

Ingrid Leemet, Maris Vohta, Timo Markula

7.10.2021

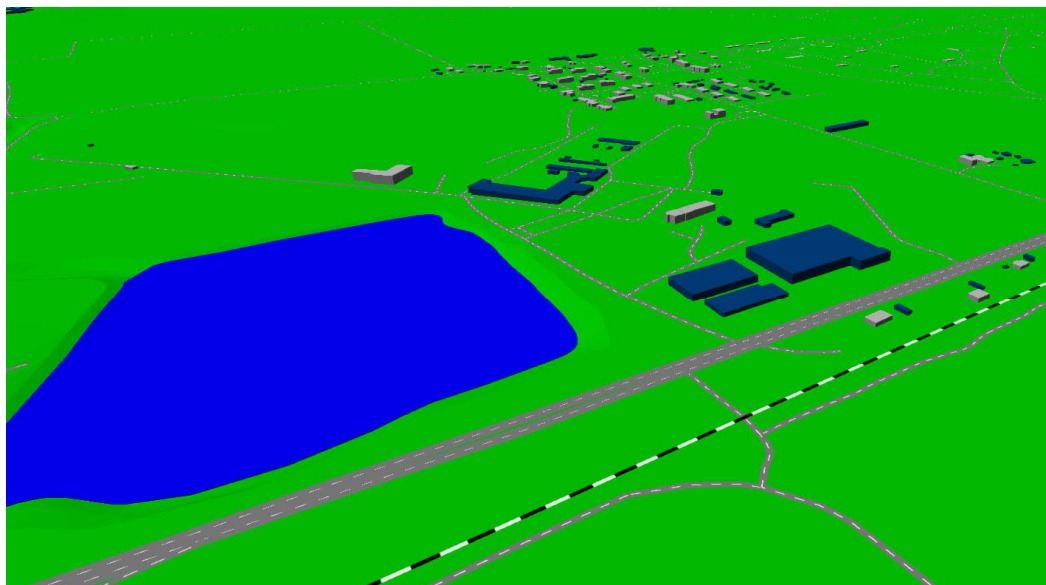


Saku valla välisõhu mürakaart

Tellija: Saku vald

Kontaktisik: Maigi Tenisson

SAKU VALLA MÄNNIKU JA TAMMEMÄE KÜLADE VÄLISÕHU MÜRKAART




Väljavõte Cadna mudelist


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 7.10.2021

Koostajad:

Ingrid Leemet, MSc 

Maris Vohta, BSc 

Timo Markula, DI 

SISUKORD

1	SISSEJUHATUS.....	5
2	ÕIGUSLIKU RAAMISTIKU KIRJELDUS.....	5
2.1	ÕIGUSAKTID.....	5
2.2	RIIGISESED MÜRAINDIKAATORID JA NENDE PIIRVÄÄRTUSED	6
2.3	MILITAARMÜRA REGULATSIOON.....	7
3	KESKKONNAMÜRA HINDAMINE	8
4	PIIRKONNA KIRJELDUS, MRAALLIKATE LOETELU	8
4.1	PIIRKONNA KIRJELDUS	8
4.2	SAKU VALLA ÜLDPLANEERING	9
4.3	LIIKLUSMÜRA	9
4.4	TÖÖSTUSMÜRA	10
4.5	SPORDI- JA MEELELAHUTUSASUTUSTE MÜRA HÄIRINGUD	10
4.6	LASKMISMÜRA JA IMPULSSMÜRA KORREKTSIOON	10
5	VAREM TEOSTATUD MÜRAUURINGUD	11
6	MÜRAALLIKATE ISELOOMUSTUS.....	12
6.1	MÄNNIKU JA TAMMEMÄE KARJÄÄRID.....	12
6.2	MÄNNIKU HARJUTUSVÄLI JA LINNAK – MÄNNIKU KÜLA, SAKU VALD, HARJUMAA.....	12
6.3	KAITSELIIDU TALLINNA MALEVA MÄNNIKU LASKETIIR -TRAPI TEE 1, MÄNNIKU KÜLA, SAKU VALD, HARJUMAA.....	12
6.4	MÄNNIKU JAHILASKETIIR - TRAPI TEE 3, MÄNNIKU KÜLA, SAKU VALD, HARJUMAA.....	12
6.5	MÄNNIKU KROSSIRADA – MÄNNIKU KÜLA, SAKU VALD, HARJUMAA.....	13
7	MÜRA MÕÕTMISED.....	13
7.1	MÕÕTMISTULEMUSTE KOONDKOKKUVÕTE	13
8	MÜRATASEMETE JA -KAARTIDE ARVUTUS	14
8.1	MAASTIKUMUDEL	15
8.2	ARVUTUSTE PARAMEETRID	16
8.3	LÄHTEANDMED.....	16
8.4	AUTOLIIKLUS.....	16
8.5	RAUDEELIIKLUS	17
8.6	RELVAD	17
8.7	KROSSIRADA	18

8.8	TÖÖSTUSMÜRA	18
9	TULEMUSED.....	19
10	JÄRELDUS.....	19
10.1	LIIKLUSMÜRA KOKKUVÕTE	19
10.2	MÄNNIKU JA TAMMEMÄE KARJÄÄRID	20
10.3	MÄNNIKU HARJUTUSVÄLI	20
10.4	KAITSELIIDU TALLINNA MALEVA MÄNNIKU LASKETIIR	20
10.5	MÄNNIKU JAHILASKETIIR (TRAPI TEE 3).....	20
10.6	MÄNNIKU KROSSIRADA.....	20
10.7	KUMULATIIVNE MÜRA	21
10.8	TEGEVUSKAVA VAJADUSE JÄRELDUS	21
11	LISAD	22
12	KASUTATUD KIRJANDUS	22

1 SISSEJUHATUS

Atmosfääriõhu kaitse seadus (*edaspidi* AÕKS) § 250 lõige 1 seab kohaliku omavalitsuse üksustele kohustuse koostada AÕKS § 63 lõikes 1 nimetatud välisõhu mürakaart.

Välisõhu mürakaart koostatakse olulist mürahäiringut põhjustavate müraallikate ja nendest ümbritsevasse piirkonda leviva müra kohta.

Töö eesmärgiks on koostada Saku valla Männiku ja Tammemäe küla mürakaart ja järeldused müra vähendamise tegevuskava vajalikkuse osas vastavalt keskkonnaministri 20.10.2016 määruses nr 39 "*Välisõhu mürakaardi, strateegilise mürakaardi ja müra vähendamise tegevuskava sisu kohta esitatavad tehnilised nõuded ja koostamise kord*" toodud nõuetele.

2 ÕIGUSLIKU RAAMISTIKU KIRJELDUS

2.1 Õigusaktid

Keskkonnamüra on Eestis siseriiklikult reguleeritud peamiselt järgmiste õigusaktidega:

- „*Atmosfääriõhu kaitse seadus*“ 15.06.2016;
- Keskkonnaministri 20.10.2016.a määrus nr 39 „*Välisõhu mürakaardi, strateegilise mürakaardi ja müra vähendamise tegevuskava sisu kohta esitatavad tehnilised nõuded ja koostamise kord*“
- Keskkonnaministri 16.12.2016.a määrus nr 71 „*Välisõhus leviva müra normtasemed ja mürataseme mõõtmise, määramise ja hindamise meetodid*“ (30.05.2020 redaktsioon);
- Sotsiaalministri 4. märtsi 2002.a määrus nr 42 „*Müra normtasemed elu- ja puhkealal, elamutes ning ühiskasutusega hoonetes ja müratasemete mõõtmise meetodid*“ (1.02.2017 redaktsioon).

„*Atmosfääriõhu kaitse seadus*“ reguleerib tegevust, millega kaasneb välisõhu keemiline või füüsikaline mõjutamine. Välisõhus leviva müra põhjendamatu tekitamine on keelatud. Seaduses käsitletakse välisõhus levivat müra, mis on inimtegevusest põhjustatud ning välisõhus leviv soovimatu või kahjulik heli, mille tekitavad paiksed või liikuvad allikad. Seadusega pannakse strateegilise mürakaardi ja tegevuskavade koostamise kohustus tiheasustusega piirkonna kohalik omavalitus üksusele, põhimaantee, põhiraudtee, põhilennuvälja omanikule. Välisõhu strateegiline mürakaart on müra vähendamise tegevuskava aluseks. Strateegilised mürakaardid esitatakse Terviseametile ja Keskkonnaministeeriumile teadmiseks.

