

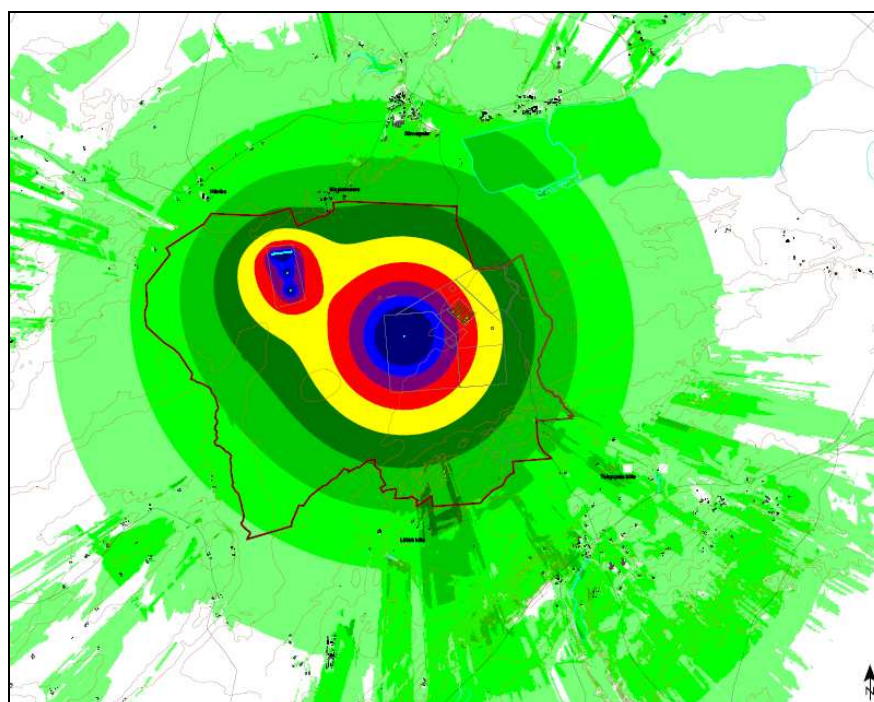
Tellija
Kaitseministeerium

Dokumendi tüüp
Seletuskiri

Kuupäev
15. juuli 2011

Lepingu nr
2011_0077

NURSIPALU HARJUTUSVÄLJA MÜRAUURING



Version **1**
Printimise **15/07/2011**
kuupäev
Koostatud: **Esta Rahno**
Kontrollitud: **Hendrik Puhkim**
Kooskõlastatud: **Hendrik Puhkim**

Projekti nr 2011_0077

Ramboll Eesti AS
Laki 34
12915 Tallinn
T +372 664 5808
F +372 664 5818
www.ramboll.ee



SISUKORD

SISUKORD	3
SISSEJUHATUS	4
1. ÕIGUSLIK RAAMISTIK	5
2. LÄHTEALUSED	7
2.1. Olemasolev olukord	7
2.2. Kavandatav olukord	7
2.3. Arvutuste lähteandmed ja arvutussuurused	10
2.4. Müra hindamismetoodika.....	11
3. MÜRA MODELLEERIMISE TULEMUSED	12
3.1. Olemasolev väljaõpperajatiste planeering + uus kasutuskooormus	12
3.2. Uus väljaõpperajatiste planeering + uus kasutuskooormus	13
3.3. Uus väljaõpperajatiste planeering + optimeeritud kasutuskooormus ja müra vähendavad meetmed.....	14
4. JÄRELDUSED JA SOOVITUSED	16
5. KASUTATUD KIRJANDUS	17
LISA. MÜRAKAARDID	18

SISSEJUHATUS

Nursipalu harjutusvälja arendamise käigus on vajalik teostada mürauring selgitamiseks välja harjutusväljal kavandatavate laskeharjutustega ja muu väljaõppetgevusega kaasneva müra mõju ümbruskonna elamualadele.

Käesolevas mürauringus teostati müra modelleerimine ning koostati müra levikut iseloomustavad mürakaardid, mille alusel anti hinnang kasutatavatest relvadest ja lõhkamistest tulenevale mürale. Uuringu käigus teostati modelleerimisi erinevate kasutuskooormuste korral, selgitamiseks välja harjutusvälja tegevus, mis oleks võimalikult väikese müra häiringuga lähimatele elamutele.

Müra modelleerimise tulemusena selgus, et müratasemete ületamisi lähimate eluhoonete juures tekitavad lõhkamised, tankitõrjegranaadiheitjad (inert- ja lahingmoona kasutamisel) ja miinipildujad. Ülejäänud tegevuste osas müratasemeid ei ületatud või need olid täpselt normide piires. Müratasemete vähendamiseks modelleeriti lõhkamisala ja tankitõrjegranaadiheitjate laskeala koos müravallidega, mille tulemusena olid harjutusväljale lähimate elamute juures müratasemed lubatud piirides. Leevendava meetmena elanikkonnale toimib ka nende teavitamine toimuvatest lõhkamistest ja mürarikkamatest tegevustest. Seega on võimalik harjutusvälja tegevust optimeerides ja kaitsevalle kasutades saavutada lubatud müra normtasemed lähimate külade elamualade juures.

1. ÕIGUSLIK RAAMISTIK

Müra on inimtegevusest põhjustatud soovimatu ja kahjulik heli, mille tekitavad paiksed või liikuvad saasteallikad. Müra määratletakse nii indiviidi kui keskkonna seisukohalt ebameeldivaks ja häirivaks heliks, mis koormab või kahjustab organismi kas füüsiliselt või psüühiliselt.

Eestis on müra normtasemed elu- ja puhkealal, elamute ning ühiskasutusega hoonete sees ja nende hoonete välisterritooriumil kehtestatud sotsiaalministri 04.09.2002. a määrusega nr 42. Määruse nõudeid tuleb täita linnade ja asulate planeerimisel ning ehitusprojektide koostamisel, samuti müratekitavate ettevõtete paigutamisel elamutesse ja muudesse hoonetesse./1/

Müra normtasemete kehtestamisel lähtutakse:

- 1) päevasest (7.00–23.00) ja öisest (23.00–7.00) ajavahemikust;
- 2) müraallikast: auto-, raudtee- ja lennuliiklus, veesõidukite liiklus, tööstus-, teenindus- ja kaubandusettevõtted, spordiväljakud ja meelelahutuspaigad, ehitustööd, elamute ja üldkasutusega hoonete tehnoseadmed, naabrite müra (olmemüra);
- 3) müra iseloomust: püsiva või muutuva tasemega müra;
- 4) välismüra normimisel: hoonestatud või hoonestamata ala kategooriast.

