



LATVIJAS UNIVERSITĀTE
ĢEOGRĀFIJAS UN ZEMES ZINĀTŅU FAKULTĀTE

Raiņa bulv. 19, Rīga LV-1004

tel.: +371 67033914

e-mail: zeme@lanet.lv

TROKŠŅA IZPLATĪBAS NOVĒRTĒJUMS
PROGNOZĒTĀS SAIMNIECISKĀS DARBĪBAS REZULTĀTĀ
ATRADNĒ “VĀLODZES”
RAUNAS PAGASTĀ, SMILTENES NOVADĀ

Rīga, 2023



LATVIJAS UNIVERSITĀTE
ĢEOGRĀFIJAS UN ZEMES ZINĀTŅU FAKULTĀTE

Raiņa bulv. 19, Rīga LV-1004

tel.: +371 67033914

e-mail: zeme@lanet.lv

TROKŠŅA IZPLATĪBAS NOVĒRTĒJUMS
PROGNOZĒTĀS SAIMNIECISKĀS DARBĪBAS REZULTĀTĀ
ATRADNĒ “VĀLODZES”
RAUNAS PAGASTĀ, SMILTENES NOVADĀ

LU ĢZZF Videz zinātnes nodaļa
Lietišķās vides zinātnes katedra
Asociētā profesore
Iveta Šteinberga

Jelgavas iela 1, Rīga, LATVIJA
iveta.steinberga@lu.lv
+371 26467809

Rīga, 2023

Ievads

Latvijas Universitāte (Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte) pēc SIA "DSG Karjeri" pasūtījuma ir sagatavojusi vides trokšņa novērtējumu atbilstoši derīgo izrakteņu (smilts-grants, smilts un mālsmilts) ieguves atradnei "Vālodzes" nekustamajā īpašumā ("Vālodzes" Raunas pagastā, Smiltenes novadā) izsniegtajai Programmai 5-03/19/2022 iekļautajām prasībām.

Novērtējums veikts saskaņā ar līgumu, kas noslēgts starp SIA "DSG Karjeri" (pasūtītājs) un Latvijas Universitāti (izpildītājs), ievērojot Latvijas Republikas normatīvajos aktos noteikto kārtību, kādā veicam trokšņa novērtējums.

Darba izpildei nepieciešamo informāciju par esošo un paredzēto darbību, - dažādām tehnikas vienībām, to skaitu un noslodzi, sniedza Pasūtītājs.

Trokšņa piesārņojuma novērtējuma mērķis ir noteikt, vai, uzsākot derīgo izrakteņu ieguvi atradnē "Vālodzes", netiks pārsniegti vides trokšņa robežlielumi atradnes teritorijā un ietekmes zonā, t.sk. pie tuvākajām dzīvojamām mājām (viensētām), kas var tikt ietekmētas derīgo izrakteņu ieguves un transportēšanas laikā.

Atskaite ietver informāciju par vides trokšņa novērtējumam izmantoto aprēķina metodi, novērtēšanā izmantotajiem trokšņa rādītājiem un trokšņa avotiem, kā arī novērtējuma rezultātus:

- a) esošās situācijas trokšņa līmeņa atbilstības vides trokšņa robežlielumiem izvērtējumu (fona trokšņa līmeni);
- b) prognozējamo trokšņa piesārņojuma līmeni, rezultātu kartējumu, atbilstības novērtējumu vides trokšņa robežlielumiem.

Aprēķiniem un rezultātu reprezentācijai izmantotas šādas programmas: MsExcel, ArcGIS.

Saturs

1.	TROKŠŅA AVOTU UN APKĀRTNES RAKSTUROJUMS.....	5
2.	TROKŠŅA LĪMEŅA MODELĒŠANA	9
	2.1. Vispārīgs raksturojums	9
	2.2. Matemātiskais pamatojums	10
3.	NORMATĪVI	16
4.	IEGŪTIE REZULTĀTI UN VIZUALIZĀCIJA.....	18
5.	TROKŠŅA LĪMENIS TUVĀKO DZĪVOJAMO MĀJU (VIENSĒTU) APKĀRTNĒ	25
6.	SECINĀJUMI – KOPSAVILKUMS	26
7.	IZMANTOTIE AVOTI.....	27
	PIELIKUMS. IEVADES PARAMETRI TROKŠŅA IZKLIEDES MODELĒ UN REZULTĀTU DETALIZĒTAS IZDRUKAS	28

1. TROKŠŅA AVOTU UN APKĀRTNES RAKSTUROJUMS

Derīgo izrakteņu ieguves atradne "Vālodzes" atrodas Raunas pagastā, Smiltenes novadā (teritorijas attēlojums dots 1.attēlā); paredzētā ieguves platība – 74.67 tūkst. m². Austrumos no atradnes Vālodzes atrodas valsts nozīmes derīgo izrakteņu atradne Pāvuli un atradne "Vālodzes" robežojas ar valsts vietējās nozīmes autoceļu V297 (Striķeļi-Pāvuli-Bormaņi), ceļa segums – asfalts. No šī autoceļa iespējams piekļūt nekustamajam īpašumam "Vālodzes" un atradnei. Dienvidu virzienā no atradnes Vālodzes atrodas valsts nozīmes reģionālais autoceļš P28 (Priekuļi-Rauna).



Apzīmējumi	
	SIA "DSG Karjeri" piederošā zemes īpašuma "Vālodzes" robežas
	Atradnes "Vālodzes" robeža

1. attēls. Atradņu "Vālodzes" izvietojuma karte

Tuvākās viensētas ir:

- “Mazstrīķeļi 1” - 500 m attālumā uz Rietumiem no atradnes “Vālodzes”;
- “Pāvulkalni” – 360 m attālumā uz Rietumiem no atradnes “Vālodzes”;

Salīdzinoši tuvā atradnes apkārtnē (500 m attālumā no atradnes robežas) atrodas vēl vairākas viensētas:

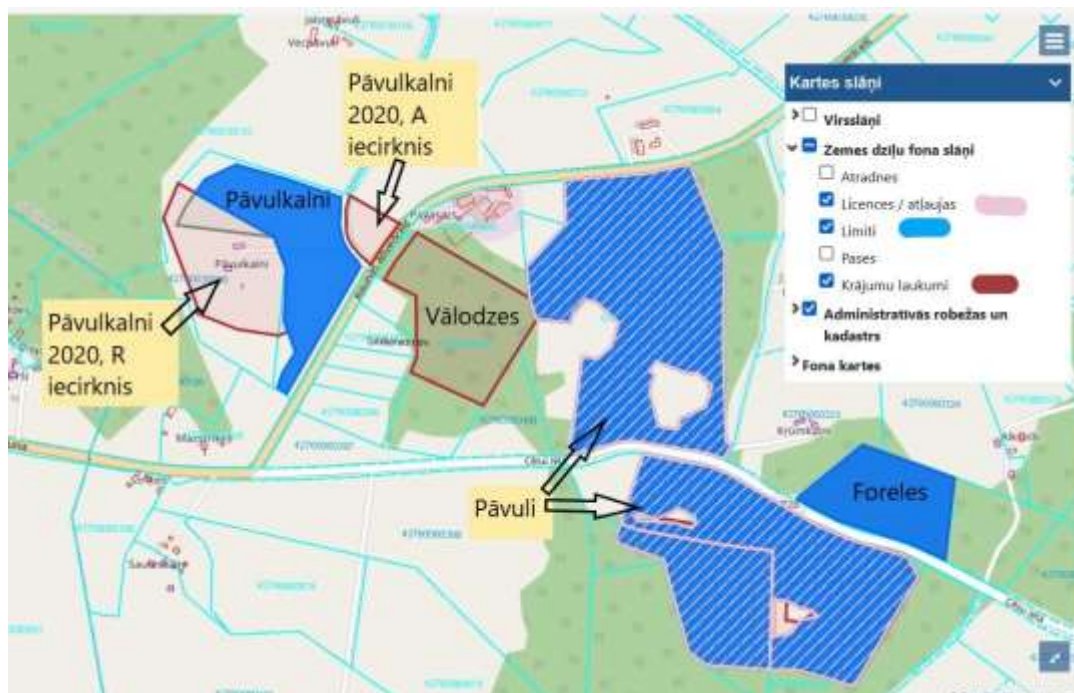
- Rietumu virzienā: Strīķeļi – 600 m, Dzērves – 650 m, Sauleskalni – 650 m;
- Ziemeļu virzienā: Vecpāvuli, Jaunpāvuli, Kurmi – 500 m, Lāčplēši – 720m;
- Austrumu virzienā: Birztales – 600 m, Krūmkalni – 700 m.

Zemes īpašums “Vālodzes” tieši robežojas ar 12 zemes īpašumiem, nevienā no šiem īpašumiem neatrodas dzīvojamā apbūve. Atradnes Ziemeļu pusē atrodas SIA “PAVASARS WOOD CONSTRUCTIONS” kokapstrādes cehu/saliekamo ēku paneļu ražotnes teritoriju (reģistrēta C kategorijas piesārņojošā darbība Nr. VI20IC0102).

Atbilstoši pasūtītāja sniegtajai informācijai, par potenciāliem trokšņa objektiem apkārtnē uzskatāmi:

- atradne “Pāvulkalni”;
- atradne “Pāvulkalni 2020”;
- atradne “Pāvuli”.

Šo atradņu izvietojums dots 2. attēlā.



2. attēls. Atradņu Vālodzes izvietojums un blakus esošās atradnes (pasūtītāja sniegtā informācija).

Šajās blakus esošajās atradnēs arī notiek resursu ieguve, un aktivitātes tajos ir līdzīgas kā atradnēs “Vālodzes”, tamdēļ sagatavojot trokšņa piesārņojuma novērtējumu, pieņemts, ka pēc būtības tiek izmantotas līdzīgas iekārtas. Novērtējumā pieņemts iespējami nelabvēlīgākais scenārijs – visas iekārtas visos karjeros strādā vienlaikus.

Novērtējot esošo trokšņa līmeni, ņemts vērā arī transports, kas pārvietojas pa tuvumā esošajiem autoceļiem. Saskaņā ar Latvijas Valsts Ceļi uzskaites datiem (<https://lvceli.lv/celutikls/statistikas-dati/satiksmes-intensitate/>), vidējais transporta vienību skaits diennaktī ir:

- vietējās nozīmes autoceļā V297 (Priekuļi – Rauna) ir 310 vienības, no tām 4 % smagais autotransports;
- vietējās nozīmes autoceļā V 187 (Varlmiera – Rauna) ir 646 vienības, no tām 13 % smagais autotransports;
- reģionālās nozīmes autoceļā P28 (Priekuļi – Rauna) ir 975 vienības, no tām 14 % smagais transports.

Atbilstoši pasūtītāja sniegtajai informācijai, atradņu teritorijā izmantoto trokšņa emitētāju apkopojums dots 1. tabulā, kur norādīts arī izmantoto vienību skaits un darba laiks.

