņa, putnu čivināšana un citas skaņas, kas dzirdamas atrodoties dabā.



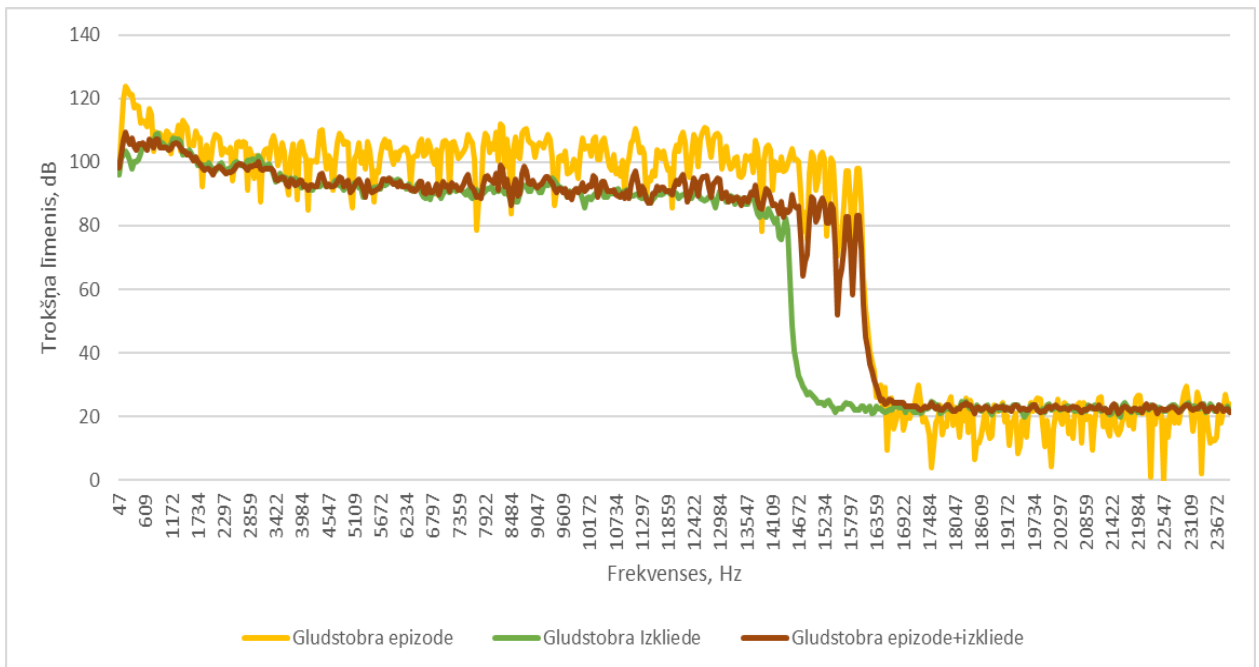
3.6. attēls. Spektrālās analīzes vizualizācija šāviena troksnim izmantojot Audacity, ieroču veids – Vītņstobra IZH 39 E-02, sport 12-70, munīcijas svars – 32 g .

Ar audiofailu ierakstiem un programmu “Audacity” veikta ieroču frekvenču sadalījumu analīze. Veikti salīdzinājumi ieroču radītā impulsa trokšņa epizodei, izkļiedei un šāvienam kopā ar izkļiedi (epizode + izkļiede). Salīdzinot gludstobra (3.7.attēls) un vītņstobra (3.8.attēls) ieročus redzams, ka vītņstobra ieroča šāviena gadījumā izteikti dominē zemas un vidējas frekvences troksnis, kas arī nosaka kopējo trokšņa līmeni.



3.7.attēls. Vītņstobra ieroča troksņa līmeņa frekvencionālais sadalījums

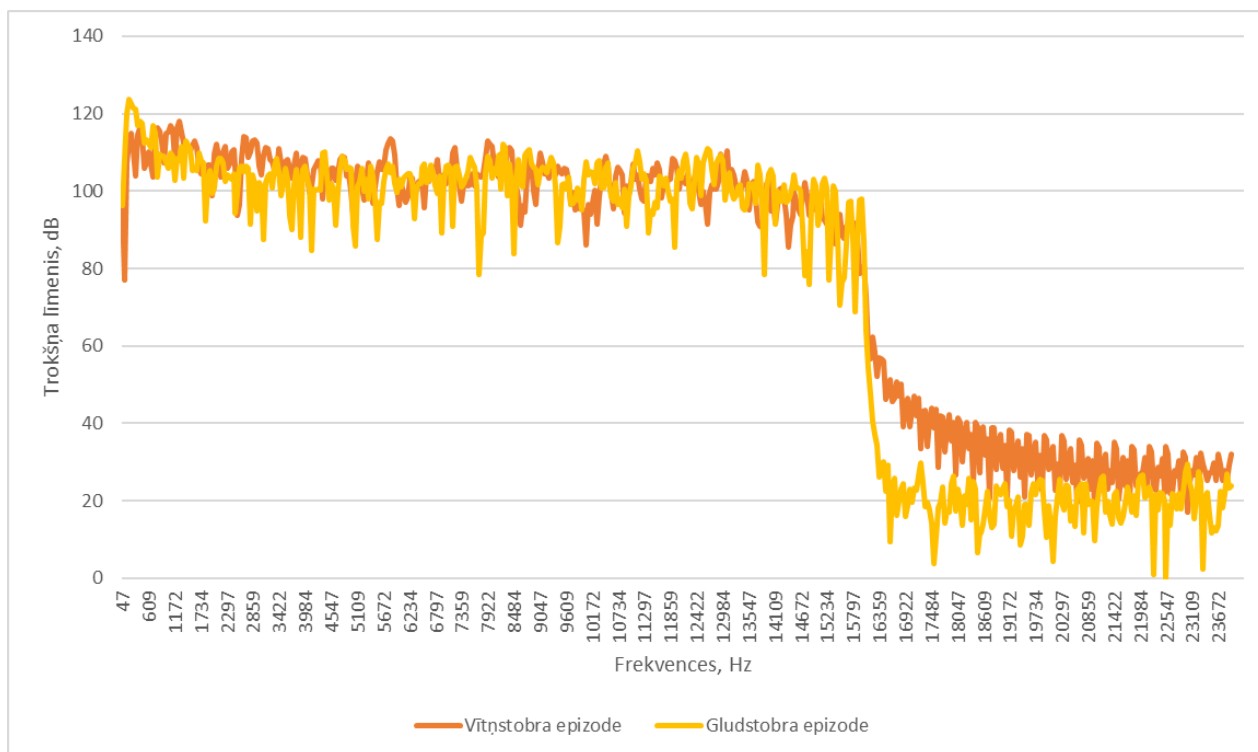
Gludstobra ieroča gadījumā troksņa spektrs ir nedaudz plašāks, ja vītņstobra ieročiem troksņa līmeni definē emisijas spektra daļā līdz 14 kHz, tad vītņstobra ieročiem spektrs paplašinās līdz 16 kHz.



3.8.attēls. Gludstobra ieroča troksņa līmeņa frekvencionālais sadalījums

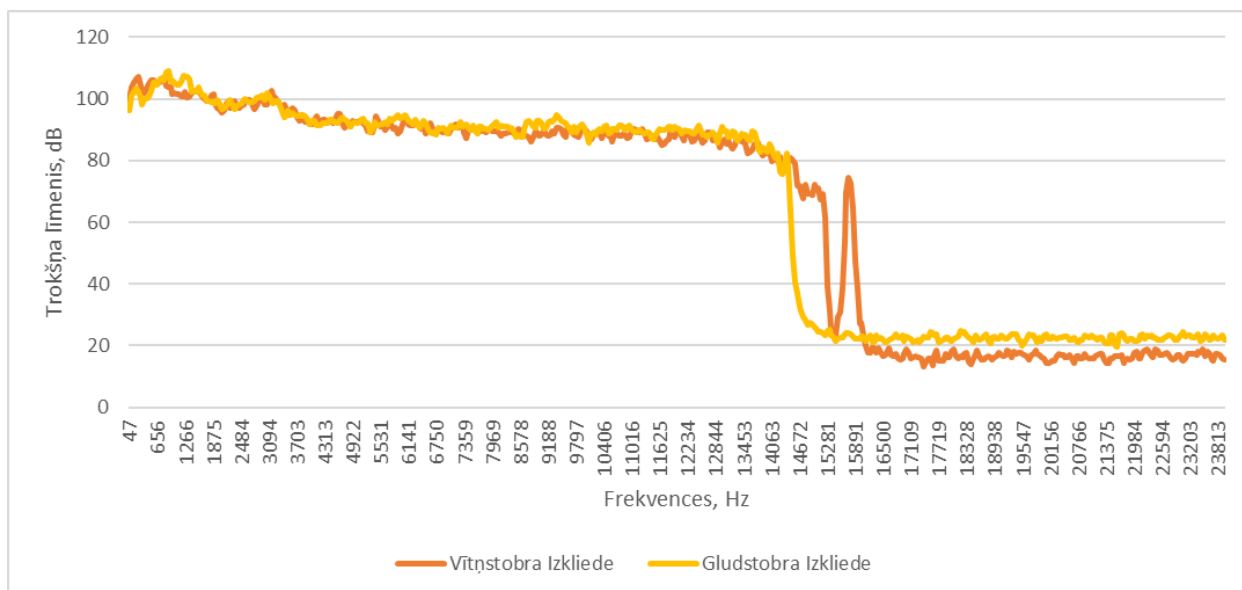
Apskatot vītņstobra un gludstobra ieroču epizodes (3.9.attēls) redzams, ka frekvencionālais sadalījums ir ļoti līdzīgs, ievērojamākas atšķirības saskatāmas pie augstākām

frekvencēm, kur vītņstobra ierocim tās ir augsto frekvenču spektra daļā ir augstāks trokšņa līmenis nekā gludstobra ierocim. Lielākās atšķirības vērojamas no 16 kHz līdz 20 kHz.



