

Muuga sadama piirkonna mürauuring

Aruanne



INSPIRING
ENVIRONMENT

Tallinn
2016

Nimetus Muuga sadama piirkonna mürauuring. Aruanne

Töö nr 15/SL/42
Aeg 2016

Tellija Viimsi Vallavalitsus
Harjumaa, Viimsi, Nelgi tee 1, 74001
Kontaktisik: Margus Kruusmägi
E-post: Margus.Kruusmagi@viimsivv.ee

Koostaja Estonian, Latvian & Lithuanian Environment OÜ (ELLE OÜ)
Reg nr 10705517
Aadress: Tõnismägi 3a-15, 10119 Tallinn
Telefon/faks: +372 61 17 690/+372 61 17 699
E-post: elle@environment.ee

Projektijuht ja vastutav koostaja: Silver Lind, MSc

Osalejad Helen Juhkama, BSc
Janek Reinik, PhD
Pille Antons, MSc

SISUKORD

1	SISSEJUHATUS	4
2	MÜRA MÕÕTMINE	5
2.1	<i>Mõõtmiste läbiviimine</i>	5
2.2	<i>Kasutusel olevad müraindikaatorid ja nende piirväärtused</i>	7
3	MÜRA MÕÕTMISE TULEMUSED	9
3.1	<i>Mõõdetud ja hinnatud müratasemete vastavus piirtasemele</i>	16
3.2	<i>Täiendavad soovitused müra mõõtmisteks</i>	19
4	MÜRA MODELLEERIMINE	20
4.1	<i>Müra modelleerimise meetodika</i>	20
4.2	<i>Modelleeritud müratase</i>	22
5	LEEVENDAVAD MEETMED	29
5.1	<i>Piirkiiruse alandamine sadama juurdepääsuteedel</i>	29
5.1	<i>Müra tõkkeseinte rajamine</i>	30
5.1	<i>Haljastuse lisamine</i>	32
6	KASUTATUD MATERJALID	33
7	LISAD	34
	<i>Lisa 1. Müra mõõtmise protokollid</i>	34

1 SISSEJUHATUS

Käesolev töö on teostatud Viimsi Vallavalitsuse tellimusel Estonian, Latvian & Lithuanian Environment OÜ (edaspidi ELLE) poolt. Käesoleva töö koostamine oli vajalik, kuna Muuga sadamaga piirnevate elamualade elanikud kaebavad Muuga sadamas tegutsevate operaatorite tegevustega kaasneva müra üle.

Muuga sadama mürauringu eesmärgiks on:

- teostada helirõhutasemete (müratasemete) mõõtmine ja mürakaardistamine;
- selgitada välja, kas Muuga sadama piirkonnas ületatakse sotsiaalministri 04.03.2002 määrusega nr 42 "Müra normtasemed elu- ja puhkealal, elamutes ning ühiskasutusega hoonetes ja mürataseme mõõtmise meetodid" kehtestatud elualade müranorme;
- selgitada välja leevendusmeetmed olemasoleva olukorra parendamiseks ning koostada mürakaardid koos leevendusmeetmetega.

Muuga sadam kuulub AS-i Tallinna Sadam koosseisu ning on Eesti suurim kaubasadam, territooriumiga 524,2 ha ning akvatooriumiga 752 ha. Sadamas on 6 vedellasti terminali, 2 multiotstarbelist terminali, konteinerterminal ja ro-ro kaupade terminal, puistlasti terminal, viljaterminal, teraseterminal ning söeterminal. Muuga sadamas on võimalik lastida, lossida ja ladustada toornaftat ja naftasaadusi, sega- ja puistlasti ning külmutust nõudvaid kaupu, samuti teenindada konteiner- ja ro-ro tüüpi laevu. Sadamal on raudtee- ja maanteeühendus sisemaaga.¹

Piirkonna mürataseme hindamiseks viidi läbi mürataseme mõõtmine akrediteeritud labori poolt (SIA Estonian, Latvian & Lithuanian Environment) 15 mõõtmispunktis ning müra hajumise modelleerimine mõõtmistulemuste ekstrapoleerimiseks elamualadele.

¹ AS Tallinna Sadam veebileht. <http://www.ts.ee>

2 MÜRA MÕÕTMINE

2.1 Mõõtmiste läbiviimine

Müra mõõdeti Muuga sadamat ümbritseval alal. Mõõtmispunktid valiti lähtuvalt mõõtmise eesmärgist ning tellija soovist (Joonis 1). Mõõtmised teostati tunniajaliste perioodidena 15 punktis, sh 12 punktis sadama vahetus läheduses ning 3 kaugpunktis (punktid 1, 9 ja 15). Kaugpunktides teostati mõõtmised samaaegselt.