Hoonestatud või hoonestamata alad jaotatakse üldplaneeringu alusel:

I kategooria - looduslikud puhkealad ja rahvuspargid, puhke- ja tervishoiuasutuste puhkealad;

II kategooria - laste- ja õppeasutused, tervishoiu- ja hoolekandeadasutused, elamualad, puhkealad ja pargid linnades ning asulates;

III kategooria - segaala (elamud ja ühiskasutusega hooned, kaubandus-, teenindus- ja tootmisettevõtted);

IV kategooria - tööstusala.

Määruse kohaselt jaotatakse müra normtasemed (Tabel 1):

Taotlustase – müra tase, mis üldjuhul ei põhjusta häirivust ja iseloomustab häid akustilisi tingimusi. Kasutatakse uutes planeeringutes (ehitusprojektides) ja olemasoleva müraolukorra parandamisel. Uutel planeeritavatel aladel ja ehitistes peab müratase jääma taotlustaseme piiridesse. Kui taotlustasemel on soovituslik iseloom, antakse taotlustaseme arvsuuruse juurde sellekohane märkus.

Piirtase – müra tase, mille ületamine võib põhjustada häirivust ja mis üldjuhul iseloomustab rahuldavaid (vastuvõetavaid) akustilisi tingimusi. Kasutatakse olemasoleva olukorra hindamisel ja uute hoonete projekteerimisel olemasolevatel hoonestatud aladel. Olemasolevatel aladel ja ehitistes ei tohi müra ületada piirtaset. Kui piirtase on ületatud, tuleb rakendada meetmeid müra vähendamiseks.

Kriitiline tase – müra tase välisterritooriumil, mis põhjustab tugevat häirivust ja iseloomustab ebarahuldavat mürasituatsiooni. Kriitilised tasemed kehtestatakse liiklusrumale ja tööstusrumale. Kasutatakse olemasoleva olukorra hindamisel välismüraallikate vahetus läheduses. Uute müra-tundlike hoonete ehitamine kriitilise tasemega aladele on üldjuhul keelatud.

Tabel 1. Tööstus- ja liikluse müra normtasemed ($L_{pA,eq,T}$, dB, päeval/öösel)

	I kategooria		II kategooria		III kategooria		IV kategooria	
	Tööstus	Liiklus	Tööstus	Liiklus	Tööstus	Liiklus	Tööstus	Liiklus
Taotlustaseme arvsuurused uutal planeeritavatel aladel	45/35	50/40	50/40	55/45	55/45	60/50	65/55	65/55
Taotlustaseme arvsuurus olemasolevatel aladel	50/40	55/45	55/40	60/50	60/45	60/50 65 ² /55 ²	65/55	70/60
Piirtaseme arvsuurused olemasolevatel aladel	55/50	55/50	60/45	60/55 65 ² /60 ²	65/50 60 ¹ /45 ¹	65/55 70 ² /60 ²	70/60	75/65
Kriitilise taseme arvsuurus olemasolevatel aladel	60/50	65/60	65/55	70/65	70/55	75/65	75/65	80/70

¹ soovituslik normtase müravastaste meetmete rakendamisel

² lubatud müratundlike hoonete sõidutee (raudtee) poolisel küljel

Pidevat mürataset 65 dB peetakse üldjuhul talutava müra ülempiiriks. 70 dB taustamüra raskendab kõnet ja sellest arusaamist. Pidev viibimine üle 75 dB tugevusega müratsoonis võib põhjustada tervisehäired. Tervisele otseselt kahjulikuks peetakse kestva müra tugevusega üle 85 dB.

Sotsiaalministri normatiivid esitavad päeva keskmist väärtust.

Müra üksiksündmuse nagu lõhkamiste, käsigranaatide, miinipildujate ja tankitõrjegranaadiheitjate lasud, lõhkamised ja käsigranaadi plahvatused, hindamiseks kasutatakse kaalutud C-heli ekspositsioonitaset L_{CE} . Kuna Eestis puuduvad vastavad regulatsioonid relvade poolt tekitatud müratasemete kohta, siis kasutati müratasemete hindamisel "kergete relvade" puhul sotsiaalministri määruses toodud **tööstusmüra piirtasemeid** olemasolevatel aladel (Tabel 1) ning „raskete relvade“ puhul Soome Kaitsejõudude juhendis soovitatud väärtusi: C-heli ekspositsiooni tase eluhoonete juures **≤ 100 dB**. [2]

Tulistamismüra puhul on tegemist impulssmüraga - ühest või mitmest impulssist koosneva heliga, mille puhul on otstarbekas kasutada impulsskorrigeerimist, et muuta tulistamismüra A-ekvi-valenttaseme L_{Aeq} mõõtmis- või arvutustulemust arvvärtust, nii et korrigeeritud väärtus oleks samaväärne tavalise keskkonnamüra (näiteks liikluse müra) häirivusega. Käesolevas uuringus on „raskete relvade“ kui oluliselt häirivamate relvade juures kasutatud sarnaselt Soome praktikale ja Eestis teostatud varasematele uuringutele impulssmüra korrigeerimine +10 dB.

Käesolevas mürauringus on oluline hinnata müratasemeid lähimate elamute juures, mistõttu müratasemete hindamisel arvestati elamute piirkondi II kategooria aladena. Uute alade planeerimisel kasutatakse müra hindamisel taotlustasemeid, mis olemasolevate eluhoonete juures on tööstusliku müraallika puhul **55 dB päeval ja 40 dB öösel**. Kui müra taotlustaseme nõudeid ei ole müra leevendusmeetmetega võimalik täita, tuleb arvestada müra piirtaseme nõuetega.