Keskkonnaministri 20.10.2016.a määrus nr 39 „*Välisõhu mürakaardi, strateegilise mürakaardi ja müra vähendamise tegevuskava sisu kohta esitatavad tehnilised nõuded ja koostamise kord*“ on kehtestatud atmosfääriõhu kaitse seaduse alusel. Määrusega sätestatakse nõuded välisõhu strateegilise mürakaardi ja müra vähendamise tegevuskava koostamiseks. Müra vähendamise tegevuskava koostatakse välisõhu mürakaardi või strateegilise mürakaardi tulemuste alusel müra normtasemete ületamisele mõjutatud elanike arvu, müra leviku ulatuse, inimeste häirituse ning muude asjakohaste kriteeriumite põhjal. Müra vähendamise tegevuskava meetmete planeerimisel arvestatakse, et meetme tulemusena väheneks mürataseme eelkõige seal, kus see võib avaldada kahjulikku mõju inimese tervisele ning mürahäiring väheneb võimalikult paljudel elanikel, samuti oleks tagatud vaiksuses piirkonnas mürataseme suurenemise vältimine.

Keskkonnaministri 16.12.2016.a määrus nr 71 „*Välisõhus leviva müra normtasemed ja mürataseme mõõtmise, määramise ja hindamise meetodid*“ (30.05.2020 redaktsioon) on kehtestatud atmosfääriõhu kaitse seaduse alusel. Määruses on kehtestatud mürataseme mõõtmise, määramise ja hindamise meetodid. Müra normtaseme võrreldakse müra hinnatud tasemega päevases ja öises ajavahemikus ja

müra hinnatud tase ei tohi ületada normtaseme. Eesti siseriiklikud müra normtasemed on sätestatud keskkonnaministri 16. detsembri 2016. a määruse nr 71 lisas 1.

Sotsiaalministri 4. märtsi 2002.a määrus nr 42 „Müra normtasemed elu- ja puhkealal, elamutes ning ühiskasutusega hoonetes ja müratasemete mõõtmise meetodid“ (1.02.2017 redaktsioon) on kehtestatud rahvatervise seaduse alusel. Määrus kehtestab müra normtasemed elu- ja puhkealal, elamute ning ühiskasutusega hoonete sees ja nende hoonete väliterritooriumil ning mürataseme mõõtmise meetodid. Müra normtasemete kehtestamisel lähtutakse päevasest (7.00–23.00) ja öisest (23.00–7.00) ajavahemikust, müra liigist, müra iseloomust ja kehtestatud kategooriast.

2.2 Riigisisese müraindikaatorid ja nende piirväärtused

Keskkonnaministri 16.12.2016.a määrus nr 71 „Välisõhus leviva müra normtasemed ja mürataseme mõõtmise, määramise ja hindamise meetodid“ sätestab müra siseriiklikud normtasemed liiklus- ja tööstusmürale.

Liikluse müra on käesoleva määruse tähenduses müra, mida põhjustavad regulaarne auto-, raudtee- ja lennuliiklus ning veesõidukite müra, mille puhul on arvestatud aastaringse keskmise liiklussagedusega.

Tööstusmüra on müra, mida põhjustavad paiksed müraallikad sh, elektrituulikud ja sadamad.

Välisõhus leviva müra normtasemed on:

- müra piirväärtus – suurim lubatud müratase, mille ületamine põhjustab olulist keskkonnahäiringut ja mille ületamisel tuleb rakendada müra vähendamise abinõusid,
- müra sihtväärtus – suurim lubatud müratase uute planeeringutega aladel.

Müra normtaseme võrreldakse müra hinnatud tasemega päevasest ja öises ajavahemikus ja müra hinnatud tase ei tohi ületada normtaseme. Määratud ajavahemikud on:

- päev 07-23,
- öö 23-07.

Vastavalt üldplaneeringu maakasutuse juhtotstarbele määratakse mürakategooriad järgmiselt:

I kategooria	virgestusrajatise maa-alad;
II kategooria	haridusasutuse, tervishoiu- ja sotsiaalhoolekandeasutuse ning elamu maa-alad, rohealad;
III kategooria	keskuse maa-alad;
IV kategooria	ühiskondlike hoone maa-alad;
VI kategooria	liikluse maa-alad.

Siseriiklikult on indikaatoriteks A-korrigeeritud ekvivalentsed müratasemed L_d ja L_n (sisaldab ka öhtust aega 19-23). Tabelis 1 on toodud L_d ja L_n määratlus kellaajaliselt, kestvused tundides ning siseriiklikest õigusaktidest tulenev parandustegur häirivuse arvestamiseks.

Tabel 1. Siseriiklike ööpäevase müratasemete indikaatorite L_d ja L_n osad, ajad ja parandus

Ajavahemik	Indikaator	Kellaeg	Kestvus, h	Parandus
Päev	L_d , sh L_e	7-23	16	+5
Õhtu	L_e	19-23	4	+5
Öö	L_n	23-7	8	0

Müra normsuurused hoonestatud ja hoonestamata aladel on esitatud tabelis 2.

Tabel 2. Liiklusmüra ja tööstusmüra normtasemed, hinnatud müratase, L_d – päevane ajavahemik, L_n – öine ajavahemik

Müra liik	Müra kategooria	Aeg	Müra piirväärtus		Müra sihtväärtus	
			Liiklusmüra	Tööstusmüra	Liiklusmüra	Tööstusmüra
I kategooria - virgestusrajatise maa-alad ehk väikesed alad	päev		55	55	50	45
	öö		50	40	40	35
II kategooria - haridusasutuste, tervishoiu- ja sotsiaalhoolekande-asutuste ning elamu maa-alad, rohealad	päev		60 / 65 ¹	60	55	50
	öö		55 / 60 ¹	45	50	40
III kategooria - keskuse maa-alad	päev		65 / 70 ¹	65	60	55
IV kategooria - ühiskondlike hoonete maa-alad	öö		55 / 60 ¹	50	50	45

¹ müratundliku hoone teepoolsel küljel

Liiklusmüra maksimaalne helirõhutase müratundlike hoonetega aladel $L_{pA,max}$ ei tohi ületada päeval 85 dB(A) ja öösel 75 dB(A).

Tehnoseadmete ning äri- ja kaubandustegevuse tekitatava müra piirväärtusena rakendatakse tööstusmüra sihtväärtust.

Impulssmüra piirväärtusena rakendatakse asjakohase mürakategooria tööstusmüra normtasest. Impulssmüra põhjustavat tööd (lõhkamine, rammimine) võib teha tööpäevadel kell 7-19.

2.3 Militaarmüra regulatsioon

Riigi Kaitseinvesteeringute Keskus on koostanud "Militaarmüra regulatsiooni", kus on toodud militaarmüra mõjude ja kahjulikkuse hindamise nõuded ja soovitused. Militaarmüra allikateks on erinevad Kaitseväe ja Kaitsejõudude kasutatavad relvad, lõhkevahendid ja pürotehnilised imitatsioonivahendid. Regulatsioon ei käsitle mh õhk- ja sportrelvade müra, demineerimisi.

A-korrigeeritud helirõhutasemele lisatakse impulsskorrektsioon. Väikesekaliibriliste relvade (<20 mm) puhul kasutatakse impulsskorregerimise arväärtust +12 dB ja suurekaliibriliste relvade (≥ 20mm) puhul +15 dB.

Müra normtasest võrreldakse müra hinnatud tasemega päeval (7-23) ja öisel (23-7) ajavahemikul. Soovituslikud kriitilised tasemed suure- ja väikesekaliibrilise relvade koosmõjul on toodud tabelis 3.

Tabel 3. Soovituslikud militaarmüra normtasemed müratundlike hoonete juures

	Kriitiline tase, dB	
	Päev, L_d	Öö, L_n
Suure- ja väikesekaliibrilised relvad	65	55

3 KESKKONNAMÜRA HINDAMINE

Kaks kõige tähtsamat keskkonnamüra kirjeldavat omadust on müraallika müraemissioon ja müratase mingis punktis. Müraemissioon on sama, mis müraallika helivõimsus; tavaliselt kirjeldatakse seda helivõimsustasemena. Müratase on täpsemalt koha või kuulmispunkti helirõhutase; mida üldiselt esitatakse kaalutud A-helitasemena.

Helitase on kaalutud A-helirõhutase. See on määratletud

$$L_{pA} = 20 \lg (p_A/p_0),$$

kus p_A on kaalutud A-helirõhk ja p_0 kuuldeläve helirõhk ($= 20 \text{ *Pa}$).

Kaalutud A- helirõhk on müra signaali filter, mis vastab inimkõrva reageerimisele.

Helivõimsustase on määratletud

$$L_W = 10 \lg (P/P_0),$$

kus P on helivõimsus ja P_0 võrdlusvõimsus (1 pW). Kogu müraemissioon on tavaliselt esitatud kaalutud A-helivõimsustaseme (L_{WA}) kujul. Levimisarvutuste jaoks esitatakse helivõimsustase spektri oktaavribades (ja A-korrigeerimist ei kasutata).

Mõlemal mainitud tasemel on sama ühik, detsibell (dB). See võib põhjustada segadust, kuna kahe taseme numbrilised väärtused erinevad tavaliselt üksteisest märgatavalt. Helivõimsustaseme arvsuurus on tavaliselt palju suurem kui tavalisel helitasemel.

