



ELEKTROMAGNETVÄLJA MÕÕTMISTE ARUANNE

6/4-6-2/2311

20.06.2024

Mõõtmiste tellija:	Keskkonnaagentuur registrikood 70009540 Mustamäe tee 33, Tallinn, Harjumaa 10616 telefon: +372 666 0901, kaur@envir.ee
Tellija kontaktisik:	Tuuli Kull tuuli.kull@envir.ee
Töö teostamise alus:	Keskkonnaagentuuri tellimus 18.04.2024 nr 4-6/10/69-4 Tallinna labor 18.04.24 nr 13.1-1/24/3342-3 FL4643
Mõõtmiste koht ja aeg:	Harjumaa, Tallinn-Harku aeroloogiajaama lähiümbrus 04.06.2024 kell 11:55–15:55
Mõõtmiste eesmärk:	Ilmaradari põhjustatud kõrgsagedusliku elektromagnetvälja kokkupuutetasemete mõõtmised
Mõõtmiste juures viibisid:	Jorma Rahu
Metoodika:	EVS-EN 50413:2019

Mõõteseadmed:

Nimetus	Valdaja	Seeria-number	Kalibreeritud
Analüsaator SRM-3006 – näiduseade 3006/01, RF-kaabel 3602/01, isotroopne E-välja mõõte-antenn 3502/01 0,42–6 GHz, Narda STS	RTL Tallinna labor	P-0298 AB-1629 G-0198	26.04.24 Narda STS D01262 D-K-17726-01-00 2024-04
Näiduseade SMP3, isotroopne E-välja mõõte-antenn WPF40 1 MHz – 40 GHz, Wavecontrol S.L		23SL0235 23WP140355	22.08.23 LabCal-Wavecontrol 23/09506

Vormistatud: 4 lehel 2 eksemplaris, neist: Keskkonnaagentuur 1 eks.,
Rahvatervise labori Tallinna labor 1 eks.

Sisu: 1. Tiitelleht lk 1
2. Mõõtmistulemused – tabel 1 lk 2
3. Kokkuvõte lk 3–4

Koostas:

Kinnitas:

J. Mell /allkirjastatud digitaalselt/
kvaliteedispetsialist

S. Rušai /allkirjastatud digitaalselt/
juhtivspetsialist

Eesti Akrediteerimiskeskuse akrediteeritud katselabor L042. Akrediteeritud on mõõtmised.
Aruandes esitatud tulemused kehtivad üksnes antud tingimustes tehtud mõõtmiste osas.
Labor ei vastuta tellija esitatud andmete eest.

Lubatud paljundada täismahus koos kõigi lisadega.

Aruanne 6/4-6-2/2311

lk 1/4

Tabel 1. Mõõtmistulemused aruande 6/4-6-2/2311 juurde. Tallinn-Harku aeroloogiajaama radari lähiala 04.06.2024

Positsioon	Mõõtekoht	Elektrivälja tugevus [V/m] ¹					Võimsustihedus [$\mu\text{W}/\text{cm}^2$] ²				
		$\bar{E}_R$	Mõõte- määra- matus U_{95}	Piir- väärtus (rms) ³	MAX_{ER}	Piir- väärtus (impulss) ⁴	$\bar{S}_R$	Mõõte- määra- matus U_{95}	Piir- väärtus (rms) ³	MAX_{SR}	Piir- väärtus (impulss) ⁴
M1	Aeroloogiajaama territoorium; radaritorn $\Delta \sim 50$ m N59°23'51.6", E24°36'10.0"	0,7*	0,6	61	99	1952	0,14*	0,09	1000	2600	$\approx 10^6$
M2	Aeroloogiajaama kinnistu N-nurk $\Delta \sim 8$ m, kergliiklustee serv $\Delta \sim 1$ m; radaritorn $\Delta \sim 100$ m N59°23'54.3", E24°36'10.2"	0,6*	0,5		127		0,10*	0,07		4270	
M3	Ringliiklustee Mäeküla tn / Härjamae tn, kergliiklustee serv $\Delta \sim 1$ m; radaritorn $\Delta \sim 200$ m N59°23'52.2", E24°36'19.4"	0,3*	0,2		80		0,02*	0,01		1700	
M4	Mäeküla tn külgnev lageala, eluhoone SE $\Delta \sim 65$ m; radaritorn $\Delta \sim 400$ m N59°23'48.8", E24°36'31.1"	0,2*	0,1		52		0,01*	< 0,01		710	

