

**Tuulikutest tulenev müra
Ohaka tee 2, Mändjala, Saaremaa**

Tellija: Kaido Kannik
Tellimus: 20.06.2024

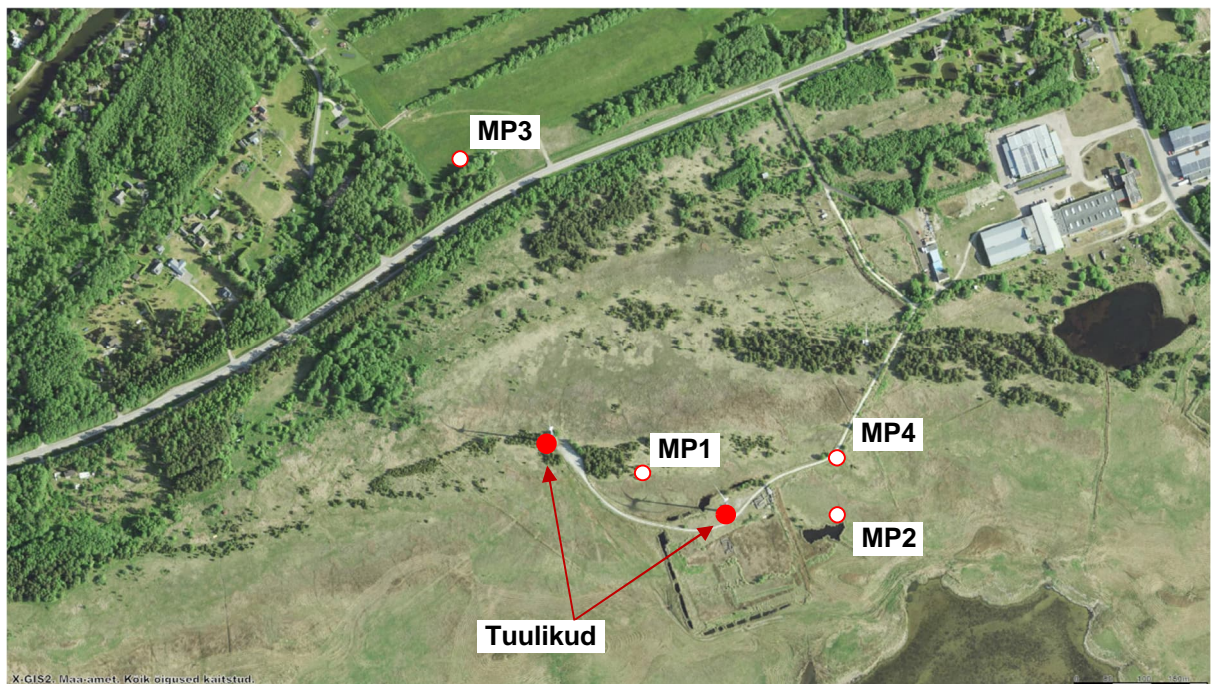
HELIRÕHUTASEMETE MÕÕTMISED VASTAVALT ISO 1996-1 JA ISO 1996-2 STANDARDITELE**1 SISSEJUHATUS**

Keskkonnamüra mõõtmised teostati vastavalt keskkonnaministri 16. detsembri 2016. a määrusele nr 71 "Välisõhus leviva müra normtasemed ja mürataseme mõõtmise, määramise ja hindamise meetodid".

Mõõtmised teostati vastavalt ISO standarditele:

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

Mõõtmiste eesmärgiks oli välja selgitada Villu, Mändjala küla ja Tuulepargi, Nasva alevik kinnistutel paiknevatest elektrituulikute tulenevad müratasemed Ohaka tee 2, Mändjala küla krundil ja tuulikute lähipunktides. Joonisel 1 on näidatud asukohaskeem ja mõõtmispunktide asukohad.



Joonis 1. Asukohaskeem ja mõõtmispunktide asukohad (Maa-ameti kaart)

2 MÜRA NORMTASEMED

Müra normtasemed on kehtestatud keskkonnaministri 16. detsembri 2016. a määruse nr 71 (redaktsioon 30.05.2020) lisas 1 "Välisõhus leviva müra normtasemed ja mürataseme mõõtmise, määramise ja hindamise meetodid".