Keskkonnamüra häirivuse ja negatiivsete mõjude hindamisel kasutatakse peamiselt müra kaalutud A-helitasemeid. Keskmise helitase ehk ekvivalentne helirõhutase on A-korrigeeritud helirõhu pikaajaline efektiivväärtuse tase. Keskmise helitase L_{Aeq} on ISO 1996-s määratletud järgmiselt:

$$L_{Aeq} = 10 \lg \left[\frac{1}{T} \int_T \frac{p_A^2(t)}{p_0^2} dt \right]$$

kus $p_A^2(t)$ on kaalutud A-momentaanne helirõhk ajal t ja T määratud ajavahemik.

Keskmise helitase moodustatakse helirõhu keskmise näitaja ruutjuurest. Keskmise helitase ei ole seega ainult helitaseme tavaline keskmine näitaja, vaid lõpptulemuse arvestamisel korrigeeritakse suurimaid hetkelisi helirõhkusid kõige rohkem.

Lisaks keskmisele helitasemele kasutatakse mõõtmiste teostamisel ka väärtust maksimaalne helitase. Maksimaalne tase on mõõtetehniliselt väga nõrk arv, kuna see ei sisalda ühtegi keskmist näitajat, jagunemist vms. Selle põhjustajaks on ainult juhuslik sündmus. Maksimaalse taseme mõõtmistulemus esindab ainult seda mõõtmishetke ja teda ei saa üldistada teiste ajahetkedega. Samal põhjusel on problemaatiline maksimaalse taseme arvutusskeem. Maksimaalset arvutuslikku olukorda iseloomustab eelkõige nt maksimaalne kasutuskoormus, sagedus, aeg vms.

4 PIIRKONNA KIRJELDUS, MRAALLIKATE LOETELU

4.1 Piirkonna kirjeldus

Saku vald on kohaliku omavalitsuse üksus Eestis Harju maakonna keskosas. Saku vald piirneb läänes Saue valla, idas Kiili ja Kose valla, põhjas Tallinna linna ja lõunas Kohila vallaga. Saku valla territoorium (170 km^2) piirneb läänes Tallinna–Pärnu–Ikla ja idas Tallinna–Rapla–Türi maanteega. Saku

alevikku läbib Vääna jõgi, valla lõunapiiril voolab Keila jõgi. Saku vallas on 2 alevikku ja 20 küla, kus elab kokku 10790 elanikku (<https://www.evl.ee/elanike-arv>). Valla keskus on Saku alevik.

Allpool on välja toodud mürakaardid vastavalt lähteülesandele:

- Männiku ja Tammemäe karjäärid;
- Tallinn-Saku-Laagri maantee;
- Raudtee;
- Männiku harjutusväli ja linnak;
- Kaitseliidu Tallinna Maleva Männiku lasketiir (Trapi tee 1);
- Männiku jahilasketiir (Trapi tee 3);
- Männiku krossirada.

4.2 Saku valla üldplaneering

Saku valla uue koostatava üldplaneeringu (Saku Vallavolikogu 21.09.2017 otsus nr 56, joonis 1) järgi asuvad:

- Männiku ja Tammemäe külade elamud pere- ja ridaelamute maa-alal;
- Männiku ja Tammemäe karjäärid tootmise maa-alal;
- Männiku harjutusväli ja Kaitseliidu Tallinna Maleva Männiku lasketiir riigikaitse maa-alal;
- Männiku jahilasketiir kaubandus, teenindus, büroohoone maa-alal;
- Männiku krossirada puhke- ja virgestuse maa-alal.



Joonis 1. Väljavõte Saku valla koostatavast üldplaneeringust

4.3 Liiklusmüra

Liiklusmüra alla kuulub regulaarne maantee-, raudtee- ja lennuliiklus. Antud töös on käsitletud maantee- ja raudteemüra.

Maanteemüra alla arvatakse nii kergete (sõiduautod, mootorrattad) kui ka raskete liiklusvahendite (veoautod, bussid, traktorid, autorongid) poolt tekitatud müra. Maanteemüra põhjustab mootor

(heitgaaside väljalaskesüsteem) ja rataste veeremine teepinnal (veeremismüra). Liiklusmüra suurust mõjutavad eelkõige kiirus, liiklusintensiivsus, raskete veokite osakaal.

Maanteeamet korraldab vastavalt põhimäärusele riigiteede liiklusloendust, mida saab kasutada liiklusmüra arvutuste põhiandmetena.

Raudteemüra lähteandmetena kasutati reisirongide sõiduplaani ja kaubarongide info saadi Eesti Raudteest.

4.4 Tööstusmüra

Tööstusmüra alla kuuluvad paiksed müraallikad sh elektrituulikud ja sadamad, mille näol on tegemist komplekssete müraallikate kombinatsioonidega ning üksikud müraallikad on tavaliselt unikaalsed, tavaliselt ei ole müraemissioonid teada. Arvutusmodeli lähteandmete saamiseks on üldjuhul vaja teostada mõõtmised, et välja selgitada müraallikate andmed.

Tööstusmüra allikad võivad muutuda märgatavalt ajas, kuna seadmed/masinad töötavad vaid osaliselt käsitletavast ajavahemikust. Sellist tüüpi mürale kehtib ekvivalentne helirõhutaseme määratlus, mis ei ole muutuva müra tavaline keskväärtsus, vaid müra tugevamatel kohtadel on rõhutatud osa lõpptulemuses. Kui müraallikas toimib ainult osaliselt käsitletavast ajavahemikust, siis selle pikale ajale (näiteks päevasele või öisele ajavahemikule) arvutatud ekvivalentne helirõhutase on väiksem kui müraallika töös oleku ajal valitsev lühiajaline helirõhutase.

Tööstusmüra määratluse alla kuuluvad ka tehnoseadmed. Tehnoseadmeteks hoonete tehnikommunikatsioonid (vee-, kanalisatsiooni-, kütte-, ventilatsiooni- ja jahutusseadmed, liftid) ning müratekitavad seadmed sama hoone või läheduses asuvate hoonete tootmis- ja teenindusruumides, kaubandus- ja tööstusettevõtetes.

4.5 Spordi- ja meelelahutusasutuste müra häiringud

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

Krossi- ja kardiradade müra erineb märgatavalt tavalisest autoliiklusest, kuna kasutuses olevad masinad (mootorrattad, kardid) ei ole tavapärased liiklusvahendid ning nende tegevus ei ole regulaarne.

4.6 Laskemüra ja Impulssmüra korrektsioon

Soome keskkonnaministeeriumi poolt 2014.a. välja antud "*Ampumaratojen ympäristövaikutusten hallinta*" järgi on laskemüra kahjulikud mõjud seotud eelkõige elukeskkonna mugavusega. Võimalikke tervisele kahjulikke mõjusid pole uuringutes tuvastatud. Relvadest tingitud kuulmiskahjustuste riski hinnatakse kõrva lähedalt mõõdetud kõrgeima C-helitaseme (L_{Cpeak}) põhjal. Kõigi relvade laskeheli ületab kuulmiskahjustuste riskipiiri, kui kõrgeim helitase L_{Cpeak} tulistaja kõrva juures on üle 140 dB.

Lasketiirimüra puhul saab rääkida kahest erinevast müraallikast ehk laskemüra koosneb kahest erinevast alamhelist: laskeheli ehk nn tulistamispauk ja kuuli lennuheli ehk ülehelipauk. Need esinevad tavaliselt ühekorraga, nii et neid ei saa üksteisest eristada kõrvakuulmise või tavapäraste mõõtmiste abil.

Laskemüra leviku suhtes kehtivad samad akustilised seaduspärasused kui muu keskkonnamüra puhul (Lahti 2003). Laskemüra väga lühike kestus võrreldes muu aeglaselt varieeruva või püsiva keskkonnamüraga ei mõjuta müra levikut reguleerivaid akustika põhieegleid. Heliallikast kiirgub väljapoole leviv helilaine, mille helienergia kandub kauguse suurenedes laiemale pinnale. Helirõhk

väheneb vastavalt. Selline heli levimisest tingitud heli sumbumine toimub alati, olenemata maastikust jm teguritest.

Standardi *ISO 1996-1:2016 Acoustics -- Description, measurement and assessment of environmental noise -- Part 1: Basic quantities and assessment procedures* (vastav Eesti standard EVS-ISO 1996-1:2017 Akustika. Põhisuurused ja hindamiskord) järgi, mis kirjeldab keskkonnamüra põhisuuruseid ja hindamiskorda, on impulssmüra heli, mida iseloomustavad lühikesed helirõhu puhangud, mille kestus on tavaliselt vähem kui 1s. Allika impulssiseloому parandused tuleb liita impulssheli allikatele, mis on vastuvõtja asukohas kuuldavad. Teravalt impulssiseloomuga heli allikatena märgitakse mh ka käsitulirelvi, millele soovitatakse lisada parandus +12 dB.