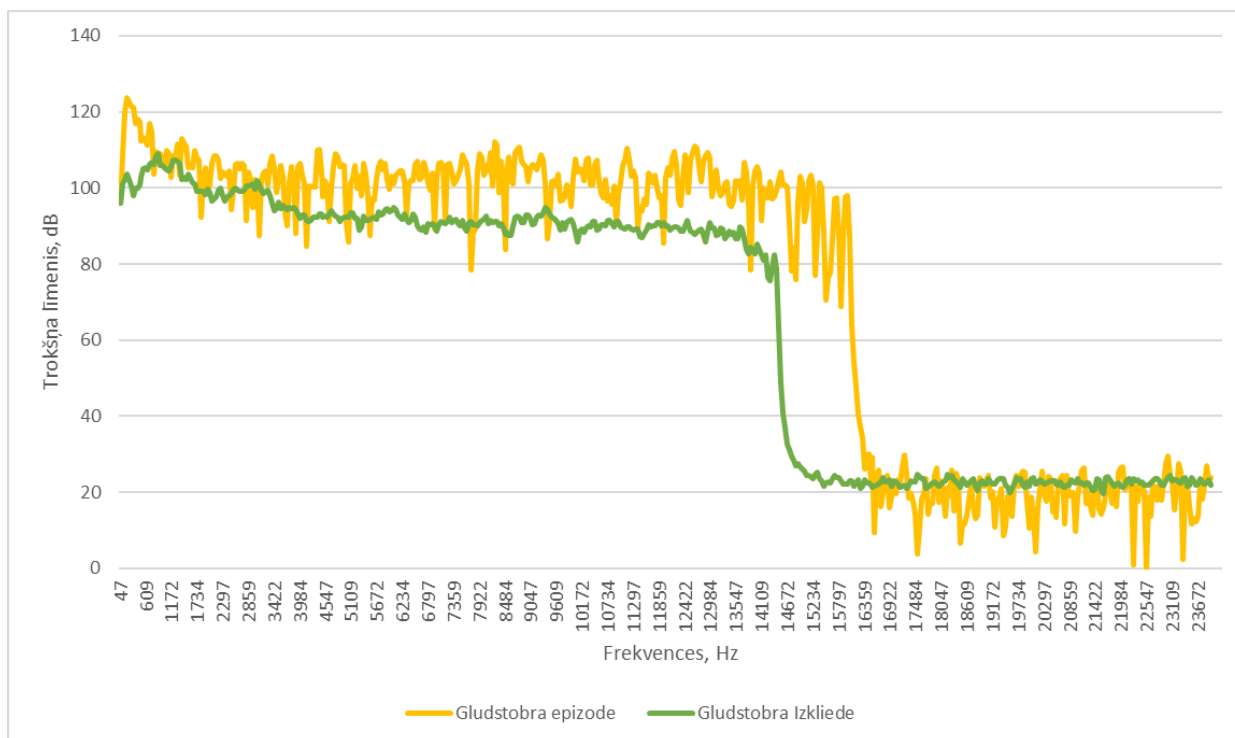
3.9.attēls. Vītņstobra un gludstobra ieroča šāviena epizodes spektrālais salīdzinājums

Salīdzinot gludstobra un vītņstobra ieroča šāvienus izkļiedi (3.10. attēls) redzams, ka izkļiede ir praktiski līdzīga, arī izkļedes epizodes ātrums ir samērā līdzīgs, tas sasniedz 3-5 sekundes.

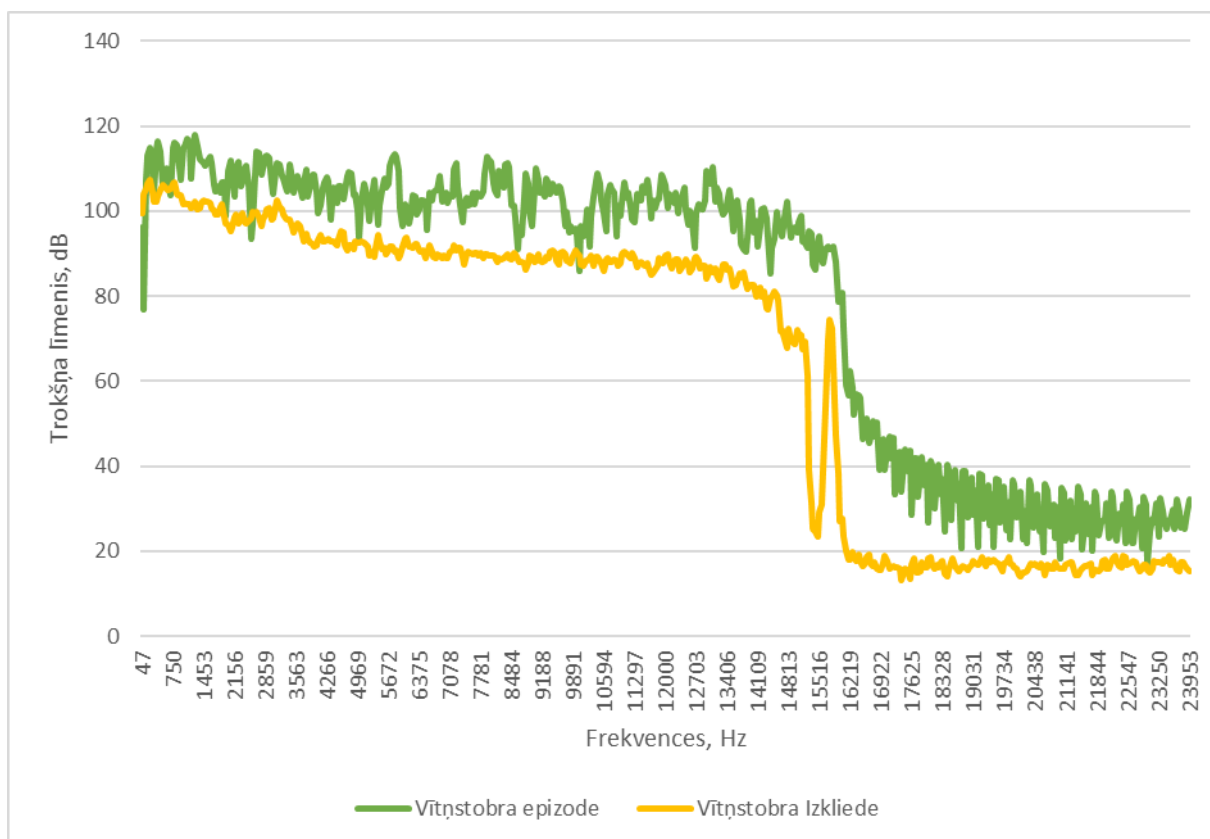


3.10.attēls. Vītņstobra un gludstobra ieroča šāvienus izkļedes salīdzinājums

Gludstobra ieroča epizodes un izkliedes salīdzinājumā (3.11.attēls) redzams, ka gan epizode, gan izkliede ir visaugstākā pie zemām frekvencēm, līdzīga situācija vērojama vītņstobra ieroča gadījumā (skat. 3.12.attēlu).