Vastavalt Saaremaa valla planeeringute kaardirakenduse andmetele asub Ohaka tee 2 haljasalal.

Mürakategooriad määratakse vastavalt üldplaneeringu maakasutuse juhtotstarbele. Müra normtasemete kategooriate määramine kuulub kohaliku omavalitsuse pädevusse vastavalt planeerimisseadusele § 75 lg 1 p 22).

Tabel 1. Müra normtasemed

Müra liik ja kategooria	Ajavahemik	Piirväärtus [dB]	
		$L_{pA,eq,T}$	$L_{pA,eq,T}$
Tööstusmüra I kategooria (virgestusrajatise maa-alad)	päev 07-23	55	45
	öö 23-07	40	35
Tööstusmüra II kategooria (elamu maa-alad)	päev 07-23	60	50
	öö 23-07	45	40
Tööstusmüra III/IV kategooria (keskuse maa-alad)	päev 07-23	65	55
	öö 23-07	50	45

Maksimaalne müratase ei tohi ületada tööstusmüra korral vastava mürakategooriaga alal müra liigile kehtestatud normtasest rohkem kui 10 dBA .

3 ILMASTIKUTINGIMUSED

Mõõtmisaja ilmastikutingimused on näidatud tabelis 2. Ilmastikutingimused mõjutasid mõõtmistulemusi.

Tabel 2. Mõõtmispäeva ilmastikutingimused vastavalt Riigi Ilmateenistuse andmetele (<https://www.ilmateenistus.ee>), Roomassaare jaam

Kuupäev ja kellaeg	tuule kiirus (m/s) ja suund	temperatuur	pilvisus	Suhteline Õhuniiskus	Õhurõhk merepinnal	Sademed
27.06.2024						
15:00-16:00	4,6 (5,6) / 122°	23,3 °C	0/10	64%	1016,9 hPa	0,0 mm
16:00-17:00	5,0 (6,0) / 115°	22,9 °C	0/10	66%	1016,5 hPa	0,0 mm
17:00-18:00	4,8 (6,1) / 117°	23,2 °C	0/10	65%	1016,3 hPa	0,0 mm
18:00-19:00	3,9 (5,5) / 121°	23,8 °C	0/10	62%	1015,9 hPa	0,0 mm
19:00-20:00	2,7 (5,2) / 101°	23,2 °C	0/10	74%	1015,8 hPa	0,0 mm
20:00-21:00	2,9 (4,0) / 99°	22,8 °C	0/10	78%	1015,6 hPa	0,0 mm
21:00-22:00	2,9 (4,0) / 99°	22,8 °C	0/10	78%	1015,6 hPa	0,0 mm
22:00-23:00	4,1 (4,9) / 98°	22,5 °C	0/10	75%	1015,5 hPa	0,0 mm
23:00-00:00	3,1 (4,7) / 86°	21,7 °C	0/10	80%	1015,6 hPa	0,0 mm
28.06.2024						
00:00-01:00	3,2 (4,0) / 81°	21,5 °C	0/10	81%	1015,5 hPa	0,0 mm
01:00-02:00	4,1 (4,9) / 83°	21,5 °C	0/10	80%	1015,3 hPa	0,0 mm
02:00-03:00	4,5 (6,2) / 86°	21,9 °C	0/10	78%	1015,0 hPa	0,0 mm
03:00-04:00	5,0 (5,8) / 82°	21,9 °C	0/10	79%	1014,8 hPa	0,0 mm
04:00-05:00	5,8 (7,0) / 88°	21,9 °C	0/10	83%	1014,3 hPa	0,0 mm
05:00-06:00	6,1 (7,6) / 100°	21,6 °C	0/10	86%	1013,8 hPa	0,0 mm

