



160893-1

20.04.2017

RÕUGE JA SÕMERPALU VALD, VÕRUMAA

NURSIPALU HARJUTUSVÄLJA TEEDE JA
VÄLJAÕPPERAJATISTE EHTUSPROJEKT
KESKKONNAMÕJU HINDAMINE
MILITAARMÜRA HINDAMINE

KVALITEEDI KINNITUS

Käesolev dokument on koostatud, kontrollitud ja heaks kiidetud vastavalt Akukoni kvaliteedisüsteemi juhistele. Kvaliteedisüsteem vastab standardi EN ISO/IEC 17025 nõuetele. Kvaliteedisüsteem, mis vastab eelpool mainitud standardi nõuetele, täidab ka ISO 9001 nõudeid.


Tallinnas 20.04.2017

Vastutav konsultant:

Marko Ründva, BSc 

Koostajad:

Maris Vohta, BSc 

Timo Markula, DI
(Akukon Oy) 

Rõuge ja Sõmerpalu vald, Võrumaa

NURSIPALU HARJUTUSVÄLJA TEEDE JA VÄLJAÕPPERAJATISTE EHITUSPROJEKT

KESKKONNAMÕJU HINDAMINE

MILITAARMÜRA HINDAMINE

Tellija: Skepast&Puhkim OÜ
Kontaktisik: Veronika Verš

KOKKUVÕTE

Nursipalu harjutusväli asutati Vabariigi Valitsuse 14.02.2008 korraldusega nr 79 „Kaitseväe Nursipalu harjutusvälja asutamine ja riigivara tasuta üleandmine“. Nursipalu harjutusväli asub Rõuge ja Sõmerpalu valla aladel.

Välisõhus leviv militaarmüra hindamisel on lähtunud militaarmüra kontseptsioonis toodud nõuetest, mille alusel alaliste väljaõppeehitiste ja –alade kasutamisest põhjustatud müra taotlustasemetega määramisel hoonestatud müratundlikel õuealadel on arvestatud aasta keskmise müraolukorraga, lähtudes aktiivsete harjutuspäevade arvust, aktiivsete harjutuspäevade kasutuskooormusest ja müratasemetest. Aktiivsel harjutuspäeval ei tohi müra hinnatud tase ületada kriitilist taset. Müra indikaatoriks on müra hinnatud tase $L_{Ar,ti}$ (dB).

Suurekaliibriliste relvade osas hinnatakse täiendavalt üksiku mürasündmuse maksimaalset C-korrigeeritud heli ekspositsioonitaset L_{CE} .

Relvadest tingitud müralevikut on käesoleva uuringu raames uuritud ainult arvutusmudeli abil. Reeglina on helitaseme arvutustulemused mõõdetud helitasemetest kõrgemad, st mürakaardistamisel saadud tulemused kujutavad negatiivseimat võimalikku olukorda.

Andmed olemasolevate (2015. a andmed) ja planeeritavate relvade ning laskesageduste kohta on saadud Eesti Kaitsevält. Arvutusmeetodiks oli üldine ISO 9613-2:1996 *Acoustics -- Attenuation of sound during propagation outdoors -- Part 2: General method of calculation* [1] keskkonnamüra arvutamise mudel.

Hindamisel lähtuti olemasolevast ja ehitusprojekti järgsest kasutuskooormusest, relvadest ja laskesagedustest. Müratasemetega arvutused tehti eraldi iga harjutustüübi/päeva jaoks ning eraldi koostati aasta aktiivsete harjutuspäevade keskmise olukorra mürakaart, mille tulemusi võrreldi militaarmüra kontseptsioonis esitatud normtasemetega.

Kui vaadata aasta aktiivsete harjutuspäevade keskmise müraolukorra L_d müratasemeid arendusprogrammi järgse olukorra kohta, siis Tsirgupalu, Mustassaare ja Sõmerpalu külade lähimate eluhoonete juurde ulatub L_d 50-54 dB müratsoon ning Järvere, Hänike, Kurenurme, Lükkä, ja Luhametsa küladeni 45-49 dB müratsoon. Militaarmüra regulatsioonis toodud taotlustaset L_d 55 dB hoonestatud müratundlikel õuealadel ei ületata.

Olemasolevas olukorras ja arendusprogrammi järgses olukorras harjutuspäevade üksiku mürasündmuse maksimaalne C-korrigeeritud heli ekspositsioonitase L_{CE} ei ületata lähimates külades militaarmüra kontseptsioonis toodud päevase ajavahemiku taotlustaset 100 dB.

SISUKORD

KOKKUVÕTE	3
1 SISSEJUHATUS	6
2 KESKKONNAMÜRA HINDAMINE	7
2.1 MÜRA ISELOOMUSTAVAD SUURUSED	7
2.2 MÕISTED JA INDIKAATORID	7
3 TERRITOORIUM JA TULISTAMISTEGEVUS	8
3.1 TERRITOORIUMI JA ÜMBRUSKONNA ÜLDISELOOMUSTUS	8
3.2 LASKEKOHAD JA RELVAD	8
3.3 RELVADE MÜRAEMISSIOONID	13
3.4 VÄLJAÕPPERAJATISTE KASUTUSKOORMUS JA RELVAD	15
4 MÜRA MODELLEERIMINE	18
4.1 MEETODID JA ARVUTUSOLUKORRAD	18
4.1.1 Tulistamismüra arvutamise mudel	18
4.1.2 Heli ekspositsioonitaseme ning aja- ja sageduskorrektsiooni rakendamine arvutusmudelil	19
4.1.3 Arvutusmudeli toimimine	19
4.2 MAASTIKUMUDEL JA ARVUTUSPROGRAMM	19
4.3 HINNATUD TASEME MÄÄRAMINE HOONESTATUD ALADEL	20
5 TULEMUSED	21
5.1 MÜRAKAARDID	21
5.2 HINNANG MÜRA KAHJULIKKUSE KOHTA	21
5.3 ILMASTIKUTINGIMUSTE MÕJU	25
5.4 HALJASTUSE MÕJU	25
5.5 VALLID	26
6 VIBRATSIOON	26
6.1 EHITISTE KAHJUSTUSED	29
6.2 INIMESE TUNDLIKKUS VIBRATSIOONILE	30
7 KOKKUVÕTE	31
LISAD	32
VIITED	33

1 SISSEJUHATUS

Käesoleva uuringu eesmärgiks oli hinnata Nursipalu harjutusvälja olemasolevat ja ehitusprojekti järgset müraolukorda arvutusmudeli abiga. Analüüsida tuli Nursipalu hajutusvälja kasutamisest põhjustatud müralevikut, modelleerida müra levik ning koostada mürakaardid.

Käesolev uuring koosnes järgmistest ülesannetest:

- vajalike lähteandmete kogumine;
- maastikumudeli koostamine;
- müratasemete arvutus;
- mürakaartide koostamine;
- seletuskirja koostamine.

Suurtes keskkonnamüra uuringutes ja hinnangutes on tavaliselt arvutuslik mudel peamine töövahend kasutamiseks. Müra mõõtmistulemused sõltuvad otseselt mõõtmiste tingimustest, ega võimalda müra prognoosida (v.a juhul kui tegemist on korduvate mõõtmistega samas hindamispunktides ja mõõtmised on teostatud erinevate ilmastikutingimuste korral). Mõõtmiste tulemused kalduvad esindama pigem müraolukorda ainult mõõtmispunktides ja ainult mõõtmiste perioodil kui üldist pikaajast müraolukorda kogu käsitletaval alal. Mõõtmistulemused sõltuvad ilmastikutingimustest: tuule suund ja kiirus, temperatuur, pilvisus, sademed. Oluline on lisada, et erinevate ilmastikuolude korral võivad mõõtmistulemused erineda üksteisest ja teoreetilistest arvutustest vägagi suurel määral; eelkõige on need mõjutatud tuule suunast ja kiirused. Näiteks tuule suund ja kiirus võivad muuta suurekaliibriliste relvade üksikute mürasündmuste C-korrigeeritud heliekspositsioonitasemeid L_{CE} 15-20 dB ulatuses.

Esmaselt selgitati arvutusmudeli abil välja mürataseme tsoonid. Mudelarvutuste lähteandmetena kasutati eelnevate mürauuringute osana määratud relvade müraemissiooni andmeid.

Mürahinnangu koostamisel ja modelleerimisel lähtuti Kaitseministeeriumi militaarmüra regulatsiooni kontseptsioonist [4] ja militaarmüra regulatsiooni koondaruandest [5].

Järgnevalt on välja toodud varasemalt teostatud Nursipalu harjutusvälja militaarmüra uuringud:

- Akukon Oy Eesti filiaal. 2006. Nursipalu harjutusvälja mürauuring.
- Akukon Oy Eesti filiaal. 2007. Nursipalu harjutusväli. Granaadiheitjate müramõõtmised ja mürakaardistamine.
- Jõgioja Ehitusfüüsika KB OÜ, 2007. Nursipalu harjutusväljakul läbiviidud miinipildujate laskemüra uuring.
- Akukon Oy Eesti filiaal. 09/2011. Nursipalu harjutusväli. Näidisharjutuspäeva müramõõtmised ja mürakaardistamine.
- Ramboll Eesti AS. 11/2011. Nursipalu harjutusvälja mürauuring.
- Ramboll Eesti AS. 02/2012. Nursipalu harjutusvälja mürauuring. Tsiatsungõlmaa väljaõppekohad.

2 KESKKONNAMÜRA HINDAMINE

2.1 MÜRA ISELOOMUSTAVAD SUURUSED

Kaks kõige tähtsamat keskkonnamüra iseloomustavat omadust on müraallika müraemissioon ja müratase mingis punktis. Müratase on täpsemalt koha või kuulmispunkti helirõhutase, mida üldiselt esitatakse A-korrigeeritud helirõhutasemena.

Helitase on A-korrigeeritud helirõhutase. See on määratletud

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

kus p_A on A-korrigeeritud helirõhu efektiivväärtus ja p_0 on kuuldelaev helirõhk (= 20 μ Pa).

A-korrigeeritud helirõhutase on sageduskorrigeeritud helirõhutase, mis vastab inimkõrva reageerimisele.

2.2 MÕISTED JA INDIKAATORID

Järgnevalt on esitatud erinevate mõistete ja indikaatorite selgitused.

- väikesekaliibrilised relvad – relvad, mille kaliiber on <20 mm, lõhkelaengud ja pürotehnilised imitatsioonivahendid (lõhkepaketid, imitatsioonivahendid) <50 g TNT ekvivalent;
- suurekaliibrilised relvad – relvad, mille kaliiber on ≥ 20 mm, lõhkelaengud ja pürotehnilised imitatsioonivahendid (lõhkepaketid, imitatsioonivahendid) ≥ 50 g TNT ekvivalent;
- L_d – päevamüraindikaator – aasta kõikide aktiivsete harjutuste alusel kindlaksmääratud A-korrigeeritud pikaajaline keskmine helirõhutase, mis iseloomustab müra häirivat mõju päeval ajavahemikul 7:00–23:00;
- heli ekspositsioonitase L_{AE} – üksiku mürasündmuse A-korrigeeritud helirõhutase, mis on mõõdetud etteantud ajavahemikus T ja taandatud ajavahemiku $T_0 = 1$ s suhtes;
- heli ekspositsioonitase L_{CE} – üksiku mürasündmuse C-korrigeeritud helirõhutase, mis on mõõdetud etteantud ajavahemikus T ja taandatud ajavahemiku $T_0 = 1$ s suhtes;
- ekvivalente helirõhutase L_{Aeq} - mõõdetud helirõhutase etteantud ajavahemikus, kus kasutatakse A-korreksiooni ning mis iseloomustab muutuva tasemega müra.
- Maksimaalne helirõhutase L_{Amax}/L_{AFmax} - etteantud ajavahemikus mõõdetud helirõhutase maksimaalne väärtus, kus kasutatakse A-korreksiooni ja ajakarakteristikut "Fast", kui mõõtmistingimustes ei ole ajakarakteristiku kasutamine sätestatud teisiti;
- C-korrigeeritud tipphelirõhutase L_{Cpeak} – indikaator, mida kasutatakse inimeste kuulmiskahjustuste tekkimise võimaluste hindamiseks.

3 TERRITOORIUM JA TULISTAMISTEGEVUS

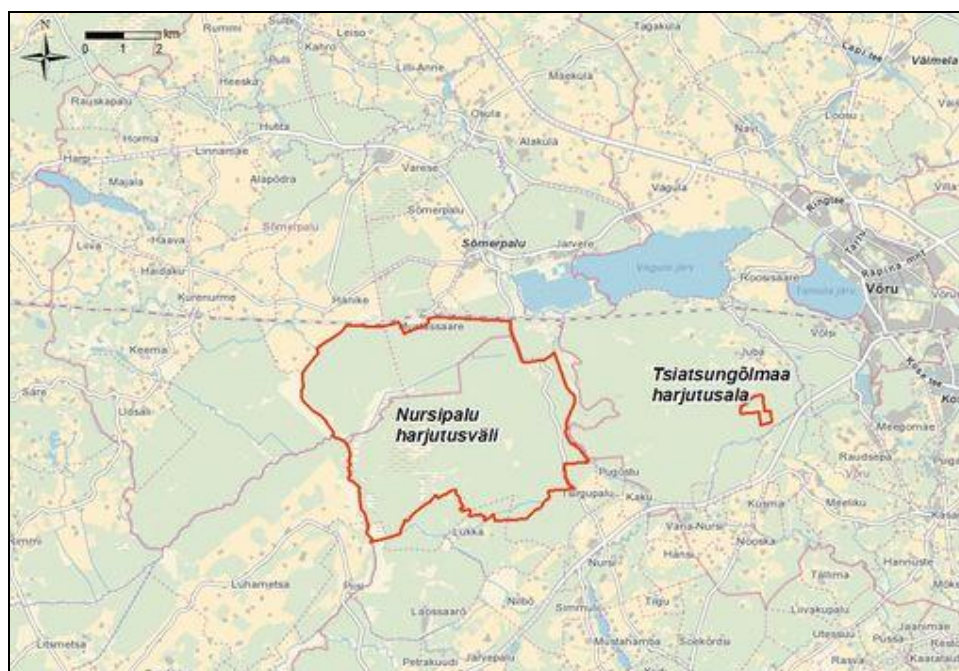
3.1 TERRITOORIUMI JA ÜMBRUSKONNA ÜLDISELOOMUSTUS

Nursipalu harjutusväli, pindalaga 3134 ha, paikneb Võru maakonnas Rõuge ja Sõmerpalu vallas, Võru linnast umbes 12 km kaugusel lääne suunas. Harjutusvälja territooriumi lõunapoolne osa, umbes 2/3 kogu alast, paikneb Rõuge vallas. Harjutusvälja välispiiri pikkus on 26,86 km.

Olemasoleva harjutusvälja arendamisel, võimaldamaks läbi viia soovitud sõjalist väljaõpet, lähtutakse kaitseministri 18.03.2014 käskkirjaga nr 98 kinnitatud arendusprogrammist „Nursipalu harjutusvälja arendamise põhimõtted“ (edaspidi arendusprogramm). Harjutusväljal on kavandatud läbi viia mehhaniseeritud kompanii tasemel lahinglaskmistega taktikalist väljaõpet.

Lähimad asulad paiknevad harjutusväljast edela-, kagu-, lõuna- ja põhjasuunas, vastavalt Lükkä, Tsiirgupalu, Mustassaare ja Nursi külad ning Sõmerpalu ja Hänike külad ning Sõmerpalu alevik. Lähimad elamud asuvad harjutusvälja piirist paarikümne meetri kaugusel Mustassaare külas.

Joonisel 1 on toodud Nursipalu harjutusvälja asukoht.



Joonis 1: Nursipalu harjutusvälja asukoht (Allikas: Nursipalu harjutusvälja kasutuseeskiri)

3.2 LASKEKOHAD JA RELVAD

Kaitseväes kasutuses olevate relvade kohta on leiab teavet kaitseväe kodulehelt (<http://www.mil.ee/et/kaitsevagi/tehnika/relvad>).

Tabelis 1 on toodud ülevaade Nursipalu harjutusvälja olemasolevatest laskekohtadest ja relvadest.

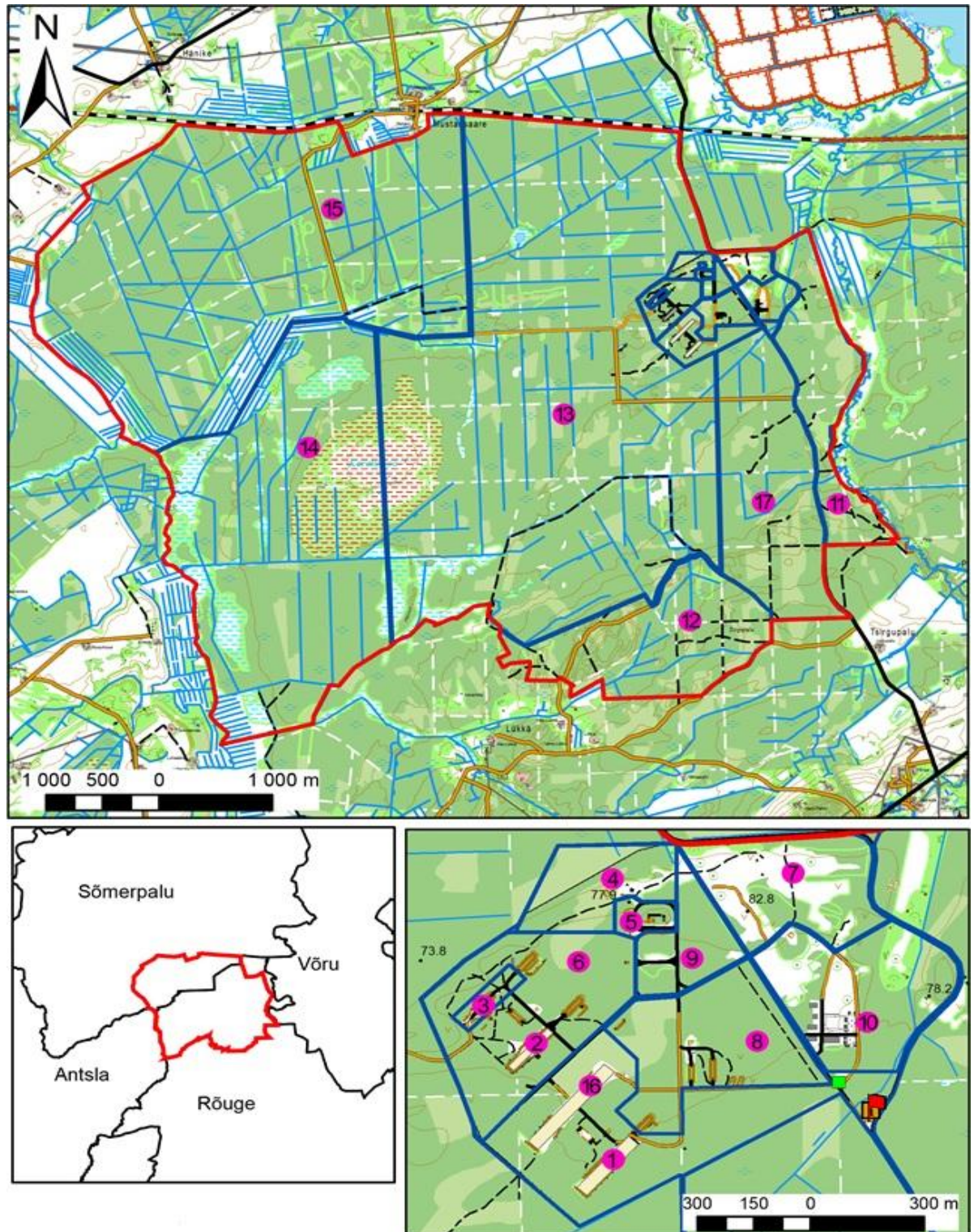
Tabel 1. Olemasolevad laskekohad ja relvad