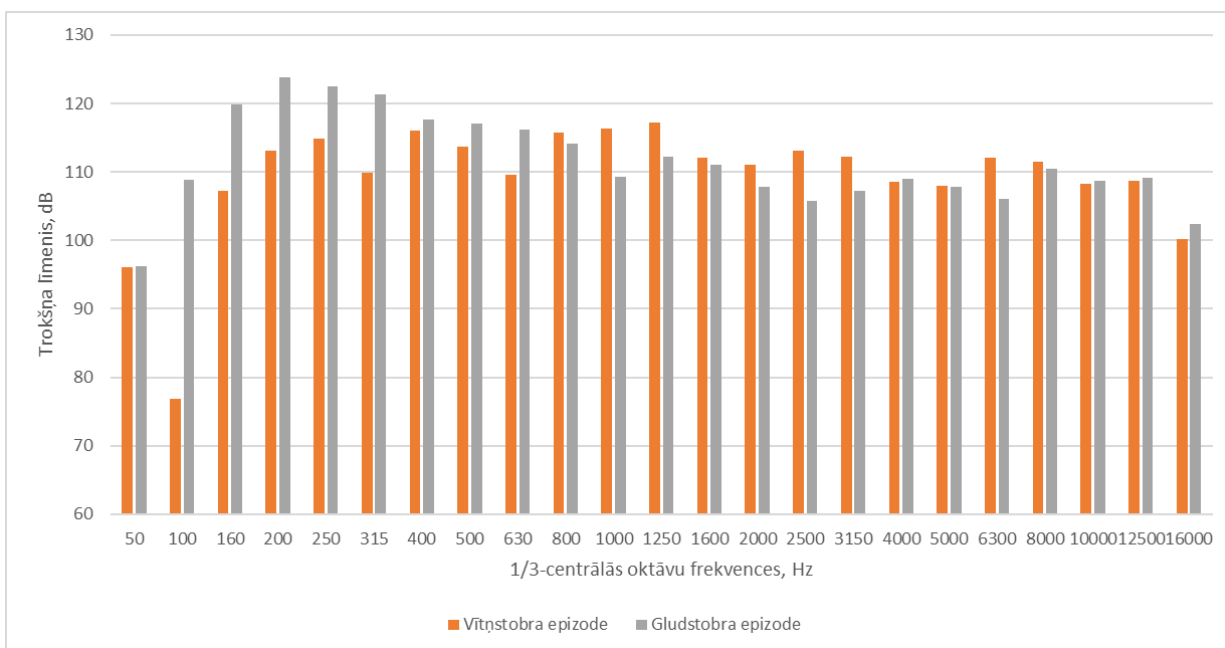


3.11.attēls. Gludstobra ieroča šāviena epizode un izkliede

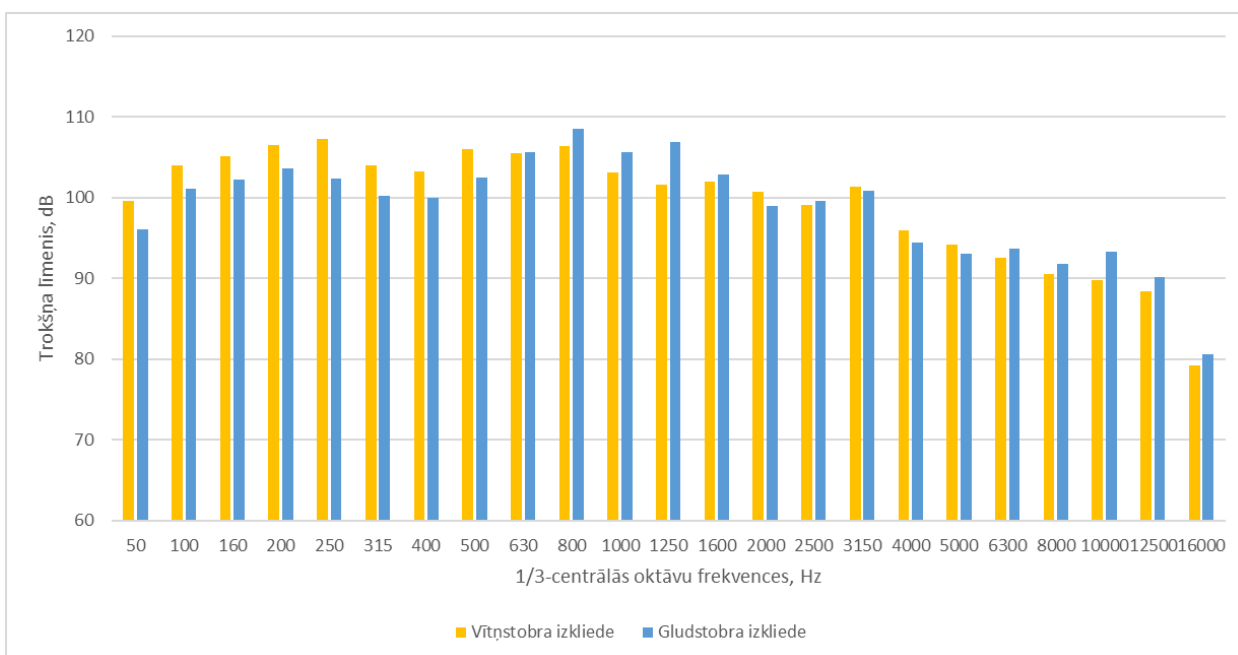


3.12.attēls. Vītņstobra ieroča šāviena epizode un izkliede

Trokšņa epizožu salīdzināšana individuālu frekvenču līmenī ir pietiekami komplicēta, jo nereti ir grūtības nodalīt mērījumu signālu variācijas, kas rada robotas līnijas (kā piemērs 3.12. attēls), tamdēļ bieži lieto oktāvu frekvenču joslas un 1/3 frekvenču joslas, strādājot ar frekvenču diapazoniem. Veicot novērtējumu 1/3 oktāvu frekvenču joslās kopējo trokšņa līmeni no gludstobra ieročiem nosaka trokšņu emisijas diapazonu vidējo spektru daļā 100 līdz 1600 Hz (skat.3.13.attēlu). Vītņstobra ieročiem ietekme uz kopējo trokšņu līmeni ir praktiski visā spektra daļā (skat.3.13.attēlu). Trokšņa izkliedes process abu ieroču tipiem ir analogs, raksturojot kopējo trokšņa līmeni jāņem vērā pilna spektra novērtējums (3.14.attēlu).



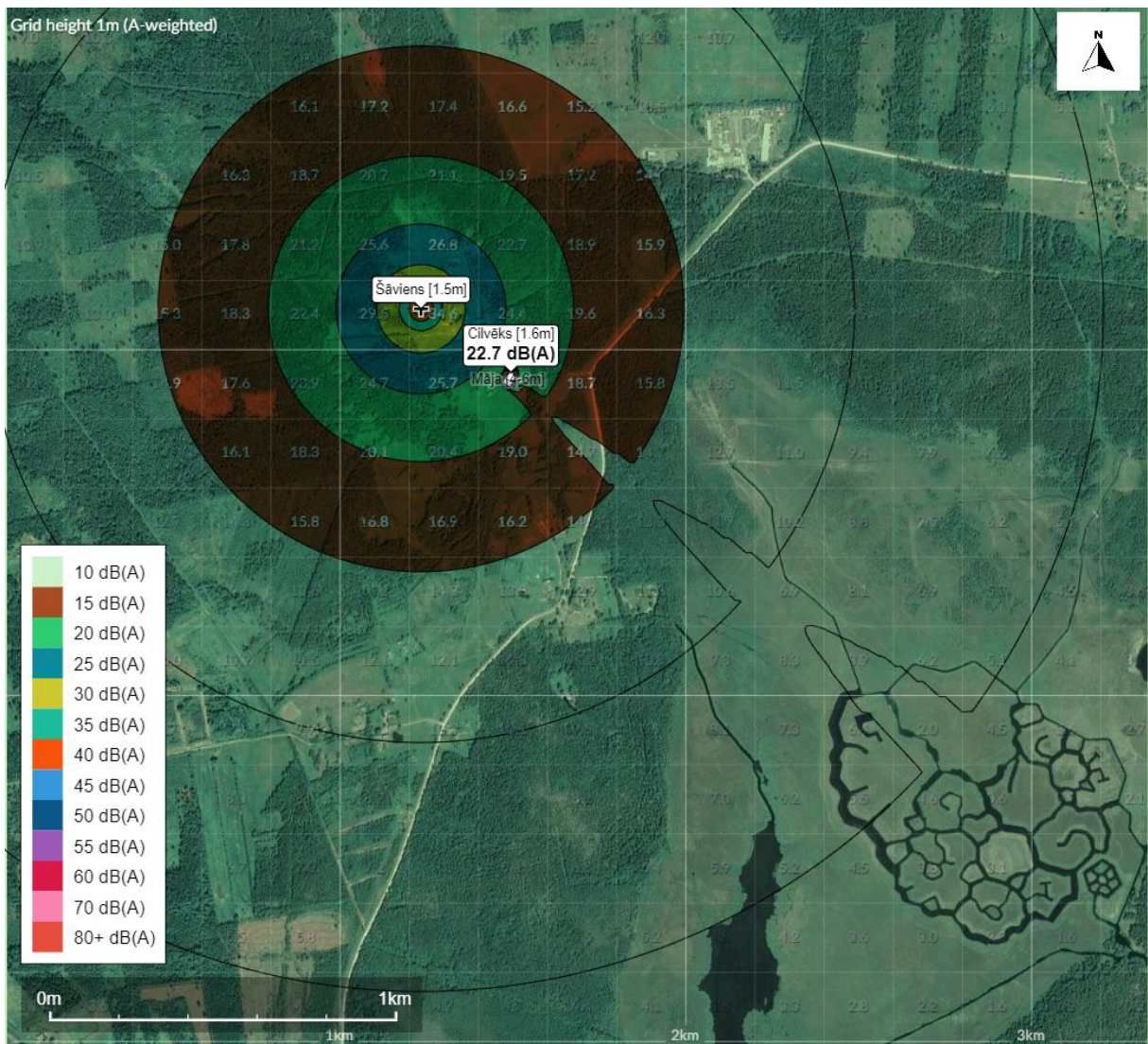
3.13.attēls. Trokšņu līmeņu sadalījums 1/3 oktāvu frekvencēs dažādiem ieročiem



3.14.attēls. Trokšņu līmeņu sadalījums 1/3 oktāvu frekvencēs trokšņa izkliedei pēc epizodes