5 VAREM TEOSTATUD MÜRAUURINGUD

Varasemalt on koostatud järgmised mürauringud:

- Kaitseliidu Tallinna Maleva Männiku lasketiiru mürauring, Terviseamet, 2015;
- Männiku Jahilasketiiru relvadest põhjustatud müratasemete hindamine, Akukon Oy Eesti Filiaal, 2017;
- Kaitseväe Männiku harjutusvälja ja linnaku mürakaart, Skepast&Puhkim OÜ, 2018.

Nimetatud uuringute teostamisel lähtuti Militaarmüra regulatsioonist, mille järgi hinnati alaliste ja ajutiselt kasutatavate väljaõppeehitiste ja – alade kasutamisest põhjustatud müra taotlustasemete kehtestamisel hoonestatud müratundlikel õuealadel aasta keskmise müraolukorraga, mitte harjutuspäeva maksimaalse kasutuskoormuse alusel. Arvutuslikud kaardid iseloomustavad aasta aktiivsete harjutuspäevade kaalutud keskmist mürataset, mis arvestavad erineva koormusega harjutuspäevade ja tüüpide arvuga kalendriaastas.

Kaitseliidu Tallinna Maleva Männiku lasketiiru mürauringus hinnati lisaks keskmiste päevade laskude arvu korral ka 100 m, 50 m (liikuvad sihtmärgid), 5-10 m, 25 m lasketiirude kooskasutamine maksimaalsete päevaste laskude arvu korral. Lisaks teostati Mürasündmuste helirõhutused $L_{Aeq,T}$ ja L_{AE} , fikseeriti üheaegselt neljas mõõtepunktis – iga lasketiiru tulejoone juures ja kaugpunktides Trapi põik 3-17, Tedre tee 2a-2f ja Tiiru vall. Järeldustes märgitakse, et kõikide lasketiirude keskmise laskude arvu kasutamine päevas tüüpsituatsioonide korral ületavad müra hinnatud ekvivalentsed tasemed elamute välisfassaadidel Männiku külas tõenäoliselt olemasolevate alade jaoks kehtestatud taotlustasemeid (55 dB). Oluline (enam kui 5 - 16,9 dB) ületamine esineb aadressidel: Käbliku tee 6; Tedre tee 2a-2f; Tiiru tee 2, 5, 8, 8a, 14, 16, 18, 20; Tooma tee 11, 13 13a, 15, 15a, 17, 17a, 32; Trapi põik 3-17 ja Vindi tee 12-18.

Männiku Jahilasketiiru töös arvestati võistluspäevade keskmise laskesagedusega, mis jaotati võrdselt 7 laskepositsioonide vahel ning 10-ne võistluspäevale aastas. Aasta aktiivsete võistluspäevade kaalutud keskmine müra hinnatud tase L_d täidab lähima hoonestatud müratundlikel õuealadel taotlustaseme normi 55 dB.

Kaitseväe Männiku harjutusvälja ja linnaku mürauringus arvestati viis erinevat linnakuala kokku ühe suure linnakualana ning kaks erinevat taktikaala kokku ühe suure taktikaalana. Mürataseme levik modelleeriti järgnevale stsenaariumitele: harjutusvälja (600 m lasketiir, 100 m laskepaik, käsigranaadi viskekoht, taktikaala), linnaku ja nende koosmõju aasta aktiivsete harjutuspäevade kaalutud keskmine müratase (ehk A-korrigeeritud pikaajaline keskmine helirõhutase) ning käsigranaadi viskekohas lõhkeaine plahvatuse ja 600 m lasketiirus automaatreleva AK-4 C-korrigeeritud hetkeline maksimaalne helirõhutase. Männiku harjutusvälja kõiki alasid koos kasutades jääb aasta aktiivsete harjutuspäevade keskmise mürataseme puhul 55-59 dB müratasemega tsooni 273 elu- ja ühiskondliku hoone õueala, mis hõlmab 1002 müratundlikku kinnistut. 60-64 dB müratasemega tsooni jääb 75 elu- ja ühiskondliku

hoone õueala, mis hõlmab 98 müratundlikku kinnistut. Männiku linnaku müratasemete modelleerimise tulemusena selgus, et 55-59 dB müratasemega tsooni jääb 5 elu- ja ühiskondliku hoone õueala, mis hõlmab 20 müratundlikku kinnistut. 60-64 dB müratasemega tsooni jääb 1 õueala, mis ei hõlma ühtegi müratundlikku kinnistut. Militaarmüra regulatsiooniga kehtestatud müra kriitilise taseme (65 dB) ületamist ühegi stsenaariumi korral elu- ja ühiskondlike hoonete õuealadel ei toimu.

6 MÜRAALLIKATE ISELOOMUSTUS

6.1 Männiku ja Tammemäe karjäärid

Männiku ja Tammemäe karjäärides toimub liiva kaevandamine ja äravedu. Karjääride tavapärase tööaeg on 8-17 varakevadest kuni hilissügiseni. Kaevandamisel kasutatakse ekskavaatoreid, frontaallaadureid liiva tõstmiseks kalluritesse. Lisaks kaevandatakse osaliselt liiva vee alt, milleks kasutatakse pinnasepumpseadet. Veealuse liiva kaevandamisel tõstetakse materjal esmalt nõrguma ja peale vee väljanõrutamist alustatakse liiva laadimist.

6.2 Männiku harjutusväli ja linnak – Männiku küla, Saku vald, Harjumaa.

Männiku harjutusväli on 1246 ha suur ning on lähim Tallinnale asuv harjutusväli. Suurem osa harjutusväljast (ligi 1000 ha) paikneb Saku vallas Männiku külas. Maatüki läänepiiril asuv 8,7 ha suurune ala asub Luige külas ning kinnistu edelapiiril asuv 22 ha suurune ala jääb Tammemäe küla territooriumile. Teisel pool Tallinn-Saku maanteed asub 120,1 ha suurune ala, mida kasutatakse taktikaliseks väljaõppeks.

Laskeharjutusi viiakse läbi 600 m lasketiirus ja laskeväljal. Männiku harjutusvälja kasutusinfo on leitav ja jälgitav Eesti Kaitseväge kodulehel <https://mil.ee/kaitsevagi/harjutusvaljad/#t-manniku>. 600 m lasketiirus on 9,5 m tagavall ning 3,8 m kõrgused külgvallid. Lahinguväljal on 3 m kõrgune tagavall.

6.3 Kaitseliidu Tallinna Maleva Männiku lasketiir -Trapi tee 1, Männiku küla, Saku vald, Harjumaa.

Tallinna Malevale kuuluv Männiku lasketiir (<https://tallinn.kaitseliit.ee/et/manniku-lasketiir>) võimaldab lisaks erinevate laskevõistluste võõrustamisele harjutada Kaitseliidu liikmetel erinevaid laskedistsipliine ning seeläbi trennida välja arvestatavate oskustega võitlejad. Samuti kasutavad lasketiiru laialdasi võimalusi piirivalve, politsei ja kaitsevägi ning eesti tipplaskurid lasketreeninguteks.

Männiku lasketiirus on välitingimustes 5 erinevat laskedistsipliini, laskmiskõrgus on ~1,5 m (püstiasend):

- 5-10 m poolkinnine lasketiir;
- 25 m püstolitiir;
- 50 m poolkinnine liikuva sihtmärgiga lasketiir;
- 100 m poolkinnine lasketiir;
- 300 m poolkinnine lasketiir.

5-50 m lasketiirudes kasutatakse laskmisrelvana püstolit, 100-300 m lasketiirudes on kasutusel lahingrelvad (AK-4, M-14, GALIL).

6.4 Männiku jahilasketiir - Trapi tee 3, Männiku küla, Saku vald, Harjumaa.

Männiku jahilasketiirus (<https://www.tiir.ee/>) toimuvad jahipraktilised kuuliharjutused liikuvatele ja seisvatele märkidele, tiirus asub Eesti ainuke olümpiarada. Tiirus on kokku 8 laskepositsiooni:

kaevikrada, kaarrada ja haavirada x 6, sihtmärgid asuvad nendest loode suunal. Lasketiir töötab T-P 11-18. Kliendiüritused ja koolitused eelneval kokkuleppel iga päev 8-20. Lasketiirus kasutatakse vaid jahipidamises ja jahilaskesportides lubatud relvi: vintraudsed ja sileraudsed.

6.5 Männiku krossirada – Männiku küla, Saku vald, Harjumaa.

Männiku krossirada (https://www.sport.ee/et/ehitis/3195/manniku_krossirada#uldandmed) on 1,7 km pikk ja liivakattega. Rada on avatud külastajatele T-N 15-21, L-P 11-20. rajal sõidavad tavalised krossimootorrattad mootori mahuga 50 ccm kuni 450 ccm. Võistlustingimustes on maksimaalne rataste arv rajal kuni 32 tk.