Nr	Laskekoht	Relvad	Tüübid
1		Automaatrelvad	Galil AR,SAR,ARM; AK-4, M-14

		Kuulipildujad	MG-3 (7,62mm), KSP-58 (7,62 mm), Negev (5,56 mm)
	100 m laskepaik	Snaiperrelvad	Galil snaiper, M 14 TP, AK-4 TP
		Pumppüss	Vintpüss SVD
		Püstolkuulipilduja	Benelli M3T
		Püstolid	m/45B, MP-5, Mini UZI HK USP, Makarov
		Automaatrelvad	Galil AR,SAR,ARM; AK-4, M-14
		Kuulipildujad	MG-3 (7,62mm), KSP-58 (7,62 mm), Negev (5,56 mm)
		Tankitõrje granaadiheitja alakaliiber	B-300, M-69, Carl-Gustav (84 mm)
2	200 m laskepaik	Tankitõrje granaadiheitja lahingmoon	Carl-Gustav (84 mm)
		Snaiperrelvad	Galil snaiper, M 14 TP, AK-4 TP
		Pumppüss	Vintpüss SVD
		Püstolkuulipilduja	Benelli M3T
		Püstolid	m/45B, MP-5, Mini UZI HK USP, Makarov
		Lõhkeaine	Max 10 kg
		Lõhkeaine	Max 60 g
		Automaatrelvad	Galil AR,SAR,ARM; AK-4, M-14
		Kuulipildujad	MG-3 (7,62mm), KSP-58 (7,62 mm), Negev (5,56 mm)
3	Lõhkamisala	Tankitõrje granaadiheitja alakaliiber	B-300, M-69, Carl-Gustav (84 mm)
		Snaiperrelvad	Galil snaiper, M14 TP, AK-4 TP
		Püstolkuulipilduja	Vintpüss SVD
		Püstolid	m/45B, MP-5, Mini UZI HK USP, Makarov
4	Käsigranaadi viskeala	Ründegranaat	RGD-5, m/56
		Lõhkeaine	Max 60 g
		Lõhkeaine	Max 0,5 kg
		Automaatrelvad	Galil AR,SAR,ARM; AK-4, M-14
5	Praktikali laskepaik	Pumppüss	Benelli M3T
		Püstolkuulipilduja	m/45B, MP-5, Mini UZI
		Püstolid	HK USP, Makarov
		Automaatrelvad	Galil AR,SAR,ARM; AK-4, M-14
		Kuulipildujad	MG-3 (7,62mm), KSP-58 (7,62 mm), Negev (5,56 mm)
		Tankitõrje granaadiheitja alakaliiber	B-300, M-69, Carl-Gustav (84 mm)
6	Patrull-laskeväli	Tankitõrje granaadiheitja lahingmoon	Carl-Gustav (84 mm)
		Snaiperrelvad	Galil snaiper, M 14 TP, AK-4 TP
			Vintpüss SVD
7	Kaevumise õppeväli	Lõhkepakett	
		Paukpadrun	

8	Õppeväli nr 8	Lõhkepakett Paukpadrun	
9	Õppeväli nr 9	Lõhkepakett Paukpadrun	
10	Linnavõitluse õppeväli	Lõhkepakett Paukpadrun Lõhkeaine	Max 0,5 kg
11	Veski õppeväli	Lõhkepakett Paukpadrun	
12	Lükkä õppeväli	Lõhkepakett Paukpadrun	
13	Sõmerpalu õppeväli	Lõhkepakett Paukpadrun	
14	Keretu õppeväli	Lõhkepakett Paukpadrun	
15	Hännikese õppeväli	Lõhkepakett Paukpadrun	
16	300 m laskepaik	Automaatrelvad	Galil AR,SAR,ARM; AK-4, M-14
		Kuulipildujad	MG-3 (7,62mm), KSP-58 (7,62 mm), Negev (5,56 mm)
		Browning 12,7mm	Browning 12,7mm
		Tankitõrje granaadiheitja alakaliiber	B-300, M-69, Carl-Gustav (84 mm)
		Tankitõrje granaadiheitja lahingmoon	Carl-Gustav (84 mm)
		Snaiperrelvad	Galil snaiper, M 14 TP, AK-4 TP Vintpüss SVD
		Pumpüss Püstolkuulipilduja Püstolid	Benelli M3T m/45B, MP-5, Mini UZI HK USP, Makarov
17	Tsirgupalu õppeväli	Lõhkepakett Paukpadrun	

Joonisel 2 on välja toodud Nursipalu harjutusvälja üldplaan.



Joonis 2. Nursipalu harjutusvälja üldplaan (Allikas: Nursipalu harjutusvälja kasutuseeskirja Lisa 2)

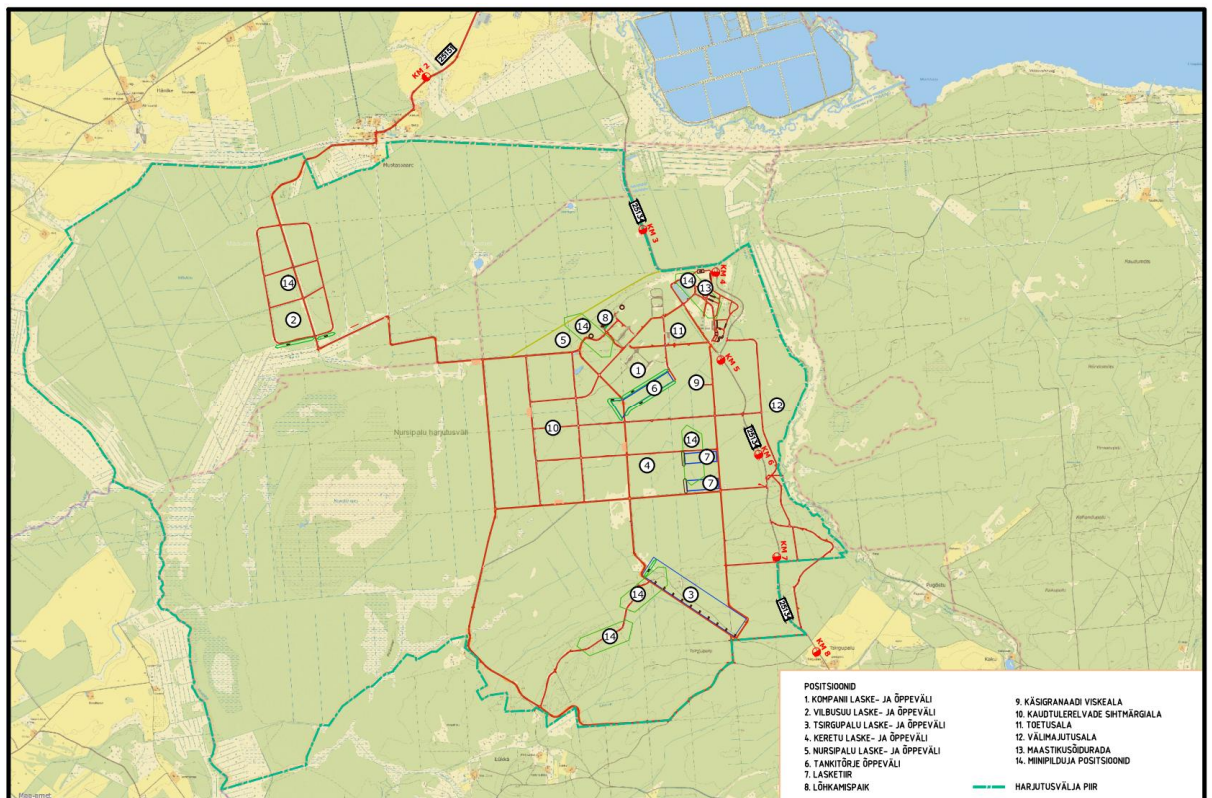
Tabelis 2 on toodud ülevaade Nursipalu harjutusvälja arendusprogrammi järgsetest laskekohtadest ja relvadest:

Tabel 2. Arendusprogrammi järgsed laskekohad ja relvad

Nr	Laskekoht	Relvad	Tüübid
1	Kompanii laske- ja õppeväli	Löhkepakett	
		Automaatrelvad	Galil AR,SAR,ARM; AK-4, M-14
		Kuulipildujad	MG-3, KSP-58, Negev
		Browning 12,7mm	Browning 12,7mm
		Tankitõrje granaadiheitja inertmoon/lahingmoon	B-300, M-69, Carl-Gustav (84 mm)
		Snaiperrelvad	Galil snaiper, M 14 TP, AK-4 TP Vintpüss SVD
2	Vilbusuu laske- ja õppeväli	Imitatsioonlõhkamine	Laengutekaal ca 1kg
		Paukpadrun	
		Miinipilduja	81/120mm
		Automaatrelvad	Galil AR,SAR,ARM; AK-4, M-14
		Kuulipildujad	MG-3 (7,62mm), KSP-58 (7,62 mm), Negev (5,56 mm)
		Browning 12,7mm	Browning 12,7mm
3	Tsirgupalu laske- ja õppeväli	Tankitõrje granaadiheitja alakaliiber	B-300, M-69, Carl-Gustav (84 mm)
		Snaiperrelvad	Galil snaiper, M 14 TP, AK-4 TP Vintpüss SVD
		Kaitsegranaat	F-1
		Automaatrelvad	Galil AR,SAR,ARM; AK-4, M-14
		Kuulipildujad	MG-3, KSP-58, Negev
4	Keretu laske- ja õppeväli	Browning 12,7mm	Browning 12,7mm
		Snaiperrelvad	Galil snaiper, M 14 TP, AK-4 TP Vintpüss SVD
		Kaitsegranaat	F-1
		Automaatrelvad	Galil AR,SAR,ARM; AK-4, M-14
		Kuulipildujad	MG-3, KSP-58, Negev
5	Nursipalu laske- ja õppeväli	Browning 12,7mm	Browning 12,7mm
		Tankitõrje granaadiheitja inertmoon	B-300, M-69, Carl-Gustav (84 mm)
		Imitatsioonlõhkamine	Laengute kaal ca 1kg
		Snaiperrelvad	Galil snaiper, M 14 TP, AK-4 TP Vintpüss SVD
		Kaitsegranaat	F-1
		Tankitõrjekahur	90mm
6	Tankitõrje õppeväli	Tankitõrje granaadiheitja lahingmoon	B-300, M-69, Carl-Gustav
7	Lasketiir 1	Automaatrelvad	Galil AR,SAR,ARM; AK-4, M-14

	Lasketiir 2	Browning 12,7mm Kuulipildujad Püstolid Automaatrelvad Browning 12,7mm Kuulipildujad Püstolid	Browning 12,7mm MG-3, KSP-58, Negev HK USP, Makarov Galil AR,SAR,ARM; AK-4, M-14 Browning 12,7mm MG-3, KSP-58, Negev HK USP, Makarov
8	Lõhkamispaik	Lõhkeaine	10 kg
9	Käsigranaadi viskeala	Ründe-granaat Kaitsegranaat	RGD-5 F-1
10	Kaudtulerehvade sihtmärgiala	Miinipilduja	81/120mm
11	Linnavõitluse õppeväli	Lõhkepakett Lõhkeaine Paukpadrun	max 0,5 kg
	Tulepositsioonid väljaspool laskevälju	Miinipilduja	120mm

Joonisel 3 on välja toodud Nursipalu harjutusvälja ehitusprojekti järgsed laskekohad ja relvad.



Joonis 3. Nursipalu harjutusvälja ehitusprojekti järgne üldplaan.

3.3 RELVADE MÜRAEMISSIOONID

Käesolevas keskkonnamüra uuringus kasutati müra modelleerimisel varem mõõdetud emissiooniväärtusi.

Müraemissioonide üldistatud andmed on esitatud tabelis 3. Reaalsete arvutuste teostamisel on kasutatud detailsemaid müraemissiooni andmeid oktaavribades ja arvestades müra suunduvusomadusi.

Tabel 3. Relvade müraemissioonid

Relv	Indikaator	
	L_{JA} (dB)	L_{JC} (dB)
Väikesekaliibrilised relvad		
7,62 mm	138	-
7,62 mm paukpadrun	133	-
12,7 mm	146	-
12,7 mm paukpadrun	141	-
Lõhkepakett	146	146
10 kg TNT	167	167
1 kg TNT	161	161
Käsigranaat	151	151
Suurekaliibrilised relvad		
Carl-Gustav 84 mm granaat	162	171
Carl-Gustav 84 mm tabamus	165	165
81 mm miinipilduja miin	143	143
81 mm miinipilduja tabamus	156	156
120 miinipilduja miin	152	152
120 mm miinipilduja tabamus	161	161

Relvade müraemissioonandmete määramatus on $\pm 2-4$ dB.

Relvade ehk müraallikate kõrgused maapinnast on esitatud tabelis 4.

Tabel 4. Müraallikate kõrgused maapinnast vahendite kaupa

Vahend	Kõrgus maapinnast, m
Automaatrelvad Galil, AK-4	0,6 ¹⁾
Lõhkevahendid	maapinnal
Tankitörjegranaadiheitja (Carl-Gustav jt)	1
Kuulipildujad KSP-58, MG-3	1
81 mm ja 120 mm miinipildujad	1
90 mm tankitörjekahur	1
Kuulipilduja Browning 12,7 mm	1
Sihtmärkide tabamused	maapinnal

¹⁾ leitud kaalutud keskmisena võttes arvesse eeldust, et 70% laskmistest toimub pikali (0,3 m), 15% põlvelt (0,8 m) ja 15% püsti (1,5 m)

3.4 VÄLJAÕPPERAJATISTE KASUTUSKOORMUS JA RELVAD

Tabelis 5 on välja toodud väljaõpperajatiste kasutuskoormus olemasoleva olukorra kohta (2015. a andmete alusel).

Olemasolevat olukorda iseloomustavad kasutuskoormused:

- *Max müra* - maksimaalne kasutuskoormus iseloomustab harjutuste maksimaalset praktilist müraolukorda, 2015. aasta statistika alusel ca 10 päeva aastas.
- *Keskmine müra* - keskmine kasutuskoormus iseloomustab harjutuste keskmist müraolukorda, 2015. aasta statistika alusel ca 30 päeva aastas.
- *Min müra* – minimaalne kasutuskoormus iseloomustab harjutuste minimaalset müraolukorda, 2015. aasta statistika alusel ca 200 päeva aastas.

Tabel 5. Olemasolev olukord ja kasutuskoormus (esitatud laskude/lõhkamiste jms kogused kehtivad ühe harjutuspäeva kohta)

Õppevälja nr	Õppevälja nimetus	Max müra (ca 10 päeva aastas)	Keskmine müra (ca 30 päeva aastas)	Min müra (ca 200 päeva aastas)
1	100 m laskepaik			
2	200 m laskepaik	Carl-Gustav (84 mm) granaadi 30 lasku	7,62 mm 1500 lasku	7,62 mm 1000 lasku
3	Lõhkamisala	10 x 10 kg TNT	60 x 60 g TNT	
4	Käsigranaadi viskeala		Käsigranaat 30 tk	
5	Praktikali laskepaik			
6	Patrull-laskeväli		7,62 mm 4000 lasku Carl-Gustav (84 mm) 84 mm granaadi 3 lasku	
7	Kaevumise õppeväli			
8	Õppeväli nr 8			
9	Õppeväli nr 9			
10	Linnavõitluse õppeväli	7,62 mm paukpadrun 10000 lasku 12,7 mm paukpadrun 1000 lasku Lõhkepakett 300 tk	7,62 mm paukpadrun 3000 lasku 12,7 mm paukpadrun 500 lasku Lõhkepakett 30 tk	
11	Veski õppeväli			

12	Lükkä õppeväli			
13	Sõmerpalu õppeväli			
14	Keretu õppeväli			
15	Hännikese õppeväli			
16	300 m laskepaik	7,62 mm 4000 lasku	7,62 mm	7,62 mm 1000 lasku
17	Tsirgupalu õppeväli	7,62 mm paukpadrun 4000 lasku Lõhkepakett 30 tk	7,62 mm paukpadrun 4000 lasku Lõhkepakett 30 tk	7,62 mm paukpadrun 1000 lasku Lõhkepakett 30 tk
	Olemasolev olukord	Max müra	Keskmine müra	Min müra
	L_d	Lisa B3	Lisa B2	Lisa B1
	L_{CE}	Lisa C3	Lisa C2	-
	Aasta aktiivsete päevade müraolukord - L_d	Lisa D1		
	Aasta aktiivsete päevade müraolukord - L_{CE}	Lisa D2		

Tabelis 6 on välja toodud väljaõpperajatiste kavandatud kasutuskoormus arendusprogrammi järgse olukorra kohta.

Arendusprogrammi järgset olukorda iseloomustavad kasutuskoormused:

- *Max müra* - maksimaalne kasutuskoormus iseloomustab harjutuste maksimaalset praktilist müraolukorda, prognoositav kasutuskoormus ca 30 päeva aastas.
- *Keskmine müra* - keskmine kasutuskoormus iseloomustab harjutuste keskmist müraolukorda, prognoositav kasutuskoormus ca 50 päeva aastas.
- *Min müra* – minimaalne kasutuskoormus iseloomustab harjutuste minimaalset müraolukorda, prognoositav kasutuskoormus ca 200 päeva aastas.