1.tabula

Iekārtas	Skaits	Darba stundu skaits diennakts periodos			Trokšņa emisija
		7:00-19:00	19:00-23:00	23:00-7:00	
Ekskavators (CATERPILLAR 330)	1	8	-	-	103 dB(A)
Frontālais iekrāvējs (CATERPILLAR 972MXE)	2	12	-	-	97 dB(A)
Sijāšanas un šķirošanas iekārta (Warrior 1400X Power Screen) vai analogs	1	12	-	-	106.3 dB(A)
Mobilais drupinātājs (Metso LT1213S)	1	12	-	-	85 dB(A)
Skalotājs (FinesMaster 120) vai analogs	1	12	-	-	106 dB(A)
Buldozers (CATERPILLAR D6K2LGP)	1	4	-	-	107 dB(A)
Dumper traktori (Bell B25D)	2	8	-	-	87 -102 dB(A)
(materiāla transportēšanai) Volvo 450	6	12	-	-	88 B(A)

3. attēlā redzams trokšņa piesārņojumu emitējošo iekārtu raksturīgie pārvietošanās ceļi atradņu “Vālodzes” teritorijā.



Apzīmējumi

kravas_transportu_virziba	
Frontalo_iekraveju_virzieni	
Drupinatajs_sijatajs	
Frontalo_iekraveju_laukumi	
Piebraucamais_cels_atradnei	
Derīgā materiāla skalošanas laukums	
Tehnikas nodrošinājuma laukums	
Nekustamā īpašuma Vālodzes robeža	
Atradnes Valodzes laukums	

3. attēls. Trokšņa piesārņojumu emitējošo iekārtu raksturīgie pārvietošanās ceļi atradņu “Vālodzes” teritorijā

2. TROKŠŅA LĪMEŅA MODELĒŠANA

2.1. Vispārīgs raksturojums

Trokšņa līmeņa novērtējums veikts atbilstoši LVS ISO 9613-2 (Akustika. Skaņas vājinājums, tai izplatoties apkārtējā vidē. 2. daļa: Vispārējā aprēķinu metode) prasībām, kurš jāizmanto saskaņā ar MK Noteikumiem Nr. 16-7.01.2014. (Trokšņa novērtēšanas un pārvaldības kārtība).

Pieņēmumi:

- 1) aprēķins veikts 500 Hz joslas vērtībai, kā to pieļauj LVS ISO 9613-2, ja zināmi vienīgi avotu A-izsvartie skaņas jaudas līmeņi;
- 2) aprēķiniem izmantotas formulas, kura iekļautas iepriekš minētajā standartā;
- 3) Aprēķinos ņemts vērā virsmas stāvoklis (akustiskā cietība), meteoroloģiskie rādītāji, atbilstoši MK Noteikumiem Nr.432-17.09.2019. "Noteikumi par Latvijas būvnormatīvu LBN 003-19 "Būvklimatoloģija""
 - a. atmosfēras temperatūra 6.4 °C;
 - b. relatīvais mitrums 80 % (Priekuļu meteoroloģiskā stacija, perioda 1989-2018 vidējie rādītāji);
- 4) Modelēšana veikta 4.0 m augstumā, punktu izvietojuma tīkls izveidots ar regulāru soli.

Izmantotā metode prognoze ilgtermiņa vidējo A-izsvarto skaņas spiediena līmeni, izmantotie algoritmi aprēķina skaņas izplatību, kas rodas no punktveida avota (stacionāra vai kustīga) vai avotu kopuma, vājinājumu. Aprēķinos ņemti vērā šādi specifiski nosacījumi, kas ietekmē skaņas izplatību:

- ģeometriskā diverģence;
- atmosfēras absorbcija;
- zemes efekts;
- atstarojums no virsmām;
- šķēršļu izraisītā ekranēšana.

Atbilstoši standartam, metode tieši vai netieši izmantojama vairumam situāciju, t.sk. rūpnieciskiem trokšņa avotiem, un citiem trokšņa avotiem, kuri atrodas uz zemes.

Metodes precizitāte saistāma ar ievadītajiem meteoroloģiskajiem parametriem, - skaņas izplatība novērtēta izplatoties piesārņojumam vēja pūšanas virzienā. Precizitātes novērtējums iespējams tikai līdz 1000 m attālumam. Matemātisko aprēķinu (modeļa) precizitāte ir noteikta standartā, atkarībā no augstuma un attāluma tā variē robežās no (\pm) 1 – 3 dB. Novērtētā precizitāte atbilst situācijai, kad netiek novērots atstarošanās efekts vai ekranēšanas radītais vājinājums.

2.2. Matemātiskais pamatojums

Ekvivalents nepārtrauktais skaņas spiediena līmenis ($L_{fT}(DW)$) oktāvas joslā uztvērēja atrašanās vietā pa vējam:

$$L_{fT}(DW) = L_W + D_C - A, \text{ kur} \quad (1)$$

L_W – skaņas jaudas līmenis oktāvas joslā decibelos, kuru rada skaņas avots, kuram atskaites skaņas jaudas vērtība ir 1 pikovats (1 pW); modelī ievadīti dati atbilstoši ražotāja informācijai;

D_C – vērsuma korekcija decibelos, kas apraksta to novirzi, par kādu ekvivalents nepārtrauktais skaņas spiediena līmenis atšķiras, noteiktā virzienā, no visvirzienu punktveida skaņas avota skaņas jaudas līmeņa L_W ; D_C ir vienāds ar punktveida skaņas vērsuma indeksu D_i , pieskaitot tam arī indeksu D_Ω , kas sevī ietver skaņas izplatīšanos tajos telpiskajos leņķos, kuri ir mazāki par 4π steradiāniem; visvirienu skaņas avotiem, izstarojot brīvā telpā, korekcija ir 0 dB;

A – oktāvas joslas vājinājums, decibelos, kas rodas skaņas izplatīšanās laikā no skaņas avota līdz uztvērējam/receptoram.

Oktāvas joslas vājinājums (A):

$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc}, \text{ kur} \quad (2)$$

A_{div} – vājinājums, kuru izsauc ģeometriskā diverģence;

A_{atm} – vājinājums, kas rodas atmosfēras absorbcijas rezultātā;

A_{gr} – vājinājums, kuru rada zemes efekts;

A_{bar} – ekrāna izraisītais vājinājums;

A_{misc} – vājinājums, kuru izsauc citi faktori (piemēram, apstādījumi, rūpnieciskās zonas un apbūve).

Ekvivalentais nepārtrauktais A-izsvartais skaņas spiediena līmenis (dB) pa vējam tiek aprēķināts summējot visus laikā vidējos kvadrātiskos skaņas spiedienus, kuri tiek aprēķināti izmantojot formulas ((1), (2)) katram avotam:

$$L_{AT}(DW) = 10 \lg \left\{ \sum_{i=1}^n \left[\sum_{j=1}^8 10^{0,1[L_{fT}(ij) + A_f(j)]} \right] \right\}, \text{ kur} \quad (3)$$

n – ietekmju – I (avotu un trajektoriju) skaits;

j – indekss, kas norāda oktāvu joslas, ar vidējām frekvencēm no 63 Hz līdz 8 kHz;

A_f – standartizētā A-izsvarošana.

Ilgtermiņa vidējais A-izsvartais skaņas spiediena līmenis $L_{AT}(LT)$ tiek aprēķināts saskaņā ar vienādojumu:

$$L_{AT}(LT) = L_{AT}(DW) - C_{met}, \text{ kur} \quad (4)$$

C_{met} – meteoroloģiskā korekcija.

Sfēriskai izkliedei brīvajā laukā skaņas vājinājums ģeometriskās diverģences dēļ (A_{div} , dB) tiek aprēķināts:

$$A_{div} = \left[20 \lg \left(\frac{d}{d_0} \right) + 11 \right], \text{ kur} \quad (5)$$

d – attālums no avota līdz receptor punktam, m;

d_0 – atskaites attālums, 1 m.

Vājinājums atmosfēras sorbcijas dēļ (A_{atm} , dB):

$$A_{atm} = \alpha \times \frac{d}{100}, \text{ kur} \quad (6)$$

α – atmosfēras izraisītais vājinājuma koeficients, dB/km.

Zemes izraisītais skaņas vājinājums (A_{gr}) galvenokārt atkarīgs no atstarotās skaņas (no zemes virsmas) un skaņas starp avotu un receptoru interferences procesa rezultāts. Lejup noliektais skaņas vājinājuma ceļš (pa vējam) nodrošina to, ka šis vājinājums tiek noteikts galvenokārt ar zemes virsmas reljefu netālu no avota un arī netālu no uztvērēja. Šī zemes iespaids aprēķināšanas metode ir pielietojama vienīgi tādai zemes virsmai, kas ir pietiekami līdzena gan horizontāla, gan arī patstāvīga slīpuma gadījumā. Modelī tiek definētas trīs (3) atšķirīgas zemes iespaids zonas:

- a) avota zona, kas sniedzas $30h_s$ attālumā no skaņas avota, virzienā uz uztvērēju, ar maksimālo attālumu d_p (kur h_s ir avota augstums, bet d_p ir attālums no avota līdz uztvērējam – kā projekcija uz zemes plaknes);
- b) uztvērēja zona, kas sniedza $30d_r$ attālumā no uztvērēja uz avotu, ar maksimālo attālumu d_p (kur h_r – uztvērēja augstums);
- c) vidējā zona, kas atrodas vidū starp avota un uztvērēja zonām; ja $d_p < (30h_s + 30h_r)$, tas avota un uztvērēja zonas savstarpēji pārklāsies, un šīs vidējās zonas nav (tiek izslēgta no aprēķiniem).

Atbilstoši šiem pieņēmumiem, zemes izraisītais skaņas vājinājums nepieaug palielinoties vidējās zonas lielumam, bet galvenokārt ir atkarīgs no avota un to uztvērēju zonu īpašībām. Katra zemes gabala akustiskās īpašības tiek ņemtas vērā ar zemes faktoru G :

- a) blīva virsma – ceļa segums, ūdens, betons vai cita virsma ar zemu porainību, arī noblietētu zemi (raksturīga rūpnieciskām zonām) var uzskatīt par cietu, $G = 0$;
- b) absorbējoša (poraina) virsma – ar kokiem, zāli vai citu veģetāciju segta zeme un visas citas veģetācijai noderīgas zemes virsmas, arī lauksaimniecībā izmantojamā zeme, $G = 1$;
- c) jaukta tipa virsma sastāv no cietas un porainas virsmas, $G = [0-1]$, tiek noteikts izmantojot poraino apgabalu kopīgā laukuma īpatsvarā, kas izteikts kā daļskaitlis.