2. LÄHTEALUSED

Nursipalu harjutusvälja asub Rõuge ja Sõmerapalu vallas Võrumaal. Harjutusvälja pindala on 3134 hektarit ning maapind on ümbruskonnas valdavalt tasane. Maastikus vaheldub soine maa ja põllumaa ja metsaga. Harjutusväljast kirdes asub kaks suuremat järve: Tamula ja Vagula. Lähimad asulad paiknevad harjutusväljast edela-, kagu-, lõuna- ja põhjasuunas, vastavalt Laane, Lükka, Tsirgupalu ja Nursi küla ning Sõmerpalu, Hänike ja Kaagu küla. Lähimad eluhooned harjutusväljale asuvad selle piirist paarikümne meetri kaugusel (Mustassaare külas).

2.1. Olemasolev olukord

Käesoleval ajal kasutatakse harjutusvälja laskeharjutuste läbiviimiseks ligikaudu 190 päeval aastas. Müra seisukohast väärivad enam märkimist tankitõrjegranaadiheitjad ja erinevad lõhkelaengud. [4]

Nursipalu harjutusvälja olemasoleva müraolukorra kirjeldamiseks on võimalik kasutada varasemalt teostatud mürauringute tulemusi:

1. Nursipalu harjutusväli. Mürauring. Akukon OY Eesti Filiaal. Tallinn 2006;
2. Nursipalu harjutusväli. Granaadiheitjate müramõõtmised ja mürakaardistamine. Akukon Oy Eesti Filiaal. Tallinn 2007;
3. Nursipalu harjutusväljakul läbiviidud miinipildujate laskemüra uuring. OÜ Jõgioja Ehitusfüüsika KB. 2007.

Varasemate mürauringute tulemustest selgus, et üksikute laskude maksimaalmüra C-heliexpositsioonitase L_{CE} on lähedal lubatud soovituslikule väärtusele 100 dB Sõmerpalu raudteejaama ümbruskonnas ja Tsirgupalus. A-ekvivalenttaseme L_{Aeq} arvutustulemused näitasid, et kõige enam tekitavad müra tankitõrjegranaadiheitjad – Vilbusuu laskeväljal kasutatavate tankitõrjegranaadiheitjate müratase ületab Sõmerpalu raudteejaamas soovitusliku väärtuse, samuti ületatakse lubatud müratasemeid Tsirgupalu ja Nursi külas, kui kasutusel oli tankitõrjerelvade laskeala. Tsirgupalu ja Nursi külad on ka harjutusalale lähimad asulad. Ülejäänud laskeväljade kasutamisel olid müratasemed üldiselt lubatud normide piires. [5]

2.2. Kavandatav olukord

Harjutusväljal olemasolevad väljaõppekohad võimaldavad läbi viia ainult esmaseid laskeharjutusi käsitulirelvadest ning teostada lõhketöid ja käsigranaadi viskeharjutusi. Nursipalu kavandatava harjutusvälja pindala jääb olemasolevaga samaks - 3134 hektarit ning kasutatavateks relvadeks jäävad samuti kõik seni kasutatavad (püstolid, käsitulirelvad kaliibriga kuni 7,62 mm, snaipeerelv 12,7 mm, tankitõrjerelvad kaliibriga kuni 90 mm) ja lõhkamisid (lõhkeaine TNT 10 kg). Väljaõppevõimaluste tekkimisel lisanduvad ka miinipildujad kuni 120 mm. Laskeharjutusi kavandatakse läbi viia kuni 200 päeval aastas, ning suurim laskevälja kasutuskooormus kestab oktoobrist maikuuni. Harjutusväljal ei ole planeeritud regulaarselt korraldada suurõppusi, kohapeal harjutab maksimaalselt viie kompanii suurune üksus (800 inimest). [4]

Kavandatavad laskeharjutused on järgmised:

- Laskeharjutused käsitulirelvadest. Toimuvad ligikaudu 200 päeval aastas;
- Lahinglaskmise laskeharjutused. Toimuvad aastas 100 päeval;
- Laskeharjutused miinipildujaga. Toimuvad aastas ligikaudu 30 päeval;
- Lahingugranaadi viskeharjutused ja lõhketööd. Toimuvad aastas ligikaudu 10 päeval ajavahemikus oktoobrist maini.

Nursipalu harjutusväljal asub 14 erineva kasutusotstarbega ala, mida kasutatakse nii iseseisvalt kui üheaegselt teiste aladega (Tabel 2). Arendamise käigus kaalutakse erinevaid laskealade asukohti, saavutamaks võimalikult väike mürahäiring ümbruskonna asulatele.

Müra modelleerimine teostati järgmistele situatsioonidele:

1. Olemasolev väljaõpperajatiste planeering + uus kasutuskooormus
2. Uus väljaõpperajatiste planeering + uus kasutuskooormus
3. Uus väljaõpperajatiste planeering + optimeeritud kasutuskooormus ja müra vähendavad meetmed

Eraldi müra arvutused teostati järgmistele laskealadele (vt ka Tabel 2):

- 1, 3, 5, 6, 7
- Sihtmärgiala (ala nr 13) + tulepositsioonid (alad nr 1, 2, 5)
- Lasketiir (ala nr 10), kus asub kõrvuti kokku kolm lasketiiru, mis on ümbritsetud kaitsevalliga (kõlgvall kõrgusega 3 m, tagavall kõrgusega 5 m)
- Käsigranaadi viskekoht (ala nr 11)
- Lõhkamispaik (ala nr 14)
- Teeninduslinnak (ala nr 8)

Tabel 2. Nursipalu harjutusväljale kavandatavad relvad ja nende uued kasutuskooormused