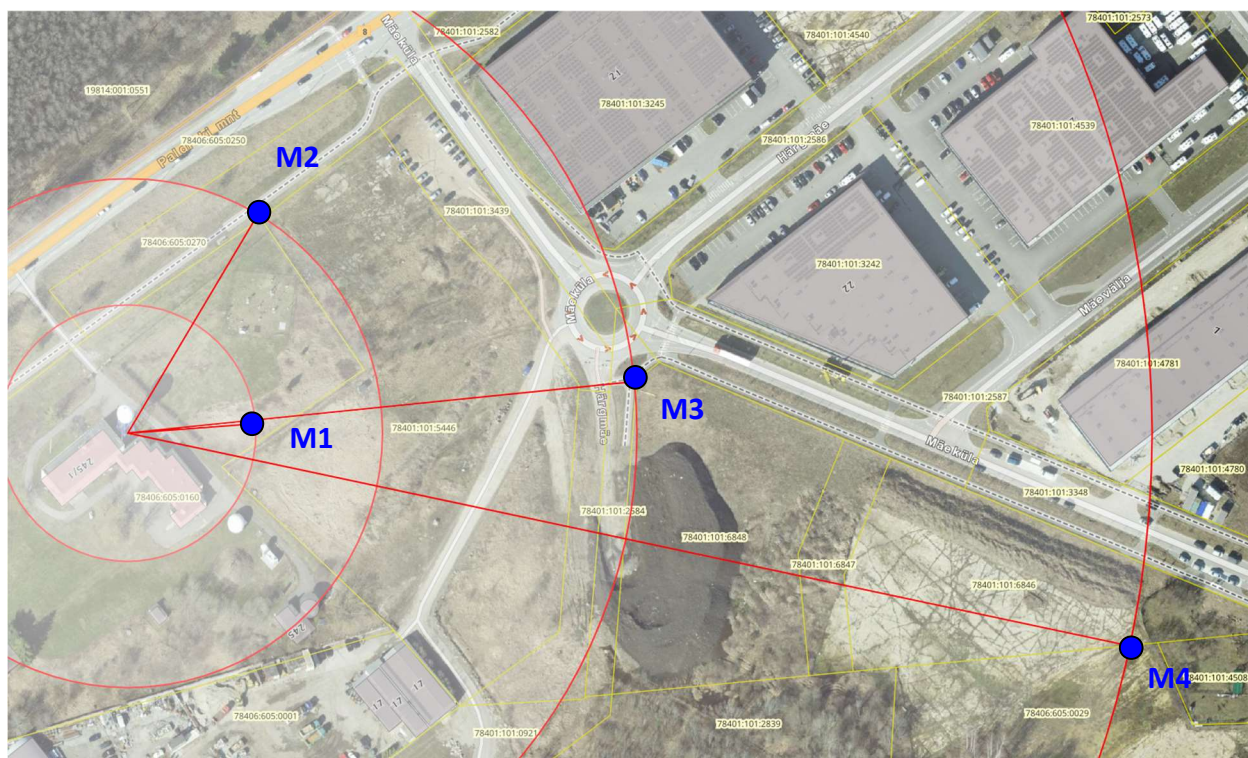
¹ Väljatugevus sagedustel 5624–5656 MHz: $\bar{E}_R$ – 6-minutiliste keskmistatud efektiivväärtuste (rms) ruumiliselt keskmine väärtus, MAX_{ER} – suurim tippväärtus (piikväärtus)

* Tulemused < 1 V/m ning < 0,27 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ ei kuulu akrediteeritud mõõteulatusse.