06:00-07:00	4,8 (7,3) / 110°	21,3 °C	0/10	87%	1013,6 hPa	0,0 mm
07:00-08:00	5,5 (6,4) / 117°	21,4 °C	0/10	87%	1013,2 hPa	0,0 mm
08:00-09:00	6,0 (7,4) / 138°	21,3 °C	0/10	86%	1013,1 hPa	0,0 mm
09:00-10:00	5,2 (6,8) / 148°	21,0 °C	0/10	87%	1012,9 hPa	0,0 mm
10:00-11:00	4,7 (6,0) / 152°	21,1 °C	0/10	88%	1013,0 hPa	0,0 mm

4 MÕÕTESEADMED JA KALIBREERIMISE KUUPÄEVAD

Ekvivalentsete (L_{eq}) ja maksimaalsete (L_{max}) müratasemete mõõtmisel kasutati A-sagedusfiltrit. Maksimaalse mürataseme mõõtmisel kasutati ajakonstanti "Fast".

Mõõtmised teostati müra mõõteseadmetega „NTi Audio XL2-TA”, mis vastavab mõõteseadmete 1. klassi nõuetele. Mikrofonid kalibreeriti enne ja pärast mõõtmiste teostamist.

Mõõtmistel kasutatud mõõteseadmed on näidatud tabelis 3.

Tabel 3. Mõõteseadmed ja kalibreerimise kuupäevad

Seade	Tootja ja mudel	seeria nr	Kalibreeritud
kalibraator	Svantek SV36	76694	08.01.2024 [AKUKON]
mikrofon	NTi Audio MA220	10355	04.12.2023 [AKUKON]
müramõõdik	NTi Audio XL2-TA	A2A-19988-E0	04.12.2023 [AKUKON]

5 MÕÕTEMÄÄRAMATUS

Laiendmääramatuse väärtused on arvatud juhindudes standardi *EVS-ISO 1996-2:2017 (part 4: Measurement uncertainty)* meetodikast. Liitmõõtemääramatuse komponentideks on mõõteriista tehnilistest parameetritest ja mõõtemetodikast tulenev hinnanguline hälve (B-tüüpi mõõtemääramatus).

Etteantud tingimustes on müra mõõtevõime vahemikus 2,87 dB sõltuvalt ajavahemikust ning saadud mõõtmisandmetest. Käesolevate mõõtmistulemuste laiendmääramatus U tõenäosustasemel 95% ($k \approx 2$) on 5,74 dB.

6 MÕÕTMISED

Mõõtmiste koondandmed on esitatud tabelis 4.

Tabel 4. Mõõtmiste koondandmed

mõõtmiste teostamise aeg	27.06.2024 kell 15:15 – 28.06.2024 10:15
mõõtja	Ingrid Leemet
mõõtmispunktide arv	4
mõõtmispunkti kõrgus maapinnast	~1,5 m
mõõteseeria ajaline kestus	15 min ja 17 h

MP1 paiknes kahe elektrituuliku vahel mõlemast ~120 m kaugusel. Mõõtmispunktid MP2 ja MP4 paiknesid idapoolsest tuulikust ca ~130 m kaugusel. MP3 paiknes Ohaka tee 2 krundil lähimast tuulikust ~380 m kaugusel. Kokku oli kaks tuulikut, millest mõõtmiste ajal töötasid mõlemad.

7 ANALÜÜS

Helirõhutasemete mõõtmiste käigus fikseeriti helirõhutasemed 1s sammuga, mille alusel mõõtmisandmete detailsemal analüüsil hinnati müraallika töötamisest põhjustatud müra.

Mõõtmispunktide helisignaaliid salvestati digitaalsele helikandjale. Salvestatud andmete järeltöötlus ja analüüs teostati arvutiga spetsiaaltarkvara NTi XL2 Data Explorer 2.20 abil. Salvestatud andmete analüüsi käigus määratakse iga ajaperioodi helirõhutase $L_{pAeq,T}$.

8 MÕÕTMISTULEMUSED

Peamine mõõtmiste suurus on A-korrigeeritud ekvivalentne helirõhutase $L_{pAeq,T}$.

Tabelis 5 on esitatud mõõtmistulemused mõõtepunktis MP3, mis sisaldavad nii tuuliku töötamisest tingitud müratasemeid kui ka taustmüra. Välja on toodud periood 28.06.2024 kell 00:00–08:00. Antud perioodilt on eemaldatud kõik mõõtmisi segavad liiklusmüra sündmused.