7 MÜRA MÕÖTMISED

Efektiivsem viis keskkonnamüra selgitamiseks on tavaliste müratasemete mõõtmiste asemel mõõta müraallikate helirõhutasemed väikestelt vahemaadelt ja arvutada keskkonda leviv müra arvutusmudeli abil. Arvutusmudelig saab hinnata müra levimist mujalegi kui ainult mõõtmispunktidesse müra levimisel arvestatakse keskmisi ilmastikutingimusi ja müraemissiooni mõõtmised annavad teavet erinevate müraallikate omadustest ja samaaegselt viiteid võimalikeks müratõrje meetmeteks.

Tööstusmüra näol võib olla tegemist komplekssete müraallikate kombinatsioonidega, kus üksikud müraallikad on tavaliselt unikaalsed ning müraemissioonid ei ole teada. Arvutusmudeli lähteandmete saamiseks on vaja välja selgitada müraallikate mürasündmuste andmed.

Mõõtmistulemused on alati subjektiivsed ehk kajastavad olukorda ja tingimusi, mis esinesid konkreetsel mõõtmispäeval ja mõõtmishetkel.

Soome keskkonnaministeeriumi aruande "*Ampumaratojen ympäristövaikutusten hallinta*" järgi on ühe päeva jooksul tehtud ühe mõõtmiste seeria esinduslikkus suhteliselt tagasihoidlik, ka siis, kui mõõtmisaegsed ilmastikutingimused vastavad mõõtmisjuhendi soovitudele. Isegi pikk mõõtmiste seeria samadel vahemaadel ja juhistele vastavatel ilmastikutingimustel võib anda vägagi muutlikke tulemusi, väikseima ja suurema helitaseme vahe võib sageli olla 5–10 dB, mõnikord isegi suurem (Parri 2009).

Mõõtmised teostati 2021.a kevad-suvisel perioodil, mõõtmispäevad valiti välja koostöös Saku valla ja Männiku küla aktiivsete külaelanikega. Teostatud mõõtmistulemused ja tingimused on ära toodud mõõtmisprotokollides 200494-M01-M04.

Lisaks teostati mõõtmised ja analüüs külaelanike endi poolt, saadud tulemused on ära toodud Lisas 1.

7.1 Mõõtmistulemuste koondkokkuvõte

Mõõtmiste eesmärgiks oli lähteülesandes välja toodud müraallikate tegevuste kaardistamine, kuid pea alati oli tegemist mitme müraallika koosmõjuga. Lisaks kaardistatavatele allikate tegevustele toimusid ka tavapärased tegevused, nagu liiklus (maantee ja raudtee) ja olmemüra, mis mõjutasid müraolukorda.

Müra mõõtmistulemused (ekvivalentsed ja maksimaalsed helirõhutasemed), tingimused ja saadud tulemused on ära toodud järgmistes mõõtmisprotokollides:

- Mõõtmisprotokoll 200494-M01-16747-15.04.21 müratasemete mõõtmised – peamine eesmärk oli välja selgitada Männiku harjutusvälja (Männiku HV) poolt tekitatavad helirõhutasemete suurused;
- Mõõtmisprotokoll 200494-M02-16748-16.04.21 müratasemete mõõtmised - peamine eesmärk oli välja selgitada karjäärides toimuvate tegevuste poolt tekitatavad helirõhutasemete suurused;

- Mõõtmisprotokoll 200494-M03-16749-16.05.21 müratasemete mõõtmised – peamine eesmärk oli välja selgitada Saku krossirajal võistluspäeval tekitatavad helirõhutasemete suurused;
- Mõõtmisprotokoll 200494-M04-17888-11-13.06.21 müratasemete mõõtmised – peamine eesmärk oli välja selgitada Kaitseliidu Männiku lasketiiru ja Männiku Jahilasketiiru võistluspäevadel tekitatavad helirõhutasemete suurused.

2015.a.Terviseameti poolt läbiviidud müramõõtmistel teostati helirõhkude mõõtmised relvade üksiku lasu ja laskudeseeria jooksul. Aruandes on ära toodud relvade müra emissioonitasemete mõõtmistulemused lasketiirus ja kaugpunktides (Trapi põik 3-7, Tedre tee 2a-2f). Aruandes tabelis 1 on ära toodud müra mõjuaeg, sündmuste arv ja müra arvutatud tasemed. Aruande järgi on salvestatud andmete põhjal arvutatud mürasündmuste A-kaalutud heli keskmine ekvivalenttaseme mõõtepunktides.

11-13.06.21 mõõtmiste eesmärk ei olnud teostada relvade emissioonitasemete mõõtmisi, vaid kaardistada aktiivse harjutuspäeva pikaajaline müraolukord kaugpunktides. Kuna mõõtmiste eesmärk, teostus ja parameetrid olid erinevad, siis ei saa neid tulemusi omavahel võrrelda. Mõõtmistulemuste võrdlemiseks peavad tingimused sh mõõdetavad parameetrid, ilmastik, relvad, mõõtmispunktide asukohad, mõõtmiste ajaline kestvus olema väga sarnased.

Müra normtasemega võrreldakse hinnatud mürataset. Müra hinnatud tase on etteantud ajavahemikus mõõdetud müra A-korrigeeritud tase, millele on tehtud parandusi, arvestades müra tonaalust, impulssheli või muid asjakohaseid tegureid. Tööstusmüra korral võib esineda tonaalset heli. Tonaalne heli on heli, mille sagedusspektris esineb selgesti eristatav toon ehk kui mingis 1/3 oktaavribas mõõdetud helirõhutase ületab temale eelnevas ja järgmises 1/3 oktaavribas mõõdetud taseme vastavalt ISO 1996-2 2017 lisa K järgi.

Käsitulirelvade puhul on tegemist teravalt impulssiselooga heli allikatena, millele soovitatakse lisada parandus +12 dB.

Pikaajagset 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;

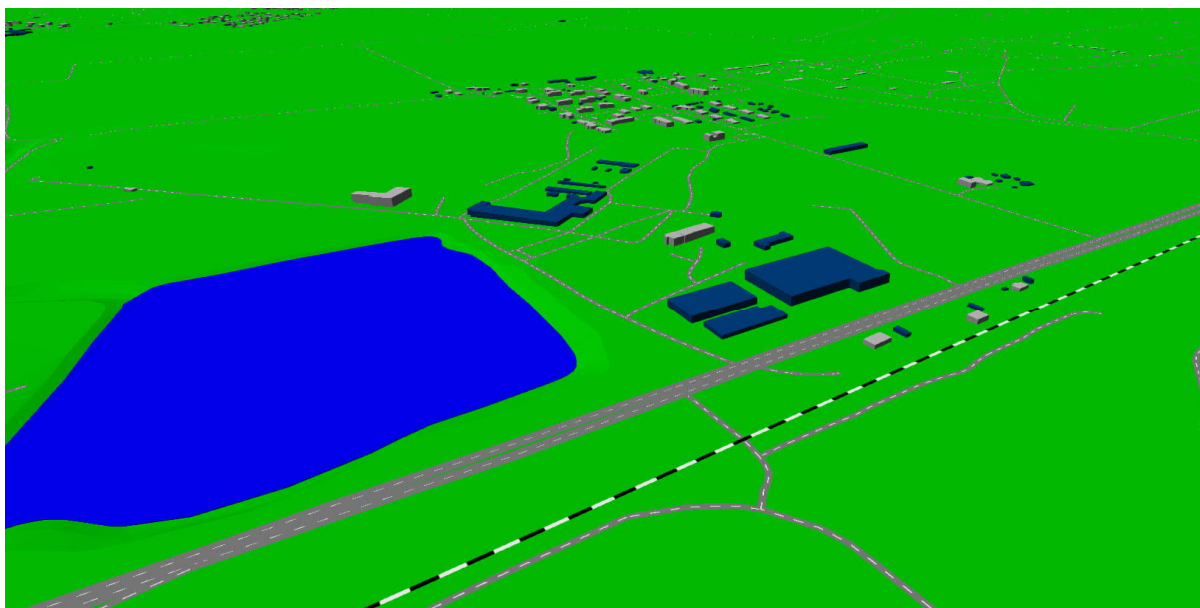
K_i on impulsskorrektsioon.

8 MÜRATASEMETE JA -KAARTIDE ARVUTUS

Müra tasemete arvutamisel ja mürakaardi koostamisel kasutati arvutiprogrammi Datakustik Cadna/2021, mille tarbeks tehti maa-alast kolmemõõtmeline akustiline maastikumudel, joonis 2. Arvutused sooritati kasutades 5×5 m suurusi arvutusruute. Arvutused teostati 2 m kõrgusel maapinnast. Programm võtab arvesse müra neeldumist õhus ja pinnases ning müra levimise võimendumist vee pinnal.

Mudelarvutuste põhiline eesmärk on saada pikaajalist müraolukorda esindav tulemus, mis vastab võimalikult täpselt pika aja jooksul tehtud hulga erinevate mõõtmiste kogutulemusele kindlaksmääratud ilmastiku- jm mõõtmistingimustes. Põhjamaades levinud arvutusmudel on välja töötatud nii, et saadav

arvutustulemus vastaks ilmastikutingimustele, mis soodustavad heli levikut, mis praktikas tähendab eelkõige mõõdukat pärituult. Mudelis „puhub“ pärituul seega igas suunas, alates mürallaikast kuni iga arvutuspunktini.



