

Mario Narbekov, Maris Vohta, Ingrid Leemet, Johan Hallimäe, Timo Markula

4.11.2025

Nursipalu harjutusvälja laskeharjutuste müra mõõtmine

Tellijä: Riigi Kaitseinvesteeringute Keskus

Kontaktisik: Marit Abiline

NURSIPALU HARJUTUSVÄLJA 1-2.10.2025 LASKEHARJUTUSTE MÜRA JA 155 MM KALIIBRIGA LIIKURSUURTÜKI CAESAR RELVA LASU JA TABAMUSE HELIVÕIMSUSTASEMETE MÕÕTMISED

KVALITEEDI KINNITUS

Käesolev dokument on koostatud, kontrollitud ja heaks kiidetud vastavalt Akukon Oy kvaliteedisüsteemi juhistele. Kvaliteedisüsteem vastab standardi EN ISO/IEC 17025 nõuetele. Kvaliteedisüsteem, mis vastab eelpool mainitud standardi nõuetele, täidab ka ISO 9001 nõudeid.

Tallinnas 4.11.2025

Konsultant



Maris Vohta, BSc

Konsultant



Mario Narbekov, BSc

Konsultant



Ingrid Leemet, MSc

Konsultant



Johan Hallimäe, MSc

KOKKUVÕTE

Nursipalu harjutusväljal 1-2.10.2025 toimunud laskeharjutuste mõõtmisandmete alusel saadud kaugpunktide tulemused on esitatud allpool olevas tabelis:

Mõõtmispunkt	Mõõtmistulemuste alusel müra hinnatud tase L_d , dB	Kriitiline tase päev (7-23), dB
01.10.2025		
KMP1 Sõmerpalu metskond 28, Mustassaare küla, Võru vald	57	
KMP2 Make, Udsali küla, Võru vald	65*	65
KMP3 Nestori, Nilbö küla, Rõuge vald	51	
KMP4 Liiniserva, Juba küla, Võru vald	47	
02.10.2025		
KMP1 Sõmerpalu metskond 28, Mustassaare küla, Võru vald	56	
KMP2 Make, Udsali küla, Võru vald	43	65
KMP3 Nestori, Nilbö küla, Rõuge vald	51	
KMP4 Liiniserva, Juba küla, Võru vald	51	
	C-korrigeeritud heli ekspositsioonitase L_{CE} , dB**	Taotlustase päev, dB
KMP1 Sõmerpalu metskond 28, Mustassaare küla, Võru vald	63-93	
KMP2 Make, Udsali küla, Võru vald	67-102	100
KMP3 Nestori, Nilbö küla, Rõuge vald	69-87	
KMP4 Liiniserva, Juba küla, Võru vald	56-72	
	C-korrigeeritud heli tipphelirõhutase L_{Cpeak} , dB**	Piirtase, dB
KMP1 Sõmerpalu metskond 28, Mustassaare küla, Võru vald	65-116	
KMP2 Make, Udsali küla, Võru vald	59-118	135
KMP3 Nestori, Nilbö küla, Rõuge vald	61-109	
KMP4 Liiniserva, Juba küla, Võru vald	61-100	
	Heli ekspositsioonitase L_{ZE} , dB**	Piirtase, dB
KMP1 Sõmerpalu metskond 28, Mustassaare küla, Võru vald	69-97	
KMP2 Make, Udsali küla, Võru vald	65-108	125
KMP3 Nestori, Nilbö küla, Rõuge vald	76-92	
KMP4 Liiniserva, Juba küla, Võru vald	68-79	

* Põhiliselt mõjutatud Himars relvasüsteemi laskmistest

** Esitatud väärtus kirjeldab kõikide kasutatud raskerelvade mõõtmistulemusi

Töö teostamisel lähtuti Riigi Kaitseinvesteeringute Keskuse militaarmüra regulatsioonis (uuendatud 07.08.2019) toodud nõuetest ja soovituslikest normtasemetest, millega on saadud tulemusi võrreldud [1].

Mõõdetud tulemuste alusel võib järeldada, et harjutuspäeva müra hinnatud tase ei ületanud soovituslikku kriitilist normtasemet L_d 65 dB. Mõõdetud tulemuste alusel on normtasemed tagatud ka

kõikide teiste indikaatorite puhul, samuti ei esinenud L_{Cpeak} väärtuste lühiajalist ületamist üheski mõõtmispunktis.

