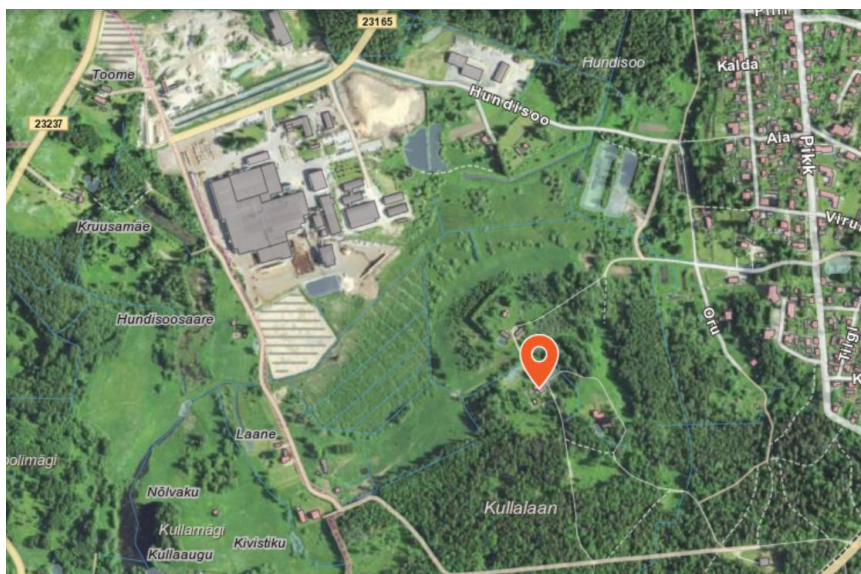


## MÕÕTMISPROTOKOLL 18082022

**TELLIJA:** Mart Roop

**Aadress:** Hundisoo 5, Otepää linn

**TÖÖ NIMETUS:** Tööstusmürast tingitud keskkonnamüra mõõtmine  
Otepää linna elamurajoonis



**MÕÕTMISTE TEOSTAJA:** TalTech, Ärikorralduse instituudi  
Ergonoomialabor, Ehitajate 5, 19086 Tallinn

**MÕÕTMISTE LÄBIVIIMISE AEG:**  
vahemikus 3.juuli – 20.juuli 2022

---

## Sissejuhatus

Tööstusmürast tingitud mürataseme mõõtmised viidi läbi võimalikult tööstusettevõtte lähedal asuvate kinnistustel, ca 300 - 500 m kaugusel müra tekitavast ettevõtte kinnistupiirist.

Müra mõõdeti järgmistel Otepää linnas asuvatel kinnistutel: Hundisoo 5 (55601:006:0020) nii elamu välisterritooriumil kui ka magamistoa akende taga, rohealal 55601:006:0080 ja Kalda tn 8 (63601:001:0201) elamu välisterritooriumil ja magamistoa akende taga.

Tööstusmüra põhjustava ettevõtte katastritunnus on 55701:001:0141. Ettevõtte tegevuseks on vineeri tootmine ja töö toimub mitmes vahetuses, tööaeg tööstusettevõttes on 24/7. Tööstusmüra tekitavad järgmised seadmed ja tööprotsessid: transporttöör, töölaud, ventilaator, palkide laadimine, hakkepuidu valmistamine ettevõtte territooriumil.

Antud keskkonnamüra mõõtmiseks kasutati strateegiat: viia läbi pikaajaline mõõtmine suveperioodil väga hästi määratletud meteoroloogilistel tingimustel, jälgides samal ajal hoolikalt allika toimimistingimusi.

Viidi läbi ka lühiajalised mõõtmised, kus valiti lühiajaliste mõõtmiste ajaintervall 10 min, mis kattis kõik olulised muutused müraemissioonis.

Müra mõõtmisperioodi vältel ei täheldatud üksiksündmusi (nt õhusõiduki ülelend). Tööstusmüra, mida mõõdeti lühiajaliste mõõtmiste intervalliga öisel perioodil (23:00 – 07:00), oli põhjustatud ainult sellesama ettevõtte poolt. Teiste antud mõõtmispiirkonnas asuvate ettevõtete tööaeg ei toimu öisel ajal.

Lühiajalised mõõtmised teostati ajavahemikus 21:00 kuni 24:00. Pikaajalised mõõtmised toimusid üle 24 h.

Mõõtmispäevad 3. juuli, 5.juuli, 20. juuli 2022 a.