² Arvutatud võimsustihedus sagedustel 5624–5656 MHz: $\bar{S}_R$ – 6-minutiline ruumiliselt keskmine efektiivväärtus, MAX_{SR} – suurim tippväärtus

³ Piirväärtus elukeskkonnas sotsiaalministri 21.02.2002 määruse nr 38 alusel.

⁴ Piirväärtus elukeskkonnas sotsiaalministri 21.02.2002 määruse nr 38 alusel impulssväljade korral.



Tähistus: ● - mõõtekoht

Aluskaardi allikas: <http://geoportaal.maaamet.ee/>

Joonis 1. Mõõtekohtade skeem

KOKKUVÕTE

Mõõtmiste objekt

Tervisekaitsealased elektromagnetvälja parameetrite mõõtmised teostati Tallinn-Harku aeroloogiajaama ilmaradari (koordinaadid N59°23'51.5", E24°36'6.8") (edaspidi radar) lähiümbruses.

Mõõtekohtade skeem on toodud joonisel 1, vaated fotodel 1–4.



Foto 1. Mõõtekoht M1



Foto 2. Mõõtekoht M2



Foto 3. Mõõtekoht M3



Foto 4. Mõõtekoht M4

Mõõtmised

Eeldati, et aeroloogiajaama lähialas on labori käsutuses oleva selektiivse mõõteaparatuuri abil võimalik piisavalt usaldusväärselt eraldada radari raadiokiirgus etteantud sagedusalas.

Sagedusi 5624–5656 MHz hõlmavad väljatugevuse mõõtmised tehti analüsaatoriga SRM-3006 detektori *rms*- ning piik-režiimis. Isotroopne mõõteantenn 3502/01 0,42–6 GHz positsioneeriti otsenähtavusega mõõtekohtades M1 – M4 järjestikusteks mõõteseriatega maapinnast 1,1 m, 1,5 m ning 1,8 m kõrgusele. Igal mõõtekõrgusel valiti keskmistamisperioodi (mõõteseeria) pikkuseks 6 minutit. Radari töörežiimi põhjal eeldati, et mõõtepunktid on kõrgendatud väljatugevusega sündmuste kordumise periood ca 2,5 minutit. Näiduseadmes salvestati mõõteseriatega jooksul saadud väljatugevuse keskmistatud rms-mõõteväärtused ning väljatugevuse maksimaalsed piikväärtused.

Näiduseadme SMP3 ja isotroopsest mõõteantennist koosneva lairiba mõõtesüsteemi abil jälgiti raadiokiirgusfooni taset mõõtekohtades 1,8 m kõrgusel maapinnast sagedustel 1 MHz – 40 GHz.

Mõõtmiste ajal töötasid radari raadioseadmed tavapärase režiimis, ja mõõtetulemuste täiendava kontrolli käigus, mille kestel skaneeriv radariantenn suunati ajutiselt mõõtekohale M2.

Jälgitavus

Analüsaatori SRM-3006 ja mõõteantenni 3502/01 kalibreerimiseks kasutatud ülekandeetalonide kehtivus on DAkkS (Deutsche Akkreditierungsstelle) protseduuride kaudu jälgitav rahvusvahelise mõõtühikute süsteemi SI etalonideni. Mõõtesüsteemi jälgitava kalibreeritud mõõteulatus on 1,00–99,7 V/m sagedustel 433–5900 MHz.

Väljamõõttast SMP3 ja mõõteantennist WPF40 koosnev lairibamõõtesüsteem on kalibreeritud LabCal-Wavecontrol laboris. Jälgitava kalibreeritud mõõteulatus on 1,98–99,1 V/m sagedustel 1 MHz – 40 GHz.