Tabel 6. Arendusprogrammi järgne olukord ja kasutuskoormus (esitatud laskude/lõhkamiste jms kogused kehtivad ühe harjutuspäeva kohta)

Õppevälja nr	Õppevälja nimetus	Max müra (ca 30 päeva aastas)	Keskmine müra (ca 50 päeva aastas)	Min müra (ca 200 päeva aastas)
1	Kompanii laske- ja õppeväli	7,62 mm 14400 lasku 12,7 mm 600 lasku Carl-Gustav (84 mm) 84 mm granaadi 30 lasku Imitatsioon 50 x 1 kg TNT		
2	Vilbusuu laske- ja õppeväli		7,62 mm 2000 lasku	7,62 mm 2000 lasku
3	Tsirgupalu laske- ja õppeväli		7,62 mm 2000 lasku	
4	Keretu laske- ja õppeväli			
5	Nursipalu laske- ja õppeväli		7,62 mm 4000 lasku Imitatsioon 20 x 1 kg TNT	7,62 mm 4000 lasku Imitatsioon 20 x 1 kg TNT
6	Tankitõrje õppeväli, Carl-Gustav (84 mm)		Carl-Gustav (84 mm) õppegranaadi 60 lasku	
7	Keretu LV lasketiirud 2 tk		7,62 mm 2000 lasku x 2	7,62 mm 2000 lasku x 2
8	Lõhkamispaik, TNT 10 kg	10 x 10 kg TNT		
9	Käsigranaadi viskeala		Käsigranaat 30 tk	
10	Kaudtulereelvade sihtmärgiala	60 tabamust 120/81mm MP-st	120 tabamust 120/81 mm MP-st	
11	Toetusala		7,62 mm paukpadrun 3000 lasku 12,7 mm paukpadrun 500 lasku Lõhkepakett 30 tk	
12	Välimajutusala Õppeväljad	7,62 mm paukpadrun 4000 lasku	7,62 mm paukpadrun 1000 lasku	7,62 mm paukpadrun 1000 lasku

	Löhkepakett 30 tk	Löhkepakett 30 tk	Löhkepakett 30 tk
2MP	Miinipilduja laskepositsioonid Vilbusuu LV		30 tabamust 120/81mm MP-st
3MP	Miinipilduja laskepositsioonid Tsirgupalus	30 tabamust 120/81mm MP-st	30 tabamust 120/81mm MP-st
4MP	Miinipilduja laskepositsioonid Keretu LV	30 tabamust 120/81mm MP-st	30 tabamust 120/81mm MP-st
11MP	Miinipilduja laskepositsioonid toetuslal		30 tabamust 120/81mm MP-st
Arendusprogrammi järgne olukord	Max müra	Keskmine müra	Min müra
L_d	Lisa B7	Lisa B6	Lisa B5
L_{CE}	Lisa C7	Lisa C6	Lisa C5
Aasta aktiivsete päevade müraolukord - L_d	Lisa D3		
Aasta aktiivsete päevade müraolukord - L_{CE}	Lisa D4		

4 MÜRA MODELLEERIMINE

4.1 MEETODID JA ARVUTUSOLUKORRAD

4.1.1 Tulistamismüra arvutamise mudel

Väikesekaliibriliste relvade keskkonnamüra arvutamiseks ei ole olemas rahvusvaheliselt üldaktsepteeritud arvutusmudelit. Käesolevas uuringus kasutatakse rahvusvahelist üldist keskkonnamüra arvutamise mudel ISO 9613-2 [1].

Üldise meetodi kasutamine laskmismüra arvutamiseks eeldab teatud valikuid või kohandavaid lahendusi:

- 1) Helitaseme suurused:
Laskmismüra arvutamisel kasutatakse teisi helitaseme suurusi kui üldise (pideva) tööstusliku müra arvutamisel: üldises meetodis on tasemeks ekvivalenttase L_{Aeq} . Tulistamismüra esindab A-heli ekspositsioonitase L_{AE} .
- 2) Lennuheli:
Osa tulistamismürast moodustab laengu lennu- ehk ülehelikiiruse heli. Tavaliselt militaarmüra uuringutes lennuheli arvutustesse ei kaasata - põhjuseks on asjaolu, et andmed lennuheli ja selle kohandamise kohta mudelarvutustel on puudulikud.

- 3) Heli neeldumise sõltuvus taimestikust
Heli neeldumine taimestiku poolt otsustati arvutustest välja jätta. Selle põhjuseks olid asjaolud, et maastiku taimestik ei ole enamuse ajast aastas rikkalik ega tihe (peamiselt lehtpuud) ning et suurem osa müra arvutuslikust levimisest toimub kumerat trajektoori mööda, mis kulgeb puude latvadest kõrgemalt. Mudelis on maapind märgitud pehme ja veepind kõva akustilise pinnana.

4.1.2 Heli ekspositsioonitaseme ning aja- ja sageduskorrektsiooni rakendamine arvutusmudelis

Arvutiprogrammi, mis sisaldab üldist keskkonnamüra arvutusmudelit, võib põhimõtteliselt kasutada relvade müra arvutamiseks, aga mitte täiesti muutmatuna. Müraemissioonide ja arvutustulemuste tasemete suurused eeldavad kohandamist:

Üldine mudel on mõeldud pideva müra signaalvõimsuse või ekvivalenttaseme L_{Aeq} arvutamiseks. Kui müra ei ole pidev, vaid lühiajaline (nagu seda on laskmismüra), arvutatakse seda signaalenergiat kasutades ehk heli ekspositsioonitaseme L_{AE} abil. Mudeli abil saab seega arvutada heli ekspositsioonitasemeid, kui lähteväärtustena kasutatakse helivõimsuse tasemete L_W asemel helienergia tasemeid L_E [re 1 pJ (pikodžaul)].

4.1.3 Arvutusmudeli toimimine

Arvutusmeetod annab juhised selleks, kuidas arvutada müratase korruga ühes kontrollpunktis. Mudeli kasutamiseks vajalikud lähteandmed on iga heliallika asukoha- ja emissiooniandmed ning arvutusjoonel olev maastik koos ehitiste ja takistustega alates müraallikast kuni arvutuspunktini.

Arvutuspunkti helitaseme määravad müraallikate müraemissioon, kaugused ja müra levimisteede akustilised omadused. Need määratakse müraekraanidena ning helipeegeldavate või -neelavate pindadena olemasolevatest ehitistest ja pinnavormidest. Maapinna ja muude pindade akustiline pehmus määratakse järgmiselt: asfalt, betoon ja vesi on kõvad akustilised pinnad; tihe kruusane aluspind on üldiselt samuti akustiliselt kõva. Enamus muudest maapindadest on akustiliselt pehmed.

Kaugusest tingitud heli sumbumine, pehme maapind ja takistused muudavad leviva müra spektrit, mistõttu arvutused sooritatakse oktaavribades. Pehme maapinna ja takistuste mõju on arvutusmudelis sellises vormis, mis vastab müra levimist kergelt soodustavatele ilmastikuoludele. Sellisteks ilmastikuoludeks on möödukas pärituul (u. 2–5 m/s) ja tuuletu, selge öö.

Pikaajalise ekvivalenttaseme seisukohast on müra levimist soodustavate tingimuste tähtsus kõige suurem ja seetõttu annavad mudelisse valitud tingimused arvutustulemuse, mis vastab pika ajavahemiku ekvivalenttasemele. Lühiajalise tulistamismüra seisukohast esindab tulemus vastavalt pika ajavahemiku keskmist heli ekspositsioonitaset.

4.2 MAASTIKUMUDEL JA ARVUTUSPROGRAMM

Arvutuste tarbeks koostati territooriumi ja selle ümbruse kolmemõõtmeline akustiline maastikumudel. See sisaldab lisaks pinnavormidele ka ehitisi, valle ja muid takistusi ning kõikide helipeegeldavate või -neelavate pindade akustilisi omadusi. Maastikumudel moodustati digitaalse aluskaardi alusel.

Müra tasemete arvutamisel ja mürakaardi koostamisel kasutati arvutiprogrammi Datakustik Cadna/4.6, mille tarbeks tehti maa-alast kolmemõõtmeline akustiline maastikumudel. Arvutuste teostamisel kasutati rahvusvahelist keskkonnamüra arvutusmudelit ISO 9613-2.

Arvutused sooritati kasutades 50×50 m suurusi arvutusruute. Arvutusruutude punktid paiknesid 2 meetri kõrgusel maapinnast.

Mürakaartide koostamisel lähtuti nii mõõtmiste tulemusel saadud andmetest kui ka varasemate mürauuringu käigus määratud emissioonandmetest; varasemate mõõtmiste käigus fikseeritud kaugpunktide mõõtmistulemusi kasutati arvutusmudeli kalibreerimiseks ja kontrollimiseks. Maastikumudelisse sisestati relvade asukohad ja nende müraemissioonid andmed.

4.3 HINNATUD TASEME MÄÄRAMINE HOONESTATUD ALADEL

Pikaaegset müraolukorda hinnatakse müra hinnatud tasemega $L_{Ar,ti}$, kus müraallikatest põhjustatud ekvivalentsele A-korrigeeritud ekvivalentsele helirõhutasele $L_{pAeq,T}$ lisatakse impulsskorrektsioon K_i (dB) sõltuvalt müraallikate iseloomust. $L_{Ar,ti} = L_{pAeq,T} + K_i$.

Harjutuspäeva(öö) tüübi müra hinnatud tase $L_{Ar,ti}$ (*rating level*) etteantud ajavahemikus t_i leitakse:

$$L_{Ar,ti} = L_{Aeq,ti} + K_i, \text{ dB, kus}$$

$$L_{Aeq,ti} = L_{AE} - 10 \cdot \log T_d + 10 \cdot \log N_i$$

$L_{Aeq,ti}$ on etteantud ajavahemikus mõõdetud või arvutatud müra A-korrigeeritud ekvivalenttase, dB;

T_d = referents ajaperioodi kestvus (sekundites) ja N = laskude arv;

K_i on parandus impulssmürale; väikesekaliibriliste relvade korral $K_{i1} = 12$ dB, suurekaliibriliste relvade korral $K_{i2} = 15$ dB. Väikeste lõhkelaengute (A-kategooria lõhkamine) ja lõhkepakettide (imitatsioonivahendite) kasutamisel väikesekaliibriliste relvade harjutuste läbiviimisel – müratasemete hindamisel rakendatakse impulsskorrektsiooni $K_i = 12$ dB.

Impulssmüra parandused tehakse standardite ISO 1996-1 ja ISO 1996-2 alusel.

Müra hinnatud tasemete L_d ja L_n arvutamiseks kasutatakse aasta aktiivsete päevade või ööde mürakoormuseid järgneva valemi alusel:

$$L_{d/n} = 10 \log \left[\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{L_x/10} * n_x \right] \text{ dB, kus}$$

$L_{d/n}$ – aasta aktiivsete harjutuspäevade(ööde) kaalutud keskmine müratase, dB;

L_x – harjutuspäeva(öö) tüübi x müra hinnatud tase;

n_x – harjutuspäeva(öö) tüübi x koguarv aastas;

N – kõikide aktiivsete harjutuspäevade(ööde) summa aastas.

5 TULEMUSED

5.1 MÜRAKAARDID

Keskkonnamürast tingitud müratasemete arvutustulemusena valmis 16 kaarti.

Olemasoleva olukorra mürakaardid:

Lisa A1: Liiklusmürakaart - müra hinnatud tase päeval L_d , 960 minutit (16h)

Andmed põhinevad Nursipalu KMH programmis välja toodud liiklussagedustele (Maa-ameti Maanteeameti kaardirakenduse 2015. a andmed). Liiklusmüra arvutused teostati vastavalt Põhjamaade arvutusmeetodile *Road Traffic Noise (TemaNord 1995:825) – Nordic Prediction Method*. Nursipalu harjutusväli asub Võru-Mõniste-Valga maantee (teeregistri tähis T-67) ääres, idast piirneb Sõmerpalu-Mustahamba teega (teeregistri T-25134).

Lisad B: Müra hinnatud tase päeval L_d , 960 minutit (16h)

Olemasolev olukord:

- Lisa B1 – iseloomustab minimaalset kasutuskoormust;
- Lisa B2 – iseloomustab keskmist kasutuskoormust;
- Lisa B3 – iseloomustab maksimaalset kasutuskoormust;

Arendusprogrammi järgne olukord:

- Lisa B5 – iseloomustab minimaalset kasutuskoormust;
- Lisa B6 – iseloomustab keskmist kasutuskoormust;
- Lisa B7 – iseloomustab maksimaalset kasutuskoormust;

Lisad C: Raskete relvade maksimaalmüra C-heli ekspositsioonitase L_{CE}

Olemasolev olukord:

- Lisa C2 – iseloomustab keskmist kasutuskoormust;
- Lisa C3 – iseloomustab maksimaalset kasutuskoormust;

Arendusprogrammi järgne olukord:

- Lisa C5 – iseloomustab minimaalset kasutuskoormust;
- Lisa C6 – iseloomustab keskmist kasutuskoormust;
- Lisa C7 – iseloomustab maksimaalset kasutuskoormust;

Lisa D: Aasta aktiivsete harjutuspäevade keskmine müraolukord:

- Lisa D1 – olemasolev olukord L_d ;
- Lisa D2 – olemasolev olukord L_{CE} ;
- Lisa D3 – arendusprogrammi järgne olukord L_d ;
- Lisa D4 – arendusprogrammi järgne olukord L_{CE} .

Kõik lisad on oma olemuselt tavapärased mürakaardid, kus tsoonid on kujutatud põhivärvidega 5 dB-ste astmetena.

5.2 HINNANG MÜRA KAHJULIKKUSE KOHTA

Vastavalt *Atmosfääriõhu kaitse seadusele* (jõustumise kuupäev 01.01.2017) § 55 Välisõhus leviv müra – (3) Välisõhus leviva müra hulka ei kuulu: 4) riigikaitselise tegevusega tekitatud müra.

Keskkonnaministri 16.12.2016 määruses nr 71 *Välisõhus leviva müra normtasemed ja mürataseme määramise, määramise ja hindamise meetodid* (jõustumise kuupäev 02.02.2017) ja *Relvaseaduses* (jõustumise kuupäev 01.03.2016) ei ole militaarmüra käsitletud.

Eestis puudus ühiskonna jaoks mõistetav militaarmüra regulatsioon. Militaarmüra regulatsiooni puudumine tähendas ka seda, et puudus alus Kaitseväge ja Kaitsejõudude väljaõppegevuste kavandamiseks ja kontrolliks müra aspektist; sh ka planeerimis- ja projekteerimistegevuste ning seire läbiviimise osas. Sellises olukorras pidas Kaitseministeerium vajalikuks koostada soovituslikud dokumendid „*Militaarmüra regulatsioon – Kontseptsioon*“ ja „*Militaarmüra regulatsioon – Koondaruanne*.“

Vastavalt militaarmüra regulatsiooni kontseptsioonile on taotlustase müra tase, mis üldjuhul ei põhjusta häirivust ja iseloomustab häid akustilisi tingimusi müratundlike hoonete õuealal. Taotlustaseme ületamine võib põhjustada häirivust. Kasutatakse väljaõppeehitiste ja -alade planeerimisel, projekteerimisel ja kasutamisel ning olemasoleva müraolukorra parandamisel. Taotlustaseme erandkorras teadlikust ületamisest teavitatakse eelnevalt elanikke. Kui taotlustaset ületatakse sageli, tuleb rakendada meetmeid müra leevendamiseks.

Alaliste ja ajutiselt kasutatavate väljaõppeehitiste ja -alade kasutamisest põhjustatud müra taotlus tasemete kehtestamisel hoonestatud müratundlikel õuealadel on arvestatud aasta keskmise müraolukorraga, lähtudes aktiivsete harjutuspäevade(ööde) arvust, aktiivsete harjutuspäevade (ööde) kasutuskoormusest ja müratasemetest.

Väikesekaliibriliste ja suurekaliibriliste relvade välismüra normtase on A-korrigeeritud müra hinnatud tase $L_{Ar,ti}$. Taotlustaseme ja kriitilise taseme arvsuurused on esitatud allpool.

Suurekaliibriliste relvade osas hinnatakse täiendavalt üksiku mürasündmuse maksimaalset C-korrigeeritud heli ekspositsioonitaset L_{CE} , mille arvsuurused on esitatud allpool.

Alaliste ja ajutiselt kasutatavate väljaõppeehitiste ja -alade kasutamisest põhjustatud müra kriitiliste tasemete kehtestamisel hoonestatud müratundlikel õuealadel on arvestatud müraolukorraga lähtudes üksikute aktiivsete harjutuspäevade(ööde) müratasemest.

Müra normtaseme arvsuunised hoonestatud müratundlikel õuealadel lähtudes militaarmüra regulatsiooni kontseptsioonist on välja toodud tabelis 7.

Tabel 7. Normtaseme arvsuurused hoonestatud müratundlikel õuealadel:

	Taotlustase, dB		Kriitiline tase, dB	
	päev L_d	öö L_n	päev L_d	öö L_n
Väikesekaliibrilised relvad	55	45	65	55
Suurekaliibrilised relvad	55	45	65	50

Suurekaliibriliste relvade üksiku mürasündmuse maksimaalse C-korrigeeritud heli ekspositsioonitaseme L_{CE} taotlustaseme arvsuurus päeval ajavahemikul on 100 dB ja öisel ajavahemikul 90 dB; kui tegemist on ajutiselt kasutatava väljaõppealaga, siis päeval ajavahemikul on taotlustaseme L_{CE} 100 dB ületamine lubatud.

Müra normtaseme võrreldakse müra hinnatud tasemega päeval ja öisel ajavahemikul. Aktiivsel harjutuspäeval(ööl) ei tohi müra hinnatud tase ületada kriitilist taset.

Väljaõppe teostamine on keelatud, kui see põhjustab lähimate müratundlike hoonete õuealal C-korrigeeritud tippelirõhutase L_{Cpeak} 135 dB ületamise.

Tabelis 8 on toodud arvutustulemuste koondtabel erinevate olukordade kohta arvestades aasta keskmist müraolukorda lähimate külade kohta (tabelis 8 esitatud tulemusi saab võrrelda militaarmüra kontseptsioonis toodud normtasemetega).

Tabel 8. Aktiivsete harjutuspäevade aasta keskmise müraolukorra arvutustulemused lähimates külates

Lisa nr	L_d (dB)
Olemasolev olukord	
Lisa D1 - Aasta aktiivsete harjutuspäevade keskmine kasutuskoormus L_d	
Tsirgupalu	45-49
Mustassaare	45-49
Sõmerpalu	45-49
Järvere	40-44
Hänike	≤40
Kurenurme	≤40
Lükkä	≤40
Luhametsa	≤40
Arendusprogrammi järgne olukord	
Lisa D2 - Aasta aktiivsete harjutuspäevade keskmine kasutuskoormus L_d	
Tsirgupalu	50-54
Mustassaare	50-54
Sõmerpalu	50-54
Järvere	50-54
Hänike	45-49
Kurenurme	45-49
Lükkä	45-49
Luhametsa	45-49
Lisa nr	L_{CE} (dB)
Olemasolev olukord	
Lisa D3 - Aasta aktiivsete harjutuspäevade keskmine kasutuskoormus L_{CE}	
Tsirgupalu	95-99
Mustassaare	95-99
Sõmerpalu	95-99
Järvere	95-99
Lükkä	95-99
Hänike	90-94
Kurenurme	90-94
Luhametsa	90-94
Piisi	90-94
Arendusprogrammi järgne olukord	
Lisa D4 - Aasta aktiivsete harjutuspäevade keskmine kasutuskoormus L_{CE}	
Tsirgupalu	95-99
Mustassaare	95-99
Sõmerpalu	95-99
Järvere	95-99
Lükkä	95-99
Hänike	90-94
Kurenurme	90-94
Luhametsa	90-94
Piisi	90-94

Kui vaadata aasta aktiivsete harjutuspäevade keskmise müraolukorra L_d müratasemeid olemasoleva olukorra kohta, siis Tsirgupalu, Mustassaare ja Sõmerpalu külade lähimate eluhoonete juurde ulatub 45-49 dB müratsoon ning Järvere külani ulatub 40-44 dB müratsoon.