SISUKORD

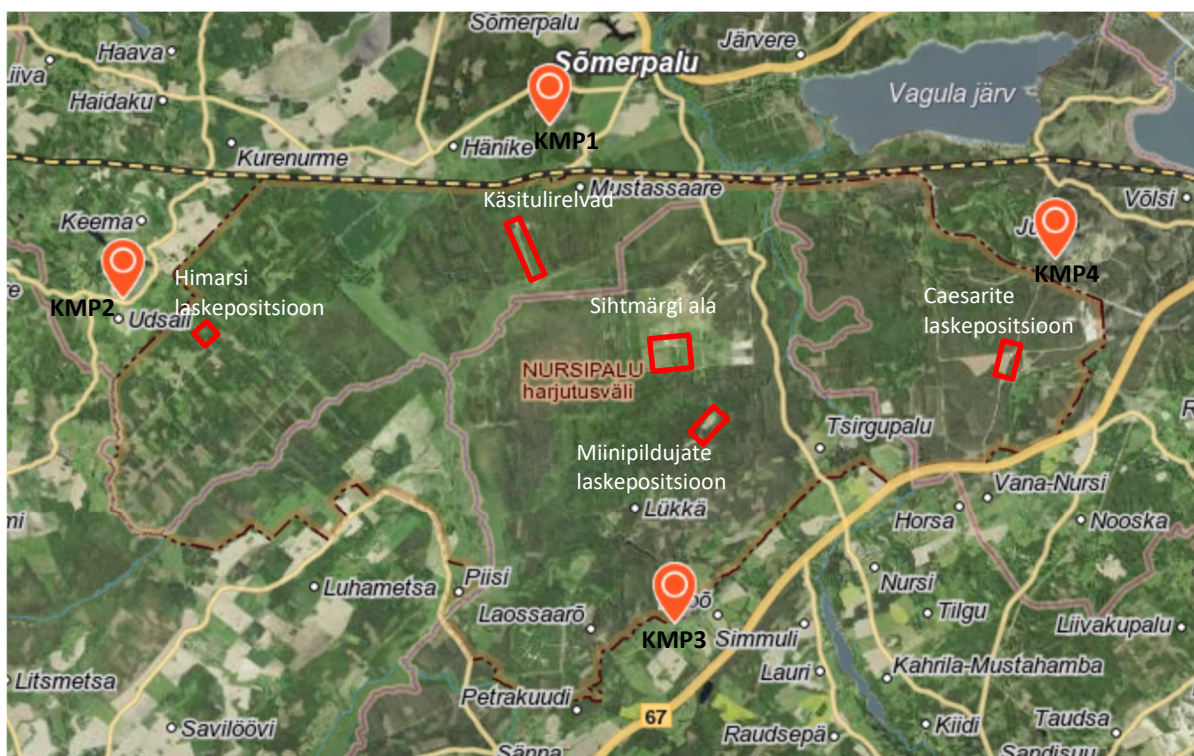
KOKKUVÕTE	3
1 SISSEJUHATUS.....	6
2 MÜRAALLIKAD JA IMPULSSMÜRA.....	7
3 MÜRA NORMTASEMED.....	7
3.1 KOHALDUSALA.....	7
3.2 AKTIIVSE HARJUTUSPÄEVA MÜRA HINNATUD TASEME MÄÄRAMINE.....	8
3.3 NORMTASEMED	8
4 MÕÕTMISED	9
4.1 HELIVÖIMSUSTASEMETE MÕÕTMISED.....	10
4.2 HELIRÕHUTASEMETE MÕÕTMISED	11
4.3 ILMASTIKUTINGIMUSED	11
4.4 MÕÕTSEADMED JA KALIBREERIMISE KUUPÄEVAD	12
4.5 MÕÕTEMÄÄRAMATUS	13
4.6 MÕÕTMISTULEMUSED	13
4.6.1 Helivöimsustasemetete mõõtmistulemused	13
4.6.2 Helirõhutasemetete mõõtmistulemused	14
5 MÕÕTMISTE KÄIGUS TEOSTATUD FOTOD.....	14
VIITED.....	20

1 SISSEJUHATUS

Töö eesmärk on militaarmüra regulatsiooni põhimõtete ja nõuete järgi Nursipalu harjutusväljal toimuvate laskeharjutuste müra mõõtmine, mis sisaldab helirõhutasemete mõõtmisi kaugpunktides ning 155 mm kaliibriga liikursuurtüki Caesar lasu ja tabamuse helivõimsustasemete (helienergiatasemete) mõõtmiseid.

Töö teostamisel lähtuti Riigi Kaitseinvesteeringute Keskuse militaarmüra regulatsioonist (uuendatud 07.08.2019) [1].

Joonisel 1 on toodud Nursipalu laiendatud HV piir pruuniga ja 1-2.10.25 harjutuspäevade laskmistegevuse asukohad ja sihtmärgiala punasega ning kaugpunktide asukohad.



Joonis 1. 1-2.10.25 Nursipalu harjutusvälja laskmistegevus ja kaugpunktide asukohad

Käesoleva töö eesmärgiks oli teostada helirõhutasemete mõõtmised neljas tellijaga eelnevalt kokku lepitud mõõtmispunktis, et välja selgitada Nursipalu harjutusväljal läbiviidavate laskeharjutuste müratase. Lisaks mõõdeti harjutusväljal 155 mm kaliibriga liikursuurtüki Caesar relva lasu ja tabamuse helivõimsustasemeid (helienergiatasemete).