Lai aprēķinātu zemes virsmas izraisīto vājinājumu noteiktās oktāvu joslās, sākotnēji jānovērtē vājinājums A_s avota zonai, kuru raksturo ar zemes faktoru G_s šai zonai, A_r uztvērēja zonai, ko raksturo ar zemes faktoru G_r un A_m vidējai zonai, kuru raksturo ar zemes faktoru G_m . Kopējo zemes izraisīto vājinājumu oktāvu joslās aprēķina:

$$A_{gr} = A_s + A_r + A_m, \text{ kur} \quad (7)$$

A_s – vājinājums avota zonai, kuru raksturo ar zemes faktoru G_s , dB;

A_r – vājinājums uztvērēja zonai, kuru raksturo ar zemes faktoru G_r , dB;

A_m – vājinājums vidējai zonai, kur raksturo ar zemes faktoru G_m , dB.

$$A_s = -1.5 + G_s \times c'(h) \quad (8)$$

$$A_r = -1.5 + G_r \times c'(h) \quad (9)$$

$$c'(h) = 1.5 + 14.0 \times e^{-0.44h^2} \times (1 - e^{-d_p/50}) \quad (10)$$

$$A_m = -3q \times (1 - G_m), \text{ kur} \quad (11)$$

h – avota un uztvērēja vidējais augstums, m;

d_p – attālums no punktveida avota līdz uztvērēja projekcijai zemes plaknē, m;

$$q = 0, \quad \text{ja } d_p \leq 30 (h_s + h_r) \quad (12)$$

$$q = 1 - \frac{30(h_s + h_r)}{d_p}, \quad \text{ja } d_p > 30 (h_s + h_r) \quad (13)$$

Ekrāna izraisītais vājinājums (A_{bar}) raksturots ņemot vērā uzbērumu un avota darbības līmeni attiecībā pret receptoru. Objektu var uzskatīt par ekranējošu šķērsli tādā gadījumā, ja tas atbilst šādām prasībām:

- virsmas slodze ir vismaz 10 kg/m²;
- objektam ir vienlaidus virsma bez lielām spraugām vai atstarpēm;
- objekta horizontālā dimensija, kas mērīta perpendikulāri “avota - uztvērēja” līnijai, ir lielāka nekā skaņas viļņa garums / interesējošajās oktāvas joslas vidējā frekvencē, jeb $l_l + l_r > l$. Jebkurš objekts, kas atbilst šīm prasībām, uzskatāms par ekrānu ar vertikālām malām.

Atbilstoši ISO 9613-2:1996 standartam, ekrāna vājinājums A_{bar} tiek raksturots kā skaņas izolācija, tās aprēķinos jāņem vērā abu veidu difrakcijas – pār barjeras augšējo malu un gar barjeras vertikālo malu.

Skaņas izplatīšanās pa vējam difrakcijas efektu, dB, pār ekrāna augšējo malu aprēķina izmantojot formulu:

$$A_{bar} = D_Z - A_{gr} > 0 \quad (14)$$

Aprēķins difrakcijai gar ekrāna vertikālo malu:

$$A_{bar} = D_Z > 0, \text{ kur} \quad (15)$$

D_Z – ekranēšanas vājinājums oktāvas joslā;

A_{gr} – zemes virsmas izraisītais vājinājums bez ekrāna (t.i., ja ekranējošais šķērslis ir noņemts).

Aprēķinot ekrāna izraisīto vājinājumu D_Z , tiek pieņemts, ka no skaņas avota līdz uztvērējam eksistē tikai viens nozīmīgs skaņas izplatīšanās ceļš:

$$D_Z = 10 \lg \left[3 + \left(\frac{C_2}{\lambda} \right) C_3 z K_{met} \right], \text{ kur} \quad (16)$$

C_2 – tiek pieņemts vienāds ar 20, ietver zemes atstarošanās efektu, atsevišķos gadījumos, ja atstarošanās no zemes ņem vērā atsevišķi ar šķietamo avotu palīdzību, C_2 vērtība var būt arī 40;

C_3 – vienāds ar 1 (vienkāršas difrakcijas gadījumā), bet dubultās difrakcijas gadījumā:

$$C_3 = \frac{\left(1 + \left(\frac{5\lambda}{e} \right)^2 \right)}{\left(\left(\frac{1}{3} \right) + \left(\frac{5\lambda}{e} \right)^2 \right)} \quad (17)$$

l – skaņas viļņa garums, metros, atbilstoši oktāvas joslas vidējai frekvencei;

z – starpība starp atstarotās un tiešās skaņas ceļa garumiem, metros:

$$z = [(d_{ss} + d_{sr})^2 + a^2]^{1/2} - d, \text{ kur} \quad (18)$$

d_{ss} – attālums no avota līdz (pirmajai) difrakcijas malai, m;

d_{sr} – attālums no (otrās) difrakcijas malas līdz uztvērējam, m;

a – ceļa d projekcija ekrāna plaknē, m

K_{met} – meteoroloģisko apstākļu korekcijas faktors;

e – attālums starp divām difrakcijas malām dubultās difrakcijas gadījumā.

Dubultās difrakcijas gadījumā, izplatības ceļš aprēķināts šādi:

$$z = [(d_{ss} + d_{sr} + e)^2 + a^2]^{1/2} - d, \text{ kur} \quad (19)$$

Korekcijas faktors K_{met} meteoroloģisko apstākļu ievērošanai tiek aprēķināts:

$$K_{met} = \exp \left[- \left(\frac{1}{2000} \right) \sqrt{d_{ss} d_{sr} \frac{d}{2z}} \right]; z > 0 \quad (20)$$

Gadījumos, ja $z \leq 0$, $K_{met} = 1$; sāniskās difrakcijas gadījumā ap šķēršļiem un gadījumos, ja attālums starp avotu un receptoru ir mazākas par 100 m, $K_{met} = 1$.

Citi vājinājumi (A_{misc}), kuru izsauc citi faktori (apstādījumi, rūpnieciskās zonas un apbūve):

A_{fol} – skaņas vājinājums tai izplatoties cauri apstādījumiem;

A_{site} – skaņas vājinājums tai izplatoties rūpnieciskā zonā;

A_{hous} – skaņas vājinājums tai izplatoties apbūvētā teritorijā.

Meteoroloģiskā korekcija (C_{met}), decibelos, tiek aprēķināta avotam, kurš izstaro laikā pastāvīgu līmeni:

$$C_{met} = 0, \text{ ja } d_p \leq 10(h_s + h_r) \quad (21)$$

$$C_{met} = C_0 \left[1 - 10 \left(\frac{h_s + h_r}{d_p} \right) \right], \text{ ja } d_p > 10(h_s + h_r), \text{ kur} \quad (22)$$

h_s – avota augstums, m;

h_r – receptora augstums, m;

d_p – attāluma projekcija starp avotu un uztvērēju horizontālā plaknē, m;

C_0 – faktors, dB, kas ir atkarīgs no vietējiem meteoroloģiskajiem statistikas datiem par vēja virzienu un temperatūras gradientiem.

3. NORMATĪVI

Atbilstoši Ministru Kabineta noteikumiem Nr. 16-07.01.2014. „Trokšņa novērtēšanas un pārvaldības kārtība”, veicot vides trokšņa novērtēšanu ārpus telpām, izmanto šādus rādītājus: L_{dvn} , kas raksturo diennakts troksni un tā radīto kopējo diskomfortu, L_{diena} , kas raksturo dienas troksni un tā radīto diskomfortu dienā, L_{vakars} , kas raksturo vakara troksni un tā radīto diskomfortu vakarā, un L_{nakts} , kas raksturo nakts troksni un tā radīto diskomfortu naktī.

Diennakts daļas tiek sadalītas šādi: standarta diena ilgst no pulksten 7:00 līdz 19:00 jeb 12 stundas, vakars ilgst no pulksten 19:00 līdz 23:00 jeb 4 stundas, savukārt nakts ilgst no pulksten 23:00 līdz 7:00 jeb 8 stundas. Attiecīgajiem laika periodiem iepriekš minētajos Ministru Kabineta noteikumos ir noteiktas arī pieļaujamās robežvērtības (dB(A)), dotas 3. tabulā.

3. tabula. Vides trokšņa robežlielumi

Nr. p. k.	Apbūves teritorijas veids	Trokšņa robežlielumi		
		L_{diena} (dB(A))	L_{vakars} (dB(A))	L_{nakts} (dB(A))
1	Individuālo dzīvojamo māju (mazstāvu, savrupmāju vai viensētu), veselības, ārstniecības, sociālās aprūpes un bērnu iestāžu apbūves teritorija	55	50	45
2	Dzīvojamo daudzstāvu ēku apbūves teritorija	60	55	50
3	Publiskās apbūves teritorija (kultūras, izglītības un zinātnes iestāžu, valsts pārvaldes iestāžu, sabiedrisko objektu, viesnīcu teritorija)	60	55	55
4	Jaukta veida apbūves teritorija (tirdzniecības, pakalpojumu būvju, ar dzīvojamo apbūvi, teritorija)	65	60	55
5	Apdzīvotu teritoriju klusie rajoni	50	45	40

Novērtējot vides trokšņa rādītājus, tiek ņemta vērā tiešā skaņa. Vērā netiek ņemta skaņa, kas ir atstarojusies no ēkas fasādes, tāpēc mērījumu koriģē par -3 dB(A)). Veicot trokšņa kartēšanu, līdzīgi var tikt arī koriģēts novērtējuma punkta augstums virs zemes. Novērojuma punktam jāatrodas 3,8 līdz 4,2 metrus jeb $4,0 \pm 0,2$ metrus virs zemes. Atsevišķos gadījumos novērtējuma punkta augstums virs zemes var būt mazāks, bet ne mazāks par 1,5 metriem (kā

tas darīts šajā gadījumā). Pēc tam rezultāts tiek koriģēts, lai to varētu pielīdzināt 4 metru augstumam.

Novērtējot atbilstību normatīviem pieņemta nelabvēlīgākā situācija:

- visi avoti strādā vienlaikus;
- vienlaikus darbība notiek atradnē "Vālodzes" un arī blakus esošajos karjeros;
- darbības laiks koriģēts atkarībā no katras konkrētās aktivitātes noslodzes.

4. IEGŪTIE REZULTĀTI UN VIZUALIZĀCIJA

Matemātiskais modelis izveidots katram trokšņa emisijas avotam atsevišķi, tad pieņemts, ka visi trokšņa emisijas avoti darbojas vienlaicīgi (nelabvēlīgākā situācija) un mobilo iekārtu gadījumā daļa (puse) no tām vienlaikus, avotu ietekmes summētas.

Vizuālai rezultātu reprezentācijai izmantota programma ArcMap 10.6., modelēšanai izvēlēts receptoru tīkls ar soli 100 m.

