

Ingrid Leemet, Maris Vohta, Mykhailo Yaroshenko

16.08.2021

Saku vald

Juubelitammede tee 15

Saku 75501

Harjumaa

**HELIRÕHUTASEMETE MÕÕTMISED 16.05.2021****1 SISSEJUHATUS**

Helirõhutasemete mõõtmiste eesmärgiks oli välja selgitada Saku krossirajal võistluspäeval tekitatavad helirõhutasemete suurused.

16.05.21 toimusid Saku-Männiku krossirajal „Saku Off-Road 2021“ kestvuskrossi EMVI ja EKVI etapp (<https://msport.ee/events/saku-offroad/>). Kokku osales 16 erinevat masinaklassi, mis oli jaotatud 4. gruppi, tabel 1, kuhu oli registreerunud 90 osalejat.

Tabel 1. Võistluste ajakava

Stardi jrk	Klass	Start	Sõidupikkus, min
1	85 cc	9.15	60
	65 cc		40
2	Hobi C, Hobi D, Naised, Seeniorid 50+	10.43	60
3	E-1, E-2, Enduro, Hobi B, Beginner, Soolo võistkond	12.17	120
	Veteranid 40+	12.17	90
4	Q Open, Q Hobi, ATV, ATV750, Quad võistkond	14.47	90

Mõõtmispäeval toimus laskmistegevus ka Saku kaitseliidu lasketiirus ja Männiku Jahilasketiirus. Kaitseliidu Männiku lasketiiru kasutus 16.05.21 on toodud tabelis 2.

Tabel 2. Kaitseliidu Männiku lasketiiru kasutus 16.05.21

Tiir	Ajavahemik	Inimeste arv	Relv	Laskude arv
10 m vallid	9.30-11.20	3	9 mm püstol	140
50 m liikuv	9.30-14.15	4	automaat	125
50 m vallid	9.30-18.00	4	püstol/automaat	300/50
100 m	10.15-12.00	1	automaat	25
100 m	12.00-14.20	8	automaat	528
300 m	12.10-14.10	3	automaat	150
25 m	12.45-14.25	1	9 mm püstol	150
25 m	15.50-17.35	2	9 mm püstol	200

Männiku Jahilasketiiru kasutuse kohta puudub täpne statistika, tiir on avatud pühapäeviti 11-18. Hinnanguliselt külastas antud päeval tiiru 4-5 laskjat.

2 HELIRÕHUTASEMETE MÕÕTMISED

Müratasemete mõõtmised teostati pühapäeval, 16.05.2021 ajavahemikul 9:15 – 16:30 viie mõõteseadmega, kus 2 mõõtmispunkti oli Männiku külas (Tiiru tee 2/4 ja Trapi põik 7 hoonete

läheduses), 2 mõõtmispunkti Tännassilma külas (Kiviaia tee 14 ja Kungla tn 2 hoonete läheduses) ning 1 mõõtmispunkti Saku krossirajal.

Mõõtmisobjekt	Saku-Männiku krossirada
mõõtmiste teostamise aeg	16.05.2021
mõõtmispunktide kõrgus maapinnast	1,5m
mõõtjad	Ingrid Leemet/Maris Vohta/Mykhailo Yaroshenko

2.1 Mõõtmised ja mõõtmispunktid

Mõõtmispunktide kirjeldus ja nende asukohad on toodud tabelis 3 ning joonisel 1 allpool.

Tabel 3. Mõõtmispunktide koondtabel

Mõõtmispunkti nr	Asukoht	Mõõtmisaeg
Mõõtmispunkt MP1	Saku-Männiku krossirada	09:50-16:31
Mõõtmispunkt MP2	Trapi põik ridaelamu juures (Trapi põik 7)	09:13-16:33
Mõõtmispunkt MP3	Nõlvaku tee ja Tiiru tee ristis (Nõlvaku tee 15)	09:02-16:20
Mõõtmispunkt MP4	Pumbajaama, Kiviaia tee läheduses (Kiviaia tee 11)	08:13-15:59
Mõõtmispunkt MP5*	Kungla tn läheduses (Kungla tn 2b)	08:34-15:40

* - Mõõtmisandmete analüüsi käigus selgus, et mõõtmispunktis MP5 saadud andmed olid kahjustatud müramõõdiku tehnilise rikke pärast ja neid ei olnud võimalik kasutada käsitletavas mõõtmispunktis hinnatud müratasemete määramiseks.