Kui vaadata aasta aktiivsete harjutuspäevade keskmise müraolukorra L_d müratasemeid arendusprogrammi järgse olukorra kohta, siis Tsirgupalu, Mustassaare ja Sõmerpalu külade lähimate eluhoonete juurde ulatub 50-54 dB müratsoon ning Järvere, Hänike, Kurenurme, Lükkä ja Luhametsa küladeni 45-49 dB müratsoon. Taotlustaset 55 dB hoonestatud müratundlikel õuealadel ei ületata.

Olemasolevas olukorras ja arendusprogrammi järgses olukorras harjutuspäevade üksiku mürasündmuse maksimaalne C-korrigeeritud heli ekspositsioonitase L_{CE} ei ületata lähimates küldes kehtestatud päevase ajavahemiku taotlustaset 100 dB. Mustassaare küla lähimad eluhooned jäävad 95-99... 90-94 dB müratsooni; Tsirgupalu, Sõmerpalu, Järvere, Hänike, Kurenurme, Lükkä ja Luhametsa küladeni ulatub aktiivsel harjutuspäeval L_d müratsoon 90-94 dB.

Tabelis 9 on toodud erinevate olukordade müra hinnatud tasemed aktiivsel harjutuspäeval L_d , 960 minutit (16 h) (esitatud tulemusi saab võrrelda militaarmüra kontseptsioonis toodud kriitilise tasemega).

Tabel 9. Arvutustulemused lähimates küldes

Lisa nr	L_d
Küla	dB
Olemasolev olukord	
<u>Lisa B3– maksimaalne kasutuskoormus</u>	
Tsirgupalu	55-59
Mustassaare	55-59
Sõmerpalu	50-54
Järvere	50-54
Hänike	50-54
Lükkä	45-49
<u>Lisa B2– keskmine kasutuskoormus</u>	
Tsirgupalu	50-54
Mustassaare	45-49
Sõmerpalu	45-49
Järvere	45-49
Lükkä	40-44
<u>Lisa B1– minimaalne kasutuskoormus</u>	
Tsirgupalu	45-49
Lükkä	35-40
Mustassaare	30-40
Arendusprogrammi järgne olukord	
<u>Lisa B7– maksimaalne kasutuskoormus</u>	
Tsirgupalu	60-64
Mustassaare	55-59
Sõmerpalu	55-59
Lükkä	50-54
Järvere	50-54
Hänike	50-54
Kurenurme	50-54
Luhametsa	50-54

Lisa B6 – keskmine kasutuskoormus

Mustassaare	60-64
Tsirgupalu	55-59
Lükkä	55-59
Sõmerpalu	55-59
Järvere	50-54
Kurenurme	50-54
Luhametsa	50-54
Hänike	40-44

Lisa B5 – minimaalne kasutuskoormus

Mustassaare	50-54
Tsirgupalu	50-54
Sõmerpalu	45-49
Hänike	40-44
Lükkä	40-44
Järvere	40-44

Olemasoleva olukorra ja arendusprogrammi järgse olukorra üksikute aktiivsete harjutuspäevade müra hinnatud tase ei ületa kriitilist taset L_d 65 dB. Arendusprogrammi järgsel olukorral jäävad kõige aktiivsemal harjutuspäeval Mustassaare ja Tsirgupalu külade lähimad eluhooned müratsooni 60-64 dB, kuid ei ületata kriitilist taset.

5.3 ILMASTIKUTINGIMUSTE MÕJU

Ilmastikutingimustel (eelkõige ebasoodne tuule suund) võib olla märgatav mõju müralevikule distantsidel mõnest sajast meetrist ja kaugemal; lähemal kui 100 meetri kaugusel müraallikast ei ole tuule suunal ja möödukul kiirusel (kuni 5 m/s) olulist mõju müratasemetele. Ebasoodne ilmastikutingimus on müraallika suhtes tugev vastutuul või pärituul: vastutuule korral on müratasemed mõnevõrra madalamad ja pärituule korral mõnevõrra kõrgemad. Mööduka vastutuule ja pärituule vahest tingitud müratasemete erinevus võib olla kuni 4-5 dB.

Tugeva tuulena tuleks käsitleda tuulekiirust üle 10 m/s, mille juures müratasemed on oluliselt mõjutatud; sellise tuulekiiruse juures ei ole soovitatav teostada ka müratasemete mõõtmisi, kuna need ei kirjelda tegelikku keskmist olukorda (mõõtmisi soovitatakse teostada kuni tuulekiirusega 5 m/s). Kõva tuul tõstab ka üldist taustmüra taset – puude, haljastuse, lehtede liikumisest tingituna. Väga ebasoodsate tingimuste korral võib müratase erineda erinevate tuule suundade korral kuni 15-20 dB (oluline komponent on ka taustmüra tõus).

Mürakaardistamisel arvestatakse keskmisi ilmastikutingimusi. Helitaseme arvutustulemused on mõõdetud tasemetest üldiselt suuremad.

5.4 HALJASTUSE MÕJU

Puude, põõsashakkide või metsatsoonide neeldumisvõimet hinnatakse sageli üle, sest taimed ei ole tegelikult võimelised liikuva helilaine energiat olulisel määral summutama.

Vähene, mõne detsibelli suurune neeldumine kaasneb alles siis, kui tsoon on väga tihe ja mitmekümnete meetrite paksune. Lisaks puudele peab olema tihe ka alustaimestik.

Üheks täiendavaks selgituseks taimedega seotud oletuste kohta, mis puudutavad helineeldumist, tundub olevat see, et taimed tõepoolest summutavad müraspektri

kõrgsagedusega osa ja muudavad müra seeläbi oma helilt meeldivamaks, isegi kui selle tugevus ei vähene. Teine seletus põhineb pehme maapinna neeldumisomadusel. Subjektiivse helineeldumise tunne põhinebki tegelikult maapeegeldusel, mitte taimestikul.

Arusaam taimestiku neeldumisvõimest põhineb eelkõige psühholoogilisel mõjul. Inimestele tundub, et kui nad vähem näevad, siis nad ka kuulevad vähem. Teisiti öeldes tekitab silmside katkemine müra tekitajaga iseenesest positiivse mulje.

Seda põhjust ei tuleks alahinnata ega taimestiku kasutamisest müratõrjena loobuda, isegi kui füüsiliselt kohaldatav helineeldumine puudubki. Modelleerimisel ei arvestatud kõrghaljastuse mõjuga müra levikule.

5.5 VALLID

Muldvallide rajamine toob kaasa müra leviku tõkestamise ja/või suunamise kindlal suunal. See mõjutab peamiselt üleüldist müra olukorda väiksematel kaugustel (kuni 0.5 km) ja toob kaasa kuni 3-5 dB müratasemete vähenemise suurematel kaugustel (üle 1 km) ning on efektiivne meede eelkõige väikesekaliibriliste relvade suhtes. Mürakaitsekraani või muldvalli kõige suurem efektiivsus avaldub vahetult selle taga, kus müratasemed võivad olla kuni 15-20 dB madalamad.

Kui väljaõppeehitis on juba rajatud, siis ehituslike meetmete rakendamise mõju on suurekaliibriliste relvade müra leviku tõkestamise suhtes minimaalne; väikesekaliibriliste relvade müra on võimalik mürakaitsekraanide ja muldvallidega vähendada ning efektiivsus võib ulatuda 5 dB-ni lasketiirust kuni 1 km kaugusel kui kasutatakse 4-5 m kõrguseid muldvalle või mürakaitsekraane.

Võimalik meede suurekaliibriliste relvade müraleviku tõkestamiseks/vähendamiseks oleks kõrged ($\geq 5-6$ m) muldvallid, mis asetsevad müraallikatele võimalikult lähedal ja ümbritsevad neid. Siiski ei saa loota suurt vähenemist. Kogemus on näidanud, et saavutatav vähenemine on enamikel juhtudel mõne dB suurune või puudub üldse. Olulisem on võimalikult suure vahekauguse jätmine müraallika ja müra eest kaitstava objekti vahele.

6 VIBRATSIOON

Laskeharjutuste läbiviimisel tekkivast vibratsiooni mõjust, levikust, kahjulikkusest ja häiringutest on antud põhjalik ülevaade raportis „Akukon 7493-2 ÖSMAAP Laskmisest tingitud vibratsiooni mõju“. Raportis on märgitud, et laiaulatuslikum vibratsioonihäiring on võimalik tekitada 155 mm välihaubitsatest laskmisharjutuse läbiviimisel. Teised relvad võivad põhjustada lokaalseid häiringuid, kuid nende mõju ja ulatust ei saa võrrelda välihaubitsa põhjustatud häiringuga. Vibratsiooni esinemine ei ole tõenäoline, kui tegemist on väikesekaliibriliste relvade ja suurte vahemaadega laskepositsioonide ja lähimate müratundlike hoonete vahel (≥ 0.2 km).

Maapinnal toimuv laskmine raskerelvadest tekitab maapinnaga samal tasapinnal ja maapinna läheduses (õhus) mehhaanilise võnkumise. Maapinnal tekkiv vibratsioon levib lühemat vahemaad ehk maapinna kaudu leviva vibratsiooni ulatus on väiksem, kuid selle mõju inimestele ja hoonetele on suurem. Õhu kaudu leviv vibratsioon levib kaugemale ehk õhu kaudu leviva vibratsiooni ulatus on suurem, kuid selle mõju inimestele ja hoonetele on väiksem.

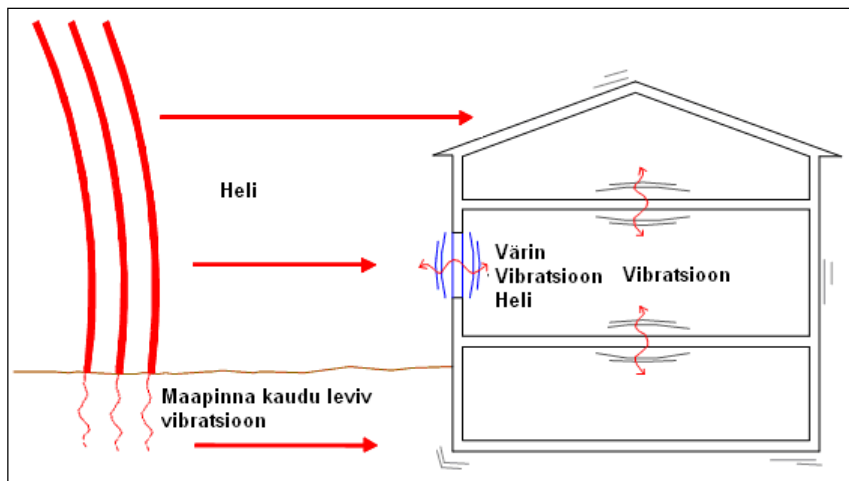
Maapinnas võidakse selgelt täheldada plahvatuse või laskmise põhjustatud vibratsiooni. Samal ajal esineb vibratsioon õhu kaudu saabuva helilainega. Vibratsioon

oleks seega näiliselt liikunud õhus valitseval helikiirusel. Selgituseks sellele on, et õhu kaudu liikuv helilaine põhjustab lokaalset vibratsiooni maapinnas. Põhjus või ajend on helilaine poolt maapinnale suunatud helisurve, mis põhjustab vibratsiooni pinnases.

Maapinnas märgatav vibratsioon on õhus leviva helirõhulainest tingitud. Õhust maapinnal levivaks vibratsiooniks siirdunud energia osa ilmneb maa sees Rayleigh' lainena. Maapinnal leviv vibratsioon ei levi seismiliste vibratsioonilainetena lõhkamise ja laskmise asukohtadest kaugele võrreldes näiteks kaljude lõhkamistöodes leviva maapinna vibratsiooni levimiskaugusega. Maapinnast hoonesse siirduv vibratsioonienergia osa ei ole nii märkimisväärne kui otse helilainest vibratsiooniks muunduv energia.

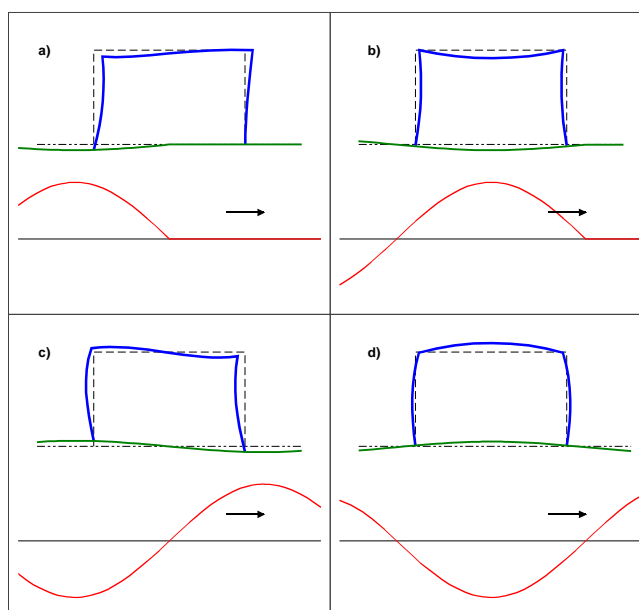
Norras läbiviidud laiaulatuslikes uuringutes aastatel 1994-1996 leiti, et maapinna kaudu leviv vibratsioonilaine ei levi allikast kaugele, ulatudes hetkeliselt plahvatuse järel 0.2 – 2 km kaugusele. Uuringu tulemused toetasid ka sõjalise organisatsiooni NATO poolt välja töötatud meetodikaid hindamaks vibratsiooni mõju ümbritsevale keskkonnale.

Joonis 4 selgitab vibratsiooni mõju hoonele ja sellest tulenevat häiringut. Õhu kaudu leviv helilaine põhjustab hoone seinte, põrandate ja akende vibratsiooni ja värisemist.



Joonis 4. Vibratsiooni mõju hoonele

Joonisel 5 on näidatud maapinna kaudu leviva vibratsioonilaine faaside mõju hoonele. Maapinna kaudu leviv vibratsioon sõltub ka maapinna geoloogiast.



Joonis 5. Maapinna kaudu leviva vibratsioonilaine faaside mõju hoonele

Lähimad selle uurimusega haakuvad kahjustuste tekkimise piirarvud on pärit avalõhkamistest või maa-alustest lõhkamistest. Kirjanduses esinevad piirnormid vibrokiiruse tippväärtusele on reeglina vundamendilt mõõdetud:

$$v_{\text{peak}} \geq 5 \text{ mm/s}$$

Hoonetele suunatud helilainete uuringuid on läbi viidud just ülehelikiiruse poolt tekitavate paukude valguses, kuid uuritud on ka lõhkamiste mõjusid. Piirväärtused on üldiselt määratud väikese tõenäosusega toimuvale akende purunemisele või plaatkonstruktsioonides seinakonstruktsioonides tekkivatele mikropragudele. Piirväärtused esinevad üsna suures vahemikus; madalamad piirväärtused on järgmised:

$$L_{pZ\text{peak}} \geq 135 - 140 \text{ dB.}$$

Vundamendile mõjuva vibratsioonil rajanev kahjustusriski piir ei ole põhimõtteliselt otseselt kohaldatav uuringu raamidesse, kus uuritakse vibratsiooni levikut õhu kaudu levivate helilainetest tulenevalt. Lõhkamiste tulemusena leviva vibratsiooni kohta ehitistes võib erinevatele allikatele toetudes väita järgmist: vundamendil mõõdetav vibratsioon, mis teadaolevalt levib maapinna kaudu, peab praktiliselt hoone ülemistes osades mõõdetud vibratsioonist mõnevõrra suurem olema. Vibratsiooni suurenemine peaks olema väikestes eluhoonetes 5-20 dB (tegemist on siinkohal vibratsiooni ühikuga). Eeltoodud printsiip vastab reeglina tõe ja seda võiks arvesse võtta ka militaarõppustest põhjustatava vibratsiooni mõjude arvestamisel ja mõõtmistel.

Lõhkamistest ja raskerelvadest laskmise tulemusena hoonetes tekkiv vibratsioon on reeglina tingitud õhus levivast helienergiast. Energia muundub hoone vibratsiooniks helilaine rõhust tarinditele tekkivast vibrokiirusest.

Vastavalt kirjanduses antud erinevatele andmetele, tuleks ehituskahjustuste tekkimisele ohutuks vahemaaks pidada ~0,2 km lõhkamis- või plahvatuskohast. Vibratsioonist tekitatud võimalikke häiringuid ja kahjustusi saab vältida valides laskepositsiooni või lõhkamispaiga võimalikult kaugemale müratundlikest hoonetest. Vibratsiooni ulatust, häiringute ja kahjustuste suurust on võimalik hinnata olemasolevatel hoonetel vaid mõõtmiste teel.

Tabelis 10 on toodud üksiku mürasündmuse C-korrigeeritud heli ekspositsioonitaseme L_{CE} arvvaartused erinevatel kaugustel lõhkamise teostamise asukohast lähtudes teoreetilisest arvutusest erinevate koguste lõhkelaengute lõhkamisel; lõhkelaengute kaalud on esitatud TNT ekvivalendina.

Arvutuste teostamisel on lähtutud punktmüraallikast maapinna kohal ja arvestatud maapinna peegeldust +3 dB. Esitatud tulemuste määramatus on hinnanguliselt vahemikus 2...5 dB.

Tabel 10. Üksikute mürasündmuste L_{CE} väärtused sõltuvalt lõhkelaengu kogusest ja kaugusest

Kaugus	100 m	250 m	0.5 km	1 km	2 km	5 km	10 km
TNT ekvivalent							
30 g	107	99	93	87	< 85	< 85	< 85
60 g	109	101	95	89	< 85	< 85	< 85
100 g	113	105	99	93	87	< 85	< 85
200 g	115	108	102	95	89	< 85	< 85
1 kg	123	115	109	103	97	89	< 85
2 kg	125	118	112	105	99	92	85
5 kg	129	121	115	109	103	95	89
10 kg	> 130	124	118	112	106	98	92
50 kg	> 130	128	122	116	110	102	96
100 kg	> 130	> 130	125	119	113	105	99

Vahemikus 30 g...10 kg TNT ekvivalent on teoreetilisi väärtusi korrigeeritud arvestades reaalsel helirõhutasemetel mõõtmistel saadud tulemusi.

Kui tegemist on suurte lõhkeaine koguste lõhkamisega (≥ 50 kg TNT ekvivalent), siis selliste lõhkamise mõju tuleb hinnata eelnevalt lähtudes eelkõige lähimate müratundlike hoonete kaugusest ja hinnates võimalikke häiringuid. Vastavalt eeltoodud tabelile 10 põhjustab lõhkelaengu 10 kg TNT ekvivalent lõhkamine L_{CE} tasemed ≥ 100 dB 2 km kaugusel lõhkamise teostamise asukohast (Mustassaare küla lähimad eluhooned on 2,6 km kaugusel lõhkamispaigast). Kui selliste suurte lõhkelaengute lõhkamise korral on vahemaad väiksemad, siis elanike kaebused vibratsiooni, ehitiste võimalike kahjustuse jms on väga tõenäolised.