## 1. Parameetrite mõõtmine

- Keskkonnamüra mõõtmine, ühik detsibell (dB)

Mõõtmisi teostas TalTech Ergonoomialabori nimel Ada Traumann. Kinnistu omanikud olid mõõtmistest teadlikud.

Mõõdistamise punktid märgitud asendiplaanil (vt. lisa 1)

### **Müra mõõtmiste läbiviimiseks kasutati järgmiseid seadmeid ja vahendeid:**

digitaalne täpsusklass I müramõõtja Brüel & Kjaer tüüp 2250 Light (mõõtepiirkonnaga A-skaala järgi 21,5...140,8 dB).

Kalibreeritud akrediteeritud kalibreerimislaboris Metrosert AS.

Kalibraatori kalibreerimistunnistus Nr. CDK1501081. Helikalibraator Brüel & Kjaer tüüp 4231 (class 1, testitud vastavalt nõuetele IEC 60942:2003).

Tuulekaitse.

## Mõõtmiste läbiviimisel kasutati järgmisi meetodeid:

### Müra mõõtmine

Keskkonnaministri määrus 16.12.2016 nr. 71 „Välisõhus leviva müra normtasemed ja mürataseme mõõtmise, määramise ja hindamise meetodid“; ka Lisa 1

EVS-EN ISO 1996-1:2017. AKUSTIKA. Keskkonnamüra kirjeldamine, mõõtmine ja hindamine. Osa 1: Põhisuurused ja hindamise kord“

EVS-EN ISO 1996-2:2017 „AKUSTIKA. Keskkonnamüra kirjeldamine, mõõtmine ja hindamine. Osa 2: Helirõhu taseme määramine“

Keskkonnaministri 16.12.2016 määrus nr 71

### Mõõtemetodite kirjeldus:

Müra mõõdeti erinevate kõrgustega punktides: kinnistu maapinnal 1,55 m kõrgusel ja kinnistul oleva hoone rõdul või ülakorruse avatud aknal, kõrgus maapinnast 4,0 m. Müramõõtja mikrofoni oli suunatud horisontaalselt tööstusettevõtte poole. Mõõteaeg oli 10 min. Kasutati tuulekaitset. Müramõõtjat kalibreeriti enne ja pärast mõõtmisi.

Välisõhu meteoroloogiliste tingimuste määramiseks mõõdeti õhutemperatuuri ja suhtelist õhuniiskust antud mõõtepunktis. Meteoroloogilised andmed on kontrollitavad lehel [www.emhi.ee](http://www.emhi.ee).

Mõõtetulemused on esitatud tabelites 2 – 4.

## 2. Mõõtetulemused

Antud mõõtmiste meteoroloogilised parameetrid on esitatud tabelis 1, kus on esitatud tuule kiirus, tuule suund, relatiivne niiskus ja temperatuur. Lisaks on esitatud info atmosfääri stabiilsuse kohta otseste mõõtmiste alusel olenevalt pilvkattest ja kellaajast.

Tabel 1. Meteoroloogilised parameetrid

Kuup, aeg	Andmed	Õhutemperatuur, °C	Suhteline õhuniiskus, %	Õhurõhk, mbar	Tuul, ilm m/s	Tuule suund	Sademete esinemine	Atmosfääri stabiilsus (pilves jm)
03.07.22 23:00	EMHI	16.3	64	1018	1.4	loode	-	-
03.07.22 23:00	Mõõdetud	17.3	68	1020	1.1	loode/lääne	kuiv	päike
05.07.22 23:00	EMHI	20.0	56	1015	2.4	lääne	-	-
05.07.22 23:00	Mõõdetud	20.3	60	1018	2.2	lääne	kuiv	päike

20.07.22 23:00	EMHI	19.1	54	1017	1.9	loode	-	-
20.07.22 23:00	Möödetud	20.1	59	1020	1.6	loode	kuiv	päike