Helirõhutasemete mõõtmised teostati 01.10.2025 kell 8.30-18.00 ja 02.10.2025 kell 8.30-16.00 neljas kaugpunktis Udsali, Mustassaare, Juba, Nilbö külades:

- KMP1 Sõmerpalu metskond 28, Mustassaare küla, Võru vald (kaugus müraallikatest ~1700–8900 m);
- KMP2 Make, Udsali küla, Võru vald (kaugus müraallikatest ~1400–15 300 m)
- KMP3 Nestori, Nilbö küla, Rõuge vald (kaugus müraallikatest ~3300–9800 m)
- KMP4 Liiniserva, Juba küla, Võru vald (kaugus müraallikatest ~1700–15 200 m)

Tabelis 1 on toodud laskeharjutustel kasutatud relvad ja laskemoona kogused. 01-02.10.2025 toimusid Caesari ja Himarsi laskeharjutused lisaks lasti Vilbusuu lasketiirus käsitulirelvi ja Lükka taktialal miinipildujaid.

Tabel 1. 1-2.10.2025 laskeharjutustel kasutatud relvade ja laskemoona kogused

Relv/ kuupäev	Laskemoon	Laskemoona kogus	Aeg
01.10.2025			
Caesar	155 mm lahingmoon	28	10-12; 14-16
Himars	lõhkepeadeta rakett	6	12-13.30
120 mm miinipildujad Lisaks osalesid õppustel helikopterid.	120 mm kildmiin	56	10-12; 14-18
5,56 mm automaat R20	56x45 mm padrun	2700	8.30-13.20
02.10.2025			
Caesar	155 mm lahingmoon	26	10-14.30
120 mm miinipildujad	120 mm kildmiin	24	10-14.30
5,56 mm automaat R20	56x45 mm padrun	5000	8.30-16
7,76 mm automaat	7,62x51mm padrun	700	8.30-16
Carl Gustav	84 mm imitatsioon (ehk tabamust pole)	10	8.30-16

2 MÜRAALLIKAD JA IMPULSSMÜRA

Müraallikad jagatakse oma iseloomu alusel:

- väikesekaliibrilised relvad – relvad, mille kaliiber on <20 mm ning käsigranaadid, lõhkelaengud ja pürotehnilised imitatsioonivahendid (lõhkepaketid, imitatsioonivahendid), mille kaal on <50 g TNT ekvivalent;
- suurekaliibrilised relvad – relvad, mille kaliiber on ≥ 20 mm ning käsigranaadid, lõhkelaengud ja pürotehnilised imitatsioonivahendid (lõhkepaketid, imitatsioonivahendid), mille kaal on ≥ 50 g TNT ekvivalent;

Võtmaks arvesse impulsiivse müra eriliselt häirivat toimet võrreldes mõõdetud, sama kõrge tasemega ühtlase müraga, lisatakse müra hinnatud taseme määramisel väikesekaliibrilistest relvadest põhjustatud mürale impulsskorrektsioon 12 dB ja suurekaliibrilistest relvadest põhjustatud mürale impulsskorrektsioon 15 dB.

3 MÜRA NORMTASEMED

3.1 Kohaldusala

Eesti õigusaktid riigikaitselise tegevusega tekitatud müra ei reguleeri. Tegemaks ühtsetel alustel ja arusaamadatel mürauringuid, järgitakse militaarmüra uuringute tellimisel ja koostamisel militaarmüra regulatsioonis toodud juhiseid ja põhimõtteid.

Militaarmüra regulatsioon esitab müra soovituslikud normtasemed müratundlike objektide (hoonete) juures. Militaarmüra hindamisel rakendatakse põhimõtteliselt ainult ühte maakatgoriat - atmosfääriõhu kaitse seaduse mõistes II kategooria. Müratundlike hoonetena käsitletakse inimestega otseselt seonduvaid objekte nagu elamud, hoolekandeesutused, tervishoiu-, laste- ja õppeasutused ning alaliselt kasutatavad muud müratundlikud hooned, rohealale jõudvat mürataset ei reguleerita. Olemasolevatel ja perspektiivsetel väljaõppeehitistel ja -aladel kehtivad samad nõuded.

Militaarmüra regulatsioonis rakendatakse ühte soovituslikku normtasemet – aktiivse harjutuspäeva kriitiline tase, mida rakendatakse nii olemasolevatel kui ka uutel aladel, mis paiknevad harjutusvälja lähedal.

Kriitiline tase – müratase, mis põhjustab olulist häirivust ja iseloomustab ebarahuldavat müraolukorda müratundlike eluhoonete õuealal (päevasel ajal) või müratundliku hoone juures (eluhoone enda juures öisel ajal, ühiskondliku hoone enda juures nii päevasel kui öisel ajal). Kriitilist taset rakendatakse aktiivse harjutuspäeva müraolukorra hindamisel. Kui kriitiline tase on ületatud, tuleks rakendada meetmeid müra vähendamiseks.

Lisaks kriitilisele tasemele rakendatakse suurekaliibriliste relvade puhul üksiku mürasündmuse maksimaalse C-korrigeeritud heli ekspositsioonitaseme L_{CE} soovituslikku normtasemet.