- a) FONS - trokšņa līmenis atradņu "Vālodzes" apkārtnē novērtēts ņemot vērā mobilo avotu (garāmbraucošais transports) un tuvāko karjeru (atradņu) ietekmi, skat. 4.-5.attēlu. Rezultāti liecina, ka ietekme ir diezgan būtiska un dienas laikā pie tuvākajām dzīvojamām mājām (viensēta Pāvulkalni), vienlaikus darbojoties visiem piesārņojuma avotiem trokšņa līmenis var sasniegt 54 dB(A);
- b) ATRADNĒS "VALODZES" IZMANTO VIENĪBU RADĪTAIS TROKŠŅA LĪMENIS DIENAS LAIKĀ (6.-7. attēls), dislocējas ap piesārņojuma avotiem, sasniedzot 65 dB(A); tā kā šie avoti darbosies tikai dienas laikā, tad novērtējums veikts tikai šim periodam, un vērtējot līmeni pie tuvākajām mājām, šo avotu ietekme nepārsniedz 45 dB(A);
- c) SUMMĀRAIS TROKŠŅA LĪMENIS DIENAS LAIKĀ (8.-9. attēls) – aprēķinos pieņemot, ka vienlaikus darbojas visas tehnikas vienības visās atradnēs, redzams, ka paaugstināts trokšņa līmenis novērojams tikai atradnēs, savukārt apkārtnē esošajās viensētās trokšņa līmenis variēs robežās no 43 dB(A) līdz 54 dB(A), nepārsniedzot Latvijā noteiktos normatīvus; bez tam, jāpiemin, ka atradnēs "Vālodzes" izmantojamās tehnoloģiskās iekārtas praktiski neietekmēs trokšņa piesārņojumu pie viensētām.



4.attēls. L_{diena} fona trokšņa līmenis atradņu "Vālodzes" ietekmes zonā (7:00-19:00), dB(A).

Piezīmes:

- ar sarkaniem krustiņiem attēloti atradņu Vālodzes emisiju avoti, kuri no fona aprēķiniem izslēgti,
- ar stabiņiem attēlots trokšņa līmenis pie apkārtnē izvietotām viensētām,
- ar sarkanu kontūru attēlota karjera Vālodzes teritorija.



5.attēls. L_{diena} fona trokšņa līmenis ar normatīva (55 dBA) pārsniegšanas zonām atradņu “Vālodzes” ietekmes zonā

Piezīmes:

- ar sarkaniem krustiņiem attēloti atradņu Vālodzes emisiju avoti, kuri no fona aprēķiniem izslēgti,
- ar stabiņiem attēlots trokšņa līmenis pie apkārtnē izvietotām viensētām,
- ar sarkanu kontūru attēlota karjera Vālodzes teritorija.



6. attēls. L_{diena} atradnes “Vālodzes” radītais trokšņa līmenis dienas laikā, dB(A)

Piezīmes:

- ar melniem krustiņiem attēloti atradņu Vālodzes emisiju avoti,
- ar stabiņiem attēlots trokšņa līmenis pie apkārtnē izvietotām viensētām,
- ar sarkanu kontūru attēlota karjera Vālodzes teritorija.



7. attēls. L_{diena} atradnes “Vālodzes” radītā trokšņa līmeņa zonas virs 55 dB(A) dienas laikā

Piezīmes:

- ar melniem krustiņiem attēloti atradņu Vālodzes emisiju avoti,
- ar stabiņiem attēlots trokšņa līmenis pie apkārtnē izvietotām viensētām,
- ar sarkanu kontūru attēlota karjera Vālodzes teritorija.



8. attēls. L_{diena} kopējais sagaidāmais trokšņa līmenis dienas laikā, dB(A)

Piezīmes:

- ar melniem krustiņiem attēloti visi piesārņojuma avoti,
- ar stabiņiem attēlots trokšņa līmenis pie apkārtnē izvietotām viensētām,
- ar sarkanu kontūru attēlota karjera Vālodzes teritorija.



9. attēls. L_{diena} kopējā trokšņa līmeņa zonas virs 55 dB(A) dienas laikā

Piezīmes:

- ar melniem krustiņiem attēloti visi piesārņojuma avoti,
- ar stabiņiem attēlots trokšņa līmenis pie apkārtnē izvietotām viensētām,
- ar sarkanu kontūru attēlota karjera Vālodzes teritorija.

5. TROKŠŅA LĪMENIS TUVĀKO DZĪVOJAMO MĀJU (VIENSĒTU) APKĀRTNĒ

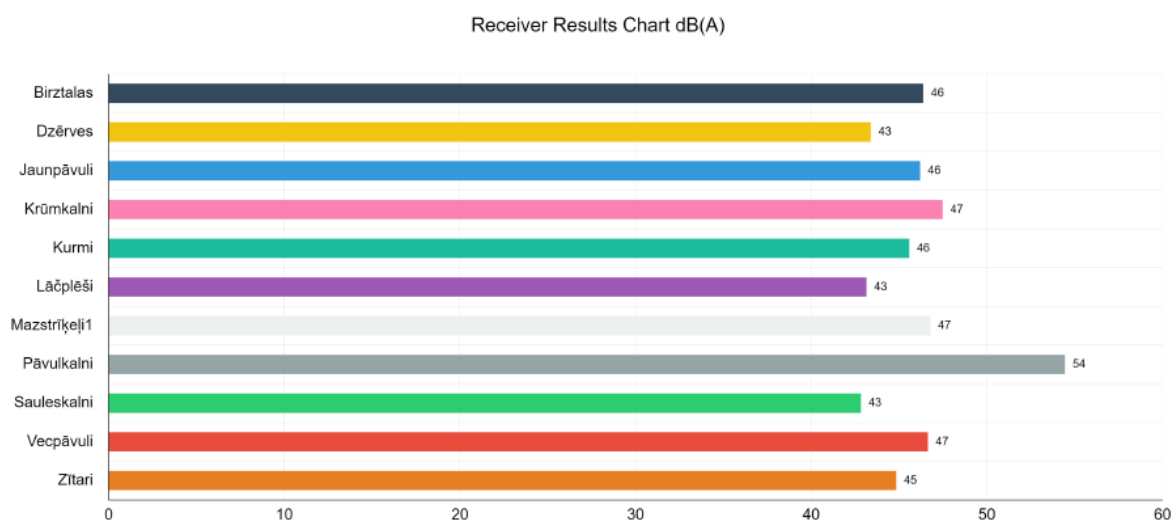
Tuvākās viensētas ir:

- “Mazstrīķeļi 1” - 500 m attālumā uz Rietumiem no atradnes “Vālodzes”;
- “Pāvulkalni” – 360 m attālumā uz Rietumiem no atradnes “Vālodzes”;

Salīdzinoši tuvā atradnes apkārtnē (500 m attālumā no atradnes robežas) atrodas vēl vairākas viensētas:

- Rietumu virzienā: Strīķeļi – 600 m, Dzērves – 650 m, Sauleskalni – 650 m;
- Ziemeļu virzienā: Vecpāvuli, Jaunpāvuli, Kurmi – 500 m, Lāčplēši – 720m;
- Austrumu virzienā: Birztales – 600 m, Krūmkalni – 700 m.

Saskaņā ar modelēšanas rezultātiem, dienas laikā sagaidāmais trokšņa līmenis būs robežās no 43 dB(A) līdz 54 dB(A). Zemākais trokšņa līmenis sagaidāms pie viensētām Dzērves, Lāčplēši un Sauleskalni, savukārt augstākais – pie Pāvulkalniem (skat. 10. attēlu).



10. attēls. Sagaidāmais trokšņa līmenis pie viensētām, ņemot vērā ekspluatācijā esošo un plānoto atradņu darbu, dB(A)

Pielikumā sniegts arī detalizēts individuālu piesārņojuma avotu ieguldījums katrā no modelēšanas punktiem.

6. SECINĀJUMI – KOPSAVILKUMS

1. Atradņu Vālodzes teritorijā esošos trokšņa avotu radītais trokšņa līmenis uzskatāms par sajūtamu, dienas perioda laikā (9:00-19:00) trokšņa avoti uzņēmuma teritorijā būs sajūtami, bet to ietekme ārpus uzņēmuma teritorijas ir atbilstoša noteiktajiem normatīviem.
2. Kā jau sagaidāms, augstākais trokšņa līmenis sagaidāms tieši dienas laikā, kas saistīts ar dažāda veida tehnikas izmantošanu tieši šajā laikā. Jāuzver, ka trokšņa emisijas avoti strādās tikai dienas laikā. Lokāli, vienlaikus strādājot visiem piesārņojuma avotiem, maksimāli sagaidāmais trokšņa līmenis atradņu teritorijā var sasniegt 65 dB(A).
3. Trokšņa līmeņa novērtējums dzīvojamo māju (viensētu) tuvumā liecina, ka pie tuvākām dzīvojamām mājām Pāvulkalni (360 m attālumā Rietumu virzienā no atradnēm Vālodzes), gadījumā, ja uzņēmumā dienas laikā tiktu ekspluatētas visas iekārtas vienlaikus augstākais trokšņa līmenis, kas sagaidāms, ir 54 dB(A), kas nepārsniedz noteiktos normatīvus.

7. IZMANTOTIE AVOTI

Acoustics – Software for the calculation of sound outdoors – Part 3: Recommendations for quality assured implementation of ISO-9613-2 in software according to ISO-17534-1.

De Coensel B., Botteldooren D. (2006) The Quiet Rural Soundscape and How to Characterize it. *Acta Acustica United With Acustica*, Vol. 92, 887 – 897.

LVS ISO 9613-2. Akustika. Skaņas vājinājums, tai izplatoties apkārtējā vidē. 2. daļa: Vispārējā aprēķinu metode.

MK Noteikumi Nr. 16-7.01.2014. Trokšņa novērtēšanas un pārvaldības kārtība.

MK Noteikumi Nr.432- 17.09.2019. "Noteikumi par Latvijas būvnormatīvu LBN 003-19 "Būvklimatoloģija"".

Quality Assurance: form on ISO-9613-2:1996 including ISO/TR-17534-3 5.2 to 5.9.

PIELIKUMS. IEVADES PARAMETRI TROKŠŅA IZKLIEDES MODELĪ UN REZULTĀTU DETALIZĒTAS IZDRUKAS

Model configuration

0.8G Ground Factor
6.0°C Temperature
80% Humidity
Results are A-weighted
Results are rounded to 0 decimal places
Second order reflections are included
ISO9613-2 reflector surface size check is disabled
ISO9613-2 barrier attenuation limit (20/25dB) is disabled
Vertical edges (lateral paths) are not included
ISO9613-2 barrier perpendicular dimension > wavelength check is disabled
Ground reflections are not screened (as recommended in ISO17534-3 5.3)

Model inputs

D(L), m	100	input
LW, dB	108	input
A, dB	47.9425	calculated according to LVS ISO 9613-2
Adiv, dB	51	calculated according to LVS ISO 9613-2
Aatm, dB	0.24	calculated according to LVS ISO 9613-2
Agr, dB	-3.3	calculated according to LVS ISO 9613-2
As	-1.5	calculated according to LVS ISO 9613-2
Gs	0	input
h, m	1.5	input
dp, m	100	input
c'(h)	5.9980496	calculated according to LVS ISO 9613-2
Ar	-1.5	calculated according to LVS ISO 9613-2
Gr	0	input
Am	-0.3	calculated according to LVS ISO 9613-2
30(hs+hr)	90	calculated according to LVS ISO 9613-2
q	0.1	calculated according to LVS ISO 9613-2
Gm	0	input
Afol	0	input
Asite	0.0025	calculated according to LVS ISO 9613-2
Ahous	0	input
Lft(DW), dB	60.0575	calculated according to LVS ISO 9613-2