Joonis 2. Vaade Männiku külale

Müra kaardistamisel kasutati järgmisi arvutusmeetodeid:

- autoliikluse müra – Põhjamaade meetodi *Road Traffic Noise (TemaNord 1995:825)*;
- raudteeliikluse müra - Põhjamaade meetod – *Railway Traffic Noise (TemaNord 1996:524)*;
- tööstusmüra, tulistamismüra ja kardiraja müra – ISO 9613-2 „*Acoustics – Abatement of sound propagation outdoors, Part 2: General method of calculation*“.

Keskkonnaministri 16.12.2016. a määrusele nr 71 Lisa 2, 3 järgi on Nordtest meetodiga mõõdetud ja Nordic Prediction meetodiga arvatud liikluse müra tasemed peaksid olema üldjuhul sama olukorra kirjeldamiseks võrdsed. Mõõtmistulemused on võrreldes arvutuslikega kõrgemad juhul, kui kontrollitav punkt on teest kaugel ja mõõtmised tehakse atmosfäärist tingitud madalamal refraktsioonil, kui meetodis on ette nähtud.

Liikluse müra iseloomustab regulaarset aastaringset keskmist liikluse sagedust päeval ja öisel ajavahemikul.

Krossiraja arvutused tehti vastavalt Taani arvutusmeetodile, mille järgi tuleb krossiradade tegevusest tulenevat müra arvutada Põhjamaade tööstusmüra arvutusmudeli järgi.

Lasketiirumüra arvutamisel kasutatakse Põhjamaades levinud arvutusmudelit. Mudel põhineb Põhjamaade üldisel keskkonnamüra arvutusmudelil, mis arvutab põhimõtteliselt objektile oleva maksimaalse A1-helitaseme L_{A1max} , lähtudes relvade müraemissiooni andmetest. Arvutamine toimub sageduse funktsioonina, st oktaavribade kaupa.

8.1 Maastikumudel

Lähteandmetena vajab arvutusmudel iga mürallaika asukohta ja müraemissiooni ning kolmemõõtmelist maastikumudelit, mis sisaldab hooneid ja teisi takistusi.

Kaardistamise jaoks vajalik kõrgusinfo kolmedimensiooniliste joontena saadi Maanteeameti veebikeskkonnast. Andmestik sisaldas maapinna kõrgusjooni, hoonete kõrgusinformatsiooni, teede, tänavate, veekogude, katastripiiride asukohti. Maastikumudeli loomisel kasutati kõrgusinfona täisarvulisi kõrgusjooni

Hoonete jagunemine kasutusotstarbe alusel oli järgmine:

- elu-ühiskondlik hoone (kaartidel halli värviga);
- kõrval-, tootmishoone (kaartidel sinise värviga).

Kõikidele hoonetele määrati välispiirde helineeldekoeffitsiendiks 0,21, mis vastab struktuurse pinnaga fassaadile.

Maapinna helineelduvustegur määrati antud töös järgmiselt:

- kõik teed ja veekogud määrati kõvadeks pindadeks koeffitsiendiga 0;
- maapiirkonnad määrati akustiliselt pehmeteks pindadeks koeffitsiendiga 1;
- tiheasustusega alad pindadeks koeffitsiendiga 0,7.

8.2 Arvutuste parameetrid

Vahemaast tingitud nõrgenemine, pehme maapind ja ekraanid muudavad leviva müra spektrit. Sellepärast teostatakse arvutus sagedusribades. Lõpptulemusena erinevate sageduste väärtused liidetakse kokku ühenumbriks väärtuseks, ekvivalentseks kaalutud A-helirõhutasemeks L_{Aeq} kõikides arvutuspunktides.

Müra levimisarvutuste lähteandmete jaoks määratakse iga müraallika helivõimsus sageduse ja suuna funktsioonina. Arvutusmudelil esindab müraallikat või –allikaid ekvivalentne punkti- või joonekujuline müraallikas, mis paikneb tõelise allika akustilises keskpunktis.

Tähtsamad arvutuste teostamise seaded olid järgmised:

- arvutusruudustiku samm mürakaartidel on 5x5 m;
- müratasemete arvutus teostati 2 m kõrgusel;
- müravahemikud kaartidel on esitatud 5 dB kaupa;
- maksimaalne viga 0,1 dB;
- peegelduste arv 1.

8.3 Lähteandmed

8.4 Autoliiklus

Liikluse müra taseme hindamisel on kasutatud Transpordiameti AS Teede Tehnokeskuse andmeid „Liiklusloenduse tulemused 2020. aastal“ aasta keskmise ööpäevase liikluse sageduse (AKÖL) ja raskeliikluse osakaalu kohta. Arvutustes on arvestatud ka Tallinna Ringtee liikluse sagedusega, kuna antud maantee mõjutab liikluse müra olukorda.

Müratasemete arvutamisel on arvestatud, et kogu ööpäevane liikluse sagedus jaguneb ööpäeva lõikes järgnevalt:

	Päevane ajavahemik	Õhtune ajavahemik	Öine ajavahemik
Tugimaantee, kõrvalmaantee	80%	14%	6%

Põhimaantee 77% 13% 10%

Tabelis 4 on toodud autoliikluse lähteandmed.

Tabel 4. Autoliikluse lähteandmed

Tee nimi	Tee liik	km	AKÖL	Raskeliikluse%	Kiirus
11340 Tallinn-Saku	kõrvalmaantee	2.8-8.722	8957	5	70-90
11 Tallinna Ringtee	põhimaantee	20.2-24.3	12053	26	90
		20.2-24.3	15607	20	

8.5 Raudteeliiklus

Saku alevikku läbib raudteeliin, kus sõidavad reisi- ja kaubarongid. Reisirongiliiklust korraldab Eesti Liinirongid AS (ELRON) ühistranspordiettevõtte. Info reisirongide kohta pärineb kehtivatest sõidugraafikutest. Info kaubarongide kohta saadi Eesti Raudteest, e-kiri 16.03.21. Tabelis 5 on toodud autoliikluse lähteandmed.

Tabel 5. Rongiliikluse lähteandmed

	Liiklussageduse jaotus, tk			Pikkus, m	Vagunite arv, tk
	7-19	19-23	23-7		
Reisirongid	16	5	1	75	4
Kaubarongid	-	1.2	1.2	630	45

Rongide kiirused tulenevad Eesti Raudtee dokumendist, *Rongide lubatavad sõidukiirused, alates 18.12.2018 a*, mille järgi on rongide lubatud kiirus 50 km/h.

8.6 Relvad

Käesolevas keskkonnamüra uuringus kasutati varasemates töodes kasutatud emisiooniandmeid ning töö teostaja andmebaasis olevaid lähteandmeid erinevate relvade kohta. Arvutustes kasutatud relvade kogumüraemissioon A-helitasemena on esitatud tabelis 6. Reaalsete arvutuse teostamisel on sisestatud müraallikatele ja aladele kõrgused, suund sihtmärgiala suunas ning arvestatud mõõtmispäevade laskude arvuga, tabel 7 ning impulssmüra korrigeerimisega +12 dB.

Tabel 6. Arvutustes kasutatud relvade emisiooniandmed

Nimetus	A-helitase, dB
9 mm püstol	145
7,62 mm automaat AK-4	141
sileraudne haavlipüss	141

Relvade müraemissiooniandmete määramatus on $\pm 2-4$ dB, relvade e. müraallikate kõrgused on mudelis 0,5-1,5 m.

Tabel 7. Relvade kasutuskooormus, esitatud on relvad laskesagedused.

Relv	Kogus
Männiku harjutusväli, 600 m lasketiir 9 mm püstol	2700 lasku
Männiku harjutusväli, laskeväli 7,62 mm automaat AK-4	1000 lasku
9 mm püstol	1000 lasku
Männiku Jahilasketiir Sileraudne haavlipüss	2500 lasku
Kaitseliidu Tallinna Maleva Männiku lasketiir, 25 m lasketiir 9 mm püstol	3800 lasku
Kaitseliidu Tallinna Maleva Männiku lasketiir, 100 m lasketiir 7,62 mm automaat AK-4	3800 lasku
Kaitseliidu Tallinna Maleva Männiku lasketiir, 300 m lasketiir 7,62 mm automaat AK-4	3320 lasku

8.7 Krossirada

Krossiraja tegevusest tingitud müra hindamiseks on oluline määrata müraallika helivõimsustase ja ajaline kestvus. Eestis ei ole vastavaid juhendeid välja töötatud. Ringraja arvutuste tegemistes saab toetuda Taani arvutusmeetodile (*Støj fra motorsportsbaner. Vejledning fra Miljøstyrelsen Nr. 2 2005*) või Norra juhendile (*Veileder til retningslinje T-1442*), kus mõlemas dokumendis on ära toodud motokrossi sõidukite helivõimsustasemete spektrid.