Joonis 1. Mõõtmispunktide asukohad

Mõõtmised teostati vastavalt järgmistele ISO standarditele:

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

2.2 Ilmastikutingimused

Tabelis 4 on esitatud mõõtmispäeva temperatuur ja tuule suund vastavalt Riigi Ilmateenistuse (Tallinn-Harku ilmajaam) andmetele. Ilmastikutingimustel ei olnud mõõtmistulemustele olulist mõju.

Tabel 4. Ilmastikutingimuste koondtabel

Kuupäev ja kellaaeg	tuule kiirus (m/s) ja suund	temperatuur, °C	pilvisus
16.05.2021			
9:00	2,3 (3,8) / 243 °	7,9	10/10
10:00	3,1 (4,7) / 239 °	9,8	6/10
11:00	2,2 (4,2) / 273 °	10,7	9/10
12:00	1,9 (6,2) / 237 °	11,9	6/10
13:00	2,3 (5,0) / 335 °	11,8	9/10
14:00	2,9 (4,8) / 18 °	11,6	1/10
15:00	2,9 (4,7) / 11 °	10,8	7/10
16:00	2,8 (4,8) / 6 °	9,2	4/10
17:00	2,6 (4,9) / 6 °	9,9	0/10
18:00	1,6 (4,6) / 358 °	9,4	8/10

2.3 Mõõteseadmed ja kalibreerimise kuupäevad

Tabelis 5 on toodud kasutatud mõõteseadmete andmed.

Tabel 5. Mõõteseadmete andmed

Seade	Tootja ja mudel	seeria nr	Kalibreeritud
kalibraator	Brüel & Kjær 4231	2253338	27.08.2020 [AKUKON]
kalibraator	Svantek SV36	76694	12.01.2021 [AKUKON]
mikrofon	GRAS 40CD	161788	23.04.2020 [AKUKON]
müramõõdik	01dB DUO	11096	23.04.2020 [AKUKON]
mikrofon	NTi Audio MA220	8028	18.11.2020 [AKUKON]
müramõõdik	NTi Audio XL2-TA	A2A-15368-E0	18.11.2020 [AKUKON]
mikrofon	NTi Audio MC230	A15138	24.04.2020 [AKUKON]
müramõõdik	NTi Audio XL2-TA	A2A-14222-E0	24.04.2020 [AKUKON]
mikrofon	GRAS 40CD	161991	23.04.2020 [AKUKON]
müramõõdik	01dB DUO	10853	23.04.2020 [AKUKON]
mikrofon	Brüel & Kjær 4966	3271301	03.02.2021 [AKUKON]
müramõõdik	Brüel & Kjær 2250	3004362	03.02.2021 [AKUKON]

* mikrofonid kalibreeriti enne ja pärast mõõtmiste teostamist

3 MÜRA NORMTASEMED

Müra normtasemed väliterritooriumil on kehtestatud keskkonnaministri 16.12.2016.a. määrusega nr 71 „Välisõhus leviva müra normtasemed ja mürataseme mõõtmise, määramise ja hindamise meetodid“ (30.05.2020 redaktsioon) lisas 1, kus on toodud liiklus- ja tööstusmüra siht-, piirväärtused.

Atmosfääriõhu kaitse seaduse reguleerimisalasse ning Keskkonnaministeeriumi töövaldkonda ei kuulu spordi- ja meelelahutusürituste, sh krossiradade mürahäiringud.