Receiver Results - Summary

Receiver Name	Height (m)	Total dB(A)	31.5Hz	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz
Birztaļas	4	46					46				
Dzērves	4	43					43				
Jaunpāvuli	4	46					46				
Krūmkalni	4	47					47				
Kurmi	4	46					46				
Lāčplēši	4	43					43				
Mazstrīķeļi1	4	47					47				
Pāvulkalni	4	54					54				
Sauleskalni	4	43					43				
Vecpāvuli	4	47					47				
Zīteri	4	45					45				

Sources

Source Name	Height (m)	Total dB	31.5Hz	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz
Buldozers	2	105					105				
Ekskavators	2	105					105				
F-Buldoz	2	105					105				
F-Buldoz2	2	105					105				
F-Eksk2	2	105					105				
F-Ekskav	2	105					105				
F-Frontlek1	2	99					99				
F-Frontlek2	2	99					99				
F-Frontlek3	2	99					99				
F-Frontlek4	2	99					99				
F-MobDrup	2	87					87				
F-MobDrup2	2	87					87				
F-Sijļek	2	108					108				
F-Sijļek2	2	108					108				
F-Skal	2	108					108				
F-Skal2	2	108					108				
F-tr1	2	103					103				
F-tr2	2	103					103				
F-tr3	2	103					103				
F-tr4	2	103					103				

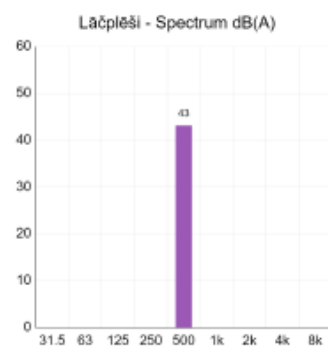
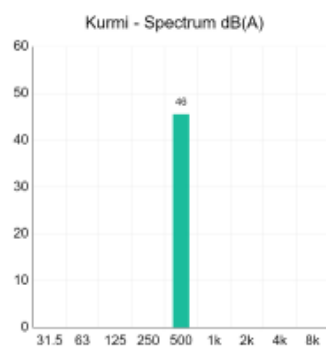
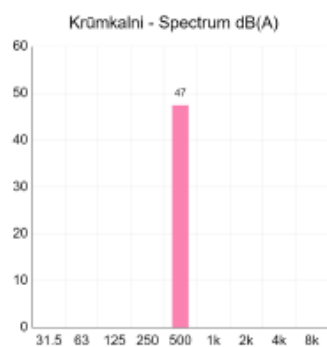
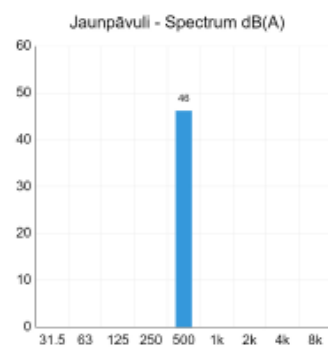
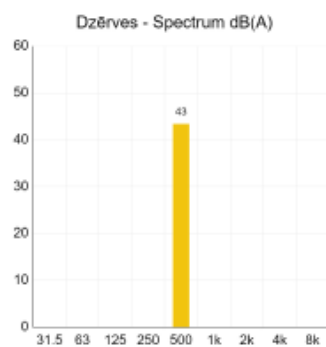
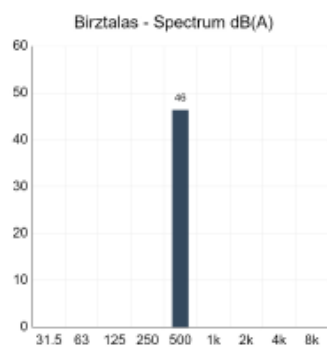
Source Name	Height (m)	Total dB	31.5Hz	63Hz	125Hz	250Hz	500Hz	1kHz	2kHz	4kHz	8kHz
Front. iekrāvējs1	2	99					99				
Front. iekrāvējs2	2	99					99				
Line-3	2	91					91				
Line-4	2	91					91				
Mobilais drupinātājs	2	87					87				
Sijāšanas iekārta	2	108					108				
Skalotājs	2	108					108				
Traktors1	2	103					103				
Traktors2	2	103					103				
Transp1	2	82					82				
Transp2	2	82					82				

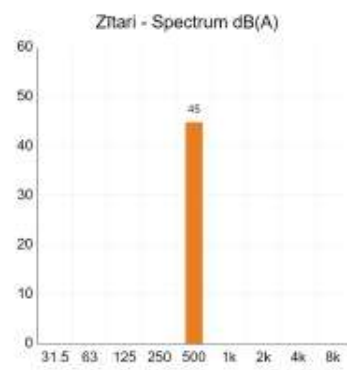
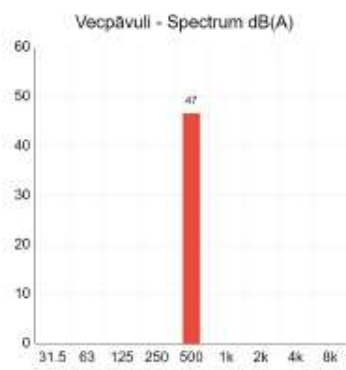
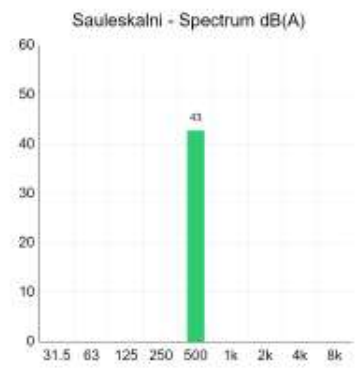
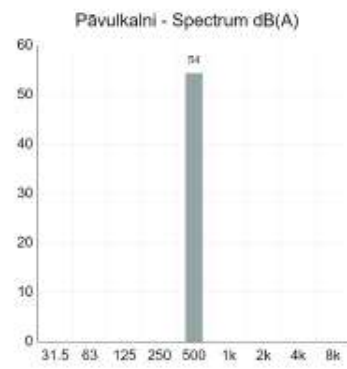
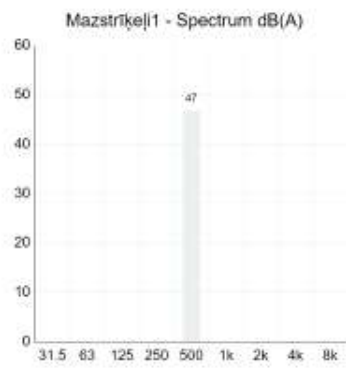
Receiver Locations



Receiver Charts

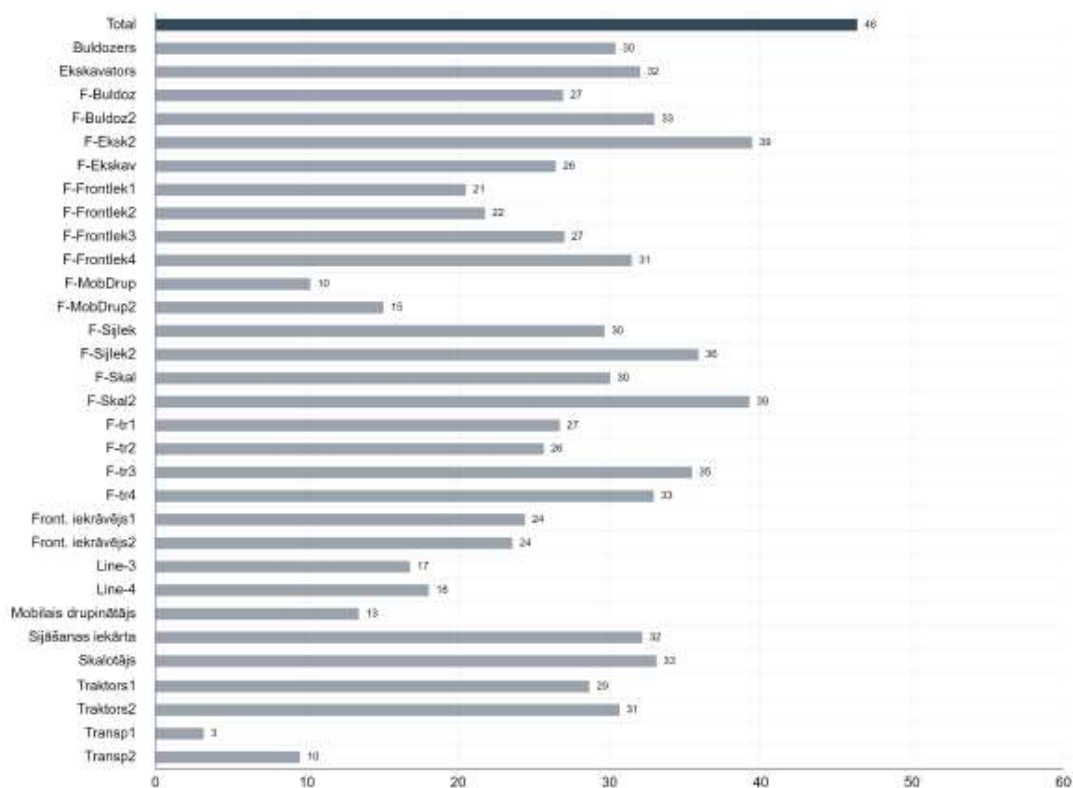
Receiver Results Chart dB(A)



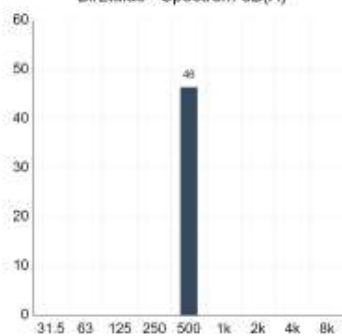


Birztales

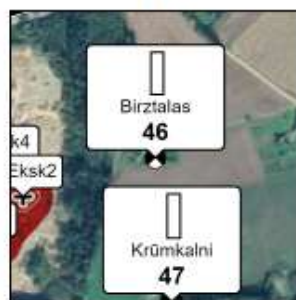
Birztales - Analysis of Sources Chart dB(A)



Birztales - Spectrum dB(A)