Arvutuste aluseks on võetud 16.05.21 Saku-Männiku krossirajal toimunud „Saku Off-Road 2021“ kestvuskrossi EMVI ja EKVI etapi võistluste ajakava ja masinaklassid (<https://msport.ee/events/kestvuskrossi-emv-i-etapp-2021-saku-offroad/saku-off-road-2021-a-uus/>).

Masinaklassidele vastav mootorratta võimsuse valiku lähtuti Eesti Mootorrattasporti Föderatsiooni Enduro Eesti Meistrivõistluste ja Eesti Karikavõistluste võistlusreeglites ära toodud võistlusklassidest ja nende kirjeldustest.

Antud töös on arvestatud $L_{WA} = 111-128$ dB helivõimsustaseme väärtusega ja võistluspäeva krossisõidukite sõiduajaga - 460 min ehk ~7,7 h.

8.8 Tööstusmüra

Tööstusmüraallikate arvutuste aluseks on allika helivõimsustase, kõrgus ja tööaeg. Mürakaartide koostamisel ei kasutata arvutusmeetodites sellist ühenumbrilist väärtust, küll on aga võimalik selliste ühenumbriliste väärtuste põhjal võrrelda omavahel erinevaid müraallikaid. Helivõimsustasemed on tuletatud teostatud helirõhutasemetest ja varem teostatud mõõtmisandmetest.

Tabelis 8 on arvutustes kasutatud tööstusmüraallikate andmed ehk ühenumbriliselt kirjeldatud A-spektrilähendusteguriga helivõimsustasemed L_{WA} detsibellides. Lisaks on ära toodud müraallika kõrgused maapinnast ja tööaeg. Allikate asukohad valiti vastavalt mõõtmispäeval aset leidnud stsenaariumile.

Tabel 8. Arvutustes kasutatud müraemissioonid (A-spektrilähendusteguriga helivõimsustase L_{WA}), allikate kõrgus maapinnast ja keskmine tööaeg ööpäevas.

Müraallikas	L_{WA} , dB	Allika kõrgus maapinnast, m	Tööaeg, h
Pinnasepump	114	5 m	10h

Liiva laadimine

113

3 m

10h

9 TULEMUSED

Saku valla (Männiku ja Tammemäe külad) välisõhu mürakaardistamise arvutustulemusena koostati 8 mürakaarti päevase (7-23) ja öise (23-7) ajavahemiku jaoks. Päevane ajavahemik sisaldab öhtust ajavahemikku 19-23, millele rakendatakse müra hinnatud taseme arvutamisel parandust +5 dB. Arvutuslikud mürakaardid esindavad müra levimist kergelt soodustavate tingimustele, mis vastab pika ajavahemiku ekvivalenttasemele. Liiklusmürakaardid iseloomustavad regulaarset aastaringset keskmist liiklussagedust päeval ja öisel ajavahemikul. Arvutustes on arvestatud autoliikluse puhul lubatud piirkiirust.

Männiku krossiraja, Jahilasketiiru ja Kaitseliidu Tallinna Maleva Männiku lasketiiru puhul on kaardistatud aktiivse võistluspäeva olukord. Männiku ja Tammemäe liivakarjääride ja Männiku harjutusvälja osas on kaardistatud aktiivne olukord, kui toimuvad erinevad tegevused territooriumil.

Modelleerimisel saadud arvutustulemuste ebatäpsus/määramatus on käesoleva uuringus uuritud müraallikate ja kauguste suhtes reeglina ± 3 dB.

Müra normtasemete vastavus ei tähenda, et müra ei ole lähimate hoonete juures üldse kuulda.

- **Lisa A1-A2** kirjeldavad liiklusmüra olukorda Männiku ja Tammemäe külades päeval ja öisel ajavahemikul;
- **Lisa B1-B4** kirjeldavad lasketiirude tegevusest põhjustatud olukorda Männiku ja Tammemäe külades päeval ajavahemikul;
- **Lisa C1** kirjeldab tööstusmüra (Männiku ja Tammemäe liivakarjäärid) olukorda Männiku ja Tammemäe külades päeval ajavahemikul;
- **Lisa D1** kirjeldab Männiku krossiraja tegevusest põhjustatud olukorda Männiku ja Tammemäe külades päeval ajavahemikul.

10 JÄRELDUS

Järgnevalt on toodud arvutustulemuste kokkuvõtte müraallikate poolt mõjutatud alade kaupa ja järeldused.

Mõõdetud ja arvutuslik olukorra erinevus võib kaugpunktides olla 3-5 dB või enam. Tööstusmüra arvutusmudel on reguleeritud nii, et need arvutaksid välja pikaajase keskmise helitaseme ja seetõttu puudub erinevate ilmastikutingimuste ja taustmüra mõju. Mõõtmistulemused seetõttu sõltuvad alati valitsevatest ilmastikutingimustest ja muudest keskkonningimustest.

10.1 Liiklusmüra kokkuvõte

Liiklusmüra alla kuulub regulaarne maantee-, raudtee- ja lennuliiklus. Antud töös arvati Tallinn-Saku maantee ja Tallinn-Viljandi suunaline raudteemüra.

Männiku külas asuvad enamused eluhooned maanteest ja raudteest piisavalt kaugel, et liiklusmüra mõju ei ole oluline ja mõju väike. Liiklusmüra puhul ulatub Männiku külani päeval ajal valdavalt 40-44 dB suurune ja öisel ajal 40-44 dB suurune müratase. Maanteele kõige lähemal asub Tooma tee 35a hoone, kuhu ulatub päeval ajal 50-54 dB ja öisel ajal 45-49 dB suurune müratase. Liiklusmüra II kategooria sihtväärtus päeval ajal (55 dB) ja öisel ajal (50 dB) on täidetud.

Tammemäe külas jäävad osad hoone Tallinna Ringtee mõjualasse on enim mõjutatud Ringtee liiklusest. Lähim hoone Tamme kinnistuni ulatub päevasel ajal 55-59 dB suurune ja öisel ajal 50-54 dB suurune müratase. Liiklusemüra II kategooria piirväärtus päevasel ajal (60 dB) ja öisel ajal (55 dB) on täidetud.

10.2 Männiku ja Tammemäe karjäärid

Männiku ja Tammemäe karjäärid asuvad teisel pool Saku-Keila maanteed ja raudteed. Karjääride igapäevane tööiseloome ei ole väga mürarikas, kuna toimub liiva äravedu ja frontaallaadurid tõstavad liiva kalluritesse. Osaliselt kaevandatakse liiva vee alt, milleks kasutatakse pinnasepumpseadet.

Männiku ja Tammemäe külade ja Kiili valla elamud on karjääridest piisavalt kaugel, lisaks on karjääri ja elamute vahel maantee ning raudtee, mis maskeerivad karjääridest tulenevat müra. Üksikud karjääris toimuvad tegevused võivad kohati olla kuulda.

Männiku külla ulatub liivakarjääride tööst 40-44 dB suurune müratase. Tööstusmüra II kategooria sihtväärtus päevasel ajal (50 dB) on täidetud.

10.3 Männiku harjutusväli

Männiku harjutusvälja 600 m lasketiiru ja laskevälja asuvad Männiku külast piisavalt kaugel, lisaks asuvad harjutusvälja ja külade vahel Saku-Keila maantee, raudtee ja Männiku ja Tammemäe karjäärid. Üksikud lasud, laskmistegevus on kohati Männiku külas eristatavad/kuulda. Harjutusvälja kaardistatud olukorras ulatub Männiku küla 45-49 dB suurune müratase. Militaarmüra regulatsioonis välja toodud soovituslik piirtase (65 dB) ei ole ületatud.

10.4 Kaitseliidu Tallinna Maleva Männiku lasketiir

Kaitseliidu Tallinna Maleva Männiku lasketiir asub Männiku küla elamutele kõige lähemal, mistõttu on lasketiirus toimuvad laskmised mõjutavad enim elamute müra tingitud olukorda. Kaardistatud olukorra puhul ulatub elamuteni kuni 76 dB suurune müratase lasketiirule lähimate hoonete juures Käbliku, Tedre ja Tiiru teel. Teiste hoonetenäi ulatub valdavalt 60-64 ... 65-69 dB suurune müratsoon. Militaarmüra regulatsioonis välja toodud soovituslik piirtase (65 dB) on suures osas ületatud.

10.5 Männiku Jahilasketiir (Trapi tee 3)

Männiku Jahilasketiir asub samuti Männiku küla elamute läheduses ja lasketiiru tegevus mõjutab müraolukorda. Kaardistatud olukorras ulatub lähimate hoonetenäi kuni 65 dB suurune müratase Tiiru tee hoonete juures. Valdavalt ulatub Männiku küla hoonetenäi 55-59...60-64 dB suurune müratase.

Jahilasketiiru tegevus ei kuulu Militaarmüra regulatsiooni ja Atmosfääriõhu kaitse seaduse reguleerimisalasse sh Keskkonnaministeeriumi töövaldkonda.