3.2.Trokšņa piesārņojuma izplatības novērtējums

Lai noskaidrotu kā troksnis izplatās un vai tas ir pārāk augsts, lai nelabvēlīgi ietekmētu tuvākajā mājā dzīvojošos tika izmantots “*Noise mapping tool*”. Salīdzināts tika trokšņa izplatības līmenis no tiešajiem trokšņa mērījumiem, kur kā standarts izmantots 500 Hz, kuru izmanto, ja nav zināmas precīzas frekvences, pirmajā kartē (3.15. attēls) gludstobra IZH 39, ar munīcijas svaru 32 (g) un tiešajiem trokšņa mērījumiem, kuri uzrādīja 79,1 dB(A) lielu troksni. Un (3.16. attēls) tā paša gludstobra IZH 39, ar munīcijas svaru 32 (g) trokšņa izplatība izmantojot audiofailu, kurš tika apstrādāts programmā “*Audacity*” un iegūtas precīzas frekvences. Analizējot audioierakstu programmā “*Audacity*”, tiek iegūtas individuālas frekvences un katrai atbilstošs trokšņa līmenis. Šīs “*Audacity*” frekvences neatbilst 1:1 tām, kuras tiek prasītas programmā “*Noise mapping tool*” tamdēļ tās bija jāapstrādā un jāsadala par 1/3-oktāvu frekvencēm. Lai iegūtu gala rezultātu aprēķinu formulā tika izmantoti literatūras avotos minētie 140 dB(A) un iegūti rezultāti, ka trokšņa līmenis ierocim ir (129,8 dB(A)) , kas vairāk atbilst troksnim, kas minēti literatūrā. Novērtēta trokšņa izplatība ņemot vērā virsmas faktoru 0,8 augstuma režģis 1,0 m augsts, kartēšana veikta trokšņa izplatībai ik pa 5 dB(A), atbilstoši standartam DIN 18005-2:1991, kartes pamatne - satelīta kartes slānis, kas iekļauts programmā, ņemta vērā temperatūra 6°C, mitrums 70%. Kartēšanā tika ņemts vērā arī tas, ka netālu (360 m) attālumā atrodas dzīvojamā māja ar atstarošanās koeficientu 0,8 un aptuvenu 4-6 m augstumu un iegūts sagaidāmais trokšņa līmenis tuvāko dzīvojamo māju apkārtnē.



3.15.attēls. “Pīķa” trokšņa līmeņa karte gludstobra ierocim IZH 39, (munīcijas svars -32g) izmantojot standartizētu 500 Hz frekvenču joslu (Izgatavojis autors izmantojot *Noise mapping tool*)

Attēlā (3.15.attēls) redzams, ka no tiešajiem trokšņa mērījumiem 79,1 dB(A) trokšņa izplatība ir salīdzinoši zema, salīdzinot ar katri (3.16.attēls), kur aptuveni 360 m attālumā trokšnis ko sadzird cilvēks ir vairāk nekā uz pusi lielāks 54, 7 dB(A), bet šeit tas ir 22,7 dB(A) ko var pielīdzināt čaukstoņai vai cilvēka čukstiem. Šāds rezultāts ir uzskatāms par pārāk labu. Šavienu trokšņu mērījumu veikšanai un novērtēšanai šādi tiešie summārā trokšņa līmeņa mērījumi nav atbilstoši.

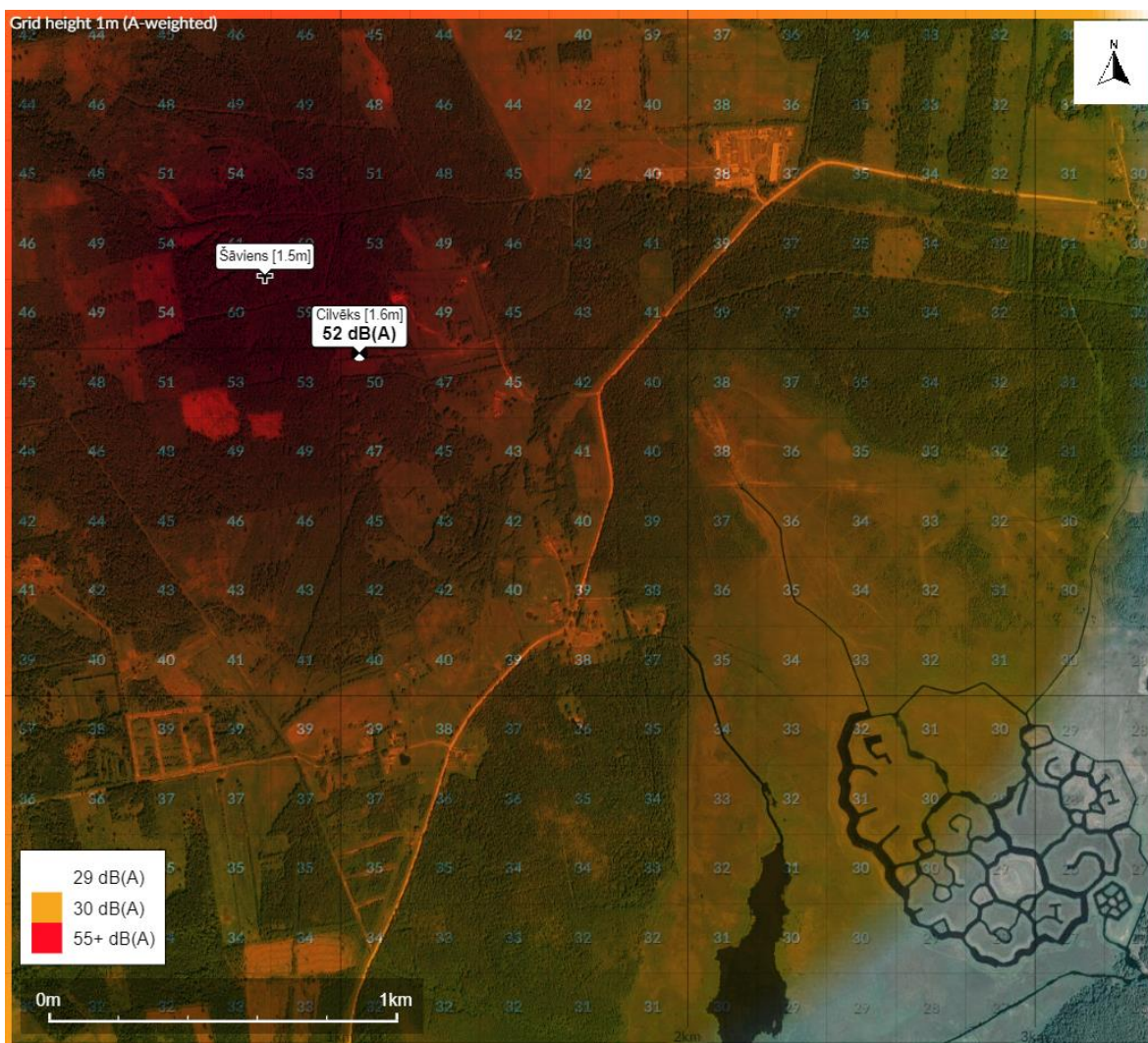


3.16.attēls. Pīķa trokšņa karte gludstobra ierocim IZH 39, (munīcijas svārs - 32g) izmantojot precīzas frekvences no audiofaila (Izgatavojis autors izmantojot *Noise mapping tool*)

Attēlā (3.16.attēls) labi redzams, kā kartē ievietotā ēka ietekmē trokšņa izplatību un ēka aiztur troksni un aiz tā tas kļūst zemāks. Paaugstināts trokšņa līmenis redzams tieši pie trokšņa avota un pēc trokšņa lieluma būtu jāskatās cik ilgu laiku drīkst uzturēties šādā vidē (1.pielikums). Pēc trokšņa līmeņa un tā ilguma trokšņa ekspozīcijas līmenis darba vietās nedrīkst pārsniegt trokšņa ekspozīcijas robežvērtību (87 dB(A)) vai pīķa līmeni - 140 dB(A), kas nozīmē ja tiek pārsniegta trokšņa ekspozīcijas robežvērtība, nekavējoties veic darba aizsardzības pasākumus trokšņa ekspozīcijas līmeņa samazināšanai vismaz līdz ekspozīcijas robežvērtībai (87 dB(A)). Pēc mērījuma rezultātiem ir redzams tas, ka šādā vidē atrodies būtu jādomā par dzirdes aizsarglīdzekļu izmantošanu, īpaši šautuves darbiniekiem, kuriem troksnī jāpavada visa diena. Darba vietās, kur trokšņa līmenis pārsniedz zemāko trokšņa ekspozīcijas darbības vērtību (80 dB(A)), darba devējs nodrošina nodarbinātos ar individuālajiem dzirdes aizsardzības līdzekļiem. Nodarbināto un uzticības personu apmācību un instruēšanu par trokšņa

radīto risku, īpašu uzmanību pievēršot trokšņa radītā riska raksturam un riskam nodarbināto dzirdei un citām orgānu sistēmām, kas varētu rasties trokšņa ietekmē kā arī veiktajiem un veicamajiem darba aizsardzības pasākumiem trokšņa radītā riska novēršanai vai samazināšanai un apstākļiem, kādos šie pasākumi veicami, īpaši norādot pasākumus, kas jāveic pašiem nodarbinātajiem. Trokšņa radītā riska novērtējumam, mērījumu rezultātiem un paskaidrojumiem par to nozīmi un potenciālajiem riskiem, pareizai individuālo dzirdes aizsardzības līdzekļu lietošanai. Dzirdes pārbaudes nozīmei un dzirdes bojājuma pazīmēm, kā arī ziņošanai darba devējam par dzirdes pasliktināšanos. Drošām darba metodēm, lai samazinātu pakļaušanu trokšņa iedarbībai (Darba aizsardzības prasības... 2003).