Ala nr	Laskekoht	Kasutatavad relvad	Relvade tüübid	Laskude arv ühel päeval
1	Vilbusuu laskeväli	Miinipilduja	120mm	180
		Automaatrelvad	Galil AR,SAR,ARM; AK-4, M-14	14400
		Kuulipildujad	MG-3 (7,62mm), KSP-58 (7,62 mm), Negev (5,56 mm)	3000
		Browning	Browning 12,7mm	600
		Tankitõrje granaadiheitja alakaliiber (9mm)	B-300, M-69, C-G	60
		Snaiperrelvad	Galil snaiper, M 14 TP, AK-4 TP Vintpüss SVD	160
		Kaitsegranaat	F-1	120
3	Tsirgupalu laskeväli	Miinipilduja	120mm	180
		Automaatrelvad	Galil AR,SAR,ARM; AK-4, M-14	14400
		Kuulipildujad	MG-3, KSP-58, Negev	3000
		Browning	Browning 12,7mm	600
		Tankitõrje granaadiheitja alakaliiber (9 mm)	B-300, M-69, C-G	40
		Snaiperrelvad	Galil snaiper, M 14 TP, AK-4 TP Vintpüss SVD	160
		Kaitsegranaat	F-1	120
5	Keretu laskeväli	Miinipilduja	120mm	180
		Automaatrelvad	Galil AR,SAR,ARM; AK-4, M-14	14400
		Kuulipildujad	MG-3, KSP-58, Negev	3000
		Browning	Browning 12,7mm	600
		Tankitõrje granaadiheitja inertmoon	B-300, M-69, C-G	60
		Snaiperrelvad	Galil snaiper, M 14 TP, AK-4 TP Vintpüss SVD	160
		Kaitsegranaat	F-1	120
6	Nursipalu laskeväli	Miinipilduja	120mm	180
		Automaatrelvad	Galil AR,SAR,ARM; AK-4, M-14	14400
		Kuulipildujad	MG-3, KSP-58, Negev	3000
		Browning	Browning 12,7mm	600
		Tankitõrje granaadiheitja inertmoon	B-300, M-69, CG	60
		Snaiperrelvad	Galil snaiper, M 14 TP, AK-4 TP Vintpüss SVD	160
		Kaitsegranaat	F-1	120
7	Tankitõrje granaadiheitja laskeväli	Tankitõrje kahur	90mm	50
		Tankitõrje granaadiheitja lahingmoon	Carl-Gustav	70
8	Teeninduslinnak	Lõhkepakk		20
		Paukpadrun		7000

10	Lasketiir 1	Automaatrelvad	Galil AR,SAR,ARM; AK-4, M-14	4000
		Püstolid	HK USP, Makarov	200
	Lasketiir 2	Browning	Browning 12,7mm	1000
	Lasketiir 3	Kuulipildujad	MG-3, KSP-58, Negev	2000
11	Käsigranaadi viskekoht	Ründe-granaat	RGD-5	120
		Kaitsegranaat	F-1	120
13	Kaudtulerelvade sihtmärgiala	Miinipilduja	120mm	360
14	Lõhkamiskoht	Lõhkeaine	TNT 10kg	10
16	Tulepositsioonid väljaspool laskevälju	Miinipilduja	120mm	180

2.3. Arvutuste lähteandmed ja arvutussuurused

Müra modelleerimisel kasutati relvade ja lõhkamiste emissioonitasemete kirjeldamiseks varasemalt teostatud analoogsete tööde andmeid. Puuduolevate andmetega relvade heli energia tasemed saadi nii Insinööritoimistu Akukon Oy kui Soome Kaitsejõudude tellimisel Ramboll Finland Oy poolt teostatud varasemate mõõtmiste ja mürauringute tulemustest. Neile relvadele, mille suunduvusandmeid ei olnud teada, võeti suunduvused Soome Kaitseväes kasutatavalt sarnaselt relvatüübilt.

Relvade müra arvutuses kasutati A-heli ekvivalenttasest L_{Aeq} päevasel ajavahemikul (kl 7-23) ja kaalutud C-heli ekspositsioonitasest. A-heli korrigeeritud ekvivalenttasest L_{Aeq} on helirõhutase, mis vastab inimkõrva reageerimisele ning iseloomustab koha või kuulumispunktis olevat müratasest. A-helitasest rakendatakse pideva ja püsiva müra hindamiseks. Käesolevas mürauringus kasutati ekvivalenttasest A-korrigeeritud müratasest L_{Aeq} n.ö "kergete relvade" (käsitulirelvad) ja erinevate laskeharjutuste koosmõju müratasemete hindamiseks. Müra A-kaalutud ekvivalenttaseme L_{Aeq} väärtuse saab tuletada etteantud ajavahemiku kestel toimunud üksikute mürasündmuste A-kaalutud ekspositsioonitasemete L_{AE} kaudu, kui on teada mürasündmuste arv (laskmiste arv) N ning ajavahemik (milleks on normeerimisel kasutatav päevane ajavahemik kl 7-23 sekundites) T . L_{AE} on üksiku mürasündmuse kaalutud A-heli ekspositsioonitase, mis määratakse müra mõõtmiste tulemuste järeltötluse käigus. Müra mõõtmisi erinevatele relvadele on teostatud eelnevates analoogsetes mürauringutes. A-ekvivalenttasest L_{Aeq} arvutatakse valemiga:

$$L_{Aeq} = L_{AE} + K$$

$$K = -10 \log T + 10 \log N$$

C-heli ekspositsioonitase L_{CE} näitab müratasest sel hetkel, kui toimub mürasündmus üksikute laskude, plahvatuste puhul. C-heli ekspositsioonitase ei sobi "kergete relvade" müratasemete hindamiseks ning ka käesolevas mürauringus kasutati C-heli ekspositsioonitaset L_{CE} „raskete relvade“ (käsigranaadid, tankitõrjegranaadiheitjad, miinipildujad) ja plahvatuste müratasemete hindamiseks.

Militaarmüra on impulsilise iseloomuga, mistõttu häirivamate ehk „raskete relvade“ müratasemete arvutamisel on vajalik kasutada ka impulsskorrigeerimise eesmärk on tulistamismüra A-heli ekvivalenttasest L_{Aeq} väärtusi muuta sel moel, et need oleksid inimesele häirivuse mõistes samaväärsed tavalise keskkonnamüraga (nt liiklusrumüraga). Käesolevas mürauringus kasutati kompromisslahendusena impulsskorrigeerimise +10 dB, mis tähendab, et L_{Aeq} väärtust iseloomustavatel mürakaartidel on „rasketele relvadele“ ja tegevustele (tankitõrjegranaadiheitjad- ja kahurid, miinipildujad, käsigranaadid, lõhkamisid) lisatud +10 dB ning seetõttu on mürakaartidel müratasemete isojooned laiemad võrreldes varasemate uuringutega.