Tabel 5. Mõõtmistulemused Ohaka tee 2

Mõõtmispunkt	Aeg	Mõõdetud taustmüra, dB	Mõõdetud helirõhutase, dB			Hinnatud müratase, dB
		L_{Aeq}	L_{Aeq}	L_{ASmin}	L_{AFmax}	$L_{Ar,ti}$
MP3 - Taustmüra	00:00-01:00	-	29	27	37	-
	01:00-02:00	29	30	28	36	<30*
	02:00-03:00	29	33	30	45	31
	03:00-04:00	29	38	32	54	38
MP3	04:00-05:00	29	39	35	52	39
	05:00-06:00	29	40	35	58	39
	06:00-07:00	29	39	33	61	38
	07:00-08:00	29	40	34	52	40

* - Vastavalt ISO 1996-2 standardile ei ole võimalik hinnata täpsemalt mürataset, kui mõõdetud taustmüra ja müratasemete vahe on 3 dB või väiksem. Müra normtasemetega võrdlemisel saab mõõtmistulemusi pidada müraallika poolt tekitatava helirõhutaseme ülemiseks piiriks.

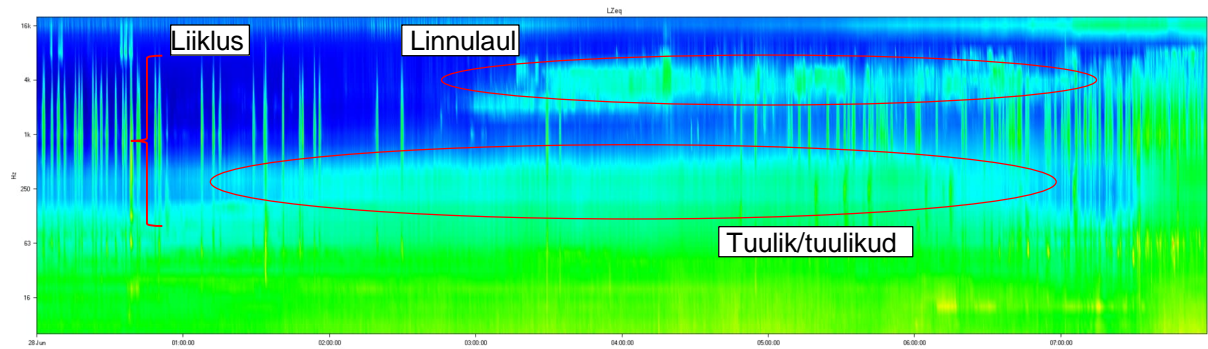
Minimaalne lühiajaline müratase L_{ASmin} kirjeldab, milline oli kõige madalam müratase mõõteperioodi jooksul ning kui tuulik töötab ühtlaselt, siis võib arvestada selle poolt tekitatavaks müratasemeks mõõdetud L_{ASmin} väärtused.

Tabelis 6 on esitatud mõõtmistulemused lähipunktidest, millelt on eemaldatud kõik kõrvalised mõõtmisi mõjutanud mürasündmused. Taustmüra polnud võimalik mõõta.

Tabel 6. Mõõtmistulemused ja hinnatud müratasemed

Mõõtmispunkt	Aeg	Mõõdetud helirõhutase, dB		
		L_{Aeq}	L_{ASmin}	L_{AFmax}
MP1	27.06.2024 15:17 – 15:32	46	41	49
MP2	27.06.2024 15:40 – 15:55	43	39	49
MP4	28.06.2024 09:58 – 10:13	50	47	55

Graafikutel 1 on näidatud mõõtmispunkti MP3 spektogramm.



Graafik 1. Mõõdetud spektogramm mõõtmispunktis MP3

9 MÕÕTMISTE KÄIGUS TEHTUD FOTOD



Fotod 1 ja 2. Mõõtmispunktid MP1 ja MP2



Fotod 3 ja 4. Mõõtmispunktid MP3 ja MP4

Johan Hallimäe

Konsultant / koostaja

Ingrid Leemet

konsultant