3.2 Aktiivse harjutuspäeva müra hinnatud taseme määramine

Pikaaegset müraolukorda hinnatakse müra hinnatud tasemega $L_{Ar,ti}$, kus müraallika(te)st põhjustatud etteantud ajavahemikus t_i mõõdetud või arvutatud ekvivalentsele A-korrigeeritud helirõhutasemele $L_{Aeq,ti}$ (dB) lisatakse impulsskorrektsioon K_i (dB) sõltuvalt müraallika(te) iseloomust:

$$L_{Ar,ti} = L_{Aeq,ti} + K_i \text{ (dB), kus}$$

$$L_{Aeq,ti} = L_{AE} - 10 \cdot \log T_d + 10 \cdot \log N;$$

$L_{Aeq,ti}$ on etteantud ajavahemikus mõõdetud või arvutatud müra A-korrigeeritud ekvivalenttase, dB;

T_d on referents ajaperioodi kestvus (sekundites);

N on laskude arv;

K_i on impulsskorrektsioon.

Alaliste ja ajutiselt kasutatavate väljaõppeehitiste ja -alade kasutamisest põhjustatud müra kriitiliste tasemete kehtestamisel müratundlike objektide juures on arvestatud müraolukorraga lähtudes aktiivsete harjutuspäevade(ööde) müratasemest. Toodud põhimõte tähendab, et väljaõppeehitisel/-alal võib teostada erineva koormusega väljaõpet ning eesmärk on, et aktiivsel harjutuspäeval(ööl) ei ületaks müra hinnatud tase kriitilist taset.

3.3 Normtasemed

Müra normtasemet võrreldakse müra hinnatud tasemega päevasel (7.00–23.00) ja öisel (23.00–7.00) ajavahemikul. Kui ühel ja samal päeval kasutatakse väljaõppes nii suure- kui väikesekaliibrilisi relvi, siis on oluline hinnata nende koosmõjust lähtuvat mürataset. Müra soovituslikud kriitilised tasemed on esitatud alljärgnevas tabelis 2.

Tabel 2. Soovituslikud normtaseme arvsuurused müratundlike objektide juures

	Kriitiline tase, dB	
	Päev L_d	Öö L_n
Väikese- ja suurekaliibrilised relvad	65	55

Suurekaliibriliste relvade osas hinnatakse täiendavalt üksiku mürasündmuse maksimaalset C-korrigeeritud heli ekspositsioonitaset L_{CE} , mille soovitusliku taotlustaseme arvsuurus päeval (7.00–23.00) ja öisel ajavahemikul (23.00–7.00) on esitatud alljärgnevas tabelis 3.

Tabel 3. Soovituslikud normtaseme arvsuurused müratundlike objektide juures

	Taotlustase, dB	
	Päev L_{CE}	Öö L_{CE}
Suurekaliibrilised relvad	100	90

Lõhkamis- või suurekaliibriliste relvade laskmiskohas tekitatud vibratsioon ei levi kaugemal paiknevate hooneteni maapinna kaudu, vaid vibratsiooni põhjustab maapinnale ja hoonetele mõjuv helilaine energia (nn lööklaine). Põhiline osa hoone vibratsioonist tekibki helilaine survest välispiirdele ja akendele ning see on suurim ehitiste kahjustusriski allikas.

Tabelis 4 on näidatud maksimaalse helirõhutaseme L_{pZE} seos tekkivate vibratsiooniilmingute ja ehitiste kahjustustega.

Tabel 4. L_{pZE} helirõhutaseme mõju vibratsioonile

L_{pZE}	Mõju
kuni 108 dB	Vibratsiooni tõenäoliselt ei esine
108-135 dB	Tõenäoline vibratsiooni esinemine
135-160 dB	Aknaklaaside pragunemine, mikropraod
üle 160 dB	Hoonete kahjustused

Kui tekib kahtlus militaarmüra allikate põhjustatud võimalike ehituskahjustuste osas, siis andmaks esialgset hinnangut müratundlike hoonete võimalike ehituskahjustuste tekkimise kohta, kasutatakse selleks heli ekspositsioonitaseme L_{pZE} soovituslikku piirtaset ehk L_{pZE} 125 dB ületamine võib tähendada ehituskahjustuste tekkimise võimalikkust.

Võimalike kuulmiskahjustuste vältimiseks on soovituslik, et väljaõppe teostamine oleks keelatud, kui see põhjustab lähimate müratundlike hoonete juures C-korrigeeritud tipphelirõhutaseme L_{Cpeak} 135 dB ületamise.

4 MÕÕTMISED

Mõõtmistel registreeriti helispekter 1/3 oktaavribades sagedusvahemikus 6,3 Hz–20 kHz, edasistes tulemuste analüüsis on arvestatud vahemikku 16 Hz–8 kHz.

Mõõtmisi teostati arvestades militaarmüra regulatsioonis p 7.2.1 toodud standardite EVS-ISO 1996-1 ja EVS-ISO 1996-2 kehtivaid versioone.