6.1 EHITISTE KAHJUSTUSED

Normdokumentides ja muus kirjanduses esinevad ehitiste kahjustusriskide piirmäärad on esitatud enamuses vibrokiiruse tippväärtusena. Vibratsiooni häiring väljendub hoonete konstruktsiooni värisemises, mida põhjustab nii maapinna kaudu leviv kui ka õhu kaudu leviv vibratsioon. Vibratsioonihäiring sõltub suurel määral ka hoone tehnilisest seisukorrast. Kõige tavalisemad vibratsioonist tulenevad häiringud on akende kliriseamine ja väikesed praod viimistluses.

Vastavalt kirjanduses avaldatud uurimistööde tulemustele seoses vibratsioonisündmuste toimele ehitistele, võib arvestada reeglina, et igasuguste struktuursete kahjustuste tekkimisele eelneb/kaasneb ehitise aknaklaaside purunemine.

Kõige tundlikumad tavaehitiste kohad ongi aknad, millele järgnevad ukсед, seinad ja viimaseks pörandad. Kahjustused nagu krohvi pragunemine on väga harv, aga kui see juhtub, siis kaasneb sellega aknaklaaside pragunemine ja see ilmneb samaaegselt.

Puitkonstruktsioonidega hoonete konstruktsioonide ja konstruktsiooniosade kohta on teada järgmised vibratsiooni resonantssageduste suurused:

- kogu ehitus n. 1–10 Hz
- vaheseinad n. 10–20 Hz
- vahelaed n. 10-15 Hz
- aknad n. 20-30 Hz
- vundament (betoonist) n. 5–15 Hz

Puitkonstruktsioonis eluhoonete tarindid on kõige tundlikumad helienergiale vahemikus 1-30 Hz ja elanikud hakkavad tundma vibratsiooni helirõhutasemetel, mis on oluliselt väiksem kui vajalik kahjustuste tekkimiseks. Hoonetele mõjuvad väikesed vibratsioonitasemed võivad põhjustada „häiriva efekti“ nagu nõude klirise mine riulis, pildi liikumise seinal või rippuva lambi kiikumise. Oluline on välja tuua, et erinevate uuringute põhjal hakatakse võimalike ehituskahjude võimalikkuse üle muretsema oluliselt allpool tasemeid, mis tegelikult struktuurseid kahjustusi põhjustavad.

Planeeritavate harjutusalade läheduses paiknevad reeglina puitkonstruktsioonis hooned, mis on tekkivale keskkonnahäiringule kõige vastuvõtlikumad.

Soomes kaitsevæ õppuste ajal läbiviidud raskerelvade ja lõhkamiste vibratsioonimõõtmiste käigus selgus, et maapinna kaudu leviv vibratsioon on väheldane ning põhiline vibratsiooni häiring tuleb õhukaudu levivast vibratsioonist, mis mõjutab enim aknaid ja seinu. Mõõtmiste tulemusena selgus, et kaitsevæ väljaõppe poolt tekitatud vibratsioon on soovituslikest suurustest (Soomes 4-6 mm/s) tunduvalt väiksem ning seega on kahjustuste tekkimise risk peaaegu olematu.

Üldiselt militaarmüra ei kahjusta looduslikke pinnavorme ja moodustisi.

6.2 INIMESE TUNDLIKKUS VIBRATSIOONILE

Inimese tundlikkus vibratsioonile sõltub selle sagedusest. Veel sõltub tundlikkus inimese asendist ehk kas inimene seisab, istub või lamab ja samuti vibratsioonisuunast. Sellised asjaolud võetakse mõõtmistel arvesse eriliste sageduskorrigeerimiste abil. Rahvusvahelistes kogukeha vibratsiooni käsitlevates üldstandardites ISO 2613-1 ja ISO 2631-2 on esitatud juhised vibratsiooni mõjude hindamiseks; samuti on seal ära toodud minimaalsed tajutavad tasemed. Nimetatud standardites on välja toodud, et inimeste tundlikkus vibratsioonile on erinev; see võib põhjustada erinevaid subjektiivseid hinnanguid vibratsiooni ulatusest ja selle häiringutasemest.

Standardis ISO 2631-1 on toodud inimeste tundlikkuse tase sagedus-korrigeeritud vibrokiirenduse tipptasemele $a_{Wpeak} \geq 0,015 \text{ m/s}^2$ (tegemist on vertikaalsuunalise vibratsiooniga), mis peaks kehtima 50% inimeste kohta. Inimeste vahelist erinevust kirjeldavad 25% ja 75% fraktilid on vastavalt 0,01 ja 0,02 m/s^2 .

Vastavalt Ameerika Ühendriikide juhendmaterjalile on määratud inimese tundlikkuse tasemed maapinnal leviva vibratsiooni suhtes läbi hoone vibratsiooni. Tabelis 11 on toodud inimese tundlikkuse tasemed vibratsioonile.

Tabel 11. Inimese tundlikkuse tasemed maapinnal leviva vibratsiooni suhtes

Tase	Vibratsiooni kiirus	
	toll/s	mm/s
Tajutav	0,08	2
Tuntav	0,2	5

Tähelepandav	0,38	10
Häiriv	0,8	20
Vastumeelne	1,3	33

7 KOKKUVÕTE

Kui vaadata aasta aktiivsete harjutuspäevade keskmise müraolukorra L_d müratasemeid olemasoleva olukorra kohta, siis Tsirgupalu, Mustassaare ja Sõmerpalu külade lähimate eluhoonete juurde ulatub 45-49 dB müratsoon ning Järvere külani ulatub 40-44 dB müratsoon.

Kui vaadata aasta aktiivsete harjutuspäevade keskmise müraolukorra L_d müratasemeid arendusprogrammi järgse olukorra kohta, siis Tsirgupalu, Mustassaare ja Sõmerpalu külade lähimate eluhoonete juurde ulatub 50-54 dB müratsoon ning Järvere, Hänike, Kurenurme, Lükkä ja Luhametsa küladeni 45-49 dB müratsoon. Taotlustaset $L_d = 55$ dB hoonestatud müratundlikel õuealadel ei ületata.

Olemasolevas olukorras ja arendusprogrammi järgses olukorras harjutuspäevade üksiku mürasündmuse maksimaalne C-korrigeeritud heli ekspositsioonitase L_{CE} ei ületata lähimates küldes kehtestatud päevase ajavahemiku taotlustaset 100 dB.

Peamised müraallikad lähimate külade suhtes on järgmised:

- tankitõrjegranaadiheitjad (nt Carl-Gustav 84 mm);
- miinipildujad 81 mm ja 120 mm;
- lõhkeaine/lõhkegaasid 10 kg TNT, 1 kg TNT.

Peamise praktilise meetmena analüüsiti relvade müraleviku tõkestamiseks/vähendamiseks muldvallide mõju. Vastavalt ehitusprojekti lahendusele asetsevad muldvallid väikesekaliibrilistele relvadele võimalikult lähedal ja ümbritsevad neid (lasketiirud). Suurekaliibriliste relvade puhul on muldvallide mõju minimaalne ning müratasemed ei vähene arvestavalt, väikesekaliibriliste relvade puhul müratasemed vähenevad kuni 5 dB lasketiirust ~1 km kaugusel.

Müra modelleerimise tulemuste põhjal on välja toodud eluhoonete arv müratsoonides külade kaupa (ei ole teada kas kõikides eluhoonetes elatakse ja elanike arv eluhoonetes).

Tabel 12. Nursipalu harjutusvälja müratsoonides olevate eluhoonete arvu määramine

Lisa nr	L_d (dB)	Eluhoonete arv
Arendusprogrammi järgne olukord		
Lisa D2 - Aasta aktiivsete harjutuspäevade keskmine kasutuskoormus L_d		
Tsirgupalu	50-54	6
Mustassaare	50-54	14
Sõmerpalu	50-54	6
Järvere	50-54	7
Lisa nr	L_{CE} (dB)	Eluhoonete arv
Olemasolev olukord		
Lisa D3 - Aasta aktiivsete harjutuspäevade keskmine kasutuskoormus L_{CE}		
Tsirgupalu	95-99	7
Mustassaare	95-99	16
Sõmerpalu	95-99	44
Järvere	95-99	51
Lükkä	95-99	4
Arendusprogrammi järgne olukord		

Lisa D4 - Aasta aktiivsete harjutuspäevade keskmine kasutuskoormus L_{CE}

Tsirgupalu	95-99	6
Mustassaare	95-99	16
Sõmerpalu	95-99	45
Järvere	95-99	51
Lükkä	95-99	4

Lähimad eluhooned paiknevad Sõmerpalu vallas Mustassaare külas vahetult Nursipalu harjutusvälja piiri ääres (Reiljani, lähima hoone EHAK kood: 5071) ja Rõuge vallas Tsirgupalu külas (lähima hoone EHAK kood: 8366).

Lõpuks tuleb tähelepanu juhtida asjaolule, et arvutuste ja kaardi müratasemete ebatäpsus kaugpunktides (müraallikast üle 1 km kaugusel) on suurtest vahemaadest ja emissiooniandmete ebatäpsusest tulenevalt üsna suur - ulatudes mitmetesse detsibellidesse. Vastavalt on väga kõikuv ka see, kus soovituslike väärtuste kõverad kulgevad. Maastikul võib kõikuvus olla mitmeid sadu meetreid. Näiteks tuule suund ja kiirus võivad muuta üksikute mürasündmuste müratasemeid 15-20 dB. See muudab väljaselgitamise, kas piiri lähedal asetsev üksik elumaja paigutub soovituslikku väärtust ületavale või selle piiresse jäävale poolele, ebatäpselt. Esitatud arvutused lähtuvad laskmissagedustest vastavalt lähteandmetele ja eeldusest, et harjutuste sooritamisel ei ole ilmastikutingimused püsivalt väga ebasoodsad.

Arvestades arendusprogrammi järgseid relvi ja lõhkamisi, siis vibratsiooniilmingut võivad põhjustada eelkõige suuremad lõhkamised (nt 10 kg TNT) ja intensiivne tankitõrjegranaadiheitjate kasutamine. Arvestades vahemaid müraallikate ja müratundlike hoonete vahel, siis väljendub see eelkõige häiringus, kuid mitte ehituskahjustuste tekkes. Väikesekaliibriliste relvade kasutamine vibratsiooni ei põhjusta.

LISAD.

Kõik lisad on oma olemuselt tavapärased mürakaardid, kus tsoonid on kujutatud põhivärvidega 5 dB-ste astmetena.

Lisa A1: Liiklusmürakaart - müra hinnatud tase päeval L_d , 960 minutit (16h)

Lisad B: Müra hinnatud tase päeval L_d , 960 minutit (16h)

Olemasolev olukord: Lisa B1-B3

Arendusprogrammi järgne olukord: Lisa B5-B7

Lisad C: Raskete relvade maksimaalmüra C-heli ekspositsioonitase L_{CE}

Olemasolev olukord: Lisa C2-C3

Arendusprogrammi järgne olukord: Lisa C5-C7

Lisa D: Aasta aktiivsete harjutuspäevade keskmine müraolukord

Lisa D1 – olemasolev olukord L_d

Lisa D2 – olemasolev olukord L_{CE}

Lisa D3 – arendusprogrammi järgne olukord L_d

Lisa D4 – arendusprogrammi järgne olukord L_{CE}

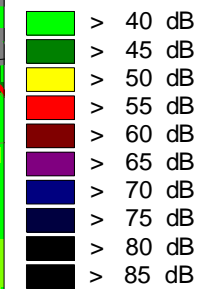
VIITED

1. ISO 9613-2:1996 Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors -- Part 2: General method of calculation. International Organization for Standardization, Geneve 1996.
2. ISO 1996-1:2003. Acoustics — Description, measurement and assessment of environmental noise — Part 1: Basic quantities and assessment procedures. International Organization for Standardization, Geneve 2003.
3. Beregning og måling af støj fra skydebaner, Taani Keskkonna- ja energiaministeerium, 1995
4. Kaitseministeerium. Militaarmüra regulatsiooni kontseptsioon - Militaarmüra normtasemed müratundlikel aladel ja müratasemete hindamise meetodid, 2014.
5. Kaitseministeerium. Militaarmüra regulatsioon. Koondaruanne, 2014.

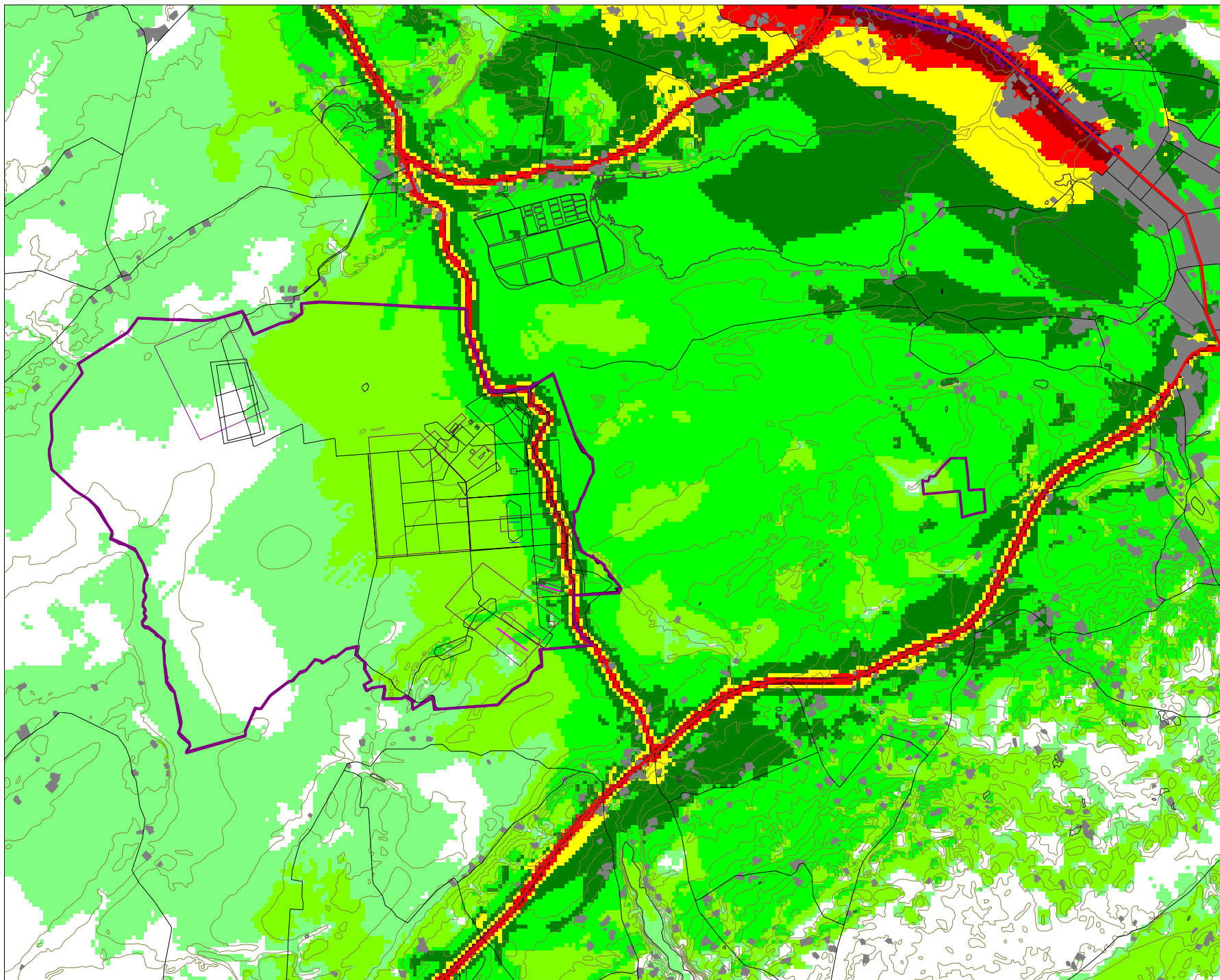
Nursipalu harjutusväli
Mürauring
Olemasolev olukord 2015. a

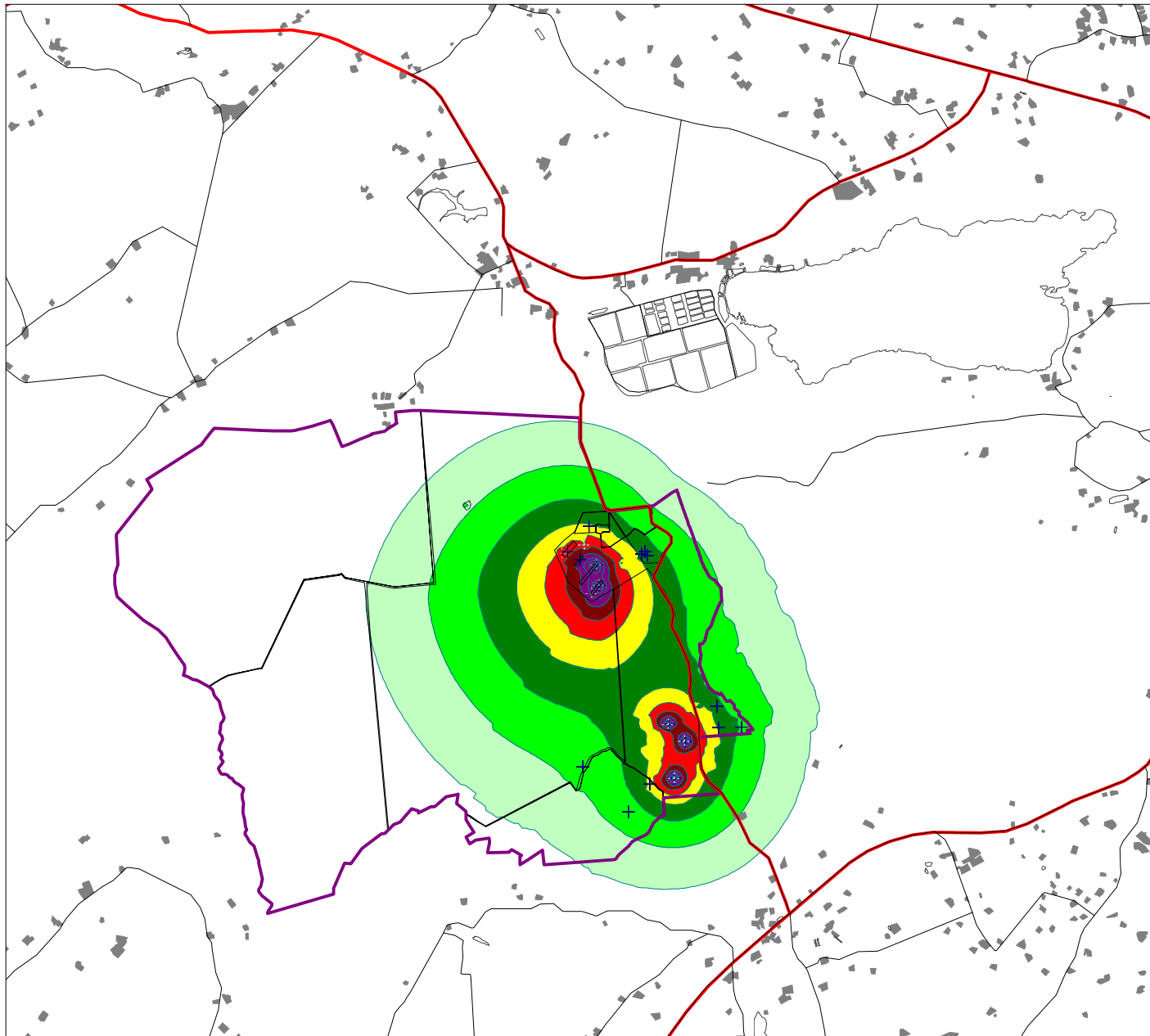
Liiklusmürast
põhjustatud müratasemed,
2015:

Hinnatud müratase L_d
päev [7-23]



Möötkava:
1:70000





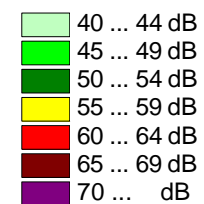
Akukon 160893 Lisa B1

Nursipalu harjutusväli

Mürauring
Olemasolev olukord 2015. a

Minimaalne müraolukord

Hinnatud müratase L_d
päev [7-23]

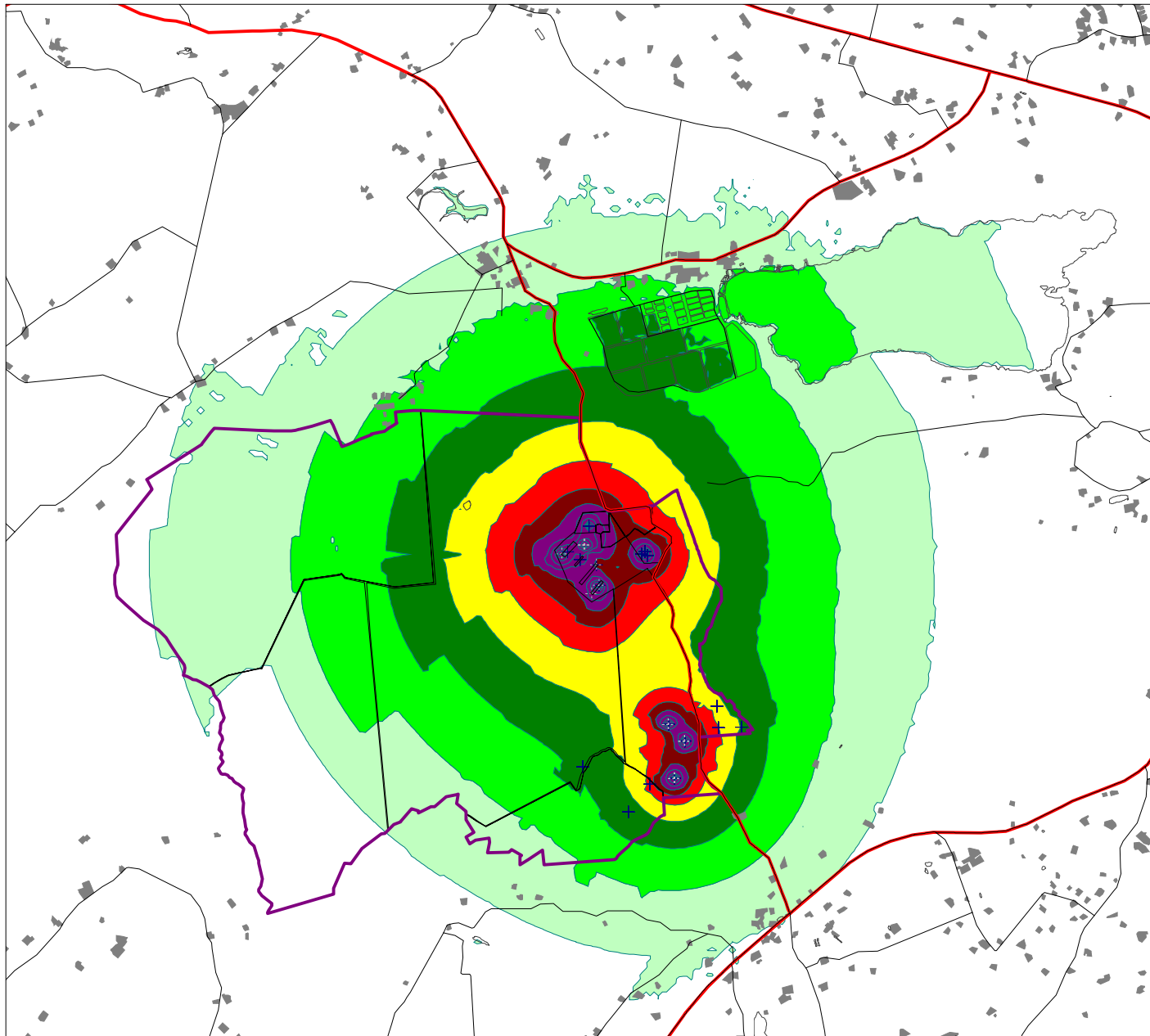


Mõõtkava:
1:75000

akukon

Akukon Eesti
MV/15.02.17

Cadna/A 4.6 (Nordic), 160893 model - olemasolev olukord.cna



Akukon 160893 Lisa B2

Nursipalu harjutusväli

Mürauring
Olemasolev olukord 2015. a

Keskmine müraolukord

Hinnatud müratase L_d
päev [7-23]

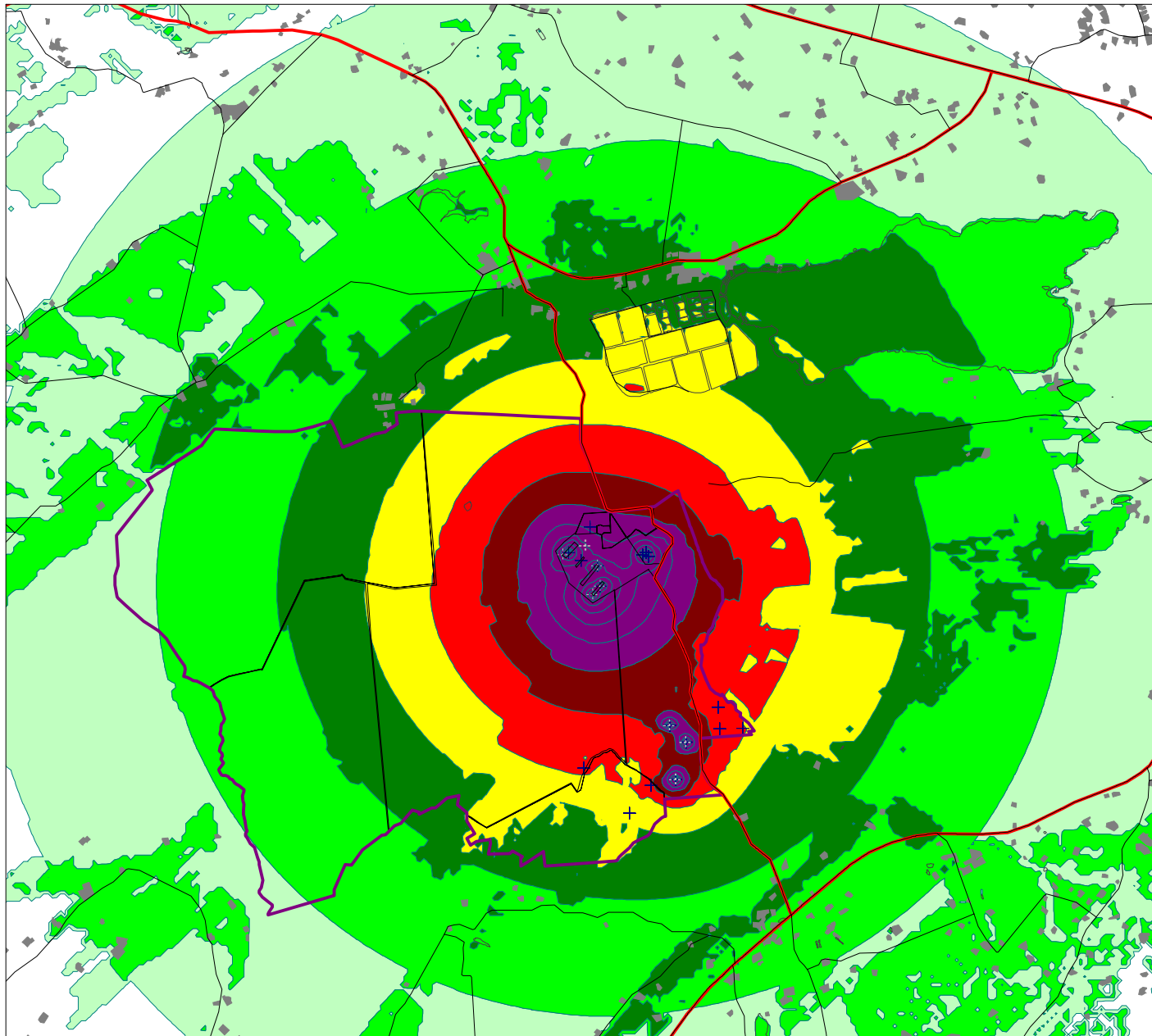
- 40 ... 44 dB
- 45 ... 49 dB
- 50 ... 54 dB
- 55 ... 59 dB
- 60 ... 64 dB
- 65 ... 69 dB
- 70 ... dB

Mõõtkava:
1:75000

akukon

Akukon Eesti
MV/10.02.17

Cadna/A 4.6 (Nordic), 160893 model - olemasolev olukord.cna



Akukon 160893 Lisa B3

Nursipalu harjutusväli

Mürauring
Olemasolev olukord 2015. a

Maksimaalne müraolukord
(praktiline)

Hinnatud müratase L_d
päev [7-23]

40 ... 44 dB
45 ... 49 dB
50 ... 54 dB
55 ... 59 dB
60 ... 64 dB
65 ... 69 dB
70 ... dB

Mõõtkava:
1:75000

akukon

Akukon Eesti
MV/10.02.17

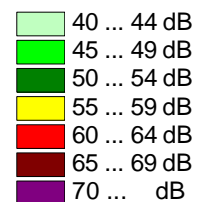
Cadna/A 4.6 (Nordic), 160893 model - olemasolev olukord.cna

Nursipalu harjutusväli

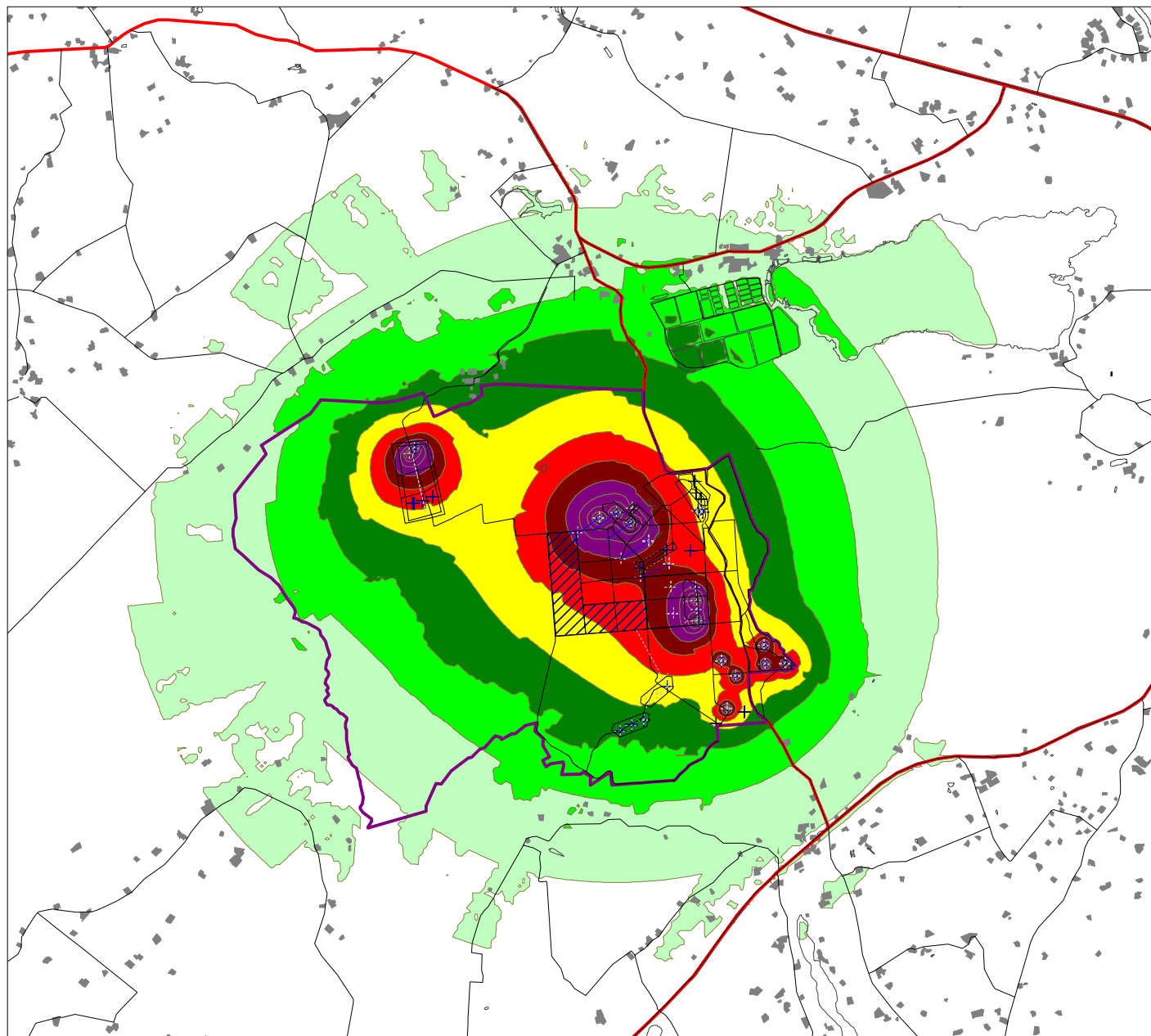
Mürauring
Arendusprogrammi järgne
olukord

Minimaalne müraolukord

Hinnatud müratase L_d
päev [7-23]

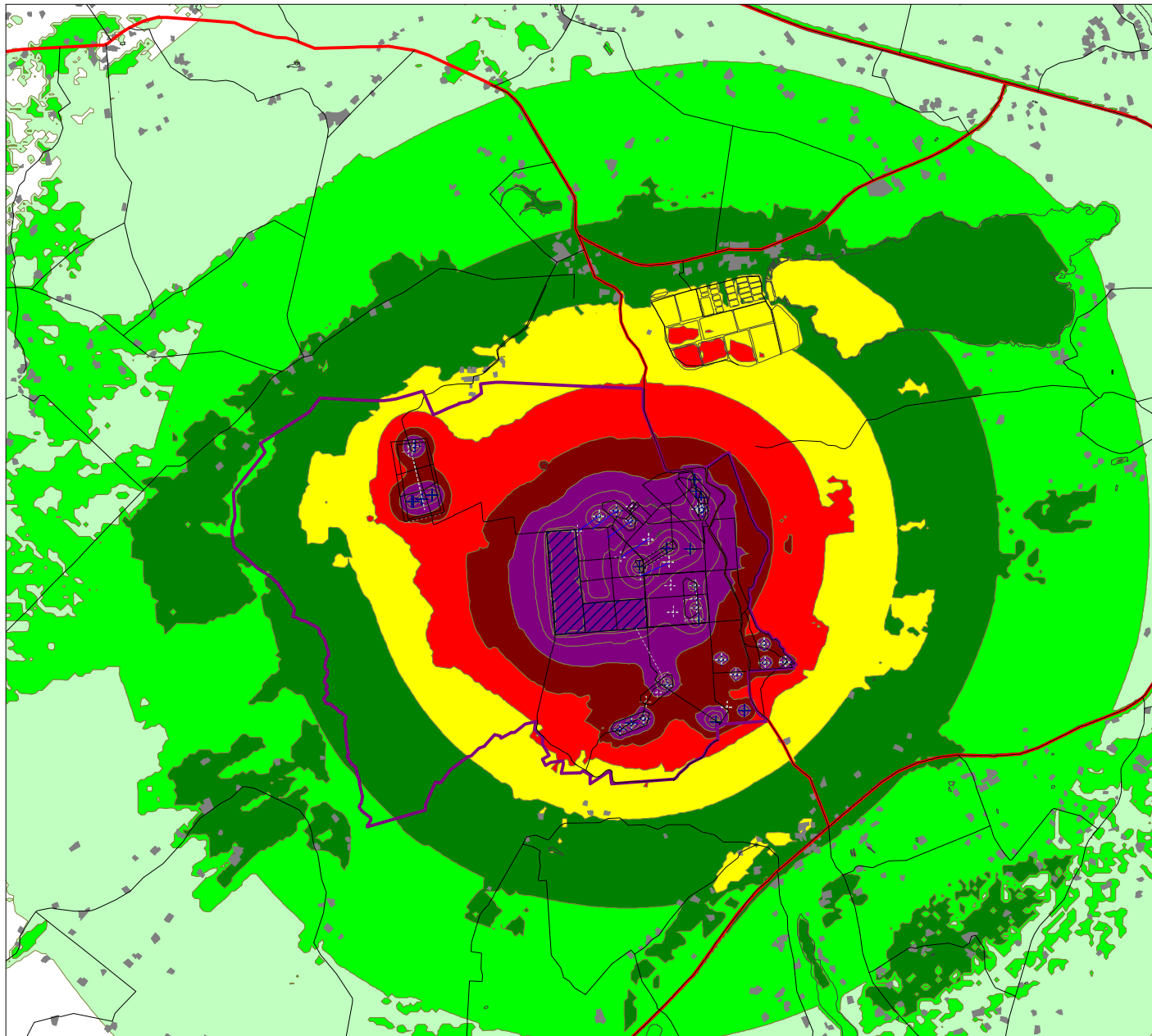


Möötkava:
1:85000



akukon

Akukon Eesti
MV/10.02.17



Akukon 160893 Lisa B6

Nursipalu harjutusväli

Mürauring
Arendusprogrammi järgne
olukord

Keskmine müraolukord

Hinnatud müratase L_d
päev [7-23]

40 ... 44 dB
45 ... 49 dB
50 ... 54 dB
55 ... 59 dB
60 ... 64 dB
65 ... 69 dB
70 ... dB

Möötkava:
1:85000

akukon

Akukon Eesti
MV/10.02.17

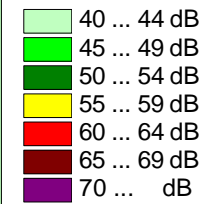
Cadna/A 4.6 (Nordic), 160893 model - AP_programm.cna