2.4. Müra hindamismetoodika

Müra modelleerimine teostati tarkvaraprogrammiga *SoundPlan 7.0* ning tööstusmüra arvutusmudelina kasutati Põhjamaades üldtunnustatud meetodit *Nordic General Prediction Method*. /8/

Arvutusmudel prognoosib müratasemeid, mis esinevad müra levimist soodustavate ilmastikuolude korral, mistõttu võivad arvutuslikud tasemed olla kohati mõnevõrra suuremad, kui realselt esinevad müratasemed keskkonnas. Sõltuvalt ilmastikuoludest ning laskmissagedustest võivad müratasemed eluhoonete õuealadel seetõttu mõnevõrra varieeruda. Seetõttu iseloomustab modelleerimine müra situatsiooni nõ "halvimatel tingimustel". Arvutuste oodatav ebatäpsus võib olla 2 kilomeetri ulatuses kuni -3 dB ning ebatäpsus suureneb kaugusega veelgi, kuna realses keskkonnas esinevad heli levimist takistavad elemendid (ilmastik, maastik, pinnas jms), mida modelleerimisse arvestada ei ole võimalik. Sellegi poolest annab müra modelleerimine adekvaatse ülevaate müra olukorrast kavandavale tegevusele ning võimaldab kaalutleda erinevate laskeväljade asukoha alternatiive ja kasutuskoormuseid.

Müraleviku modelleerimisel ei arvestatud kõrghaljastusega kirjeldamaks müra levikul võimalikku ebasoodsaimat olukorda, ühtlasi on talvisel perioodil lehtpuude ning hekkide mürakaitse efekt väga minimaalne. Üldjuhul peab ütleva, et haljastus ei ole väga efektiivne müratõke, kuna näiteks 30 m laiune tihe metsastatud või suurem põõsastik võib müra leevendada kuni 3 dB.¹ Müra arvutati 2 meetri kõrgusel maapinnast ning 20x20 m ruudustikus. Mürakontuurid on esitatud 5 dB kaupa.

Mürakaardid asuvad lisades.

¹ Maanteamet (2009). Müra. <http://www.mnt.ee/index.php?id=12371&highlight=müra,haljastus>.

3. MÜRA MODELLEERIMISE TULEMUSED

3.1. Olemasolev väljaõpperajatiste planeering + uus kasutuskooormus

Harjutusvälja tegevustest tuleneva müra modelleerimise tulemusena valmisid müra-kaardid, mis iseloomustavad müra olukorda erinevate laskeharjutuste korral harjutusväljale lähimate eluhoonete juures. Mürakaardid on esitatud käesoleva aruande lisas numbritega 1-1 – 1-20. Analüüsi eesmärk oli modelleerida kehtivat väljaõpperajatiste planeeringut kasutuskooormusega, mis vastab Kaitseväe väljaõppevajadustele. Analüüs võimaldab võrrelda 2006-2007 aastal tehtud modelleerimist tänapäevase vajadusega.

„Kergete relvade“ (automaatrelvad, kuulipildujad, püstolid, snaipeerelvad, Browning) ning raskeliikluse müra koosmõju on esitatud A-korrigeeritud ekvivalentse mürataseme L_{Aeq} kujul päevasel ajavahemikul (kl 7-23). „Raskete relvade“ (tankitõrje granaadiheitjad, - kahur, miinipildujad) üksikute plahvatuste ja lõhkamiste mürakaardid on koostatud kasutades C-heli ekspositsioonitaset L_{CE} , mis iseloomustab müra üksiksündmusi (müratase lõhkamise hetkel).

Lubatud tööstusmüratasemed eluhoonete juures pideva müra puhul (kergetele relvadele) on: **(L_{Aeq}) 55 dB päeval ja 40 dB öösel**. Üksikute mürasündmuste korral vastavalt Soome Kaitsejõudude juhendis toodud soovitudele kehtib „raskete relvade“ ja lõhkamiste/plahvatuste puhul müranorm: **(L_{CE}) ≤ 100 dB**.

Müra modelleerimise tulemusena selgunud müra normtasemete ületamised eluhoonete juures on esitatud Tabel 3.

Põhiline kõrgema müratasemega müraallikas on lõhkamine, kui kasutatakse lõhkeainet TNT koguses 10 kg. Heade ilmastikuolude korral võib L_{CE} müratase 100 dB olla plahvatuse hetkel kuulda ka 4,5 km kaugusele lõhkamiskohast. Lähimate eluhoonete juures on müratasemed 103-104 dB. Tuleb arvestada, et modelleerimisega võib arvutuste oodatav ebatäpsus olla 1-2 kilomeetri ulatuses kuni ±3 dB ning olenevalt ilmastikuoludest ei pruugi müratasemed elamute juures olla üle 100 dB. Modelleerimine iseloomustab müra situatsiooni nõ „halvimatel tingimustel“, kus arvestatud on müra levikut soodustavaid ilmastikuolusid. Lõhkamisala kasutuskooormus on 10 korral päevas. Arvutustes kasutati ka impulsskorrigeerimist +10 dB (mis annab kõrgemad müratasemed). Üldist häirivust päevasel ajal iseloomustab L_{Aeq} müratase lähimate eluhoonete juures ei ületa lubatud müra taotlustaset 55 dB, kuna lõhkamisi teostatakse päevas kokku maksimaalselt 10 korda.

Piirnormides lubatust suuremat müra tekitavad ka tankitõrjegranaadiheitjad (inert- ja lahingmoona kasutamise) erinevatel laskeväljadel: Vilbusuu, Tsirgupalu ja tankitõrjegranaadiheitja laskeväljal.

Tabel 3. Nursipalu harjutusvälja väljaõppealad, mille korral ületatakse lubatud mürataseid lähimate eluhoonete juures

Müra-kaardi nr	Tegevus	Müratasemete ületamine eluhoonete juures	Märkused
1-1	Vilbusuu laskeväli	L_{Aeq} müratasemed on Hännike küla elamute juures 55-60 dB (Lubatud on 55 dB)	Põhiline ülenormatiivse müra tekitaja on tankitõrjegranaadiheitja inertmoon
1-6	Tankitõrjegranaadiheitja laskeväli	L_{CE} müratasemed on Tsirgupalu küla üksikute elamute juures 100-103 (lubatud 100 dB)	Ülenormatiivset müra põhjustab tankitõrjegranaadiheitja lahingmoon + plahvatus

Müra-kaardi nr	Tegevus	Müratasemete ületamine eluhoonete juures	Märkused
1-14	Lõhkamiskoht, 10 kg TNT	L_{CE} müratasemed on harjutusväljale lähimate külade juures 103-104 dB (lubatud 100 dB)	Ülenormatiivsest müraast mõjutatud külad on Tsirgupalu, Lükkä, Mustassaare, Sõmerpalu, Järvere.
1-18	Vilbusuu laskevälj, TT Carl-Gustav inertmoon	L_{CE} müratasemed on laskeväljale lähima küla Hännike juures 100-104 dB (lubatud 100 dB)	

3.2. Uus väljaõpperajatiste planeering + uus kasutuskooormus

Nursipalu harjutusvälja arendamisega planeeritakse osaliselt muuta väljaõpperajatiste asukohti, leidmaks sobivamad lahendused väljaõppe tagamiseks. Ühtlasi soovitakse muuta relvade kasutuskooormust võrreldes varasemates uuringutes kasutatuga. Uued väljaõpperajatiste alad on esitatud ka mürakaartidel 2-1 – 2-18.