Mürauringu käigus viidi läbi kaks mõõtmiskampaniat. Mõlema kampaania käigus teostati igas punktis 5 mõõtmist - 3 mõõtmist nädala sees (tööpäevadel, sh sadama aktiivsel perioodil), 1 mõõtmine nädalavahetusel ning 1 mõõtmine öösel. Kokku viidi läbi 75 mõõtmist ühel mõõtmise perioodil.

Müra mõõdeti ajavahemikes 26.10.2015 - 04.11.2015 ning 22.02.2016 - 28.02.2016.

Müramõõtmispunktide asukohad on toodud Tabel 1. Müra mõõtmiste protokollid on esitatud käesoleva aruande lisa (Lisa 1. Müra mõõtmise protokollid).

Müramõõteseadmetena kasutati IEC 61672 klass 1 vastavaid müramõõteseadmeid Larson Davis LD 831 (seeria nr 0002278), Larson Davis LD 824 (seeria nr 2972), Sinus Tango (seeria nr 0001429) ning RION NL52 (seeria nr 00710255). Paralleelselt müratasemetele mõõdeti mõõtmispunktis ajakohaseid meteoroloogilisi näitajaid meteoroloogiajaamaga Davis Vantage Vue (seeria nr MC130124052).

Enne mõõtepunktis mõõtmise alustamist ja koheselt pärast mõõtmise lõpetamist kontrolliti mõõteseadmeid *Larson Davis Provo Engineering and Manufacturing Center* toodetud akustilise kalibraatoriga LD CAL250 114 dB (seeria nr. 4413) või kalibraatoriga Rion NC-74 (seeria nr 34857302).

Müra mõõtmised teostati vastavalt standardile ISO 1996-2:2007. Müra mõõdeti 2 m kõrgusel. Mõõtmised viis läbi SIA ELLE labor, millele on väljastatud Läti Vabariigi akrediteerimistunnistus (nr Lattak-T-399). Müra mõõtmisi teostasid Silver Lind, Helen Juhkama ja Janek Reinik.

Müra mõõdeti tunniajaliste perioodidena. Mõõtmiste käigus mõõdeti A-kaalutud ekvivalentne helirõhutase (L_{pAeqT}), minimaalne (L_{pAmin}) ja maksimaalne tase (L_{pAmax}) ja meteoroloogilised parameetrid ning loendati müramõõtmisseadmest mööduvate sõidukite arv ning märgiti üksikud taustafoonist eristatavad mürasündmused.

Liikluse müra mõõdetud ekvivalenttasemete ümberarvutamiseks aasta keskmistele liiklusedustele kasutati Põhjamaade normdokumendis Nordtest Method NT ACOU 056² toodud meetodikat. Mõõtmispunktides kus avalikult kättesaadavad andmed aasta keskmise liikluseduse kohta puudusid, teostati arvutused lähtudes müra mõõtmistel läbiviidud liiklusloenduse andmetest. Mõõdetud maksimaalsete ekvivalenttasemete ümberarvutamiseks hinnatud müratasemeks, lähtuti Sotsiaalministri määruses nr 42³ paragrahvis 11 toodud valemite:

- müra hinnatud tase päevase, öhtuse või öise ajavahemiku suhtes leitakse valemiga:

² Nordtest Method NT ACOU 056 Road traffic. Measurement of noise immision - Survey method

³ Sotsiaalministri 4. märtsi. 2002 a. määrus nr 42 „Müra normtasemed elu- ja puhkealal, elamutes ning ühiskasutusega hoonetes ja mürataseme mõõtmise meetodid“, RTL 2002, 38, 511