Müra mõõtmisel kaugpunktides järgiti militaarmüra regulatsiooni punktis 7.2 ja selle alapunktides toodud juhiseid ja nõudeid. Liikursuurtüki Caesar lasu ja tabamuse helivõimsustasemetete

(energiatasemete) mõõtmisel järgiti militaarvärja regulatsiooni punktis 7.3 ja selle alapunktides toodud juhiseid ja nõudeid.

Mõõtmised teostati vastavalt ISO standarditele:

- ISO 1996-1:2016 Acoustics -- Description, measurement and assessment of environmental noise -- Part 1: Basic quantities and assessment procedures [2];
- ISO 1996-2:2017 Acoustics -- Description, measurement and assessment of environmental noise -- Part 2: Determination of sound pressure levels [3].

Akukon Eesti OÜ teostab akrediteeritud mõõtmisi Soome emaaettevõtte Akukon Oy akrediteeringu alusel, kasutades Euroopa akrediteerimisliikmesriikide piiriülest koostööd. Akukon Oy omab akrediteeringut T229 vastavalt standardile EN ISO/IEC 17025:2017, mille on välja andnud Soome akrediteerimiskeskus FINAS (https://www.finas.fi/Scopes/T229_M18_2025.pdf).

4.1 Helivõimsustasemete mõõtmised

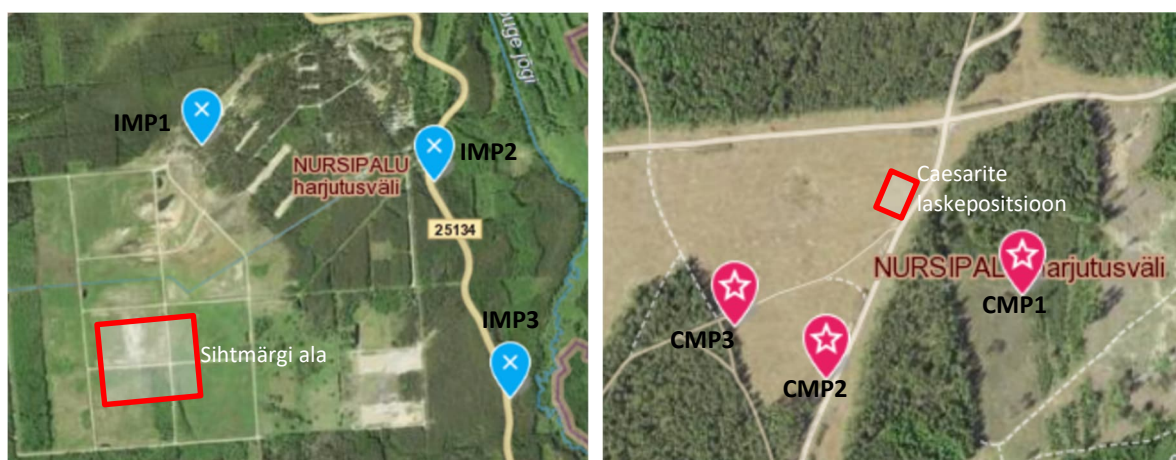
Tabelis 5 on näidatud liikursuurtüki Caesar lasu ja tabamuse helivõimsustasemete mõõtmiste koondandmed. Mikrofonide kõrgus maapinnast on valitud vastavalt mõõtmisstandardi nõuetele. Mõõtmised teostati vaba helivälja tingimustes.

Tabel 5. Mõõtmisandmete koondtabel ja asukohad/koordinaadid 01-02.10.2025. a

Mõõtmispunktid sihtmärgialal		kaugus sihtmärkidest
Mõõtmispunkt IMP1	koordinaadid: XY: 6412122.87, 668509.56	u 1200 m
Mõõtmispunkt IMP2	koordinaadid: XY: 6411929.72, 669705.93	u 1200 m
Mõõtmispunkt IMP3	koordinaadid: XY: 6410814.82, 670100.20	u 1300 m
Mõõtmispunktid laskealal		kaugus relvadest
Mõõtmispunkt CMP1	koordinaadid: XY: 6410657.02, 674242.45	u 190 m
Mõõtmispunkt CMP2	koordinaadid: XY: 6410553.11, 674004.78	u 140 m
Mõõtmispunkt CMP3	koordinaadid: XY: 6410604.19, 673899.59	u 160 m

Mõõtjad: Mario Narbekov, Ingrid Leemet, Maris Vohta
Mõõtmispunktide kõrgus maapinnast: 1,5-2 m

Allpool on näidatud mõõtmispunktide skeem. Mõõtmiste käigus teostatud fotod on toodud peatükis 5.