Motoringradade müra erineb märgatavalt tavalisest autoliiklusest, kuna kasutuses olevad masinad (autod, mootorrattad, kardid) ei ole tavapärase liiklusvahendid ning nende tegevus ei ole regulaarne. Seetõttu ei ole õige kasutada liikluse müra norme, mille puhul on tegemist regulaarse liiklusega.

4 MÕÕTMISTULEMUSED

4.1 Krossiraja poolt mõõdetud müratasemed

Krossiraja poolt mõõdetud A-kaalutud ekvivalentsed ja maksimaalsed helirõhutasemed on toodud tabelis 6. Igas mõõtmispunktis saadud tulemused põhinevad krossimootorrataste lühiajaliste mõõdasõidu sündmustel.

Tabel 6. Krossiraja mootorrataste poolt mõõdetud müratasemed

Stardi jrk	Mõõtmispunktid				
	MP1	MP2	MP3	MP4	MP5
<i>L_{Aeq}</i> , dB					
1	76	44	38	-	xxx*
2	84	50	41	42	xxx*
3	86	51	49	40	xxx*
4	86	43	40	40	xxx*
<i>L_{AFmax}</i>					
1	93	52	46	-	xxx*
2	103	59	48	45	xxx*
3	108	60	60	47	xxx*
4	109	50	44	50	xxx*

¹⁾ - Krossiraja poolt tekitatav müratase ei olnud taustmürast eristatav

Vastavalt saadud mõõtmistulemustele tõusis krossiraja poolt tekitav müratase iga järgmise stardi ajal, kuid peale 14:00 muutus tuulesuund kirdest edelasse ja mõõdetud keskmine helirõhutaseme vähenes mõõtmispunktides MP2 ja MP3.

Tabelis 7 on toodud erinevates mõõtmispunktides hinnatud müratasemed kogu päevase ajavahemiku (7-23) vältel.

Tabel 7. Hinnatud müratasemed kogu päeva vältel (*L_d*)

Hinnatud müratase	Mõõtmispunktid			
	MP1	MP2	MP3	MP4
<i>L_d</i> , dB	85	49	45	41

4.2 Lasketiiru poolt mõõdetud müratasemed

Mõõtmispäeval toimus laskmistegevus ka Saku kaitseliidu lasketiirus ja Männiku Jahilasketiirus. Laskmistegevusest tingitud A-kaalutud ekvivalentsed ja maksimaalsed helirõhutasemed on toodud tabelis 8. Tabelis esitatud müratasemed põhinevad kõigil lühiajalistel helirõhutasemete väärtustel, mis leiti ja seostati laskmistegevusega igas mõõtmispunktis.

Tabel 8. Lasketiirude poolt fikseeritud müratasemed

MP	L_{Aeq} , dB min/max	L_{AFmax} , dB min/max
MP1	75/80	80/85
MP2	44/70	47/78
MP3	40/67	47/79
MP4	36/42	37/44