Tika izveidota karte (3.17.attēls), kurā attēlota trokšņa izplatība no cilvēkam sadzirdamā trokšņa līmeņa līdz traucējošam trokšņa līmenim. Tuvākajā mājā dzīvojošie tiek eksponēti aptuveni ar 52 dB(A) lielu troksni, kas var tikt uzskatīts par subjektīvi traucējošu.



3.17. attēls. Kopējā “pīķa” trokšņa izplatība ņemot vērā frekvencionālo sadalījumu gludstobra ieroča lietošanas laikā (Izgatavojis autors izmantojot *Noise mapping tool*)

GALVENIE SECINĀJUMI

1. Impulsveida (šāviena) trokšņa novērtēšanā, atšķirība no citiem trokšņa piesārņojuma veidiem, jāņem vērā trokšņa epizodes norises ilgums, kas būtiski ietekmē rezultātīvos rādītājus.
2. Ieroču radīto šāvienu trokšņa piesārņojuma specifiskais frekvencionālais sadalījums liecina, ka kopējā trokšņa līmeņa mērīšana nepietiekami raksturo šī piesārņojuma novērtēšanu, tamdēļ abas metodes būtu izmantojamas vienlaikus.
3. Nepietiekami detalizēti izstrādāta likumdošana kavē atbilstošu šāda trokšņa līmeņa novērtēšanu, jo impulsveida troksnim nav noteiktu normatīvu apkārtējā vidē. Šādi normatīvi ir tikai darba vidē.
4. Raksturīgi, ka trokšņa līmenis cieši saistīts ar munīcijas svaru – augstāks trokšņa līmenis novērots munīcijai ar mazāku svaru. Izteikti atšķirīgi mērījumi iegūti arī dažāda veida ieročiem, - lai arī vītņstobra ieročiem raksturīgs vidēji augstāks trokšņa līmenis, iegūto mērījumu izkliede nav tik liela kā gludstobra ieročiem. Apstiprināt statistiski būtiskas atšķirības starp abiem ieroču veidiem pamatojoties uz ANOVA analīzi nebija iespējams.
5. Frekvenču analīze liecina, ka vītņstobra un gludstobra ieročiem raksturīga trokšņa spektrālā struktūra. Gludstobra ieročiem kopējo trokšņa līmeni nosaka šaurākā spektra daļā dominējošās frekvences – no 100 līdz 1600 Hz, savukārt vītņstobra ieročiem jāvērtē pilns frekvenču spektrs.
6. Modelēšanas rezultāti parādīja, ka lietojot zemākās jaudas ieroci (110 dB(A)) tuvākās dzīvojamās mājās 360 m attālumā troksnis ir sadzirdams un tas var būt īstermiņā subjektīvi traucējošs.
7. Audioierakstu analīze liecina, ka šāviena radītā trokšņa epizode ilgst 19 līdz 30 ms, savukārt trokšņa piesārņojuma izkliedēšanās norit 3 līdz 5 sekunžu laikā, kas apgrūtina šāda veida piesārņojuma novērtēšanu.

IZMANTOTĀ LITERATŪRA

- Albert, D. G., Decato, S. N. 2017. Acoustic and seismic ambient noise measurements in urban and rural areas. *Applied Acoustics journal*. 119,135-143.
- Alves, J.A., Paiva, F. N., Silva, L. T., Remoaldo, P. 2020. Low-Frequency Noise and Its Main Effects on Human Health—A Review of the Literature between 2016 and 2019. *Applies sciences*.10(15), 2-8.
- Baloye, D.O., Palamuleni, L.G. 2015. A Comparative Land Use-Based Analysis of Noise Pollution Levels in Selected Urban Centers of Nigeria. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 1660-460, 3.
- Baumanis, J., Bernards, V., Bondars, M. u.c.Medības Latvijā 2014. Rīga, "Lauku Avīze".
- Basner M. *et al.*, 2014. Auditory and non-auditory effects of noise on health. *Lancet (London, England)*. 383(9925), 1325-1332.
- Brüel & Kjør 2000. Sound & Vibration Measurement A/S. Environmental Noise booklet. Noise Pollution Cleaninghouse. Sk. 31.03.2021. Pieejams <https://www.bksv.com/media/doc/br1626.pdf>.
- Burka I., 2019. *Medību ieroču klasifikācijas līkloči* Sk. 10.04.2021. Pieejams <https://www.la.lv/ierocu-klasifikacijas-likloci>
- Canadian Centre for Occupational Health and Safety. 2019. *Noise – Basic information*. Sk. 03.04.2021. Pieejams https://www.ccohs.ca/oshanswers/phys_agents/noise_basic.html
- Cohen P. *et al.*, 2014. The impact of an urban park on air pollution and noise levels in the Mediterranean city of Tel-Aviv, Israel. *Environmental Pollution*. 19573-83.
- Darba aizsardzības prasības nodarbināto aizsardzībai pret darba vides trokšņa radīto risku. MK noteikumi nr.66. Pieņemts: 04.02.2003.
- Decibel Meter Pro. 2022. How Far Can You Hear A Gunshot? Decibel pro dB sound level meter. Sk.22.04.2022. Pieejams <https://decibelpro.app/blog/how-far-can-you-hear-a-gunshot/>
- Dombrovsaka, L. 2018. *Padoms medniekam. Trokšņa slāpētāja izvēle*. Medības. Sk.20.04.2021. Pieejams <https://www.la.lv/troksna-slapetaji>
- Dombrovska, L. 2019. *Veiksmīgām medībām – ‘Aimsport’ trokšņa slāpētāji*. Medības. Sk.10.04.2012. Pieejams <https://www.medibam.lv/aimsport-troksna-slapetaji-labakam-medibam>
- Dzhambov A.M., Dimitrova D.D., 2015. Green spaces and environmental noise perception. *Urban Forestry & Urban Greening*. 14(4), 1000-1008.
- Dzirdes sistēmas, 2016. *Dzirdes aizsardzība*. Sk.11.04.2021 Pieejams

<https://dzirde.lv/dzirdes-aizsardziba/>.

Dzirdes sistēmas, 2016. *Kā rodas skaņa?*. Sk.29.03.2021. Pieejams <https://dzirde.lv/ka-rodas-skana/>

Ecophon. *Skaņas spiediena līmenis*. Sk. 29.03.2021. Pieejams <https://www.ecophon.com/lv/about-ecophon/acoustic-knowledge/basic-acoustics/sound-pressure-level/>.

Eiropas komisija. 2020. *Dzirdes aizsardzības līdzekļi Veselības aizsardzība un darba drošība*. Sk. 10.04.2021. Pieejams https://ec.europa.eu/taxation_customs/dds2/SAMANCTA/LV/Safety/HearingProtection_LV.

Fernandez, F.Q., Marcos, J., Acevedo, P., Gortazar, C. 2017. Hunters serving the ecosystem: the contribution of recreational hunting to wild boar population control. *European Journal of Wildlife Research*. 63: 57.

Freijs, M., 2020. *Dzelzceļa radītā trokšņa piesārņojuma novērtējums Rīgā, Krievu salas apkārtnē*. Bakalaura darbs. Rīga. Latvijas universitāte

Garg N., Maji S., 2014. A critical review of principal traffic noise models: Strategies and implications. *Environmental Impact Assessment Review*. 4668-81.

Giancoli, D. 2000. *Physics for scientists & engineers with Modern Physics*. New Jersey, 976 lpp.

Gupta, A., Gupta, A., Jain, K., Gupta, S. 2018. Noise pollution and Impact on Children Health. *The Indian Journal of Pediatrics*.) 85,300–306.

Heimann, D., Franceschi, M., Emeis, S., Lercher, P., Seibert, P. 2007. *Air Pollution, Traffic noise and related Health Effect in the Alpine Space – A Guide for Authorities and Consulters*. ALPNAP Comprehensive report. Trento, Italy

Ieroču aprites likums. Pieņemts 14.03.2019. Saeima.

Kornete, I., 2020. *Trokšņa piesārņojums Cēsu pils parkos*. Maģistra darbs. Rīga. Latvijas Universitāte.

Lamancusa, J.S., 2009. *Outdoor sound propagation*. Sk. 01.04.2021. Pieejams https://www.mne.psu.edu/lamancusa/me458/10_osp.pdf.

Latkovska R., Jelēgina I., 2012...*Pastāvīga trokšņa radītais sensoneirālas dzirdes izmaiņas*. Sk. 05.04.2021. Pieejams <https://www.doctus.lv/raksts/medicina-un-farmacija/kliniska-prakse/pastaviga-troksna-raditas-sensoneiralas-dzirdes-izmainas-1456/>.

Latvijas Mednieku asociācija. *Medības ir dzīves veids*. Sk. 04.04.2021. Pieejams <https://www.latma.lv/lv/medibas-latvija/>.