Nursipalu harjutusväli

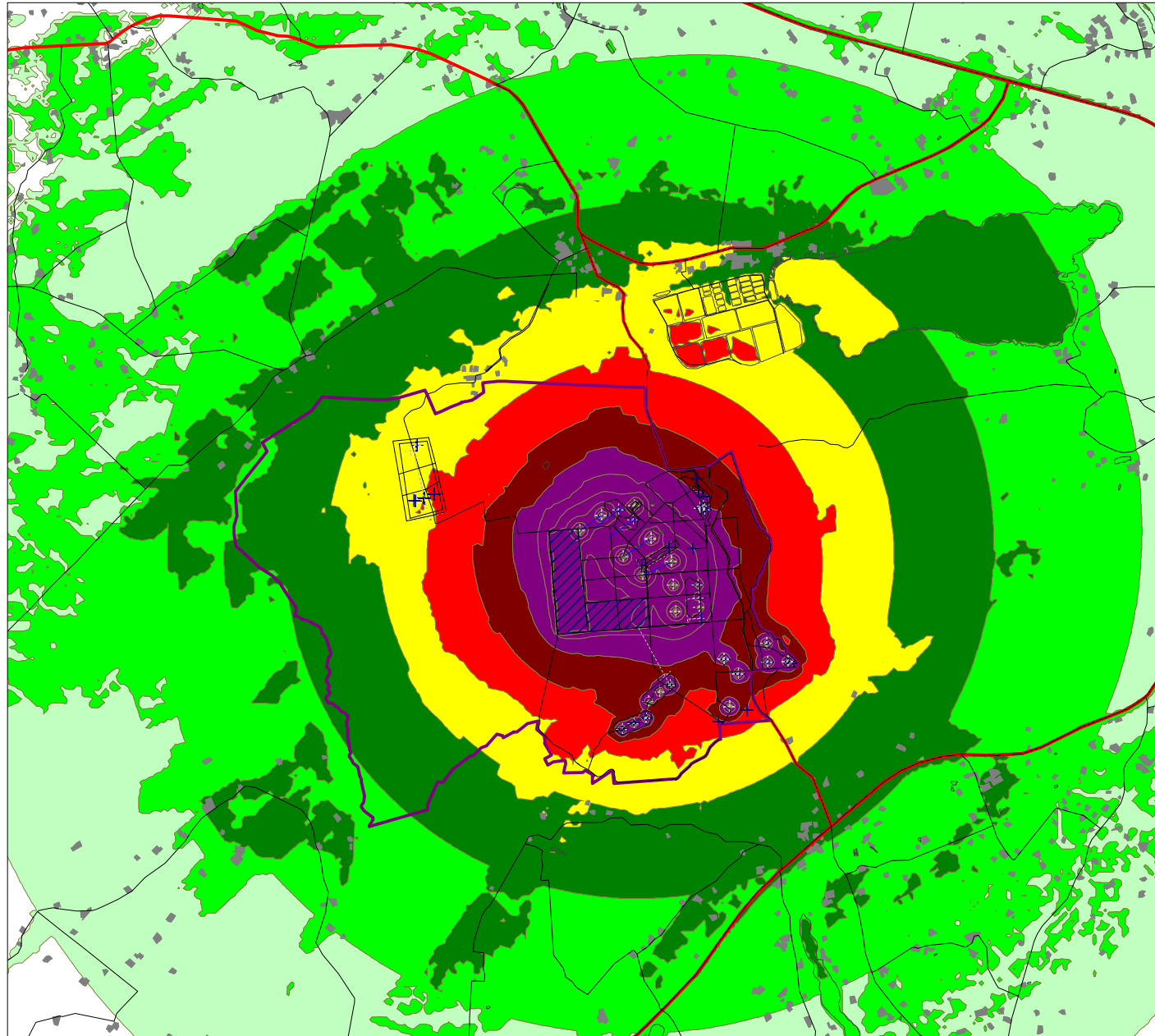
Mürauring
Arendusprogrammi järgne
olukord

Maksimaalne müraolukord
(praktiline)

Hinnatud müratase L_d
päev [7-23]



Mõõtkava:
1:85000



akukon

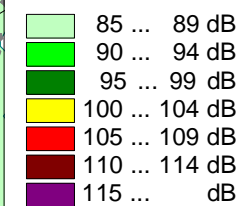
Akukon Eesti
MV/10.02.17

Nursipalu harjutusväli

Mürauring
Olemasolev olukord 2015.a

Keskmine müraolukord

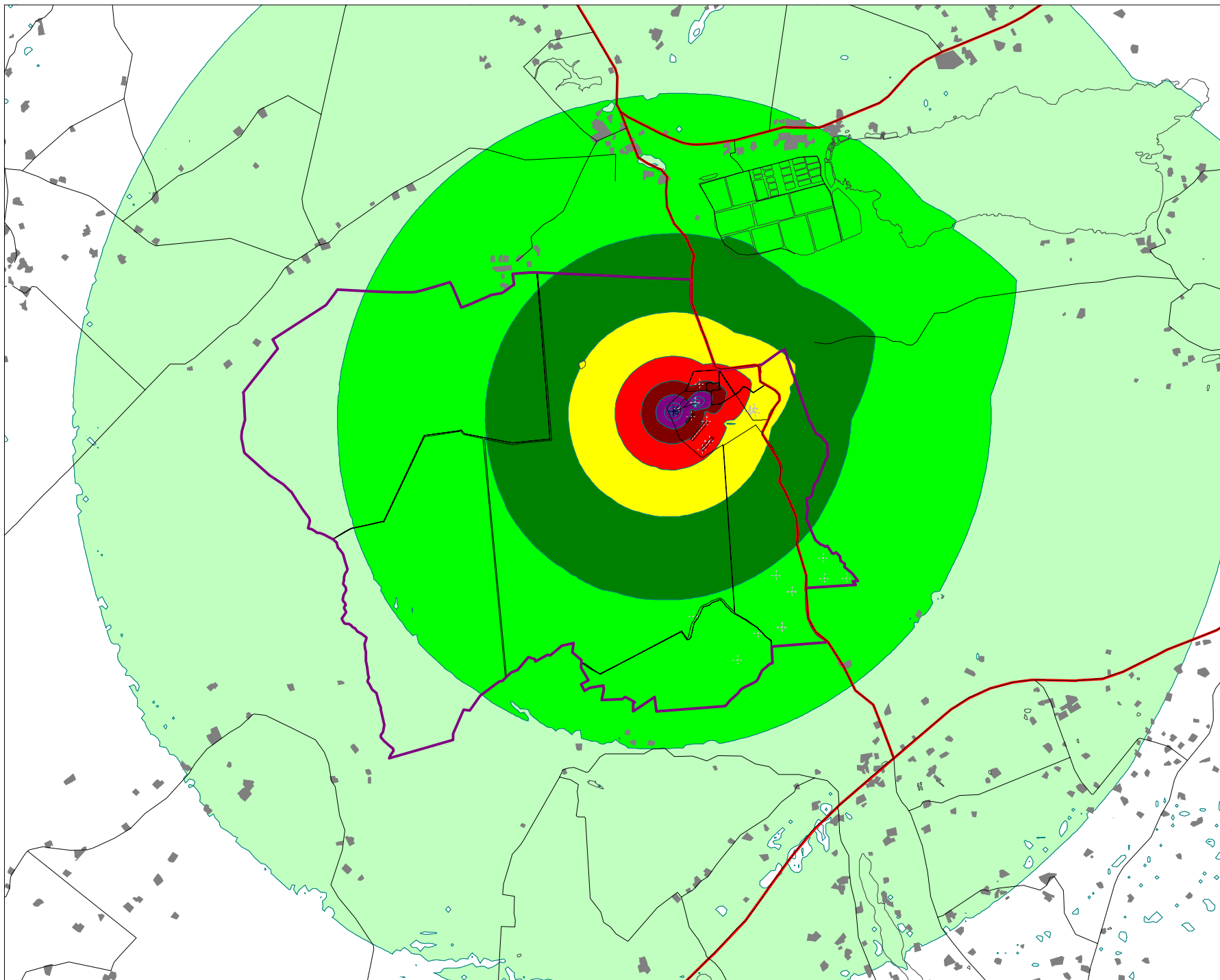
Kaalutud C-heli
ekspositsioonitase L_{CE}



Möötkava:
1:65000

akukon

Akukon Eesti
MV/13.02.17

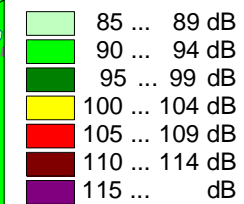


Nursipalu harjutusväli

Mürauring
Olemasolev olukord 2015.a

Maksimaalne müraolukord
(praktiline)

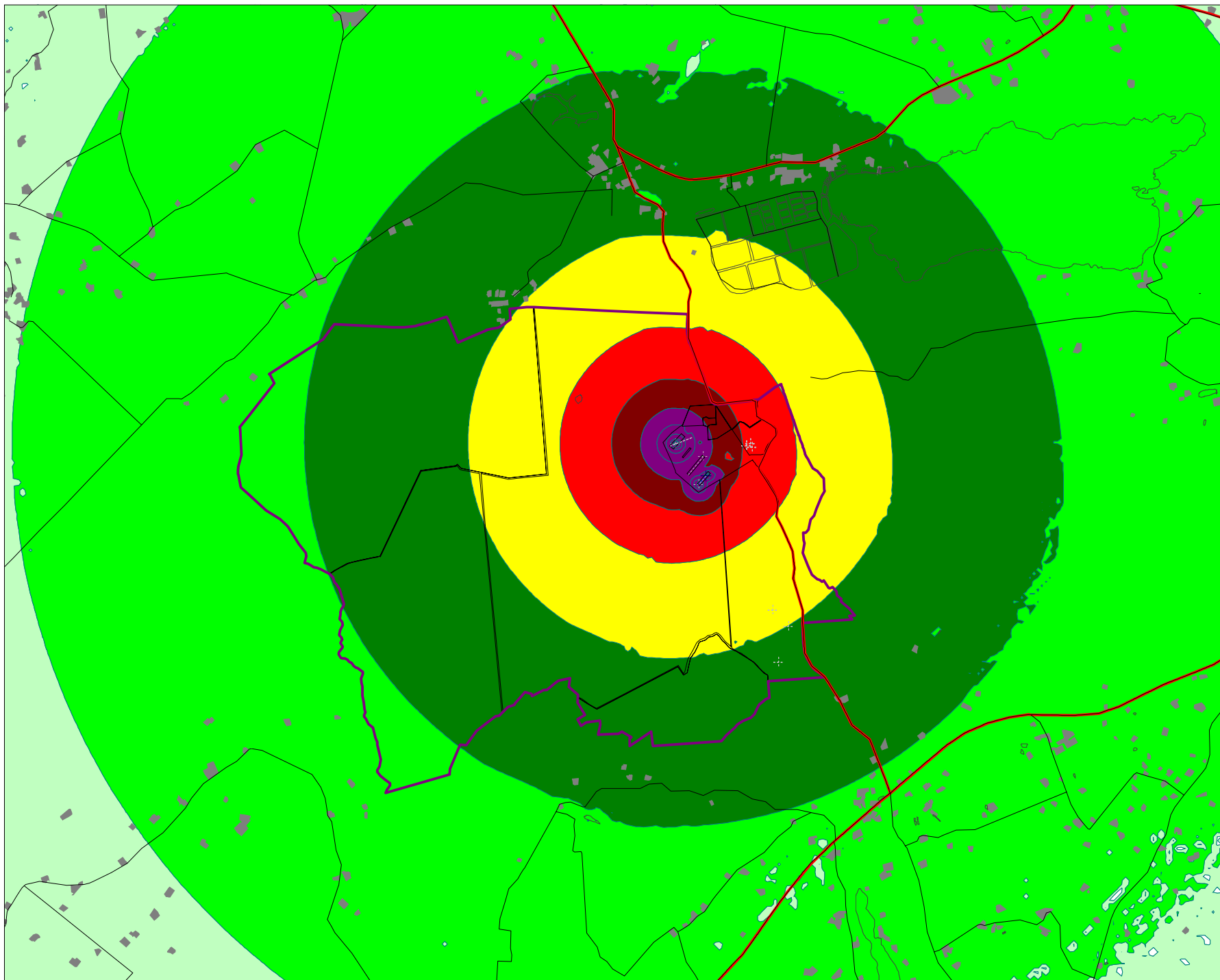
Kaalitud C-heli
ekspositsioonitase L_{CE}



Mõõtkava:
1:65000

akukon

Akukon Eesti
MV/15.02.17

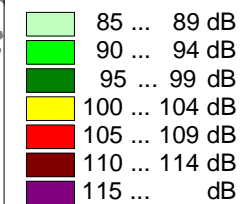


Nursipalu harjutusväli

Mürauring
Arendusprogrammi järgne
olukord

Minimaalne müraolukord

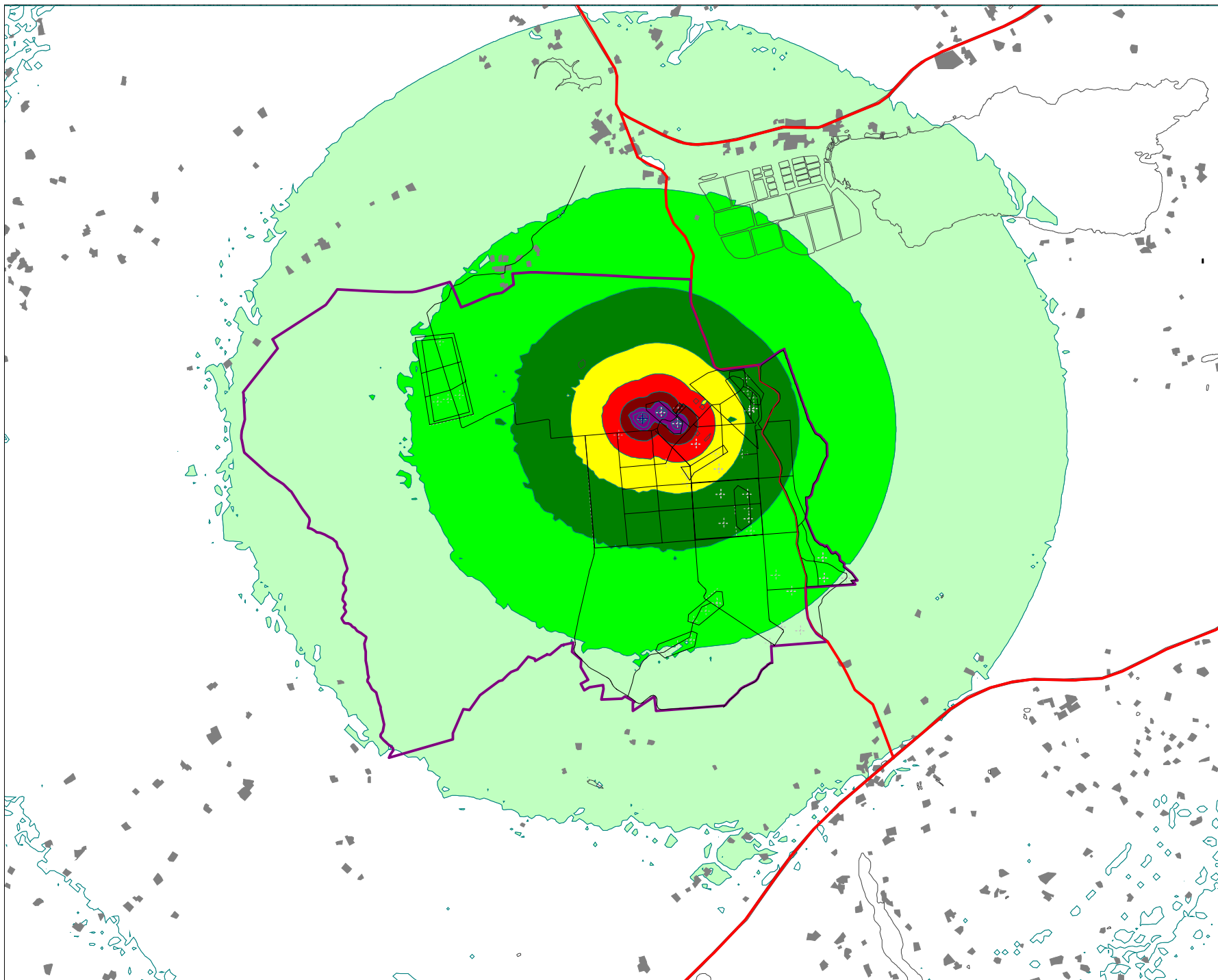
Kaalitud C-heli
ekspositsioonitase L_{CE}



Möötkava:
1:65000

akukon

Akukon Eesti
MV/15.02.17

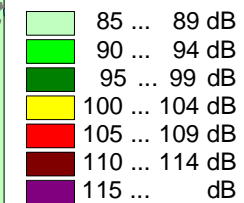


Nursipalu harjutusväli

Mürauring
Arendusprogrammi järgne
olukord

Keskmine müraolukord

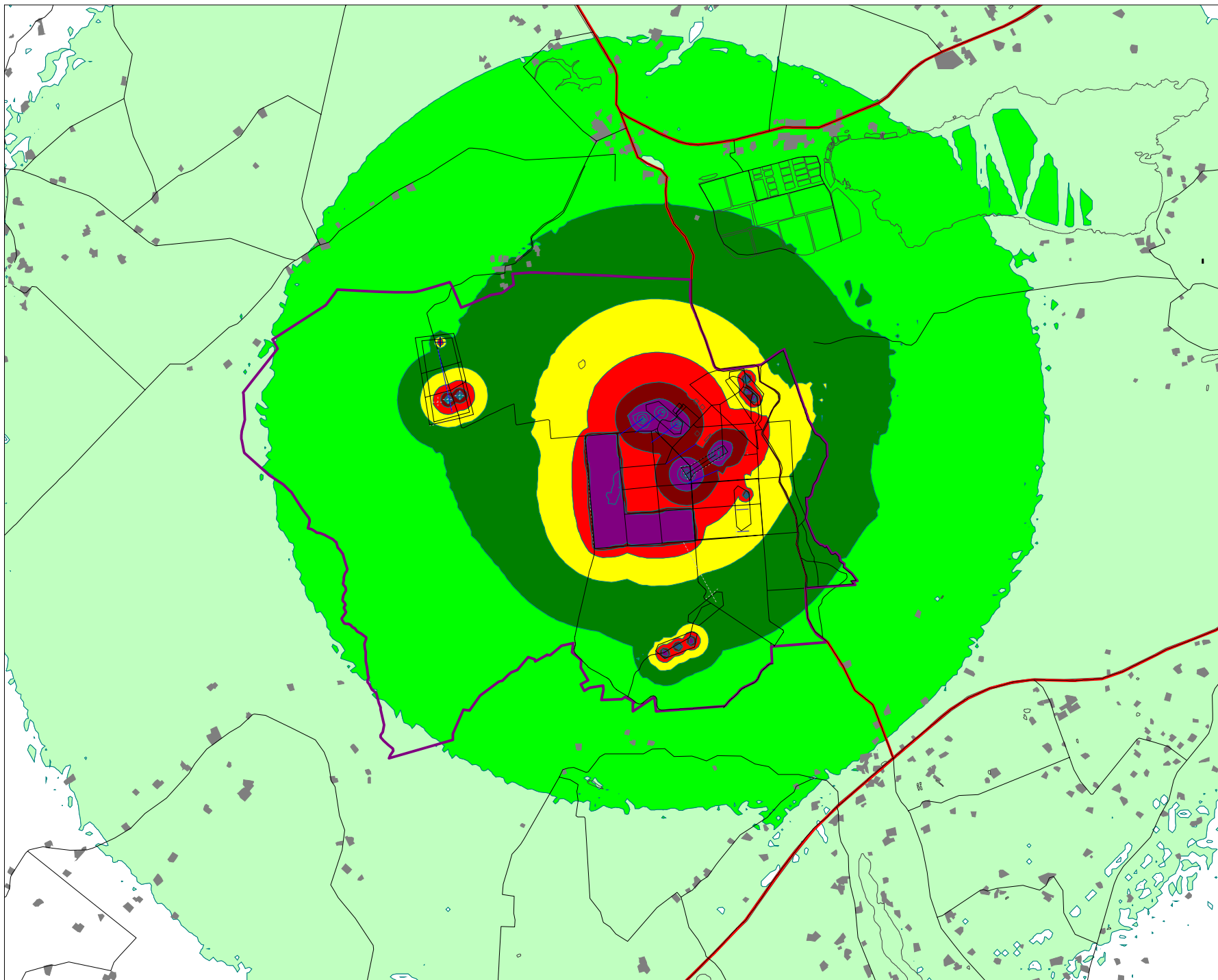
Kaalutud C-heli
ekspositsioonitase L_{CE}