Tabel 2. Mõõtekoha iseloomustus

Jrk	Aeg, öö	Mõõtmiste kestus	Vahemaa, m	Koha iseloomustus	Aadress, kinnistu nr	Märkus
1	7/3/2022 23:05:03	0:10:20	> 300	Eramu hoovis	Hundisoo 5, Otepää	Toimus palkide laadimine
2	7/3/2022 23:12:16	0:10:46	< 300	Roheala	55601:006:0080	-
3	7/3/2022 23:43:40	0:10:13	> 300	Eramu ülakorrus	Hundisoo 5, Otepää	-
4	7/3/2022 23:58:45	0:10:15	> 500	Eramu hoovis	Kalda tn 8, Otepää	-
5	7/5/2022 20:27:10	0:10:03	> 500	Eramu hoovis	Kalda tn 8, Otepää	-
6	7/5/2022 20:41:40	0:10:07	> 300	Eramu hoovis	Hundisoo 5, Otepää	-
7	7/5/2022 20:48:21	0:10:05	> 300	Eramu ülakorrus	Hundisoo 5, Otepää	-
8	7/5/2022 21:18:25	0:10:08	< 300	Roheala	55601:006:0080	-
9	7/14/2022 17:24:00	27:40:58 <sup>1,2</sup>	> 300	Eramu ülakorrus	Hundisoo 5, Otepää	>24 h mõõtmine
10	7/15/2022 21:24:14	0:10:11	< 300	Roheala	55601:006:0080	-
11	7/20/2022 21:39:51	0:22:39	> 500	Eramu ülakorruse rõdul	Kalda tn 8, Otepää	-
12	7/20/2022 22:03:52	0:11:05	< 300	Roheala	55601:006:0080	-
13	7/20/2022 22:23:58	0:26:08	> 300	Eramu hoovis	Hundisoo 5, Otepää	-
14	7/20/2022 23:03:11	20:57:43 <sup>1,2</sup>	> 300	Eramu ülakorrus	Hundisoo 5, Otepää	< 24 h mõõtmine

<sup>1,2</sup>päeva- ja ööaeg on vastavalt 7.00–23.00 ja 23.00–7.00

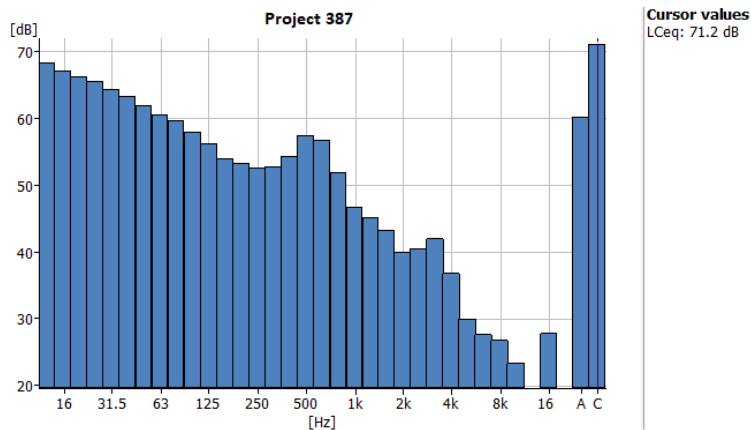
Tabel 3. Mõõtmiskoht

Mikrofoni asukoht				Kõrgus maapinnast, m	Pinnakatte iseloostus	Jääkheli, dB*
Konkreetne	Langev heliväli	Otse peegelduval pinnal	0,5 – 2 m eespool peegeldavast pinnast			
jah	jah	-	-	1.55	Maapind, muru	-
jah	jah	-	-	4.00	Kõva, põrand	-

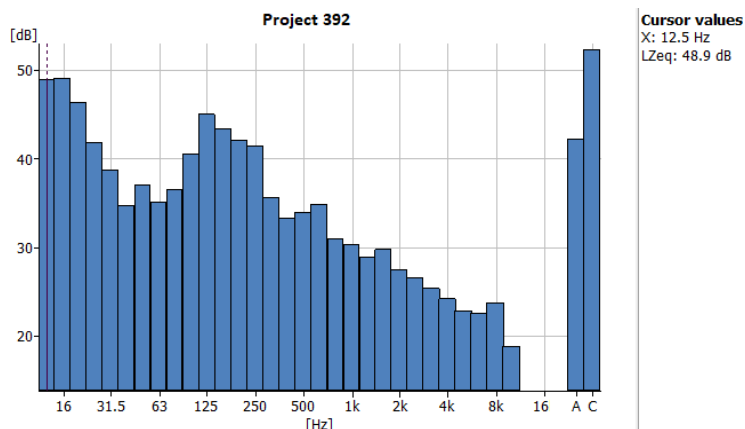
\*Kui erinevus on suurem kui 15 dB, siis on jääkheli tühine.