Lee, H.M. *et al.*, 2020. Investigation of the effects of sample size on sound absorption

- performance of noise barrier. *Applied Acoustics*. 157106989.
- Maddox, B. 2019. *How Loud is a Gunshot? Gun DB Levels Compared*. Silencer central. Sk. 23.04.2021. Pieejams <https://www.silencercentral.com/blog/how-loud-is-a-gunshot-gun-db-levels-compared/>
- Marshman, C. 2019. Speed of Sound in Materials. Magnum a national inspection service company. Sk. 24.04.2022. Pieejams <https://www.magnumndt.com/comparison-chart-speed-of-sound-in-materials-blog>
- Meteorological effects on the propagation of noise, S.a. *Australian Government: Department of Industry, Innovation and Science*. Sk. 04.04.2021. Pieejams <https://industry.gov.au/resource/Programs/LPSD/Airborne-contaminants-noise-andvibration/Noise/Pages/Meteorological-effects-on-the-propagation-of-noise.aspx>
- Trokšņa novērtēšanas un pārvaldības kārtība. MK noteikumi Nr.16. Pieņemts 07.01.2014.
- Noise pollution*. 2019. Encyclopedia Britanica. Sk. 12.04.2022. Pieejams <https://www.britannica.com/science/noise-pollution>
- Peters, R. J. *The role of hearing protectors in leisure noise*. Noise Health. 2003.
- Rīgas Stradiņa universitāte. 2013. *Ar darba vides troksni saistīto risku novērtēšanas un novēršanas vadlīnijas*. Sk. 16.04.2021. Pieejams https://www.rsu.lv/sites/default/files/book_download/174_2013_Vadlinijas_troksnis.pdf
- Rue, J. 2020. Audacity. Berkeley Advanced Media Institute. Sk. 22.04.2020. Pieejams <https://multimedia.journalism.berkeley.edu/tutorials/audacity/>
- Schulz T.Y. 2011. Individual fit-testing of earplugs: A review of uses. *Noise Health* 2011;13:152-62.
- Shrivastava, A. 2018. Sound Absorption. Andrew, W. *Introduction to Plastics Engineering*. ELSEVIER, 262-55.
- Siliņš, A. 1984. *Medības Latvijas PSR*. Rīga, Avots.
- Simanovska J., 2015. Troksnis kā piesārņojums. *Vides Vēstis*. 52.
- Sörensen, S., Magnusso, J. 1978. Annoyance caused by noise from shooting ranges. *Journal of Sound and Vibration* (1979) 62(3), 437-442.
- Stewart, M. 2017. Recreational Firearm Noise Exposure. Central Michigan University. Sk. 10.05.2022. Pieejams <https://www.asha.org/siteassets/ais/ais-recreational-firearm-noise-exposure.pdf>
- Technical Noise Meter PCE-322. S.a. PCE Americas Inc. Sk. 19.05.2022. Pieejams https://www.pce-instruments.com/eu/measuring-instruments/test-meters/decibel-meter-pce-instruments-decibel-meter-pce-322a-det_5971262.htm?_list=qr.art&_listpos=1
- Transport & Environment, 2012. *New EU vehicle noise limits. Road traffic noise harms the*

- health of 1 in 3 EU citizens.* Sk. 04.04.2021. Pieejams http://www.transportenvironment.org/sites/default/files/media/2012%2004_TE%20Position%20Paper%20New%20EU%20Vehicles%20Noise%20Limits_5pg.pdf
- Type 1 & 2 Certification. 2013. Scantek, Inc. Sk. 20.04.2021. Pieejams <https://studiosixdigital.com/support/technical-app-notes/type-1--2-certification.html>
- Vāveriņš, G. 2016. *Klusais troksnis?*. Anima Libra. Sk.10.04.2021. Pieejams <http://www.animalibra.lv/index.php/lv/raksti/4-klusais-troksnis>
- Veselības centru apvienība. *Audiometrija*. Sk. 29.03.2021. Pieejams <https://www.vca.lv/visi-pakalpojumi/diagnostika/audiometrija.html>.
- Waye, P. K., Rylander, R., 2011. The prevalence of annoyance and effects after long-term exposure to low-frequency noise. *Journal of Sound and Vibration*. 240(3), 483-497.
- World Health Organization Regional office for Europe, 2007. *Night noise guidelines for Europe* .
- Yong, J.Se., Wang, DY. 2015. Impact of noise on hearing in the military. *Military Med Research*. 2, 6.

PIELIKUMI

1.pielikums. Pieļaujamais trokšņa ekspozīcijas ilgums atbilstoši trokšņa ekspozīcijas līmenim, kas pārsniedz ekspozīcijas līmeņa robežvērtību 87 dB(A)
(Darba aizsardzības prasības...2003)

Trokšņa ekspozīcijas līmenis*	Pieļaujamais trokšņa ekspozīcijas ilgums		
	st.	min	s
87 dB(A) (0,447 Pa)	8 h 00 min	480	28800
88 dB(A) (0,502 Pa)	6 h 21 min	381	22860
89 dB(A) (0,564 Pa)	5 h 02 min	302	18120
90 dB(A) (0,632 Pa)	4 h 00 min	240	14400
91 dB(A) (0,710 Pa)	3 h 10 min	190	11400
92 dB(A) (0,796 Pa)	2 h 32 min	152	9120
93 dB(A) (0,893 Pa)	2 h 00 min	120	7200
94 dB(A) (1,002 Pa)	1 h 36 min	96	5760
95 dB(A) (1,125 Pa)	1 h 16 min	76	4560
96 dB(A) (1,262 Pa)	1 h 00 min	60	3600
97 dB(A) (1,416 Pa)	-	48	2880
98 dB(A) (1,589 Pa)	-	38	2280
99 dB(A) (1,782 Pa)	-	30	1800
100 dB(A) (2,000 Pa)	-	24	1440
101 dB(A) (2,244 Pa)	-	19	1140
102 dB(A) (2,518 Pa)	-	15	900
103 dB(A) (2,825 Pa)	-	12	720
104 dB(A) (3,170 Pa)	-	10	600
105 dB(A) (3,557 Pa)	-	8	480

Piezīme.

* Ja nodarbinātais lieto individuālos dzirdes aizsardzības līdzekļus, ņem vērā individuālā aizsardzības līdzekļa tehniskajā specifikācijā doto trokšņa vājinājumu.

2.pielikums. Mērījumu rezultāti

Ieroča veids	Munīcija (g)	Datums	Laiks	dB(A) aprēķinātais	dB(A) nomērītais	°C	Nokrišņi (mm)	Vējš m/s	Vēja virziens	Mitrums %
Vītņstobra, 308	9,7	06.08.2021	13:54	81,32	79,7	21	0	6	ZA	73
Vītņstobra, 308	9,7	06.08.2021	13:55	79,92	78,3	21	0	6	ZA	73
Vītņstobra, 308	9,7	06.08.2021	13:55	78,72	77,1	21	0	6	ZA	73
Vītņstobra, 308	9,7	06.08.2021	13:56	79,02	77,4	21	0	6	ZA	73
Vītņstobra, 308	9,7	06.08.2021	13:56	83,82	82,2	21	0	6	ZA	73
Vītņstobra, 308	9,7	06.08.2021	13:57	77,12	75,5	21	0	6	ZA	73
Vītņstobra, 308	9,7	06.08.2021	13:57	84,82	83,2	21	0	6	ZA	73
Vītņstobra, 308	9,7	06.08.2021	13:57	79,62	78	21	0	6	ZA	73
Vītņstobra, Blazer R8 ar klusinātāju	9,7	06.08.2021	14:00	77,62	76	21	0	6	ZA	73
Vītņstobra, Blazer R8 ar klusinātāju	9,7	06.08.2021	14:00	73,62	72	21	0	6	ZA	73
Vītņstobra, Blazer R8 ar klusinātāju	9,7	06.08.2021	14:01	75,62	74	21	0	6	ZA	73
Vītņstobra, Blazer R8 ar klusinātāju	9,7	06.08.2021	14:01	75,62	74	21	0	6	ZA	73
Vītņstobra, Blazer R8 ar klusinātāju	9,7	06.08.2021	14:02	77,62	76	21	0	6	ZA	73
Vītņstobra, Blazer R8 ar klusinātāju	9,7	06.08.2021	14:02	77,62	76	21	0	6	ZA	73
Vītņstobra, Blazer R8 ar klusinātāju	9,7	06.08.2021	14:03	77,62	76	21	0	6	ZA	73
Vītņstobra, Blazer R8 ar klusinātāju	9,7	06.08.2021	14:03	79,62	78	21	0	6	ZA	73
Vītņstobra, Rossler TITAN 6	10,5	06.08.2021	13:41	79,62	78	21	0	6	ZA	73
Vītņstobra, Rossler TITAN 6	10,5	06.08.2021	13:42	81,42	79,8	21	0	6	ZA	73