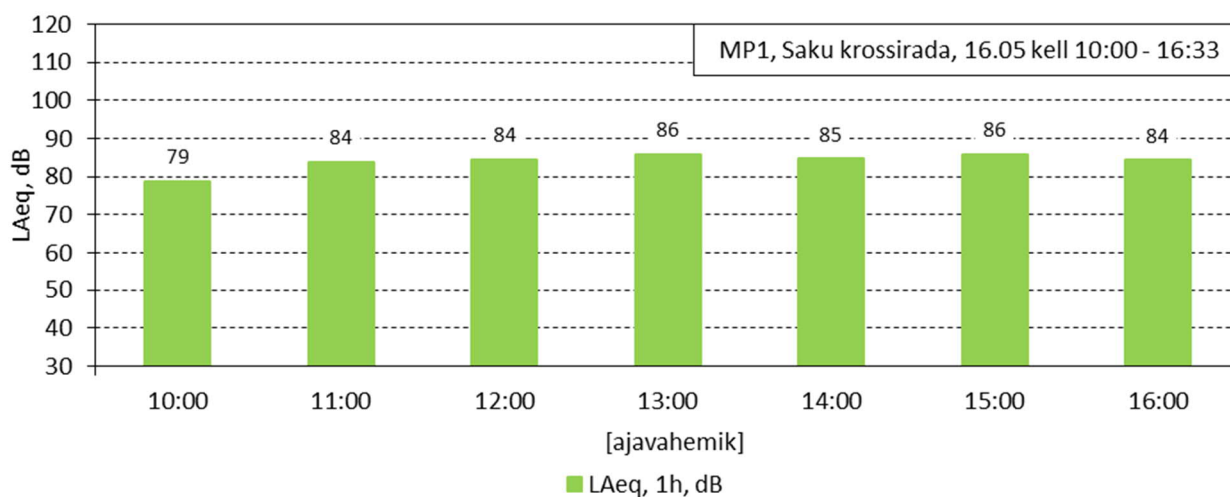
4.3 Mõõdetud müratasemete vahemikud

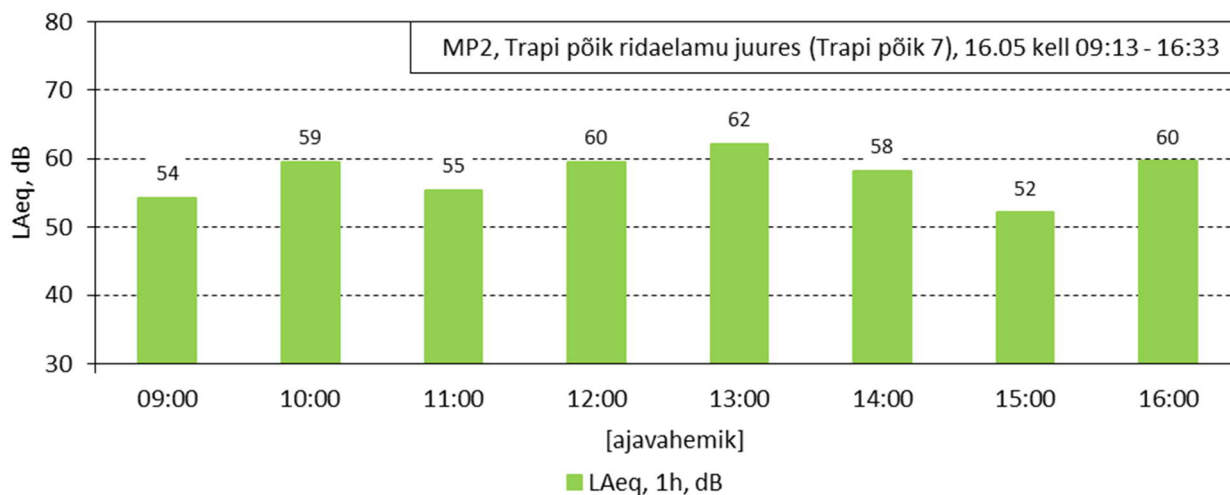
Tabelis 9 on näidatud mõõdetud kogumüratasemete vahemikud $L_{Aeq,1h}$ päevasel ajavahemikul.

Tabel 9. Mõõtmispunktides MP1-MP4 mõõdetud kogumüratasemete vahemikud, dB ($L_{Aeq,1h}$)