Joonis 2, 3. Mõõtmispunktide asukohad sihtmärgialal ja laskealal

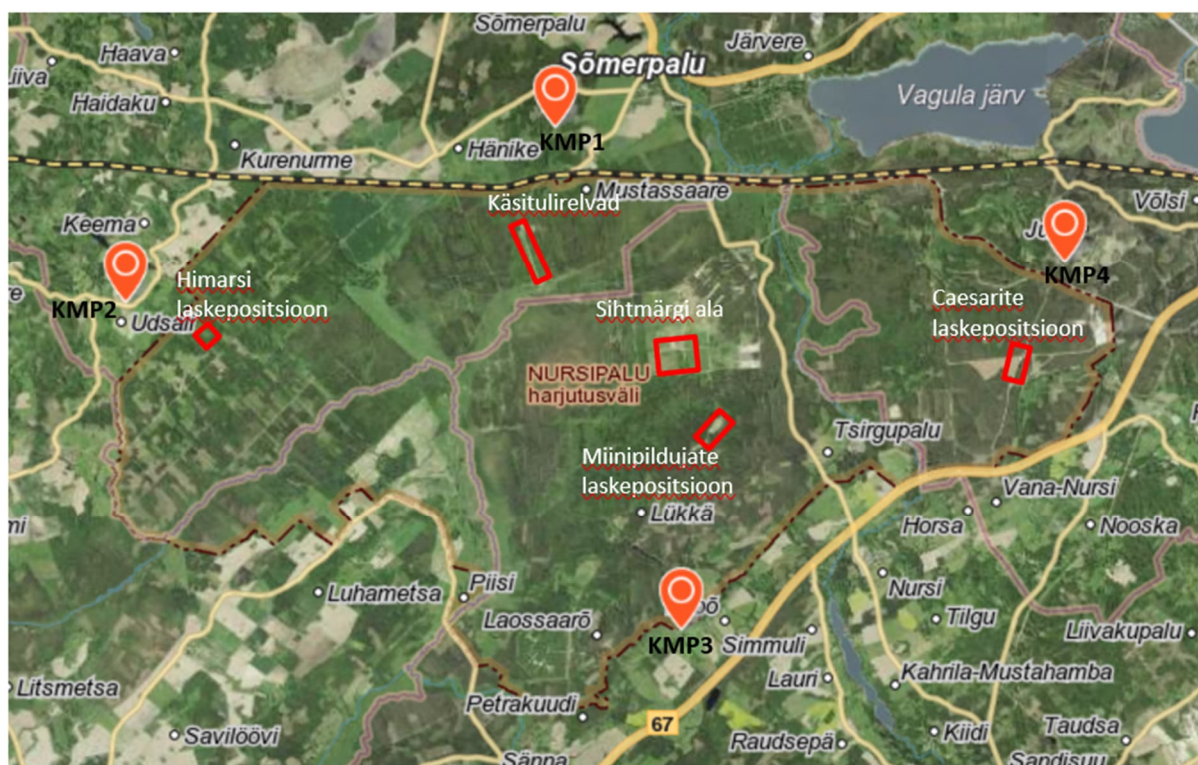
4.2 Helirõhutasemete mõõtmised

Tabelis 6 on näidatud kaugpunktide mõõtmiste koondandmed. Mikrofonide kõrgus maapinnast on valitud vastavalt mõõtmisstandardi nõuetele. Mõõtmised teostati vaba helivälja tingimustes.

Tabel 6. Mõõtmisandmete koondtabel

Mõõtmispunkt KMP1	Sõmerpalu metskond 102, Mustassaare küla (XY: 6414753.04, 666137.40)
Mõõtmispunkt KMP2	Make, Udsali küla (XY: 6411713.55, 658718.74)
Mõõtmispunkt KMP3	Nestori, Nilbö küla (XY: 6406070.44, 668288.96)
Mõõtmispunkt KMP4	Liiniserva, Juba küla (XY: 6412407.19, 674922.88)
Mõõtjad	Mario Narbekov, Maris Vohta, Ingrid Leemet
Mõõtmispunktide kõrgus maapinnast	1,5 m

Joonisel 4 on näidatud mõõtmispunktide asukohad (aluskaardid: Maa- ja Ruumiamet 2025).



Joonis 4. Mõõtmispunktide KMP1 – KMP4 asukohad

4.3 Ilmastikutingimused

Mõõtmispäeva ilmastikutingimused on näidatud tabelis 7.

Tabel 7. Mõõtmispäeva 1-2.10.2025 ilmastikutingimused vastavalt Riigi Ilmateenistuse andmetele (<https://www.ilmateenistus.ee>), Võru jaam

Kuupäev ja kellaeg	tuule kiirus (m/s) ja suund	temperatuur	pilvisus	Suhteline Õhuniiskus	Õhurõhk merepinnal	Sademed
01.10.2025						
08:00-09:00	0,6 (1,0) / 35°	-0,3 °C	4/10	98%	1038,7 hPa	0,0 mm
09:00-10:00	0,5 (1,1) / 13°	0,7 °C	1/10	97%	1039,0 hPa	0,0 mm
10:00-11:00	1,2 (1,9) / 77°	4,1 °C	0/10	85%	1039,0 hPa	0,0 mm