10.6 Männiku krossirada

Männiku krossiraja võistluspäeva kaardistatud olukorras ulatub Männiku küla elamutenäi kuni 45-49 dB suurune müratase.

Krossiradade tegevus ei kuulu Atmosfääriõhu kaitse seaduse reguleerimisalasse sh Keskkonnaministeeriumi töövaldkonda.

10.7 Kumulatiivne müra

Männiku külade müraolukorda mõjutavad eelkõige Männiku Jahilasketiir ja Kaitseliidu Tallinna Maleva Männiku lasketiir, kuna nad asuvad võrreldes teiste müraallikatega elamutele kõige lähemal ning laskmistegevus levib võrreldes teiste keskkonnamüra allikatega kaugemale. Lisaks on laskmistegevus võrreldes teiste müraallikidega häirivam, kuna seda iseloomustab helirõhutaseme lühiaegne kiire tõus, mistõttu on laskmismüra iseloomult impulssmüra.

Kumulatiivne müraolukord oleneb lasketiirude kasutuskoormusest ja laskmissagedusest. Mida suurem on laskmissagedus, seda suurem on mürataseme suurus hoonete juures. Enim mõjutab Männiku küla müraolukorda Tallinna Maleva Männiku lasketiiru laskesagedus, mis asub elamutele väga lähedal.

Kumulatiivse müra suurus oleneb mitme erineva müraallika müratasemete vahest. Kui vastuvõtupunktis ulatub kaks müraallikat, mille helirõhutaseme on võrdne, siis koosmõjus ulatub 3 dB võrra suurem müratase. Kui kahe helirõhutaseme erinevus on üle 10 dB, siis võib vaikseima allika panuse kõrvale jätta.

Männiku Jahilasketiiru ja Kaitseliidu Tallinna Maleva Männiku lasketiiru koosmõjus suureneb müratase Männiku küla läänepoolses osas kuni 3-5 dB võrra (nt olenevalt laskesageduste arvust, relvadest, ilmastikust jms).

10.8 Tegevuskava vajaduse järelendus

Müra kui keskkonnahäiringu põhjustamist tuleb üldjuhul vältida, ent ülekaaluka avaliku huvi ja mõistliku alternatiivi puudusel tuleb seda taluda. Siiski tuleb selle vältimiseks ja vähendamiseks rakendada vajalikke meetmeid, sealhulgas riigikaitses.

Atmosfääriõhu kaitse seaduse järgi tagab müraallika valdaja, et tema müraallika territooriumilt ei levi normtasest ületavat müra.

Kaardistatud olukordades ei olnud ületusi kehtestatud liiklus- ja tööstusmüra osas. Militaarmüra regulatsioonis välja toodud soovituslik piirtase (65 dB) on kaardistatud Kaitseliidu Tallinna Maleva Männiku lasketiiru puhul ületatud. Militaarmüra regulatsiooni järgi põhjustab hinnatud müratase $L_d > 65$ dB müratsoonis elamine olulist häiringut ning pikaajaline kõrges müratasemes elamine võib kaasa tuua tervisekahjustusi. Uute müratundlike hoonete rajamine hoonestamata aladel ei tohiks olla lubatud. Olemasolevate müratundlike hoonete puhul oleks vajalik rakendada leevendavaid meetmeid.

Teine oluline müraallikas on Männiku Jahilasketiir, mille tegevus ei kuulu Militaarmüra regulatsiooni ja Atmosfääriõhu kaitse seaduse reguleerimisalasse sh Keskkonnaministeeriumi töövaldkonda.

Atmosfääriõhu kaitse seadusega mitte reguleeritud müraallikate tekitatava häiringu korral on üheks võimaluseks mitme osapoolte vaheline kokkulepe. Müraallikast lähtuva müra leevendamiseks, häirivuse vähendamiseks tuleb kokku leppida erinevate osapooltega: elanikud, kohalik omavalitsus, müraallika valdaja, pädevad asutused, millisest normist tuleb müra hindamisel lähtuda, kas on vajalik rakendada parandustegurid, kas ja millised erisused kehtivad nt tava- ja võistluspäevale jms ning seejärel sõlmida kokkulepitud tingimustega asjakohane akt, millest edaspidi juhinduda.

Normtaseme suurusest oleneb, kui suur on häirivus praeguse kasutuse korral eluhoonete juures ning kas on vajadus rakendada lisameetmeid. Leevendusmeetmete rakendamisel tuleb tagada kokku lepitud normtase, mis ei tähenda, et müra ei ole eluhoonete välisterritooriumil või hoonete sees üldse kuulda.

Täpsemad leevendusmeetmed tuleb välja selgitada tegevuskava raames koostöös mürallaika valdajatega. Võimalikud leevendusmeetmed müra vähendamiseks relvade puhul on:

- organisatoorsed ehk erinevad ajalised piirangud (nt kellaajalised, nädalapäevad ja aastaajad);
- koguselised piirangud (nt relvade arv, laskesageduste arv);
- ehituslikud meetmed - mürakaitseekraanide/vallide rajamine, müratundlike hoonete välispiirete (välissein, ukсед, aknad) heliisolatsiooni tõhustamine ;
- vähese müraga lahendused, nt summutid;
- planeerimine/maakasutus, nt arendustegevus mürararikastes piirkondades ei ole soositud.

11 LISAD

Lisa M01-16747 - 15.04.21	müratasemete mõõtmisprotokoll
Lisa M02-16748 - 16.04.21	müratasemete mõõtmisprotokoll
Lisa M03-16748 - 16.05.21	müratasemete mõõtmisprotokoll
Lisa M04-17888 - 11-13.06.21	müratasemete mõõtmisprotokoll

Lisa A1 Liiklusmüra, päevane ajavahemik, L_d

Lisa A2 Liiklusmüra, öine ajavahemik, L_n

Lisa B1 Männiku Jahilasketiir, päevane ajavahemik, L_d

Lisa B2 Kaitseliidu Tallinna Maleva Männiku lasketiir, päevane ajavahemik, L_d

Lisa B3 Männiku Harjutusväli, päevane ajavahemik, L_d

Lisa B4 Kaitseliidu Tallinna Maleva Männiku lasketiir, Männiku Harjutusväli, päevane ajavahemik, L_d

Lisa C1 Männiku ja Tammemäe liivakarjäärid, päevane ajavahemik, L_d

Lisa D1 Männiku krossirada, päevane ajavahemik, L_d

Lisa 1 Männiku külaelanike mõõtmistulemuste kokkuvõte

12 KASUTATUD KIRJANDUS

1. „Atmosfääriõhu kaitse seadus“ 15.06.2016.a.;
2. Keskkonnaministri 20.10.2016.a määrus nr 39 „Välisõhu mürakaardi, strateegilise mürakaardi ja müra vähendamise tegevuskava sisu kohta esitatavad tehnilised nõuded ja koostamise kord“;
3. Keskkonnaministri 16.12.2016.a määrus nr 71 „Välisõhus leviva müra normtasemed ja mürataseme mõõtmise, määramise ja hindamise meetodid“ (30.05.2020 redaktsioon);
4. Sotsiaalministri 4. märtsi 2002.a määrus nr 42 „Müra normtasemed elu- ja puhkealal, elamutes ning ühiskasutusega hoonetes ja müratasemete mõõtmise meetodid“ (1.02.2017 redaktsioon);
5. Riigi Kaitseinvesteeringute Keskus "Militaarmüra regulatsiooni" uuendatud 2019.a.;
6. Tapio Lahti „Keskkonnamüra hindamine ja müra leviku tõkestamine“, 2010;

7. Saku valla üldplaneering (Saku Vallavaolikogu 09.04.2009 otsus nr 22);
8. Soome keskkonnaministeeriumi poolt välja antud "Ampumaratojen ympäristövaikutusten hallinta" 2014;
9. Kaitseliidu Tallinna Maleva Männiku lasketiiru mürauuring, Terviseamet, 2015;
10. Männiku Jahilasketiiru relvadest põhjustatud müratasemete hindamine, Akukon Oy Eesti Filiaal, 2017;
11. Kaitseväe Männiku harjutusvälja ja linnaku mürakaart, Skepast&Puhkim OÜ, 2018.
12. ISO 1996-1:2016 Acoustics -- Description, measurement and assessment of environmental noise -- Part 1: Basic quantities and assessment procedures;
13. ISO 1996-2:2017 Acoustics -- Description, measurement and assessment of environmental noise -- Part 2: Determination of environmental noise levels;
14. Põhjamaade maanteeliiklusmüra arvutusmeetod - Road Traffic Noise (TemaNord 1995:825);
15. Põhjamaade raudteeliiklusmüra arvutusmeetod - Railway Traffic Noise (TemaNord 1996:524);
16. Taani arvutusmeetod Støj fra motorsportsbaner. Vejledning fra Miljøstyrelsen Nr. 2 2005;
17. Norra juhend Veileder til retningslinje T-1442.