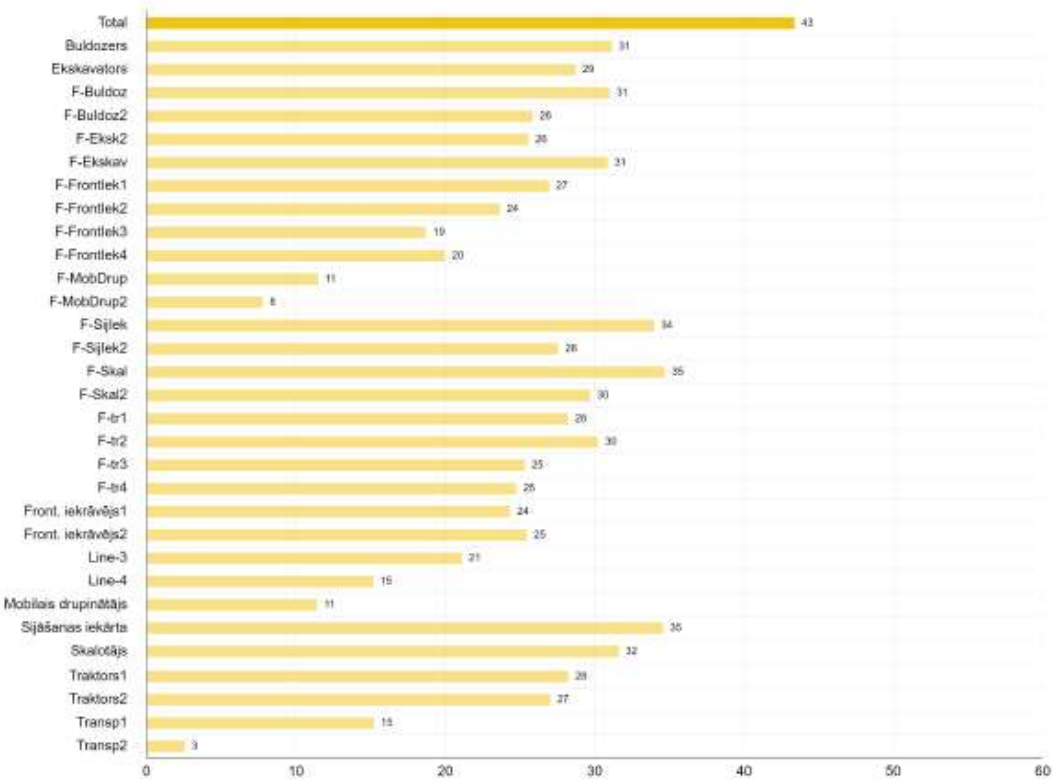


Location

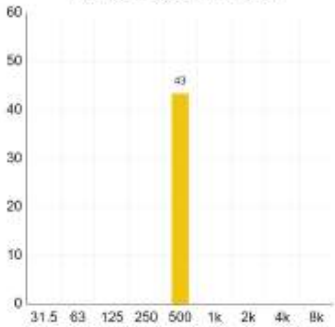


Dzērvēs

Dzērvēs - Analysis of Sources Chart dB(A)



Dzērvēs - Spectrum dB(A)

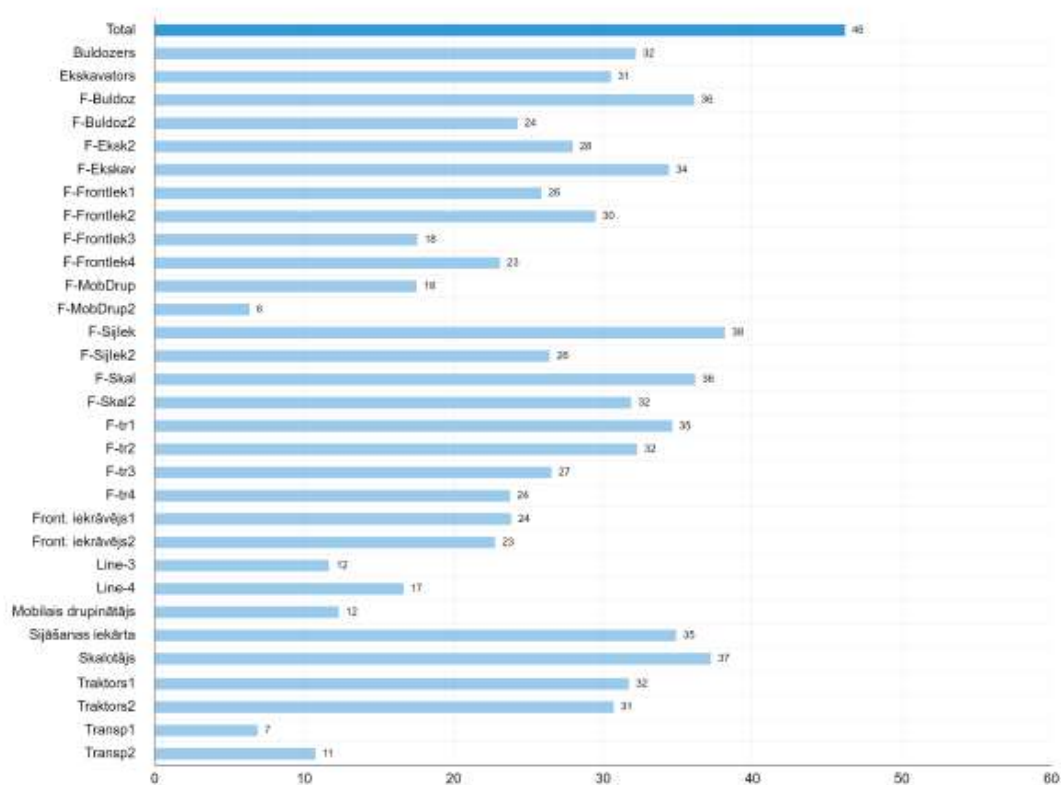


Location

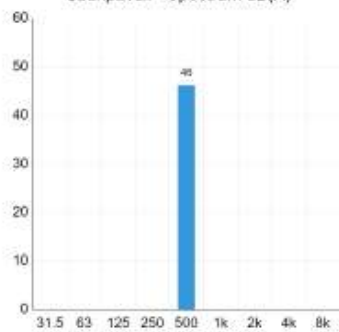


Jaunpāvuli

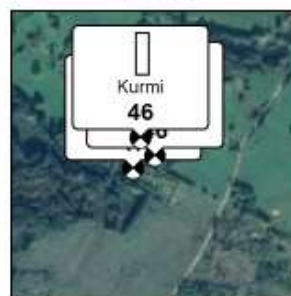
Jaunpāvuli - Analysis of Sources Chart dB(A)



Jaunpāvuli - Spectrum dB(A)

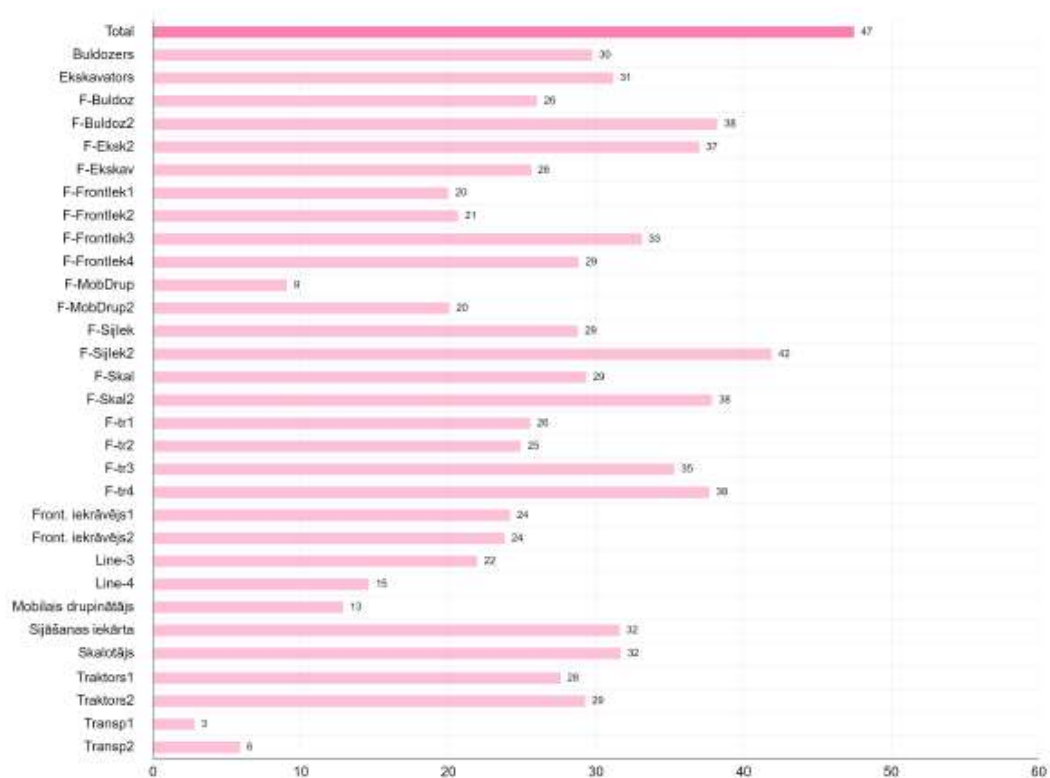


Location

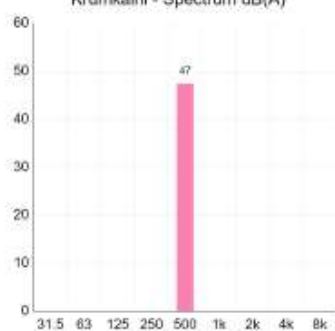


Krūmkalni

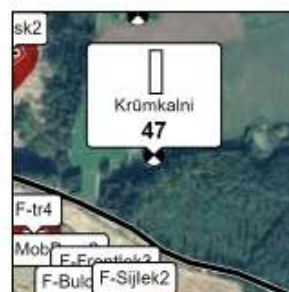
Krūmkalni - Analysis of Sources Chart dB(A)



Krūmkalni - Spectrum dB(A)

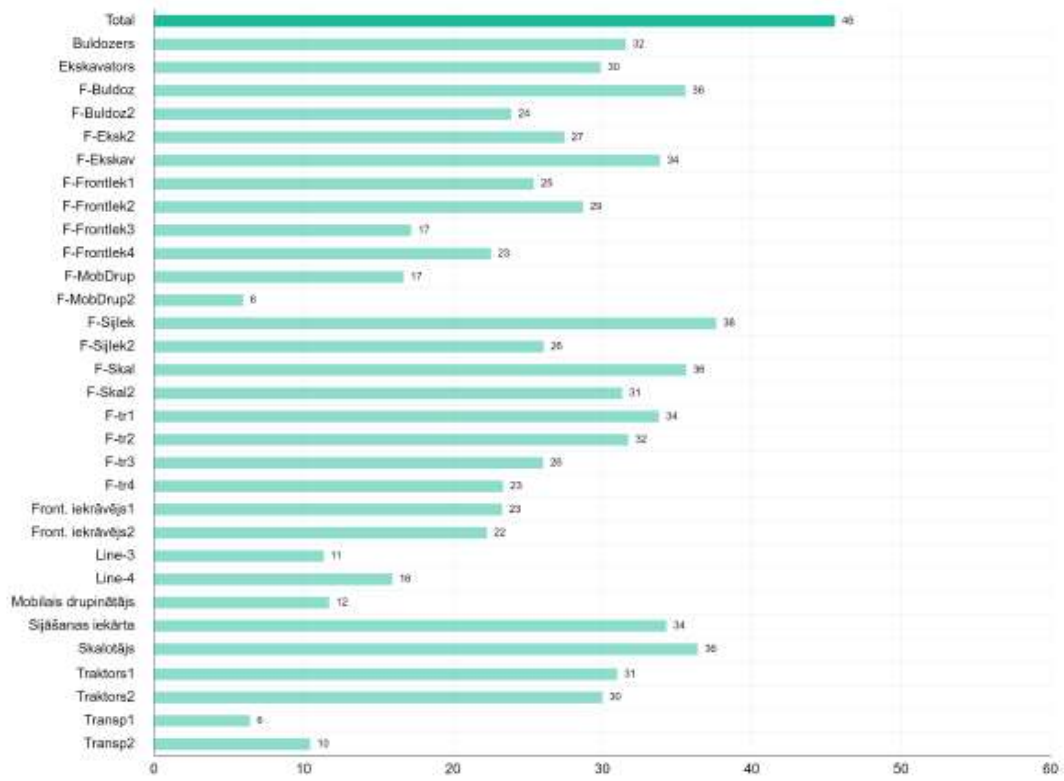


Location

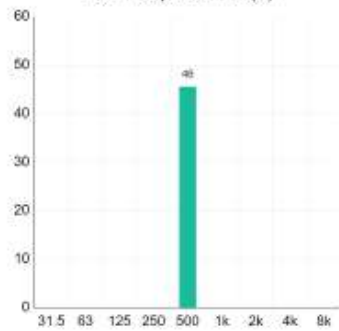


Kurmi

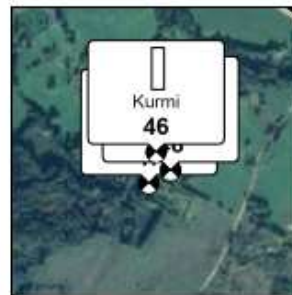
Kurmi - Analysis of Sources Chart dB(A)