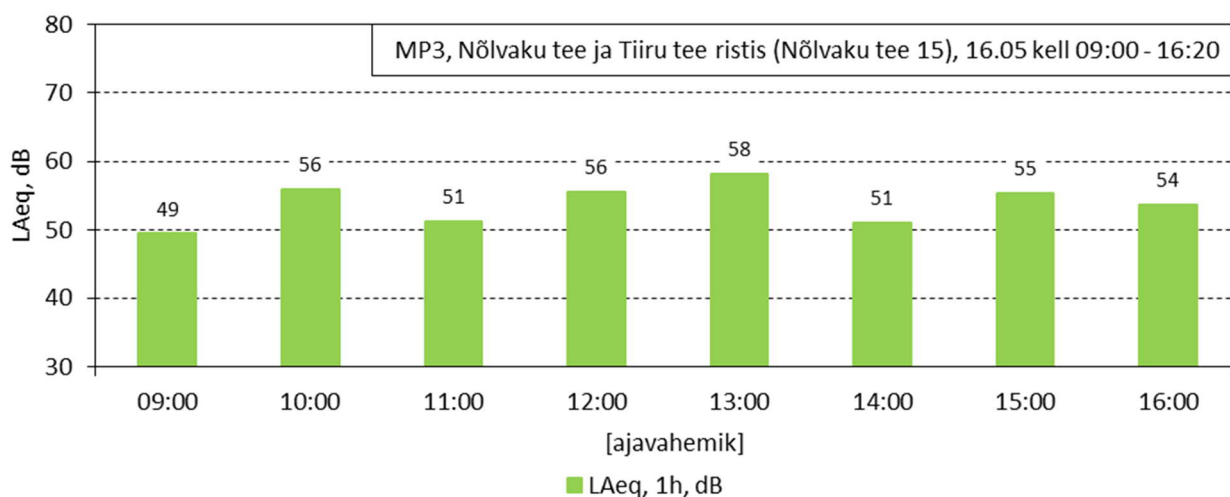
Mõõtmispunkt	Mõõdetud müratasemed, dB ($L_{Aeq,1h}$)
MP1 Saku krossirada	79-86
MP2 Trapi põik ridaelamu juures (Trapi põik 7)	52-62
MP3 Nõlvaku tee ja Tiiru tee ristis (Nõlvaku tee 15)	49-58
MP4 Pumbajaama, Kiviaia tee läheduses (Kiviaia tee 11)	45-54

Graafikute 1-4 on esitatud mõõtmispunktide MP1-MP3 mõõdetud müratasemed tundide kaupa $L_{Aeq,1h}$

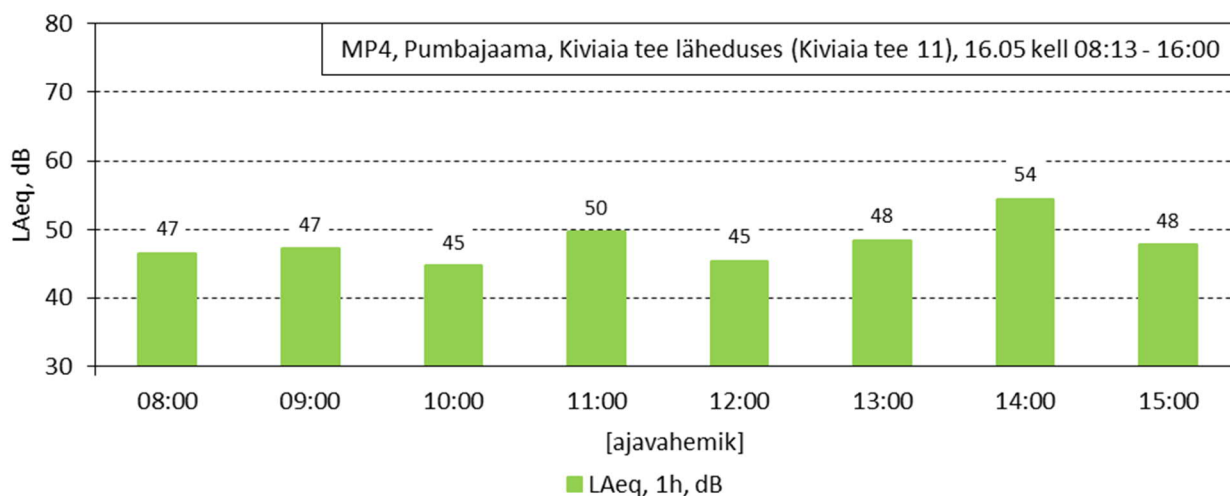
Graafik 1. Mõõtmispunktis MP1 mõõdetud müratasemed näidatud tundide kaupa $L_{Aeq,1h}$