11:00-12:00	1,5 (2,8) / 55°	8,1 °C	0/10	67%	1038,9 hPa	0,0 mm
12:00-13:00	2,1 (4,4) / 58°	10,1 °C	0/10	58%	1038,6 hPa	0,0 mm
13:00-14:00	3,5 (5,8) / 101°	10,2 °C	0/10	48%	1038,2 hPa	0,0 mm
14:00-15:00	2,6 (5,9) / 50°	10,7 °C	0/10	46%	1037,6 hPa	0,0 mm
15:00-16:00	2,2 (5,1) / 72°	10,7 °C	0/10	46%	1037,2 hPa	0,0 mm
16:00-17:00	2,5 (4,7) / 37°	10,9 °C	0/10	46%	1036,7 hPa	0,0 mm
17:00-18:00	2,6 (4,5) / 34°	10,1 °C	5/10	52%	1036,3 hPa	0,0 mm
18:00-19:00	1,6 (3,8) / 21°	8,5 °C	0/10	58%	1036,1 hPa	0,0 mm

02.10.2025

08:00-09:00	0,5 (0,8) / 77°	-1,2 °C	0/10	97%	1034,0 hPa	0,0 mm
09:00-10:00	0,3 (0,6) / 0°	-0,1 °C	9/10	95%	1034,2 hPa	0,0 mm
10:00-11:00	0,9 (1,9) / 41°	2,7 °C	10/10	96%	1034,0 hPa	0,0 mm
11:00-12:00	2,0 (4,3) / 45°	4,7 °C	9/10	94%	1033,9 hPa	0,0 mm
12:00-13:00	3,0 (5,5) / 42°	7,1 °C	4/10	81%	1033,6 hPa	0,0 mm
13:00-14:00	2,8 (5,8) / 36°	8,0 °C	3/10	77%	1033,2 hPa	0,0 mm
14:00-15:00	2,7 (5,3) / 52°	8,4 °C	1/10	74%	1032,7 hPa	0,0 mm
15:00-16:00	3,2 (5,4) / 41°	8,4 °C	3/10	69%	1032,4 hPa	0,0 mm
16:00-17:00	2,8 (5,1) / 136°	8,3 °C	3/10	69%	1032,0 hPa	0,0 mm

Ilmastikutingimustel ei olnud mõõtmistulemustele olulist mõju.

4.4 Mõõteseadmed ja kalibreerimise kuupäevad

Tabelis 8 on toodud kasutatud mõõteseadmete andmed, mis vastavad 1. täpsusklassi nõuetele vastavalt IEC 616721-1:2013 standardile, mis vastavad ISO 1996-1/2 nõuetele. Mikrofonid kalibreeriti akustilise kalibraatoriga enne ja pärast mõõtmisi.

Tabel 8. Mõõteseadmete andmed

Seade	Tootja ja mudel	seeria nr	Kalibreeritud
kalibraator	Svantek SV36	76694	15.01.2025 [AKUKON]
kalibraator	Brüel & Kjær 4231	2253338	24.07.2025 [AKUKON]
mikrofon ja eelvõimendi	NTi Audio MA220	10355	04.12.2023 [AKUKON]
müramõõdik	NTi Audio XL2-TA	A2A-19988-E0	04.12.2023 [AKUKON]
mikrofon ja eelvõimendi	NTi Audio MA220	10396	09.01.2024 [AKUKON]
müramõõdik	NTi Audio XL2-TA	A2A-14222-E0	09.01.2024 [AKUKON]
mikrofon	GRAS 40CD	161991	22.08.2024 [AKUKON]
müramõõdik	01dB DUO	10853	22.08.2024 [AKUKON]
mikrofon ja eelvõimendi	NTi Audio MA220	6338	23.01.2024 [AKUKON]
müramõõdik	NTi Audio XL2-TA	A2A-04646-D2	23.01.2024 [AKUKON]
mikrofon ja eelvõimendi	NTi Audio MA220	13816	21.01.2025 [AKUKON]
müramõõdik	NTi Audio XL2-TA	A2A-12594-E0	21.01.2025 [AKUKON]
mikrofon ja eelvõimendi	NTi Audio MA220	09572	14.01.2025 [AKUKON]
müramõõdik	NTi Audio XL2-TA	A2A-12649-E0	14.01.2025 [AKUKON]
mikrofon ja eelvõimendi	NTi Audio MA220	8616	09.02.2024 [AKUKON]
müramõõdik	NTi Audio XL2-TA	A2A-16658-E0	09.02.2024 [AKUKON]
mikrofon	GRAS 40BE	302037	*
mikrofon	GRAS 40BE	305479	*
mikrofon	GRAS 40BE	302140	*

* Mikrofonid kalibreeriti enne ja pärast mõõtmiste teostamist.

Helirõhutasemete mõõtmiste käigus fikseeriti helirõhutasemed 1 s sammuga (sh salvestati audiofailid), mille alusel arvutati päeva müra hinnatud tase L_d (dB). Mõõtmistulemusi analüüsiti spetsiaaltarkvara XL2 Data Explorer 2.30 ja dBTrait 6.2 abil.

4.5 Mõõtemääramatus

Teostatud mõõtmistulemused iseloomustavad mõõtmisperioodil valitsenud kogu mürataset, sisaldades lisaks Nursipalu harjutusvälja õppuste tekitatud mürale ka liikluse müra, olmemüra ning looduslikku mürafooni.