Keskkonnatingimused

Mõõtekohtades oli õhutemperatuur 21–22 °C ning õhu suhteline niiskus 55–63 % (Ilmateenistuse Harku vaatlusjaama 04.06.2024 kell 11–16 andmete põhjal).

Mõõte- ja arvutustulemused

Väljatugevuse ruumiliselt keskmised efektiivväärtused $\bar{E}_R$ ja maksimaalsed piikväärtused MAX_{ER} mõõtekohtade kaupa on esitatud tabelis 1. Vastavad võimsustiheduse keskväärtused $\bar{S}_R$ ning maksimaalsed piikväärtused MAX_{SR} on tuletatud kaugvälja tingimustes kehtiva füüsikalise seose põhjal.

Mõõtemääramatus

Liitstandardmääramatuse u_c komponendid, mõõtetulemust mõjutanud olulisemate tegurite standardmääramatused, on liidetud dispersioonide liitmise eeskirja alusel. Normaaljaotust eeldades on tabelis 1 esitatud mõõtetulemuste laiendmääramatused U_{95} hinnatud tõenäosustasemel ligikaudu 95 % ($k = 2$).

Analüsaatorist SMR3006 ja mõõteantennist 3502/01 koosneva mõõtesüsteemiga antud mõõtetingimustes saadud mõõtetulemuste määramatuse hinnang käesolevate mõõtmise kontekstis on esitatud tabelis 2.

Tabel 2. B-tüüpi määramatuse hinnang kõrgsagedusliku elektrivälja mõõtmisel analüsaatoriga SMR-3006

Määramatuse komponendid	Suhteline määramatus, dB
Kalibreerimine	2,0
Mõõtesüsteem (impulssväli, 1–99 V/m, 433–5900 MHz)	3,5
Meetod, positsioneerimine, mõõtja	2,5
Muu, sh keskkonnatingimused	2,0
STANDARDLIITMÄÄRAMATUS u_c	2,9 dB
LAIENDMÄÄRAMATUS U_{95} (tõenäosustasemel ligikaudu 95%, $k = 2$)	5,1 dB

Näiduseadmest SMP3 ja mõõteantennist WPF40 koosneva mõõtesüsteemiga saadavate mõõtetulemuste määramatuse hinnang antud mõõtmise kontekstis on > 6 dB.

Piirnormid

Sotsiaalministri 21.02.2002 määrusega nr 38 on kehtestatud järgmised mitteioniseeriva kiirguse piirväärtused elu- ja puhkealadel, elamutes ning ühiskasutusega hoonetes, õpperuumides:

Sagedus	Elektriväljatugevus	Magnetvootihedus	Võimsustihedus
10–400 MHz	28 V/m	0,092 μ T	200 μ W/cm ²
400 MHz – 2 GHz	28–61 V/m	0,092–0,2 μ T	200–1000 μ W/cm ²
2–300 GHz	61 V/m	0,2 μ T	1000 μ W/cm ²

Mõõtetulemuste hindamine ⁵

Tabelis 1 toodud väljatugevuse mõõteväärtusi ning vastavaid võimsustiheduse väärtusi saab võrrelda kehtestatud piirväärtustega. Konservatiivsel hindamisel liidetakse mõõteväärtusele vastav mõõtemääramatuse väärtus.

Mõõtekohades M1 – M4 antud tingimustes saadud mõõtetulemused ei ületa sotsiaalministri 21.02.2002 määrusega nr 38 "Mitteioniseeriva kiirguse piirväärtused elu- ja puhkealal, elamutes ning ühiskasutusega hoonetes, õpperuumides ja mitteioniseeriva kiirguse tasemete mõõtmine" kehtestatud piirväärtusi.

⁵ Piirväärtuste määramine ning mõõtetulemuste hindamine ei kuulu mõõtelabori akrediteeritud tegevusvaldkonda.

Mõõtjad:

J. Mell /allkirjastatud digitaalselt/

A. Urmet /allkirjastatud digitaalselt/