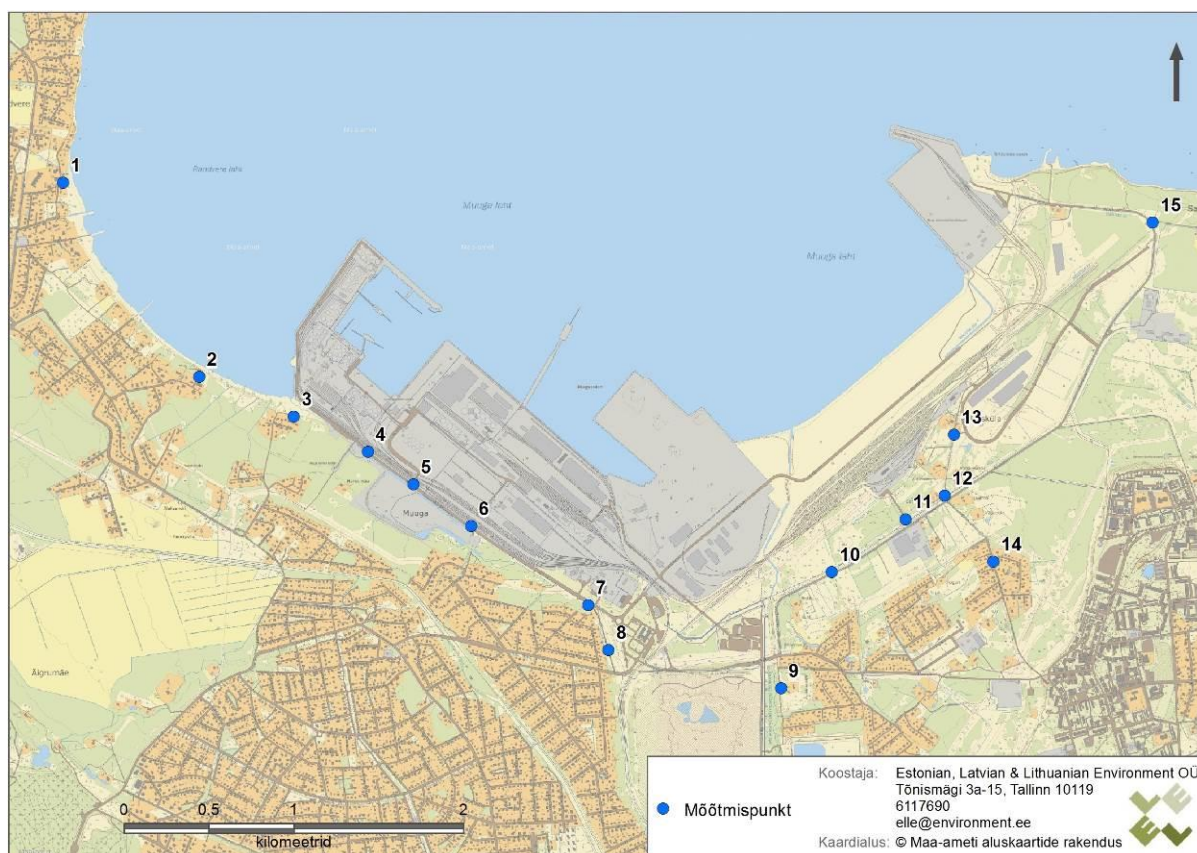
$$L_{Ar,T} = 10 \lg \frac{1}{T} \sum_i 10^{0.1L_{Ar,t_i}} \cdot t_i \text{ dB}$$

kus t_i on i -mõõtmise ajavahemik ja T on müra hindamise kestus;

- müra hinnatud tase kogu päeva vältel (7.00-23.00) leitakse:

$$L_d = 10 \lg \left[\frac{1}{16} \left(12 \cdot 10^{0.1L_{r,T1}} + 4 \cdot 10^{0.1(L_{r,T2}+3)} \right) \right]$$

kus $L_{r,T1}$ ja $L_{r,T2}$ on müra hinnatud tasemed vastavalt ajavahemikus $T1$ (7.00-19.00) ja $T2$ (19.00-23.00).



Joonis 1. Muuga sadama piirkonna müra mõõtmise punktid.

Tabel 1. Müra mõõtmise punktid

Punkti nr	Koordinaadid	Asukoht
1	X: 6596829.2 Y: 551504.7	Kibuvitsa tee, Randvere, Viimsi vald
2	X: 6595683.1 Y: 552308.9	Aiaotsa tee, Randvere, Viimsi vald
3	X: 6595449.4 Y: 552866.1	Kordoni tee, Muuga, Viimsi vald
4	X: 6595243 Y: 553302.2	Lasti tee, Muuga, Viimsi vald
5	X: 6595051 Y: 553569.7	Lasti tee, Muuga, Viimsi vald
6	X: 6594803.8 Y: 553911,6	Lasti tee, Muuga, Viimsi vald