Graafik 2. Mõõtmispunktis MP2 mõõdetud müratasemed näidatud tundide kaupa $L_{Aeq,1h}$



Graafik 3. Mõõtmispunktis MP3 mõõdetud müratasemed näidatud tundide kaupa $L_{Aeq,1h}$

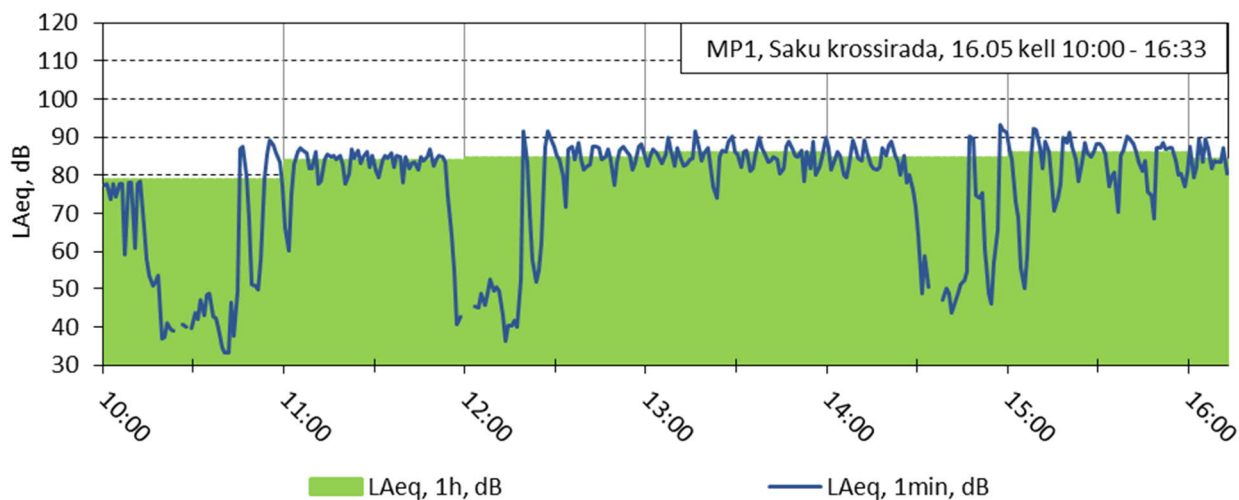


Graafik 4. Mõõtmispunktis MP4 mõõdetud müratasemed näidatud tundide kaupa $L_{Aeq,1h}$

4.4 Mõõtmiste perioodil mõõdetud kogumüratasemed $L_{Aeq,1min}$ ja $L_{Aeq,1h}$

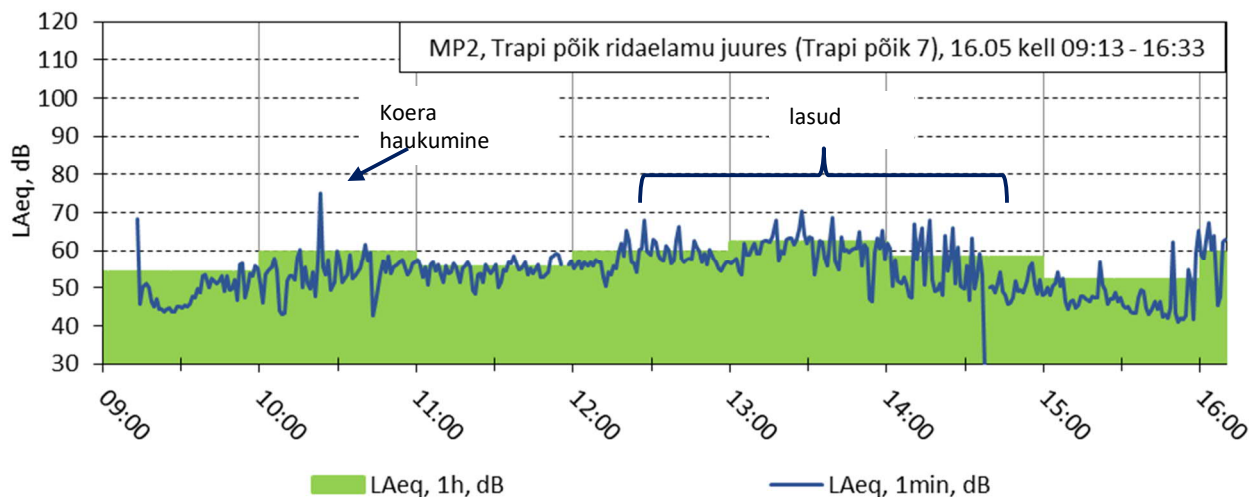
Allpool toodud graafikutel on näidatud mõõtmispunktides mõõdetud kogumüratase $L_{Aeq,t}$ 1min ja 1h sammuga. Graafikutel on esitatud roheline värviga 1 h ajaperioodil ning sinise värviga 1 min ajaperioodil mõõdetud ekvivalentsed helirõhutasemed.