Kurmi - Spectrum dB(A)

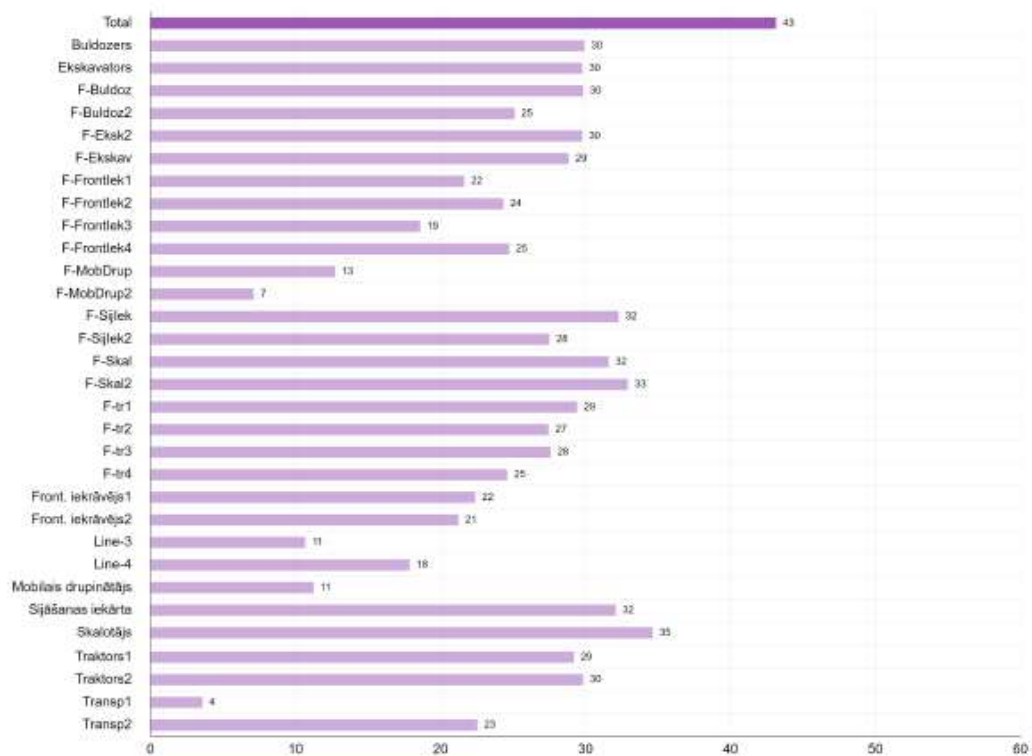


Location

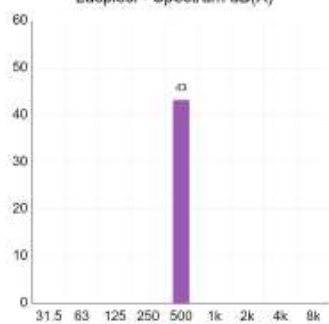


Lāčplēši

Lāčplēši - Analysis of Sources Chart dB(A)



Lāčplēši - Spectrum dB(A)

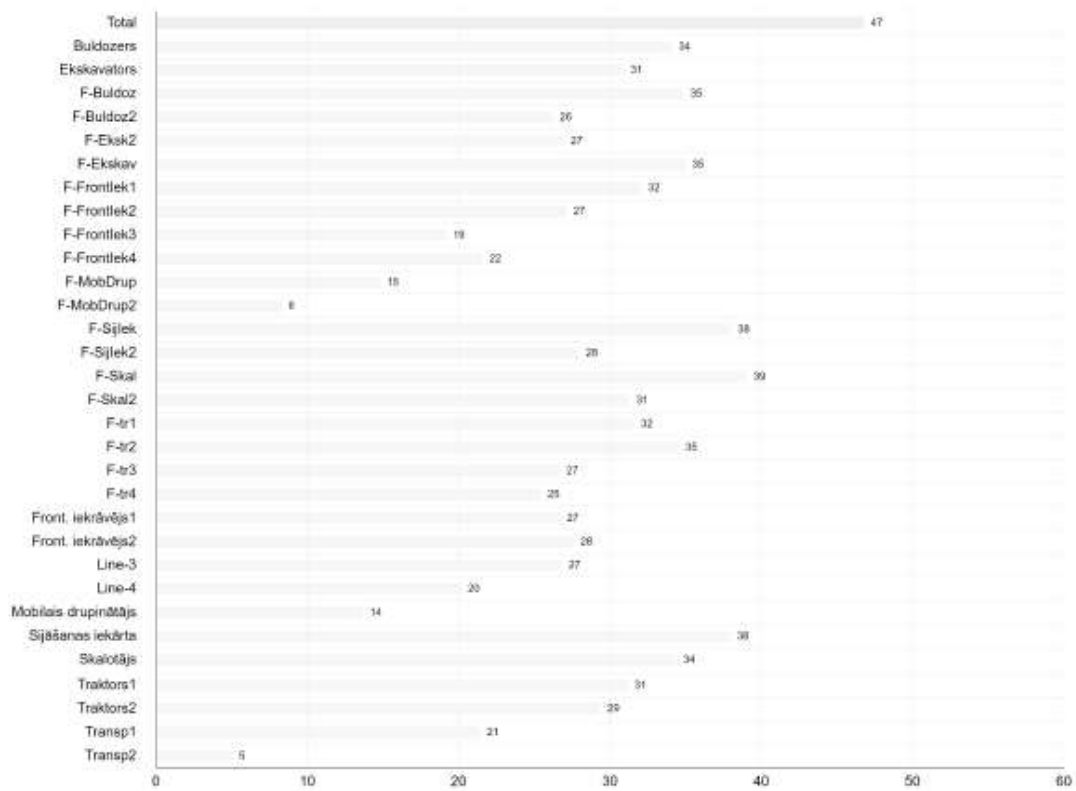


Location

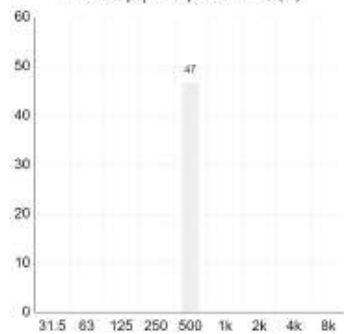


Mazstrīķeļi1

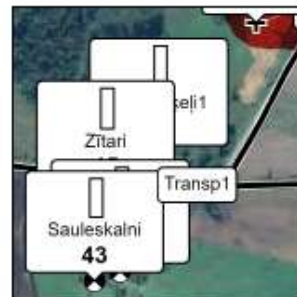
Mazstrīķeļi1 - Analysis of Sources Chart dB(A)



Mazstrīķeļi1 - Spectrum dB(A)

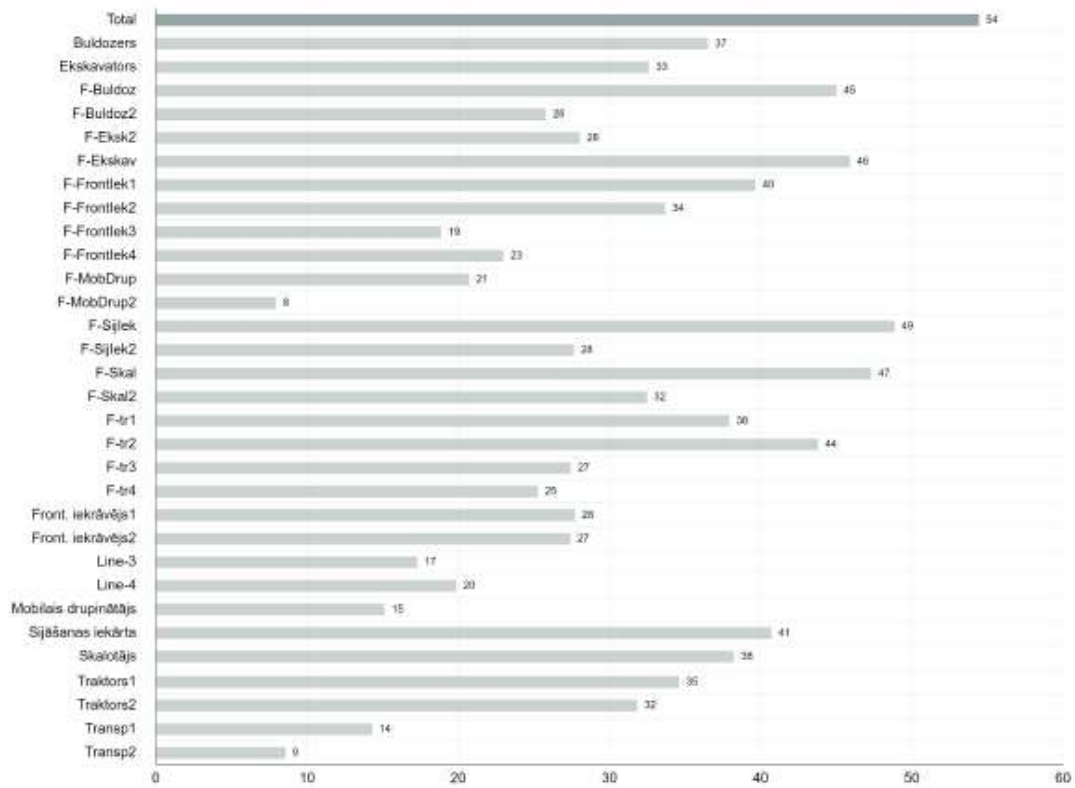


Location

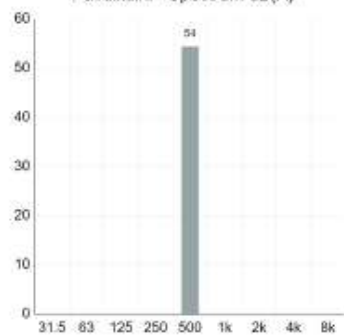


Pāvulkalni

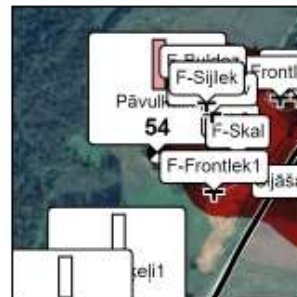
Pāvulkalni - Analysis of Sources Chart dB(A)