Lubatud tööstusmüratasemed eluhoonete on juures pideva müra puhul (kergetele relvadele) on samuti: **(L_{Aeq}) 55 dB päeval ja 40 dB öösel**. Üksikute mürasündmuste korral vastavalt Soome Kaitsejõudude juhendis toodud soovitudele kehtib „raskete relvade“ ja lõhkamiste/plahvatuste puhul müranorm: **(L_{CE}) ≤ 100 dB**.

Müra modelleerimise tulemuste põhjal võib öelda, et uute väljaõpperajatiste asukohad ning ka muudetud relvade kasutuskooormused on müra häiringu mõistes harjutusväljale lähimatele elamupiirkondadele paremad, kuna müratasemed on väiksemad kui olemasolevate väljaõpperajatiste planeeringu korral. Vilbusuu ja Tsirgupalu laskeväljale võeti kasutusele tankitörjegranaadiheitja ja Carl-Gustav inertmoon asemel selle 9 mm alakaliiber, mille müratase on peaaegu võrdne püstolilasuga.

Võrreldes eelneva olukorraga muutub müraolukord halvemaks 10 kg lõhkeaine lõhkamistega, kus plahvatuse hetkel levib üle 100 dB müratase harjutusvälja piiridest kaugemale põhja suunas, kus jällegi asustihedus on suurem, mistõttu mõjutatud elamute hulk on suurem. See on tingitud lõhkamispaiga asukohast, mis samuti asub lähemale harjutusvälja välispiirile. L_{CE} müratasemed on harjutusväljale põhja pool lähimate asulate juures 103-104 dB, lõunapoolsete lähimate asulate juures 100-101 dB. Müra modelleerimisel võib arvutuste ebatäpsus olla 2 kilomeetri ulatuses kuni 3 dB ning 100 dB müratase 10 kg lõhkeaine lõhkamise korral levib kuni 4,5 km kaugusele, seega võivad müratasemed jääda ka täpselt lubatud piiridesse. Arvutustes kasutati ka impulsskorrigeerimist +10 dB (mis esitleb mürakaartidel kõrgemaid müratasemeid ja iseloomustab häirivust) ning üldist häirivust päevasel ajal iseloomustav L_{Aeq} müratase lähimate eluhoonete juures ei ületa lubatud müra taotlustaset 55 dB, kuigi ülenormatiivne müratase ületab harjutusvälja piiri (vt mürakaart 2-11). Lõhkamisest tingitud L_{Aeq} müratasemed on lähimate elamualade juures lubatud piirides.

Müratasemed on lubatust kõrgemad või täpselt piiri peal 120 mm miinipildujate kasutamisel, mille asukohad on paigutatud väljapoolse laskevälju ning mille arvu on suurendatud 9-ni. Põhiliselt tekitab müra miinipilduja miini lõhkamine sihtmärgialal, laskmine ise on väiksema müratasemega. Müratasemed on 100-102 dB lähimate külade juures kõikide miinipildujate laskmise hetkel.

Müra modelleerimise tulemusena selgunud müra normtasemete ületamised eluhoonete juures on esitatud Tabel 4 .

Tabel 4. Nursipalu harjutusvälja väljaõppealad, mille korral ületatakse lubatud müratasemeid lähimate eluhoonete juures

Müra-kaardi nr	Tegevus	Müratasemete ületamine eluhoonete juures	Märkused
2-6	Tankitõrjegranaadiheitja laskeväli	L_{CE} müratasemed on Järvere küla elamute juures 103-104 dB (lubatud 100 dB)	Ülenormatiivset müra põhjustab tankitõrjegranaadiheitja lahingmoon + plahvatus
2-10	Lõhkamiskoht, 10 kg TNT	L_{CE} müratasemed on harjutusväljale lähimate külade juures 100-105 dB (lubatud 100 dB)	Ülenormatiivsest mürast on mõjutatud Mustassaare, Sõmerpalu, Järvere ja osaliselt Hänike külad. Müraolukord paranes Tsirgupalu ja Lükkä külas
2-12	Kaudtulerelvade laskepositsioon nr 1	L_{CE} müratasemed on laskealale lähimate külade juures 100-102 dB (lubatud 100 dB)	Ülenormatiivsest mürast on mõjutatud Lükkä, Mustassaare ja osaliselt Tsirgupalu külad
2-13	Kaudtulerelvade laskepositsioon nr 1	L_{Aeq} müratasemed on laskealale lähimate külade juures 55-60 dB (lubatud 55 dB)	Ülenormatiivsest mürast on mõjutatud Lükkä, Mustassaare ja osaliselt Luhametsa külad
2-14	Kaudtulerelvade laskepositsioon nr 2	L_{CE} müratasemed on laskealale lähimate külade juures 100-102 dB (lubatud 100 dB)	Ülenormatiivsest mürast on mõjutatud Lükkä, Mustassaare ja osaliselt Tsirgupalu külad
2-15	Kaudtulerelvade laskepositsioon nr 2	L_{Aeq} müratasemed on laskealale lähimate külade juures 55-60 dB (lubatud 55 dB)	Ülenormatiivsest mürast on mõjutatud osaliselt Lükkä ja Tsirgupalu külad
2-16	Kaudtulerelvade laskepositsioon nr 3 (harjutusvälja lääneserv)	L_{CE} müratasemed on Lükka ja Mustassaare külade juures 100-102 dB (lubatud 100 dB)	Ülenormatiivse müra põhjustab korruga 9 miini lõhkemine
2-17	Kaudtulerelvade laskepositsioon nr 3 (harjutusvälja lääneserv)	L_{Aeq} müratasemed on Lükka küla juures 55 dB (lubatud 55 dB)	Ülenormatiivse müra põhjustab korruga 9 miini lõhkemine