4.4.1 Mõõtmispunkt MP1, Saku krossirada



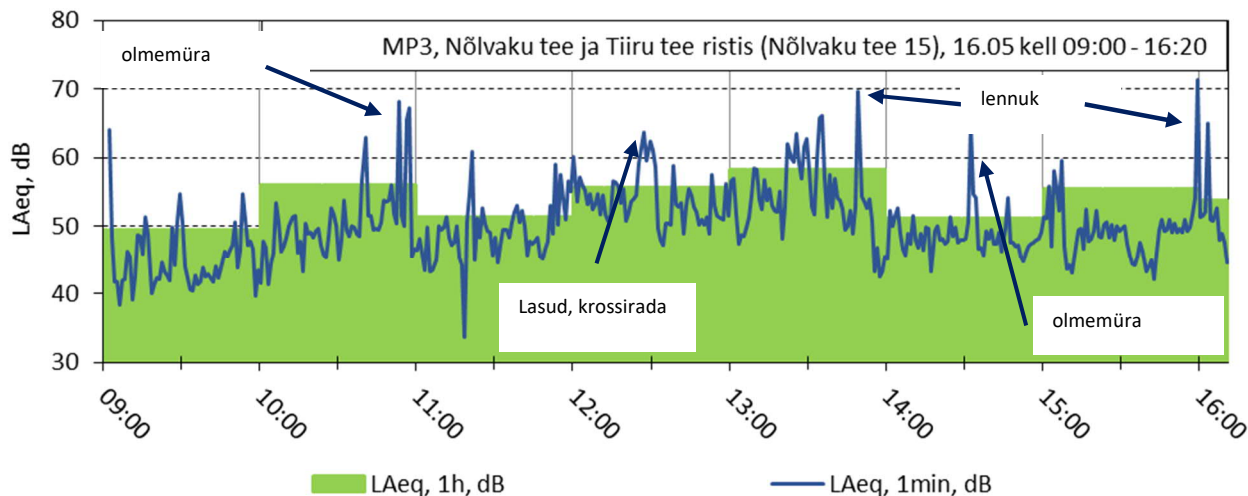
Graafik 5. Mõõtmispunktis MP1 mõõdetud müratasemed