Vītņstobra, Rossler TITAN 6	10,5	06.08.2021	13:42	75,92	74,3	21	0	6	ZA	73
Vītņstobra, Rossler TITAN 6	10,5	06.08.2021	13:43	85,62	84	21	0	6	ZA	73
Vītņstobra, Rossler TITAN 6	10,5	06.08.2021	13:43	79,22	77,6	21	0	6	ZA	73
Vītņstobra, Rossler TITAN 6	10,5	06.08.2021	13:44	81,62	80	21	0	6	ZA	73
Vītņstobra, Rossler TITAN 6	10,5	06.08.2021	13:44	84,42	82,8	21	0	6	ZA	73
Vītņstobra, Rossler TITAN 6	10,5	06.08.2021	13:44	81,52	79,9	21	0	6	ZA	73
Vītņstobra, MAUSER M 18	9,55	06.08.2021	13:46	85,52	83,9	21	0	6	ZA	73
Vītņstobra, MAUSER M 18	9,55	06.08.2021	13:46	82,92	81,3	21	0	6	ZA	73
Vītņstobra, MAUSER M 18	9,55	06.08.2021	13:47	85,92	84,3	21	0	6	ZA	73
Vītņstobra, MAUSER M 18	9,55	06.08.2021	13:47	77,72	76,1	21	0	6	ZA	73
Vītņstobra, MAUSER M 18	9,55	06.08.2021	13:48	79,42	77,8	21	0	6	ZA	73
Vītņstobra, MAUSER M 18	9,55	06.08.2021	13:49	85,82	84,2	21	0	6	ZA	73
Vītņstobra, MAUSER M 18	9,55	06.08.2021	13:49	86,12	84,5	21	0	6	ZA	73
Vītņstobra, MAUSER M 18	9,55	06.08.2021	13:50	78,12	76,5	21	0	6	ZA	73
Vītņstobra, MAUSER M 18	9,55	06.08.2021	13:28	85,52	83,9	21	0	6	ZA	73
Vītņstobra, MAUSER M 18	9,55	06.08.2021	13:28	84,22	82,6	21	0	6	ZA	73
Vītņstobra, MAUSER M 18	9,55	06.08.2021	13:28	83,02	81,4	21	0	6	ZA	73
Vītņstobra, MAUSER M 18	9,55	06.08.2021	13:29	81,12	79,5	21	0	6	ZA	73
Vītņstobra, MAUSER M 18	9,55	06.08.2021	13:29	82,92	81,3	21	0	6	ZA	73
Vītņstobra, MAUSER M 18	9,55	06.08.2021	13:30	81,22	79,6	21	0	6	ZA	73
Vītņstobra, MAUSER M 18	9,55	06.08.2021	13:30	82,52	80,9	21	0	6	ZA	73
Vītņstobra, MAUSER M 18	9,55	06.08.2021	13:31	76,62	75	21	0	6	ZA	73
Vītņstobra, MAUSER M 18	9,55	06.08.2021	13:33	79,72	78,1	21	0	6	ZA	73
Vītņstobra, MAUSER M 18	9,55	06.08.2021	13:33	83,92	82,3	21	0	6	ZA	73

Vītņstobra, MAUSER M 18	9,55	06.08.2021	13:34	82,22	80,6	21	0	6	ZA	73
Vītņstobra, MAUSER M 18	9,55	06.08.2021	13:34	85,32	83,7	21	0	6	ZA	73
Vītņstobra, MAUSER M 18	9,55	06.08.2021	13:35	80,82	79,2	21	0	6	ZA	73
Vītņstobra, MAUSER M 18	9,55	06.08.2021	13:35	81,02	79,4	21	0	6	ZA	73
Vītņstobra, MAUSER M 18	9,55	06.08.2021	13:36	77,92	76,3	21	0	6	ZA	73
Vītņstobra, MAUSER M 18	9,55	06.08.2021	13:36	84,62	83	21	0	6	ZA	73
Gludstobra, Bettinsoli	28	06.08.2021	13:16	72,62	71	21	0	6	ZA	73
Gludstobra, Bettinsoli	28	06.08.2021	13:17	72,12	70,5	21	0	6	ZA	73
Gludstobra, Bettinsoli	28	06.08.2021	13:18	74,62	73	21	0	6	ZA	73
Gludstobra, Bettinsoli	28	06.08.2021	13:20	78,22	76,6	21	0	6	ZA	73
Vītņstobra, 308	9,7	06.08.2021	13:21	78,02	76,4	21	0	6	ZA	73
Vītņstobra, 308	9,7	06.08.2021	13:21	77,72	76,1	21	0	6	ZA	73
Vītņstobra, 308	9,7	06.08.2021	13:22	73,82	72,2	21	0	6	ZA	73
Vītņstobra, 308	9,7	06.08.2021	13:22	76,42	74,8	21	0	6	ZA	73
Vītņstobra, MERKEL 308	10,9	06.08.2021	13:23	72,42	70,8	21	0	6	ZA	73
Vītņstobra, MERKEL 308	10,9	06.08.2021	13:23	73,82	72,2	21	0	6	ZA	73
Vītņstobra, MERKEL 308	10,9	06.08.2021	13:24	74,02	72,4	21	0	6	ZA	73
Vītņstobra, MERKEL 308	10,9	06.08.2021	13:24	88,52	86,9	21	0	6	ZA	73
Vītņstobra, MERKEL 308	10,9	06.08.2021	13:25	85,12	83,5	21	0	6	ZA	73
Vītņstobra, MERKEL 308	10,9	06.08.2021	13:26	90,42	88,8	21	0	6	ZA	73
Vītņstobra, MERKEL 308	10,9	06.08.2021	13:26	95,62	94	21	0	6	ZA	73
Vītņstobra, MERKEL 308	10,9	06.08.2021	13:27	88,62	87	21	0	6	ZA	73
Vītņstobra, MERKEL 308	10,9	06.08.2021	13:28	88,42	86,8	21	0	6	ZA	73
Vītņstobra, MERKEL 308	10,9	06.08.2021	13:28	71,42	69,8	21	0	6	ZA	73
Gludstobra, Beretta 692	28	16.07.2021	15:02	71,92	70,3	29	0	5	Z	75
Gludstobra, IZH 27	28	16.07.2021	15:04	74,62	73	29	0	5	Z	75
Gludstobra, IZH 27	28	16.07.2021	15:04	76,62	75	29	0	5	Z	75
Gludstobra, IZH 27	28	16.07.2021	15:05	76,02	74,4	29	0	5	Z	75
Gludstobra, IZH 27	28	16.07.2021	15:05	74,02	72,4	29	0	5	Z	75

Gludstobra, Bettinsoli nexus	28	16.07.2021	15:07	79,22	77,6	29	0	5	Z	75
Gludstobra, Bettinsoli nexus	28	16.07.2021	15:07	73,52	71,9	29	0	5	Z	75
Gludstobra, Bettinsoli nexus	28	16.07.2021	15:08	73,52	71,9	29	0	5	Z	75
Gludstobra, Bettinsoli nexus	28	16.07.2021	15:08	73,42	71,8	29	0	5	Z	75
Gludstobra, Bettinsoli nexus	28	16.07.2021	15:09	79,62	78	29	0	5	Z	75
Gludstobra, Bettinsoli nexus	28	16.07.2021	15:10	71,52	69,9	29	0	5	Z	75
Gludstobra, Bettinsoli nexus	28	16.07.2021	15:10	73,82	72,2	29	0	5	Z	75
Gludstobra, Bettinsoli nexus	28	16.07.2021	15:10	77,12	75,5	29	0	5	Z	75
Gludstobra, Zoli KRONOS	28	16.07.2021	15:12	78,52	76,9	29	0	5	Z	75
Gludstobra, Zoli KRONOS	28	16.07.2021	15:12	78,62	77	29	0	5	Z	75
Gludstobra, Zoli KRONOS	28	16.07.2021	15:13	78,92	77,3	29	0	5	Z	75
Gludstobra, Zoli KRONOS	28	16.07.2021	15:13	75,92	74,3	29	0	5	Z	75
Gludstobra, Zoli KRONOS	28	16.07.2021	15:13	74,12	72,5	29	0	5	Z	75
Gludstobra, Zoli KRONOS	28	16.07.2021	15:14	73,42	71,8	29	0	5	Z	75
Gludstobra, Zoli KRONOS	28	16.07.2021	15:14	73,42	71,8	29	0	5	Z	75
Gludstobra, Zoli KRONOS	28	16.07.2021	15:15	73,92	72,3	29	0	5	Z	75
Gludstobra, Zoli KRONOS	28	16.07.2021	15:15	76,32	74,7	29	0	5	Z	75
Gludstobra, Zoli KRONOS	28	16.07.2021	15:15	78,12	76,5	29	0	5	Z	75
Gludstobra, IZH 12	28	16.07.2021	15:18	77,22	75,6	29	0	5	Z	75
Gludstobra, IZH 12	28	16.07.2021	15:18	75,22	73,6	29	0	5	Z	75
Gludstobra, IZH 12	28	16.07.2021	15:19	76,02	74,4	29	0	5	Z	75
Gludstobra, IZH 12	28	16.07.2021	15:19	79,82	78,2	29	0	5	Z	75

Gludstobra, IZH 12	28	16.07.2021	15:19	73,42	71,8	29	0	5	Z	75
Gludstobra, IZH 12	28	16.07.2021	15:20	75,62	74	29	0	5	Z	75
Gludstobra, IZH 12	28	16.07.2021	15:20	71,82	70,2	29	0	5	Z	75
Gludstobra, IZH 12	28	16.07.2021	15:21	77,92	76,3	29	0	5	Z	75
Gludstobra, Bettinsoli nexus	28	16.07.2021	15:30	76,02	74,4	29	0	5	Z	75
Gludstobra, Bettinsoli nexus	28	16.07.2021	15:30	73,82	72,2	29	0	5	Z	75
Gludstobra, Bettinsoli nexus	28	16.07.2021	15:31	68,82	67,2	29	0	5	Z	75
Gludstobra, Bettinsoli nexus	28	16.07.2021	15:32	73,22	71,6	29	0	5	Z	75
Gludstobra, Bettinsoli nexus	28	16.07.2021	15:32	61,92	60,3	29	0	5	Z	75
Gludstobra, Bettinsoli nexus	28	16.07.2021	15:33	75,92	74,3	29	0	5	Z	75
Gludstobra, Bettinsoli nexus	28	16.07.2021	15:34	78,52	76,9	29	0	5	Z	75
Gludstobra, Bettinsoli nexus	28	16.07.2021	15:34	73,22	71,6	29	0	5	Z	75
Gludstobra, Bettinsoli nexus	28	16.07.2021	15:35	78,72	77,1	29	0	5	Z	75
Gludstobra, Bettinsoli nexus	28	16.07.2021	15:35	78,72	77,1	29	0	5	Z	75
Gludstobra, Bettinsoli nexus	28	16.07.2021	15:35	79,22	77,6	29	0	5	Z	75
Gludstobra, Bettinsoli nexus	28	16.07.2021	15:36	75,72	74,1	29	0	5	Z	75
Gludstobra, IZH 27	32	16.07.2021	16:34	76,22	74,6	29	0	5	Z	75
Gludstobra, IZH 27	32	16.07.2021	16:34	77,12	75,5	29	0	5	Z	75
Gludstobra, Beretta 692	32	16.07.2021	16:35	70,72	69,1	29	0	5	Z	75