Laiendmääramatuse väärtused on arvutatud juhindudes standardi EVS-ISO 1996-2:2017 (p.4: *Measurement uncertainty, Table 1*) meetodikast.

Etteantud tingimustes on labori mõõtemääramatus 1,6 dB, laiendmääramatus U tõenäosustasemel 95% ($k \approx 2$) on 3,2 dB.

4.6 Mõõtmistulemused

4.6.1 Helivõimsustasemete mõõtmistulemused

Tabelis 10 on välja toodud liikursuurtüki Caesar analüüsitud tabamuse ja lasu mürasündmuste ekspositsioonitasemed L_{AE} , L_{ZE} , L_{CE} , C-kaalutud tipphelirõhutase L_{Cpeak} ning lineaarne tipphelirõhutase L_{Zpeak} . Tabelis on esitatud mõõtmispunktide kaupa energia keskmised helirõhutasemed.

Tabel 10. Liikursuurtüki Caesar mõõdetud mürasündmuste ekspositsioonitasemed

Mõõtmispunkt	L_{AE}	L_{CE}	L_{ZE}	L_{Cpeak}	L_{Zpeak}
Tabamused					
IMP1	88	102	107	136	140
IMP2	59	84	93	105	113
IMP3	62	87	95	112	115
Lasud					
CMP1	92	100	106	130	130
CMP2	99	107	111	137	138
CMP3	102	107	112	139	139

4.6.2 Helirõhutasemete mõõtmistulemused

Helirõhutasemete mõõtmiste käigus fikseeriti helirõhutasemed 1 s sammuga (sh salvestati audiofailid).

Tabelis 11 on toodud mõõdetud mürasündmuste ekspositsioonitasemed L_{ZE} , L_{CE} ja C-kaalutud helirõhutaseme tipphelirõhutase L_{Cpeak} harjutuspäeval toimunud mürasündmuste kohta. Välja on toodud mõõtmispunktis mõõdetud madalaim ja kõrgeim fikseeritud mürasündmuse väärtus. Tabelis 12 on välja toodud arutatud päevase ajavahemiku (7-23) müra hinnatud tase. L_d on mõõtmisperioodi üksikute mürasündmuste keskmised hinnatud tasemed, mis on arutatud igas mõõtmispunktis ainult fikseeritud mürasündmuste ja nende ajaliste kestvuse alusel, arvestades impulsskorrektsiooni ja päevase ajavahemiku ajalist kestvust 16 h.

Tabel 11. Mõõdetud mürasündmuste ekspositsioonitasemed

Mõõtmispunkt	L_{AE} , dB	L_{CE} , dB	L_{ZE} , dB	L_{Cpeak} , dB
KMP1	50-74	63-93	69-97	65-116
KMP2	43-90	67-102	65-108	59-118
KMP3	48-66	69-87	76-92	61-109
KMP4	40-56	56-72	68-79	61-100

Tabel 12. Päevase ajavahemiku (7-23) müra hinnatud tasemed

Kuupäev	Hinnatud müratase L_d , dB			
	KMP1	KMP2	KMP3	KMP4
01.10.2025	57	65*	51	47
02.10.2025	56	43	51	51

* Põhiliselt mõjutatud Himars relvasüsteemi laskmistest

5 MÕÕTMISTE KÄIGUS TEOSTATUD FOTOD

Fotodel 1–3 on näidatud sihtmärgiala mõõtmispunktide fotod.



Foto 1. Mõõtmispunkt IMP1 sihtmärgialal



Foto 2. Mõõtmispunkt IMP2 sihtmärgialal



Foto 3. Mõõtmispunkt IMP3 sihtmärgialal

Fotodel 4–6 on näidatud laskeala mõõtmispunktide fotod.



Foto 4. Mõõtmispunkt CMP1 laskealal



Foto 5. Mõõtmispunkt CMP2 laskealal



Foto 6. Mõõtmispunkt CMP3 laskealal

Fotodel 7–10 on näidatud kaugpunktide mõõtmispunktide fotod.



Foto 7. Mõõtmispunkt KMP1 Sõmerpalu metskond 28, Mustassaare küla, Võru vald



Foto 8. Mõõtmispunkt KMP2 Make, Udsali küla, Võru vald



Foto 9. Mõõtmispunkt KMP3 Nestori, Nilbö küla, Rõuge vald



Foto 10. Mõõtmispunkt KMP4 Liiniserva, Juba küla, Võru vald

VIITED

1. Riigi Kaitseinvesteeringute Keskus. Militaarmüra regulatsioon (uuendatud 07.08.2019).
2. ISO 1996-1:2017 Acoustics -- Description, measurement and assessment of environmental noise -
- Part 1: Basic quantities and assessment procedures
3. ISO 1996-2:2017 Acoustics -- Description, measurement and assessment of environmental noise -
- Part 2: Determination of sound pressure levels.
4. Raskaiden aseiden ja räjäytysten melun arviointi. Ympäristöhallinnon ohjeita 1/2018, Helsinki 2018,
T. Lahti ja T. Markula
5. Riigi Ilmateenistus <http://www.ilmateenistus.ee/>