4.4.2 Mõõtmispunkt MP2, Trapi põik ridaelamu juures (Trapi põik 7)



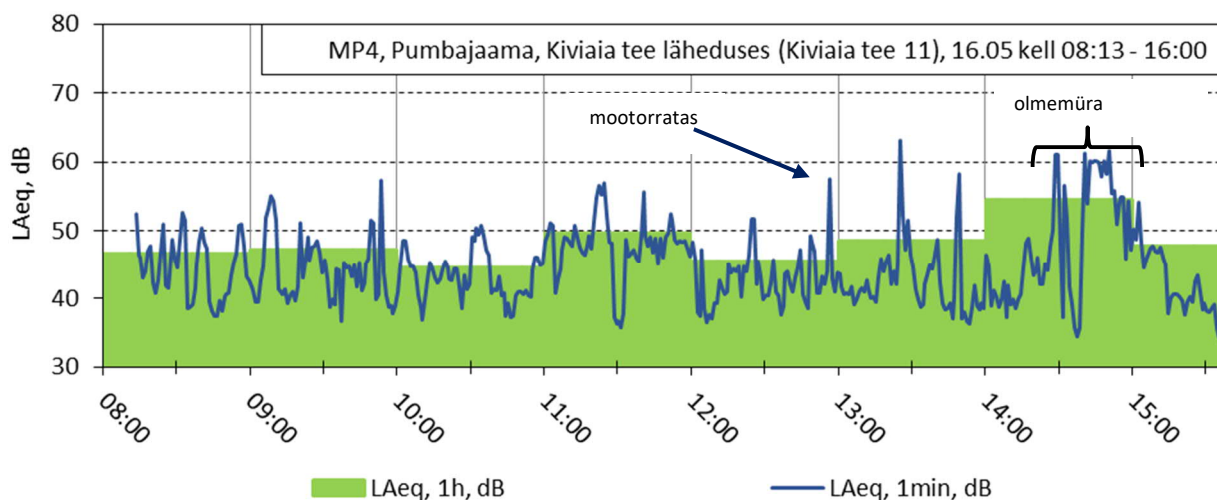
Graafik 6. Mõõtmispunktis MP2 mõõdetud müratasemed

4.4.3 Mõõtmispunkt MP3, Nõlvaku tee ja Tiiru tee ristis (Nõlvaku tee 15)



Graafik 7. Mõõtmispunktis MP3 mõõdetud müratasemed

4.4.4 Mõõtmispunkt MP4, Pumbajaama, Kiviaia tee läheduses (Kiviaia tee 11)



Graafik 8. Mõõtmispunktis MP4 mõõdetud müratasemed

4.5 Mõõtemääramatus

Teostatud mõõtmistulemused iseloomustavad mõõtmisperioodil valitsenud kogu mürataset, sisaldades liikluse müra ja piirkonna teiste tootmisettevõtete müra ning looduslikku mürafooni.

Laiendmääramatuse väärtused on arvatud juhindudes standardi EVS-ISO 1996-2:2017 (p.4: *Measurement uncertainty* ning p.10.5 *Determination of standard uncertainty*) meetoodikast.

Etteantud tingimustes on labori müra mõõtevõime vahemikus 1,41-2,33 dB sõltuvalt mõõtmispunktist, mõõdetavast ajavahemikust ning saadud mõõtmisandmetest. Käesolevate mõõtmistulemuste laiendmääramatus U tõenäosustasemel 95% ($k \approx 2$) on esitatud järgnevas tabelis 10.

Tabel 10. Mõõtemääramatus

Mõõtmispunkt	Mõõtemääramatus [dB]
MP1 Saku krossirada	1,41
MP2 Trapi põik ridaelamu juures (Trapi põik 7)	2,33
MP3 Nõlvaku tee ja Tiiru tee ristis (Nõlvaku tee 15)	2,14
MP4 Pumbajaama, Kiviaia tee läheduses (Kiviaia tee 11)	1,48

5 MÕÕTMISPUNKTIDE ASUKOHAD JA FOTOD



Foto 1. Mõõtmispunkt MP1. Saku krossirada



Foto 2. Mõõtmispunkt MP2. Trapi põik ridaelamu juures (Trapi põik 7)



Foto 3. Mõõtmispunkt MP3. Nõlvaku tee ja Tiiru tee ristis (Nõlvaku tee 15)



Foto 4. Mõõtmispunkt MP4. Pumbajaama, Kiviaia tee läheduses (Kiviaia tee 11)



Foto 5. Mõõtmispunkt MP5. Kungla tn läheduses (Kungla tn 2b)