3.3. Uus väljaõpperajatiste planeering + optimeeritud kasutuskoormus ja müra vähendavad meetmed

Uute väljaõpperajatiste asukohad (v.a lõhkamisala) on müra seisukohalt paremad kui olemasolevad laskeväljad, kuna müra levik on väiksem ja seetõttu mürast mõjutatud elamute hulk väiksem. Müraolukord on halvem 10 kg TNT lõhkamisestega, mistõttu tuleb kas vähendada lõhkeaine kogust, teostada lõhkamisi teises asukohas või ümbritseda lõhkamisala vallidega. Lõhkeaine kogusega 5 kg teostatud müra modelleerimised näitasid, et müratasemed vähenesid kuni 4 dB Mustassaare ja Sõmerpalu elamualade juures ning müratasemed L_{CE} on seal täpselt 100-101 dB. Vähendades lõhkeaine koguseid veelgi, on müratasemed lubatud piirides. Ehitades lõhkamisala ümber 6 meetri kõrgust müravalli, jäävad ka 10 kg lõhkeaine koguse juures müratasemed lähimates külades lubatud piiridesse.

Tankitõrjegranaadiheitja Carl-Gustavi inert- ja lahingmoona (lisaks granaadi plahvatus) müratasemete vähendamiseks on soovitatav piirata laskeala 4,5-5 meetri kõrguste vallidega. Müra modelleerimise tulemustena selgus, et vallide rajamise järgselt jäävad müratasemed lähimate külade juures lubatud müra piirtasemesse.

Miinpildujate kasutamisel harjutusvälja välispiiri ja asustuse lähedal suurendab ülenormatiivsest mürast mõjutatud elamute arvu. Üheks võimaluseks müra eluhoonete juures vähendada, on piirata miinpildujate arvu või teostada laskmisi elamualadest kaugemal ja harjutusvälja sisealal.

4. JÄRELDUSED JA SOOVITUSED

Müra modelleerimise tulemusena selgus, et lubatud müra normtasemeid harjutusväljale lähimate elamute juures ületati lõhkeaine koguse 10 kg (TNT), tankitõrjegranaadiheitja Carl-Gustav inert- ja lahingmoona ning korraga 9 miinipilduja kasutamisel. Ülejäänud tegevuste puhul jäävad müra- tasemed allapoole sotsiaalministri määruses nr 42 lubatud normatiive ja Soome Kaitsejõudude juhendis soovitatud väärtusi. Müra leevendamiseks on kõige efektiivsem meede kaitsevallide rajamine, mis peavad asuma võimalikult müraallika lähedal. Miinipildujate puhul on soovitav vähendada korraga kasutatavate miinipildujate arvu või muuta nende asukohti, tuues laskmispaigad harjutusvälja välispiirist sisealale ja elamualadest kaugemale.

Lubatud müra normtasemeid ületati üldiselt maksimaalselt 5 dB võrra, kuid elanikele tekitab relvadest tulenev müra sellegi poolest häiringuid, isegi kui lubatud müratasemeid eluhoonete ei ületata, kuna tulistamise müra on spetsiifiline – see ei ole pidev nagu näiteks liikluse müra ning võib sõltuvalt konkreetsest harjutusest ning kasutatavatest relvadest ja nende hulgast müratasemete poolest varieeruda. Seetõttu võivad ka täpselt müratasemete normatiivide piires olevad müratasemed olenevalt ilmastikuoludest või ka kõrghaljastusest kas väheneda või suureneda. Müra arvutusmudel arvutab müratasemeid, mis esinevad müra levimist soodustavate ilmastikuolude korral ning seetõttu võivad arvutuslikud tasemed olla kohati mõnevõrra suuremad, kui reaalselt esinevad müratasemed keskkonnas. Ühtlasi ei ole arvutustesse kaasatud tihedat ja laiaulatusliku alaga kõrghaljastust, mis summutab müra. Arvutuste oodatav ebatäpsus võib olla 1-2 kilomeetri ulatuses kuni ± 3 dB. Seetõttu on soovitav teostada lisaks modelleerimisele ka täiendavad müratasemete mõõtmised elamute juures. Siiani teostatud mõõtmised on näidanud, et mõõdetud ja arvutatud müratasemete erinevused varieeruvad kaugenedes müraallikast – üldiselt näitavad modelleerimise tulemused kõrgemaid müratasemeid, kuna müramudel ei saa arvestada kõikide helilainete levikut tõkestavate elementidega keskkonnas, mis reaalselt eksisteerivad (erinevad pinnased, kõrghaljastus, tõkked, õhutakistus, ilmastik jms).

Müra ühe leevendusmeetmetena on soovitav säilitada kõrghaljastust võimalikult maksimaalsel määral. Klooga harjutusvälja detailplaneeringule teostatud mürauringust oli näha, et tihe metsastatud ala andis vähemalt 3 dB müratasemete vähenemise efekti, kuid peab arvestama, et sellisel juhul on tiheda metsastatud kõrghaljastuse ala laiuseks vähemalt 30 meetrit. [6]

Elanikkonna jaoks ei ole üldiselt vahet, kas müratasemed on paar dB üle või alla lubatud normtasemeid ning nemad tajuvad militaarmüra ühesuguse häiringuna sellest hoolimata. Seetõttu toimib hea leevendusmeetmena ka koostöö elanikkonnaga ja nende teavitamine harjutusväljal toimuvatest mürarikkamate tegevusest nagu lõhkamisest, miinipildujate ja tankitõrjegranaadiheitjate kasutamisest. Kui elanikud saavad oma elukorralduses ette arvestada, et päeval toimuvad lõhkamisest, ei ole ebameeldivuste ja häiringute mõju niivõrd suur.