Mõõtetulemused on toodud tabelis 4 (vt lk 6 ja 7).

Pikemaajalisi mõõtmisi (alla ja üle 24 h) iseloomustab A-filtriga mõõdetud helivõimsustaseme spekter (vt joonis 1 ja 2).



Joonis 1. Helivõimsustase  $L_{eq}$  (A,dB) 1/1 oktaavribas mõõtepunktis 9



Joonis 2. Helivõimsustase  $L_{eq}$  (A,dB) 1/1 oktaavribas mõõtepunktis 14

Tabel 4. Mõõtmistulemused

Objekt	Mõõte aeg	Mõõtmistulemused			Müra liik	Üksik Sündmuse müra, L <sub>E,T</sub>	Normid*, Tööstusmüra	
		Ekvivalent-tase ***, L <sub>Aeq</sub> , dB	Laiendmäära -matus	Korrigeeritud helirõhu tippväärtus, L <sub>Cpeak</sub> dBC			piirväärtus L <sub>pA,eq,T</sub> , dBA	sihtväärtus L <sub>pA,eq,T</sub> , dBA
Hundisoo 5	3.juuli`22 23:05	67.2 <sup>1</sup>	± 2,7	102.1	M, I	Ei	Päev 60 <sup>2</sup> Öö 45 <sup>1</sup>	Päev 50 <sup>2</sup> Öö 40 <sup>1</sup>
	3.juuli`22 23:43	71.1 <sup>1</sup>	± 2,7	101.0	M, I	Ei		
	5.juuli`22 20:41	41.7 <sup>2</sup>	± 2,9	89.0	M, I	Ei		
	5.juuli`22 20:48	43.7 <sup>2</sup>	± 2,9	93.7	M, I	Ei		
	14.juuli`22 17:24	60.3 <sup>1,2</sup>	± 2,7	105.2	M, I	Ei		
	20.juuli`22 20:23	47.6 <sup>2</sup>	± 2,9	91.8	M, I	Ei		
	20.juuli`22 23:03	42.3 <sup>1,2</sup>	± 2,9	85.2	M, I	Ei		
Roheala 55601:006:0080	3.juuli`22 23:12	46.1 <sup>1</sup>	± 2,9	103.2	M, I	Ei		
	5.juuli`22 21:18	52.0 <sup>2</sup>	± 2,8	100.7	M, I	Ei		
	15.juuli`22 21:24	39.7 <sup>2</sup>	± 2,9	73.4	M, I	Ei		
	20.juuli`22	50.2 <sup>2</sup>	± 2,8	86.5	M, I	Ei		

	22:03							
Kalda 8	3.juuli`22 23:58	51.2 <sup>1</sup>	± 2,8	101.8	M, I	Ei		
	5.juuli`22 20:27	45.9 <sup>2</sup>	± 2,9	100.8	M, I	Ei		
	20.juuli`22 21:39	47.7 <sup>2</sup>	± 2,9	95.8	M, I	Ei		

\* II kategooria – haridusasutuste, tervishoiu- ja sotsiaalhoolekande-asutuste ning elamumaa-alad, maatulundusmaa õuealad, rohealad

<sup>1</sup>ööaeg on vastavalt 23:00–7:00 ja

<sup>2</sup>päevaeg on vastavalt 7:00 – 23:00

\*\*ISO 1996-1 määrus 3.5.2 kohaselt võrreldav väärtus ehk "highly impulsive sound source". Impulssmüra piirväärtusena rakendatakse asjakohase mürakategooria tööstusmüra normtasel. Impulssmüra põhjustavat tööd, näiteks lõhkamine, rammimine jne, võib teha tööpäevadel kella 7.00–19.00.

Müra liik:

L- Laiaribaline

I - Impulss

T- Tonaalne

M- Muutuva tasemega

P- Püsiva tasemega

\*\*\*Kui hinnatav müra on impulssmüra või tonaalne müra, siis mõõdetud ekvivalentsele tasemele LAeq lisatakse parandus +5 dB(A)

## 2.1 Müra mõõtetulemuste arvutamine ja mõõtemääramatus

Helirõhu tasemete mõõtemääramatus sõltub heliallikast ja mõõtmiste ajaintervallist, meteoroloogilistest tingimustest, vahemaast allikani, mõõtemetodist ja mõõteseadmetest.