Pāvulkalni - Spectrum dB(A)

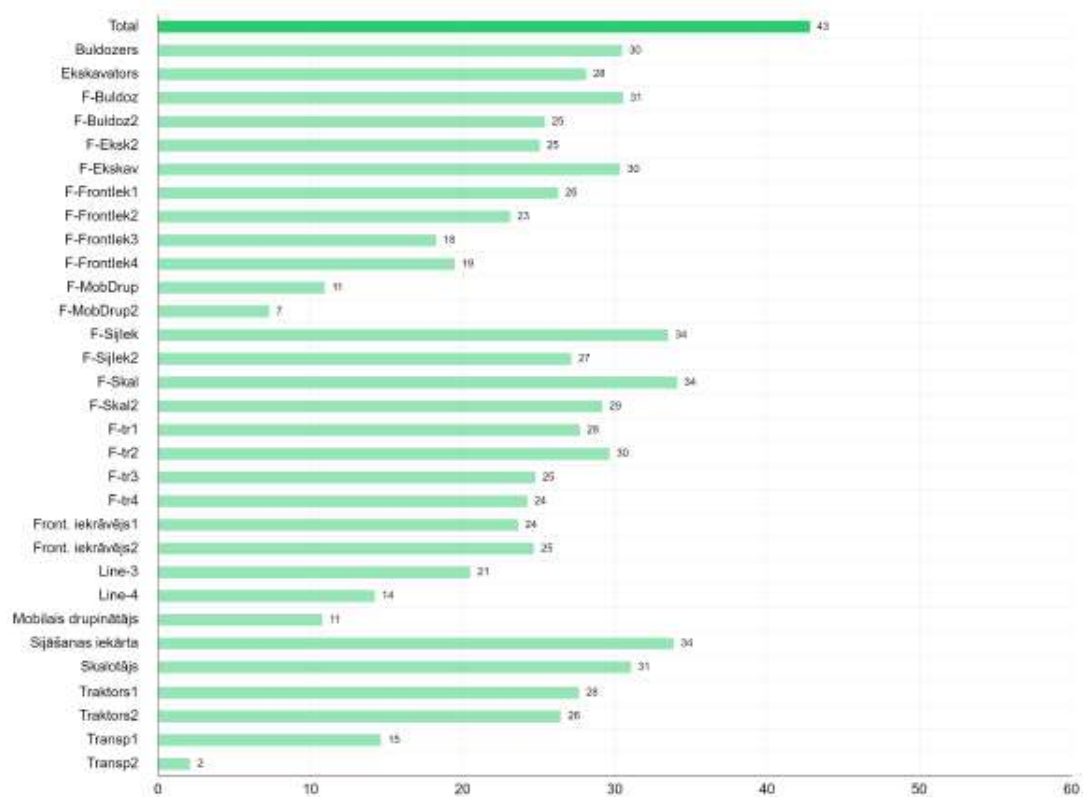


Location

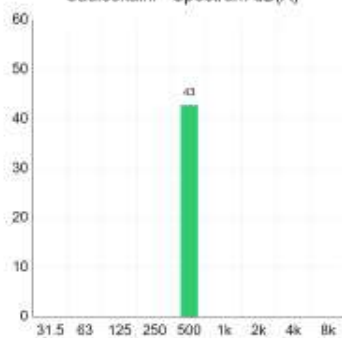


Sauleskalni

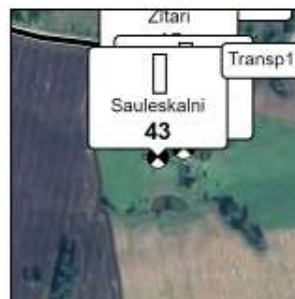
Sauleskalni - Analysis of Sources Chart dB(A)



Sauleskalni - Spectrum dB(A)

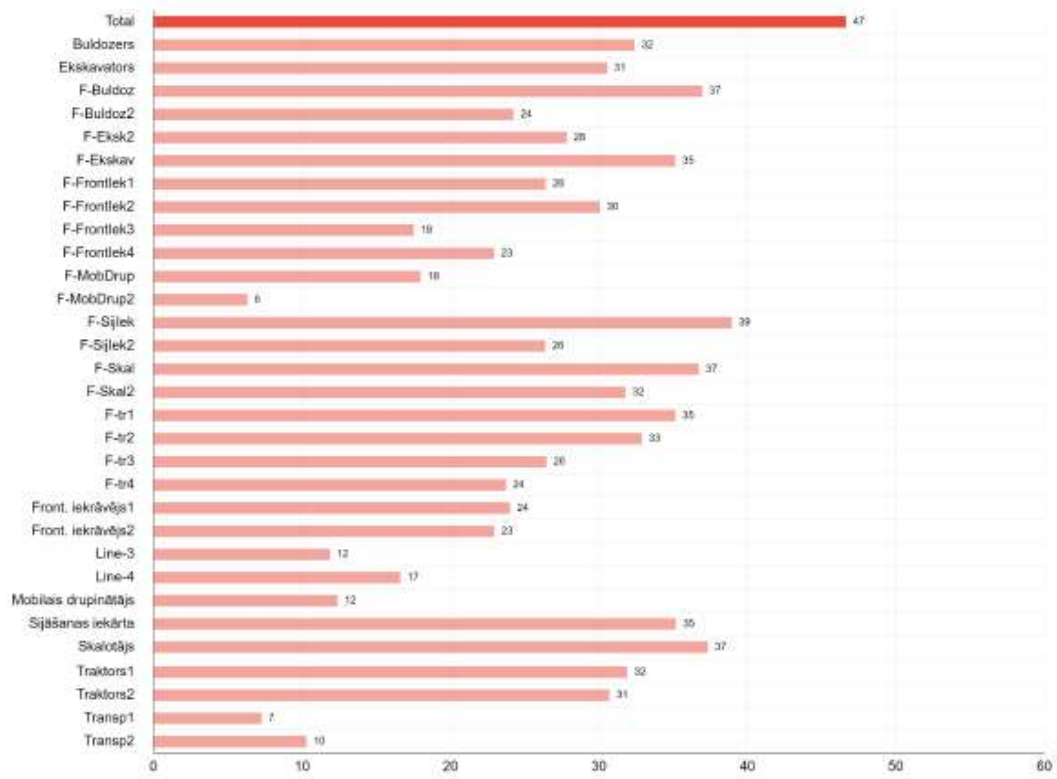


Location

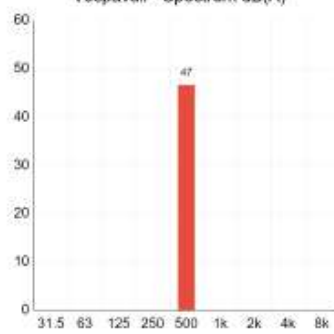


Vecpāvuli

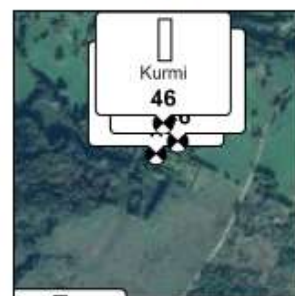
Vecpāvuli - Analysis of Sources Chart dB(A)



Vecpāvuli - Spectrum dB(A)

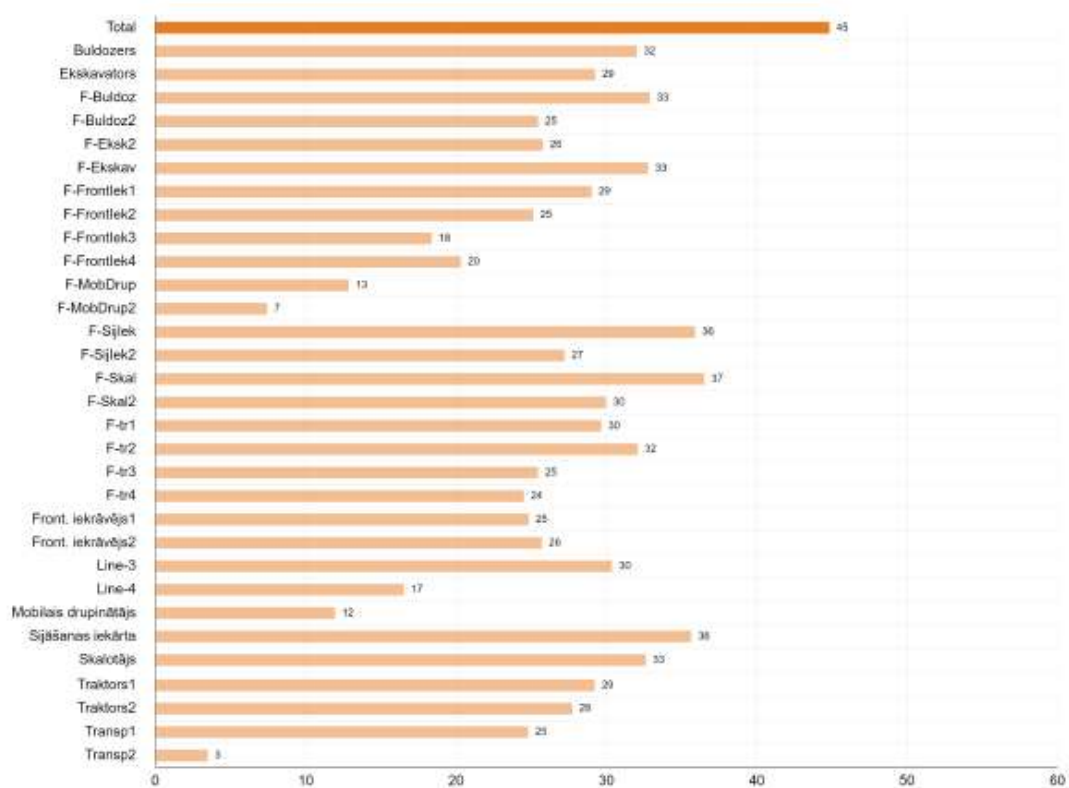


Location

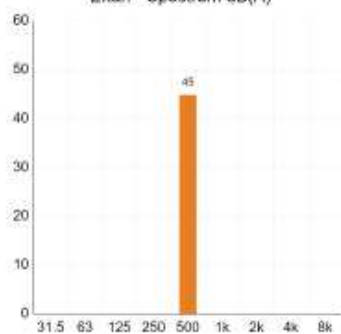


Zitari

Zitari - Analysis of Sources Chart dB(A)



Zitari - Spectrum dB(A)



Location