Gludstobra, Beretta 692	32	16.07.2021	16:35	74,52	72,9	29	0	5	Z	75
Gludstobra, Beretta 692	32	16.07.2021	16:35	73,92	72,3	29	0	5	Z	75
Gludstobra, Beretta 692	32	16.07.2021	16:36	73,92	72,3	29	0	5	Z	75
Gludstobra, Beretta 692	32	16.07.2021	16:36	74,22	72,6	29	0	5	Z	75
Gludstobra, Beretta 692	32	16.07.2021	16:36	73,82	72,2	29	0	5	Z	75
Gludstobra, Beretta 692	32	16.07.2021	16:37	75,22	73,6	29	0	5	Z	75
Gludstobra, Beretta 692	32	16.07.2021	16:37	72,32	70,7	29	0	5	Z	75
Gludstobra, Beretta 692	32	16.07.2021	16:37	73,02	71,4	29	0	5	Z	75
Gludstobra, Beretta 692	32	16.07.2021	18:51	72,22	70,6	29	0	5	Z	76
Gludstobra, Beretta 692	32	16.07.2021	18:52	71,52	69,9	29	0	5	Z	76
Gludstobra, Benttinsoli	28	16.07.2021	18:54	74,92	73,3	29	0	5	Z	76
Gludstobra, Zoli KRONOS	28	16.07.2021	18:55	71,62	70	29	0	5	Z	76
Gludstobra, Benttinsoli	28	16.07.2021	18:59	72,02	70,4	29	0	5	Z	76
FIN Clasic kombinētas Gludstobra+vītņstobra	28	16.04.2022	12:48	92,02	90,4	6	0	6	Z	70
Gludstobra, Zoli KRONOS	28	16.07.2021	19:03	81,32	79,7	29	0	5	Z	76
Gludstobra, Benttinsoli	28	16.07.2021	19:04	77,62	76	29	0	5	Z	76
Gludstobra, Beretta 692	28	16.07.2021	19:06	71,02	69,4	29	0	5	Z	76
Gludstobra, Beretta 692	28	16.07.2021	19:07	68,42	66,8	29	0	5	Z	76
FIN Clasic kombinētas Gludstobra+vītņstobra	28	16.04.2022	12:49	93,12	91,5	6	0	6	Z	70
FIN Clasic kombinētas Gludstobra+vītņstobra	28	16.07.2021	16:01	92,32	90,7	29	0	5	Z	76
Gludstobra, Benttinsoli	28	16.07.2021	19:11	73,22	71,6	29	0	5	Z	76
Gludstobra, Beretta 692	28	16.07.2021	19:11	75,82	74,2	29	0	5	Z	76
Gludstobra, Benttinsoli	28	16.07.2021	19:12	71,52	69,9	29	0	5	Z	76
FIN Clasic kombinētas Gludstobra+vītņstobra	28	16.07.2021	16:02	92,72	91,1	29	0	5	Z	76
Gludstobra, Zoli KRONOS	28	16.07.2021	19:13	69,52	67,9	29	0	5	Z	76
Gludstobra, Beretta 692	28	16.07.2021	19:14	77,72	76,1	29	0	5	Z	76

Vītņstobra, MERKEL 308	10,7	17.07.2021	16:41	96,12	94,5	24	0	5	Z	76
Vītņstobra, MERKEL 308	10,7	17.07.2021	16:42	96,02	94,4	24	0	5	Z	76
Vītņstobra, MERKEL 308 ar klusinātāju	10,7	17.07.2021	16:45	81,02	79,4	24	0	5	Z	76
Vītņstobra, MERKEL 308 ar klusinātāju	10,7	17.07.2021	16:45	83,82	82,2	24	0	5	Z	76
Vītņstobra, MERKEL 308 ar klusinātāju	10,7	17.07.2021	16:46	83,12	81,5	24	0	5	Z	76
Vītņstobra, MERKEL 308 ar klusinātāju	9,55	17.07.2021	16:47	82,12	80,5	24	0	5	Z	76
Vītņstobra, MERKEL 308 ar klusinātāju	9,55	17.07.2021	16:47	73,22	71,6	24	0	5	Z	76
Vītņstobra, MERKEL 308 ar klusinātāju	9,55	17.07.2021	16:48	88,52	86,9	24	0	5	Z	76
FIN Clasic kombinētas Gludstobra+vītņstobra	28	16.07.2021	16:02	96,42	94,8	29	0	5	Z	76
FIN Clasic kombinētas Gludstobra+vītņstobra	28	16.07.2021	16:03	91,64	90,02	29	0	5	Z	76
FIN Clasic kombinētas Gludstobra+vītņstobra	28	16.07.2021	16:03	94,92	93,3	29	0	5	Z	76
FIN Clasic kombinētas Gludstobra+vītņstobra	28	16.07.2021	16:04	94,92	93,3	29	0	5	Z	76
FIN Clasic kombinētas Gludstobra+vītņstobra	28	16.07.2021	16:05	95,52	93,9	29	0	5	Z	76
FIN Clasic kombinētas Gludstobra+vītņstobra	28	16.07.2021	16:06	98,02	96,4	29	0	5	Z	76
FIN Clasic kombinētas Gludstobra+vītņstobra	28	16.07.2021	16:06	91,82	90,2	29	0	5	Z	76
FIN Clasic kombinētas Gludstobra+vītņstobra	28	16.07.2021	16:06	90,92	89,3	29	0	5	Z	76

FIN Clasic kombinētas Gludstobra+vītņstobra	28	16.07.2021	16:07	97,82	96,2	29	0	5	Z	76
FIN Clasic kombinētas Gludstobra+vītņstobra	28	16.07.2021	16:07	92,72	91,1	29	0	5	Z	76
FIN Clasic kombinētas Gludstobra+vītņstobra	28	16.07.2021	16:09	93,62	92	29	0	5	Z	76
FIN Clasic kombinētas Gludstobra+vītņstobra	28	16.07.2021	16:10	97,22	95,6	29	0	5	Z	76
FIN Clasic kombinētas Gludstobra+vītņstobra	28	16.07.2021	16:01	95,62	94	29	0	5	Z	76
FIN Clasic kombinētas Gludstobra+vītņstobra	28	16.07.2021	16:11	101,64	100,02	29	0	5	Z	76
FIN Clasic kombinētas Gludstobra+vītņstobra	28	16.07.2021	16:11	102,02	100,4	29	0	5	Z	76
FIN Clasic kombinētas Gludstobra+vītņstobra	28	16.07.2021	16:12	100,02	98,4	29	0	5	Z	76
Gludstobra, IZH 39 E-02 Sport 12/70	28	16.04.2022	12:22	80,32	78,7	6	0	6	Z	70
Gludstobra, IZH 39 E-02 Sport 12/70	28	16.04.2022	12:30	80,72	79,1	6	0	6	Z	70
Gludstobra, IZH 39 E-02 Sport 12/70	28	16.04.2022	12:31	80,42	78,8	6	0	6	Z	70
Gludstobra, IZH 39 E-02 Sport 12/70	28	16.04.2022	12:39	79,82	78,2	6	0	6	Z	70
Gludstobra, IZH 39 E-02 Sport 12/70	28	16.04.2022	12:39	74,92	73,3	6	0	6	Z	70
Gludstobra, IZH 39 E-02 Sport 12/70	32	16.04.2022	12:18	80,62	79	6	0	6	Z	70
Gludstobra, IZH 39 E-02 Sport 12/70	32	16.04.2022	12:20	81,72	80,1	6	0	6	Z	70

Gludstobra, IZH 39 E-02 Sport 12/70	32	16.04.2022	12:25	77,62	76	6	0	6	Z	70
Gludstobra, IZH 39 E-02 Sport 12/70	32	16.04.2022	12:26	81,02	79,4	6	0	6	Z	70
Gludstobra, IZH 39 E-02 Sport 12/70	32	16.04.2022	12:27	80,22	78,6	6	0	6	Z	70
Gludstobra, IZH 39 E-02 Sport 12/70	32	16.04.2022	12:28	79,12	77,5	6	0	6	Z	70
Gludstobra, IZH 39 E-02 Sport 12/70	32	16.04.2022	12:36	79,02	77,4	6	0	6	Z	70
Gludstobra, IZH 39 E-02 Sport 12/70	32	16.04.2022	12:38	81,02	79,4	6	0	6	Z	70