Laiendmääramatuse väärtuste arvutamisel on võetud aluseks standardi EVS-ISO 1996-2:2017 metoodikast (punkt 10.5 *Determination of standard uncertainty*).

Liitmõõtemääramatuse komponentideks on mõõteriista tehnilistest parameetritest ja mõõtemetoodikast tulenev hinnanguline hälve (B-tüüpi mõõtemääramatus).

Määramatuse komponendid hinnati ja arvutati välja liitstandardmääramatus ja laiendmääramatus (vt. Tabel 5).

Müra hinnatud tase arvutatakse järgmistes ajavahemikes:

päevane: T1 = 12 tundi ajavahemikus 7.00–19.00;

öhtune: T2 = 4 tundi ajavahemikus 19.00–23.00;

öine: T3 = 8 tundi ajavahemikus 23.00–7.00;

öine mürarikkaim tund T4 = 1 tund, tavaliselt ajavahemikus 6.00–7.00 või 23.00–24.00.

Kogu päeva müra hinnatud tase (7.00–23.00) arvutatakse järgmise valemiga:

$$L_d = 10 \lg \left[ \frac{1}{16} \left( 12 \cdot 10^{0,1L_{r,T1}} + 4 \cdot 10^{0,1(L_{r,T2}+5)} \right) \right],$$

kus  $L_{r,T1}$  ja  $L_{r,T2}$  on müra hinnatud tasemed vastavalt ajavahemikus T1 ja T2.

Müra hinnatud tase öise ajavahemiku vältel arvutatakse järgmise valemiga:

$$L_n = L_{r,T3},$$

kus  $L_{r,T3}$  on müra hinnatud tase ajavahemiku T3 vältel.

Müra hinnatud tase öise kõige mürarikkama tunni ajal arvutatakse järgmise valemiga:

$$L_{n,1h} = L_{r,T4},$$

kus  $L_{r,T4}$  on müra hinnatud tase ajavahemikul T4.

Helirõhu tasemete mõõtemääramatus sõltub heliallikast ja mõõtmiste ajaintervallist, meteoroloogiistest tingimustest, vahemaast allikani, mõõtemetodist ja mõõteseadmetest.

Laiendmääramatuse väärtuste arvutamisel juhinduti standardi EVS-ISO 1996-2:2017 metoodikast punkt 10.5 *Determination of standard uncertainty*. Liitmõõtemääramatuse komponentideks on mõõteriista tehnilistest parameetritest ja mõõtemetoodikast tulenev hinnanguline hälve (B-tüüpi mõõtemääramatus).



---

## Kokkuvõte

Võttes aluseks Keskkonnaministri 16.12.2016 määrus nr 71 „Välisõhus leviva müra normtasemed ja mürataseme mõõtmise, määramise ja hindamise meetodid“  
Lisas 1 toodud normtasemed, siis mõõdetud tööstusmüra ületab nii päevast kui öist piirväärtust A-filtriga mõõdetult, milleks on öine ekvivalente müratase  $L_{Aeq}$  väärtusega 45 dB ja päevane 60 dB. Maksimaalne müratase ei tohi ületada tööstusmüra korral vastava mürakategooriaga alal müra liigile kehtestatud normtasest rohkem kui 10 dBA. Tabelis 4 on näha, et kinnistutel Hundisoo 5 ja Kalda 8 mõõdetud tulemuste müra ekvivalenttase ületab piirnorme rohkem kui 10 dBA.  
Seejuures tuleb arvestada, et mõõdetud müra on impulssmüra ja mõõdetud ekvivalentsele tasemele  $L_{Aeq}$  lisatakse parandus +5 dB(A).

ISO-1996-1 standardist tulenevalt *Highly Impulsive* heli korral on parandus +12 dB ja täiendavalt lisatakse ka ajaline parandus, milleks öhtul on +5 dB, öösel +10 dB ja nädalavahetusel +5 dB.

Tuginedes mõõtmistulemustele on vajalik rakendada müraallikast (tööstusettevõtte UPM-Kymmene Otepää OÜ) eralduva müra vähendamise meetmed nagu müraallika isoleerimine vastava kaitsevalli või müüriaga; vähem müra tekitavate meetodite, tehnoloogiate, töövahendite kasutamisega.

Mõõtmised teostas:



Ada Traumann,  
TalTech, Ärikorralduse instituudi ergonoomialabor

Kinnitas:



Piia Tint  
TalTech, Ärikorralduse instituudi ergonoomialabor

LISA 1.