5. KASUTATUD KIRJANDUS

1. Sotsiaalministri 04. septembri 2002 määrus nr 42 Müra normtasemed elu- ja puhkealal, elamute ning ühiskasutusega hoonete sees ja nende hoonete välisterritooriumil ning mürataseme mõõtmise meetodid.
2. Raskaiden aseiden ja räjähteiden aiheuttaman ympäristömelun arviointi. Puolustusvoimien ohje. Hamina. Jaloniemi, R., Pääkkonen, R., Parri, A. 2005.
3. Asumisterveysohje. Asuntojen ja muiden oleskelutilojen fysikaaliset, kemialliset ja mikrobiologiset tekijät. Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita 2003:1. Helsinki 2003.
4. Arendusprogramm. Kavandatava Nursipalu harjutusvälja objektide lühiiseloostus ja nende kasutamise põhimõtted. KV Logistikakeskuse haldusteenistus, KM Infrastruktuuri osakond. Tallinn 2007.
5. Nursipalu harjutusväli. Mürauring. Akukon OY Eesti Filiaal. Tallinn 2006.
6. Nursipalu harjutusväli. Granaadiheitjate müramõõtmised ja mürakaardistamine. Akukon Oy Eesti Filiaal. Tallinn 2007.
7. Nursipalu harjutusväljakul läbiviidud miinipildujate laskemüra uuring. OÜ Jõgioja Ehitusfüüsika KB. 2007.
8. Environmental noise from industrial plants. General prediction method. Danish Acoustical Laboratory, report 32. Lyngby 1982.

LISA. MÜRKAARDID

1. Olemasolev väljaõpperajatiste planeering, uus kasutuskoormus

Mürakaart nr	Laskevälja nr	Laskevälja nimi	Müra hinnatud tase
1-1	1	Vilbusuu laskeväli	L _{Aeq}
1-2	3	Tsirgupalu laskeväli	L _{Aeq}
1-3	5	Keretu laskeväli	L _{Aeq}
1-4	6	Nursipalu laskeväli	L _{Aeq}
1-5	7	Tankitõrje granaadiheitja laskeväli (koos kahuriga)	L _{Aeq}
1-6	7	Tankitõrje granaadiheitja laskeväli, C-G	L _{CE}
1-7	7	Tankitõrje granaadiheitja laskeväli, TT-kahur (90 mm)	L _{CE}
1-8	8	Teeninduslinnak	L _{Aeq}
1-9	10	Lasketiirud	L _{Aeq}
1-10	11	Käsigranaadi viskekoht	L _{Aeq}
1-11	11	Käsigranaadi viskekoht	L _{CE}
1-12	13	Miinipildujad, laskeväljadel	L _{CE}
1-13	13	Miinipildujad, laskeväljadel	L _{Aeq}
1-14	16	Miinipildujad väljaspool laskevälju	L _{CE}
1-15	16	Miinipildujad väljaspool laskevälju	L _{Aeq}
1-16	14	Lõhkamiskoht, 10 kg TNT	L _{CE}
1-17	14	Lõhkamiskoht, 10 kg TNT	L _{Aeq}
1-18	1	Vilbusuu laskeväli, TT inertmoon	L _{CE}
1-19	5	Keretu laskeväli, TT inertmoon	L _{CE}
1-20	6	Nursipalu laskeväli, TT inertmoon	L _{CE}

2. Uus väljaõpperajatiste planeering, uus kasutuskoormus

Mürakaart nr	Laskevälja nr	Laskevälja nimi	Müra hinnatud tase
2-1	1	Vilbusuu laskeväli	L _{Aeq}
2-2	3	Tsirgupalu laskeväli	L _{Aeq}
2-3	5	Keretu laskeväli	L _{Aeq}
2-4	6	Nursipalu laskeväli	L _{Aeq}
2-5	7	Tankitõrje granaadiheitja laskeväli (koos kahuriga)	L _{Aeq}
2-6	7	Tankitõrje granaadiheitja laskeväli, C-G	L _{CE}
2-7	7	Tankitõrje granaadiheitja laskeväli, C-G	L _{Aeq}
2-8	8	Teeninduslinnak	L _{Aeq}
2-9	10	Lasketiirud	L _{Aeq}
2-10	14	Lõhkamiskoht, TNT 10kg	L _{CE}
2-10	14	Lõhkamiskoht, TNT 10kg	L _{Aeq}
2-12	Harjutusvälja erinevad alad	9 Miinipilduja erinevad laskepositsioonid nr 1	L _{CE}

Mürakaart nr	Laskevälja nr	Laskevälja nimi	Müra hinnatud tase
2-13	Harjutusvälja erinevad alad	9 Miinipilduja erinevad laskepositsioonid nr 1	L _{Aeq}
2-14	Harjutusvälja erinevad alad	9 Miinipilduja erinevad laskepositsioonid nr 2	L _{CE}
2-15	Harjutusvälja erinevad alad	9 Miinipilduja erinevad laskepositsioonid nr 2	L _{Aeq}
2-16	Harjutusvälja lääneserv	9 Miinipilduja erinevad laskepositsioonid nr 3	L _{CE}
2-17	Harjutusvälja lääneserv	9 Miinipilduja erinevad laskepositsioonid nr 3	L _{Aeq}
2-18	Kompaniiala	Lõhkepaketid ja paukpadrunid	L _{Aeq}

3. Uus väljaõpperajatiste planeering, optimeeritud kasutuskoormus ja müra vähendavad meetmed

Mürakaart nr	Laskevälja nr	Laskevälja nimi	Müra hinnatud tase
3-1	14	Lõhkamiskoht, 5 kg TNT	L _{CE}
3-2	14	Lõhkamiskoht, 5 kg TNT	L _{Aeq}
3-3	14	Lõhkamiskoht, 2 kg TNT	L _{Aeq}
3-4	14	Lõhkamiskoht, 2 kg TNT	L _{CE}
3-5	14	Lõhkamiskoht, 1 kg TNT	L _{CE}
3-6	14	Lõhkamiskoht, 1 kg TNT	L _{Aeq}
3-7	14	Lõhkamiskoht, 10 kg TNT, valliga	L _{CE}
3-8	14	Lõhkamiskoht, 1 kg TNT, valliga	L _{Aeq}
3-9	7	Tankitõrje granaadiheitja laskeväli, C-G, kaitsevalliga	L _{Aeq}
3-10	7	Tankitõrje granaadiheitja laskeväli, C-G, kaitsevalliga	L _{CE}
3-11	7	Tankitõrje granaadiheitja laskeväli, TT kahur, kaitsevalliga	L _{CE}