7	X: 6594340.5 Y: 554601	Lasti tee, Maardu
8	X: 6594075.1 Y: 554721.6	Vahenõmme tee, Maardu
9	X: 6593848.9 Y: 555739.3	Rebase tee, Uusküla, Jõelähtme vald
10	X: 6594535.2 Y: 556038.5	Nuudi tee, Uusküla, Jõelähtme vald
11	X: 6594843.4 Y: 556473.2	Nuudi tee, Uusküla, Jõelähtme vald
12	X: 6594985,4 Y: 556702,7	Uusküla tee, Uusküla, Jõelähtme vald
13	X: 6595342.1 Y: 556758.7	Uusküla tee, Uusküla, Jõelähtme vald
14	X: 6594595,8 Y: 556991,2	Uusküla tee, Uusküla, Jõelähtme vald
15	X: 6596592.8 Y: 557931.1	Nuudi tee, Uusküla, Jõelähtme vald

2.2 Kasutusel olevad müraindikaatorid ja nende piirväärtused

Müraindikaator on kahjuliku mõjuga seotud keskkonnamüra kirjeldamise füüsikaline skaala. Eestis kasutatavad müraindikaatorid on sätestatud sotsiaalministri määrusega. Eristatakse päeva- ja öömüraindikaatorit.

- **Päevamüraindikaator, Ld** - aasta kõikide päevaegade alusel kindlaksmääratud A-korrigeeritud pikaajaline keskmine helirõhutase, mis iseloomustab müra häirivat mõju päeval kohaliku aja järgi kell 7.00-23.00.
- **Öömüraindikaator, Ln** - aasta kõikide ööaegade alusel kindlaksmääratud A-korrigeeritud pikaajaline keskmine helirõhutase, mis on unerahu rikkuva müra indikaator ja iseloomustab unerahu rikkumist öösel kohaliku aja järgi kell 23.00-7.00.

Müra normtasemed on kehtestatud müraindikaatorite arvsuurused, mille ületamisel pädevad asutused kaalutlevad, kas rakendada müratõrjemeetmeid. Eri tüüpi mürale (maantee-, raudtee-, õhuliiklus-, tööstusmüra jne) on erinevatel aladel määratletud erinevad normtasemed. Eestis on müra normtasemed kehtestatud sotsiaalministri määrusega⁴ ning nendeks on taotlus-, piir- ja kriitiline tase:

- **Taotlustase** on müra tase, mis üldjuhul ei põhjusta häirivust ja iseloomustab häid akustilisi tingimusi. Taotlustaset kasutatakse uutes planeeringutes (ehitusprojektides) ja olemasoleva müraolukorra parandamisel.
- **Piirtase** on 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.
- **Kriitiline tase** on müra tase välisterritooriumil, mis põhjustab tugevat häirivust ja iseloomustab ebarahuldavat mürasituatsiooni. Kasutatakse olemasoleva olukorra hindamisel välismüraallikate vahetus läheduses.

Kehtestatud normtaseme suurus sõltub maa-ala kasutusest. Maa-alad jaotatakse vastavalt nende kasutusotstarbele nelja kategooriasse, mis on toodud alljärgnevas tabelis (

Tabel 2).

⁴ Sotsiaalministri 4. märtsi. 2002 a. määrus nr 42 „Müra normtasemed elu- ja puhkealal, elamutes ning ühiskasutusega hoonetes ja mürataseme mõõtmise meetodid“, RTL 2002, 38, 511

Tabel 2. Üldplaneeringuga määratud alade kategooriad ja nende tunnused

Kategooria	Kategooria tunnus
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.

Maksimaalsed lubatud müratasemed on kategooriate kaupa esitatud alljärgnevas tabelis (Tabel 3).

Tabel 3. Lubatud ekvivalentseid müratasemeid sõltuvalt kategooriast ja tasemest

Kategooria	Müraliik	Indikaator	Taotlustase		Piirtase	Kriitiline tase
			Planeeritav	Olemasolev		
I kategooria	Liiklusmüra	L _{päev}	50	55	55	65
		L _{öö}	40	45	50	60
	Tööstusettevõtete müra	L _{päev}	45	50	55	60
		L _{öö}	35	40	40	50
II kategooria	Liiklusmüra	L _{päev}	55	60	60	70
		L _{öö}	45	50	55 ¹	65
	Tööstusettevõtete müra	L _{päev}	50	55	60	65
		L _{öö}	40	40	45	55
III kategooria	Liiklusmüra	L _{päev}	60	60	65	75
		L _{öö}	50	50	55	65
		L _{päev}	65 ¹	70 ¹	70 ¹	75
	Tööstusettevõtete müra	L _{päev}	55	60	65	70
		L _{öö}	45	45	50	55
		L _{päev}	60 ²	65 ²	65 ²	70 ²
IV kategooria	Liiklusmüra	L _{päev}	65	70	75	80
		L _{öö}	55	60	65	70
	Tööstusettevõtete müra	L _{päev}	65	65	70	75
		L _{öö}	55	55	60	65

¹Lubatud müratundlike hoonete sõidutee (raudtee) poolisel küljel

² Soovituslik normtase müravastaste meetmete rakendamisel

Kuna müra mõõdeti olemasolevas olukorras juba välja kujunenud aladel, on hinnatud müratasemeid võrreldud vastava ala kategooriale kehtestatud piirtasemega.