Möötkava:
1:65000

akukon

Akukon Eesti
MV/16.02.17

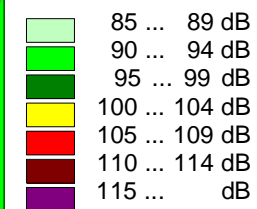


Nursipalu harjutusväli

Mürauring
Arendusprogrammi järgne
olukord

Maksimaalne müraolukord
(praktiline)

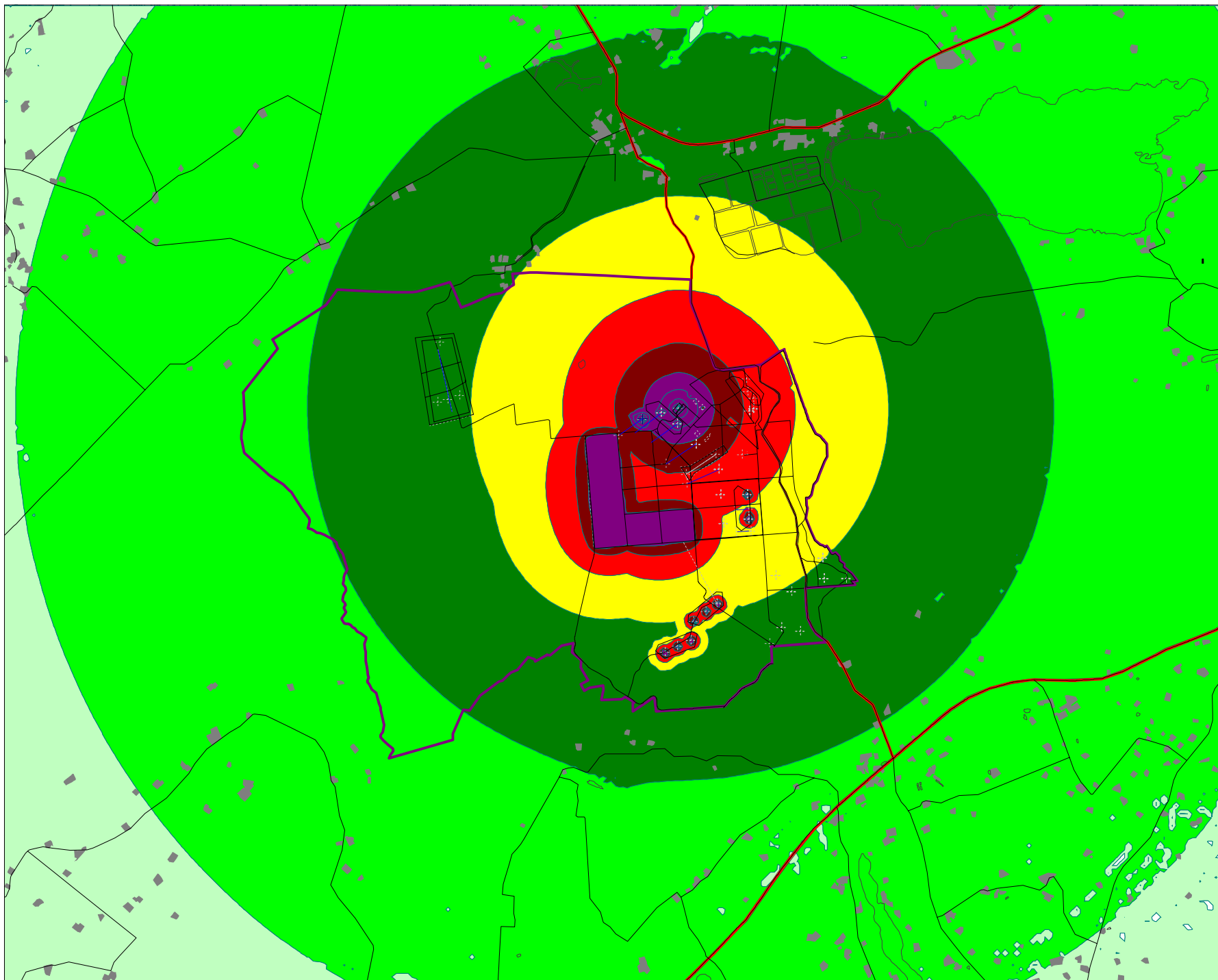
Kaalutud C-heli
ekspositsioonitase L_{CE}

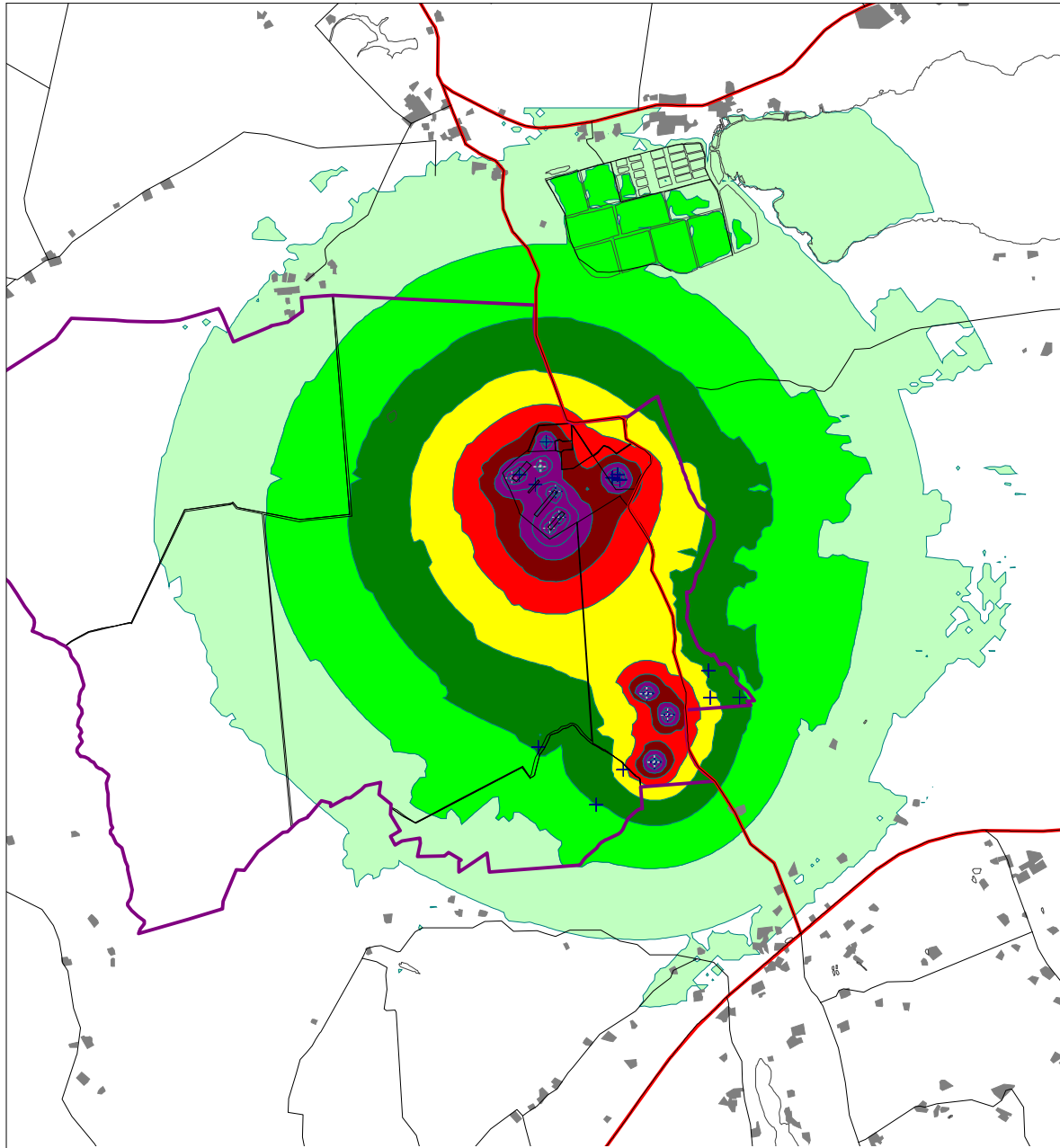


Mõõtkava:
1:65000

akukon

Akukon Eesti
MV/16.02.17





Akukon 160893 Lisa D1

Nursipalu harjutusväli

Mürauring
Olemasolev olukord 2015. a

Aasta aktiivsete harjutuspäevade
keskmise müraolukord L_d

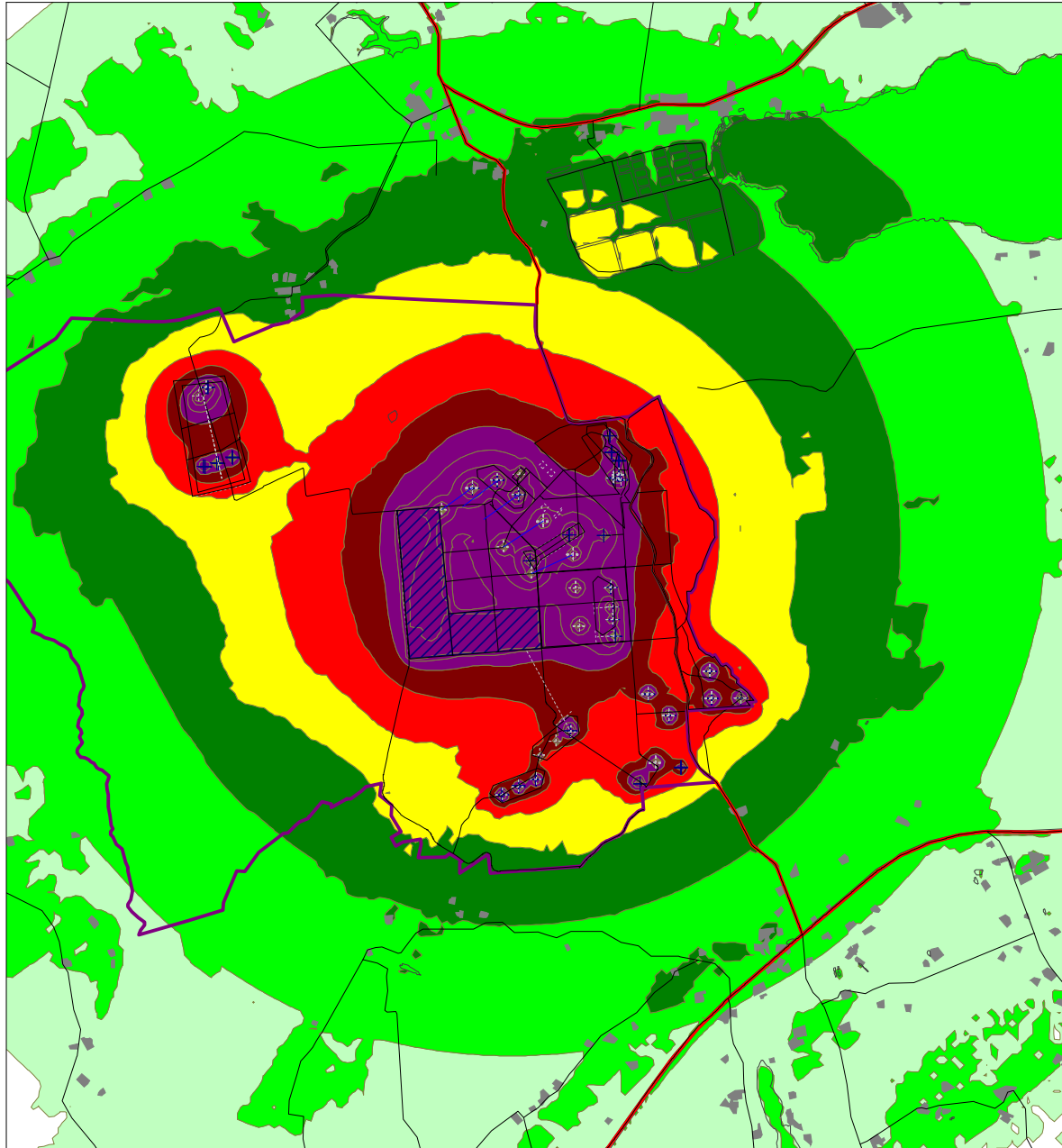
- 40 ... 44 dB
- 45 ... 49 dB
- 50 ... 54 dB
- 55 ... 59 dB
- 60 ... 64 dB
- 65 ... 69 dB
- 70 ... dB

Möötkava:
1:65000

akukon

Akukon Eesti
MV/10.02.17

Cadna/A 4.6 (Nordic), 160893 model - olemasolev olukord.cna



Akukon 160893 Lisa D2

Nursipalu harjutusväli

Mürauring
Arendusprogrammi järgne
olukord

Aasta aktiivsete harjutuspäevade
keskmine müraolukord L_d

Möötkava:
1:65000

akukon

Akukon Eesti
MV/10.02.17

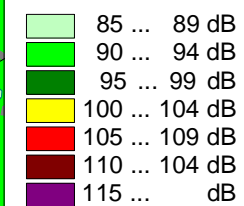
Cadna/A 4.6 (Nordic), 160893 model - AP_programm.cna

Nursipalu harjutusväli

Mürauring
Olemasolev olukord 2015.a

Aasta aktiivsete harjutuspäevade
keskmine müraolukord

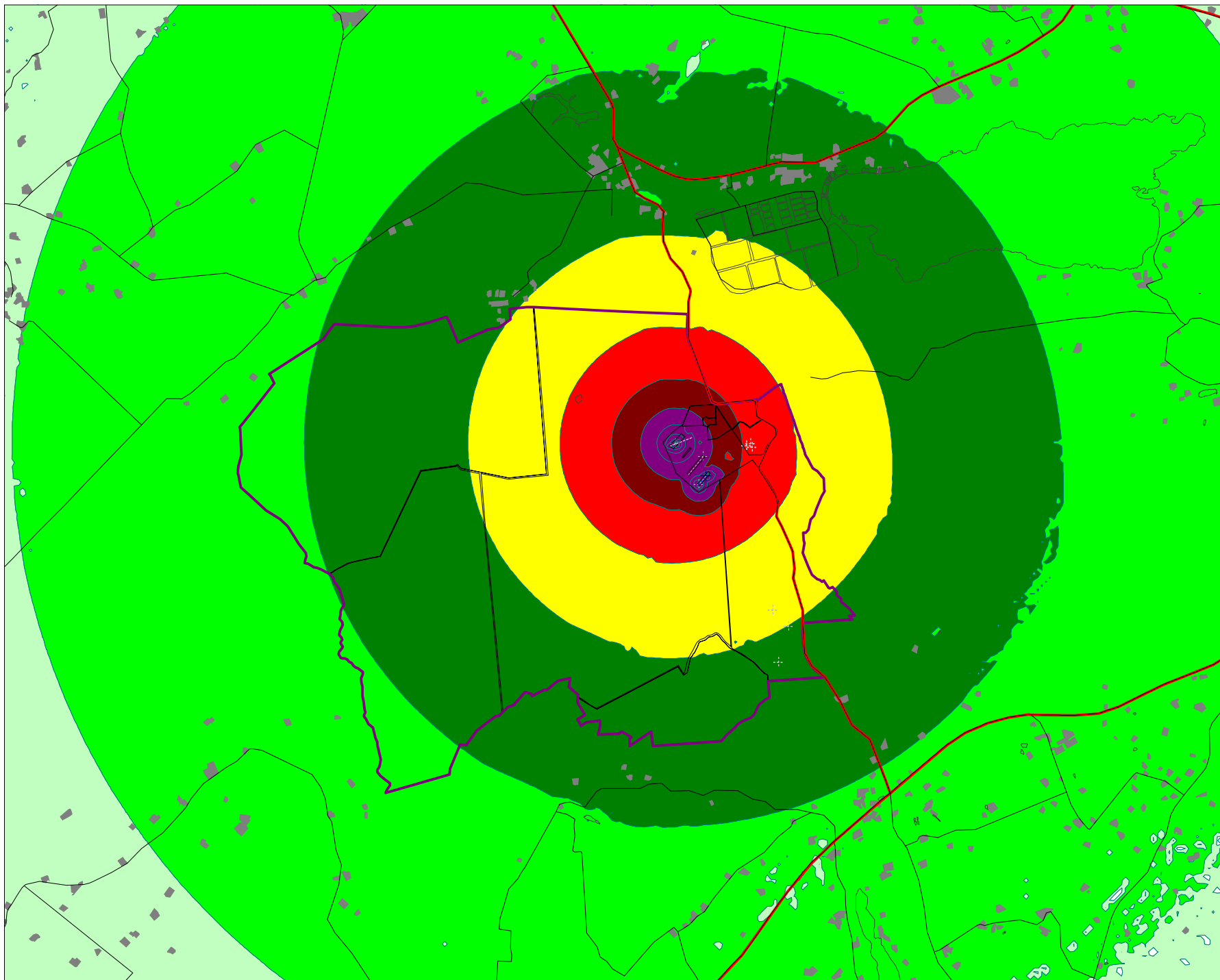
Kaalutud C-heli
ekspositsioonitase L_{CE}



Möötkava:
1:65000

akukon

Akukon Eesti
MV/14.02.17

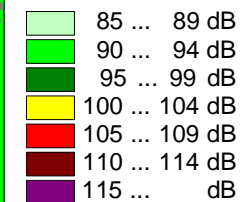


Nursipalu harjutusväli

Mürauring
Arendusprogrammi järgne
olukord

Aasta aktiivsete harjutuspäevade
keskmise müraolukord

Kaalitud C-heli
ekspositsioonitase L_{CE}



Möötkava:
1:65000

akukon

Akukon Eesti
MV/16.02.17