Müra mõõdetud ekvivalentne helirõhutase ei ole mõõdetud ajaperioodi lihtsustatud mürataseme keskväärts. Müra mõõtmise perioodil aset leidnud kõrgema müratasemega sündmused tõstavad (rõhutavad) mõõdetud ekvivalentset mürataset.

3 MÜRA MÕÕTMISE TULEMUSED

Muuga sadama piirkonna müratasemed mõjutavad päeval eelkõige Muuga sadama tegevused (laadimine, transport - rongid, veoautod, laevad) ning liiklus sadamat ümbritsevatel teedel (Lasti tee, Nuudi tee, Maardu tee, Põhjaranna tee).

Lisaks kostub päeval ajal müra sadama läheduses paiknevate majapidamiste tegevustest (nt koerte haukumine). Öösel on müra põhjustajateks põhiliselt sadam ning liiklus. Lisaks tekitavad nii päeval kui öösel müra piirkonnast üle lendavad lennukid. Arvestades, et tegemist on mereäärse piirkonnaga, tõstab müratasemed ka tuule poolt tekitatud mere- ning puudekohin.

Kogu mõõtmisperioodi müra mõõtmise tulemused ning mõõtmise ajal mõõdetud keskmine tuulekiirus ja -suund on toodud alljärgnevas tabelis (Tabel 4) ning käesolevale tööle lisatud mõõtmisprotokollides (Lisa 1).

Tabel 4. Müra mõõtmiste tulemused

Mõõtmispunkt 1					
Mõõtmine	L_{AeqT} , dB	L_{Amax} , dB	L_{Amin} , dB	Valdav tuulesuund	Keskmine tuulekiirus
Päev (07:00-23:00)					
28.10.2015 15:45-16:45	41,3	66,0	28,5	0	-
29.10.2015 19:55-20:55	43,7	69,1	30,1	0,3	lääs
30.10.2015 10:30-11:30	45,6	75,7	36,7	0,3	ida/kirre
01.11.2015 9:15-10:15	46,1	63,2	36,7	2,1	lääs/edel
22.02.2016 9:10-10:10	54,0	89,3	33,2	0,9	lääs
23.02.2016 15:07-16:07	47,0	70,2	37,2	0,1	loe
26.02.2016 21:40-22:40	28,5	45,7	22,4	1,5	loe
28.02.2016 13:54-14:54	41,4	65,3	29,8	0,7	edel/lääs
Öö (23:00-07:00)					
26.10.2015 23:40-00:40	30,7	52,0	22,4	0	-
26.02.2016 0:43-1:43	32,1	55,9	24,5	1,2	lääs
Mõõtmispunkt 2					
Mõõtmine	L_{AeqT} , dB	L_{Amax} , dB	L_{Amin} , dB	Valdav tuulesuund	Keskmine tuulekiirus
Päev (07:00-23:00)					
27.10.2015 15:22-16:22	54,3	68,5	48,4	2,1	loe
28.10.2015 11:55-12:55	41,5	66,3	26,9	0	-
30.10.2015 15:59-16:59	44,9	70,2	36,3	0,1	kirre
01.11.2015 14:30-15:30	51,6	73,7	38,0	3	lääs
22.02.2016 15:00-16:00	45,3	60,6	40,9	0,1	kirre
23.02.2016 13:18-14:18	36,5	59,1	27,3	0	-

25.02.2016 21:55-22:55	36,2	58,5	27,2	0,5	lääs
28.02.2016 12:28-13:28	48,0	76,1	32,1	0,6	edel/lääs
Öö (23:00-07:00)					
03.11.2015 23:20-00:20	37,9	57,8	25,6	1	lõuna
26.02.2016 23:06-00:06	32,9	56,4	27,1	0,5	loe
Mõõtmispunkt 3					
Mõõtmine	L _{AeqT} , dB	L _{Amax} , dB	L _{Amin} , dB	Valdav tuulesuund	Keskmine tuulekiirus
Päev (07:00-23:00)					
27.10.2015 15:35-16:35	58,2	71,6	53,2	2,1	loe
28.10.2015 11:52-12:52	42,3	63,2	31,8	0	-
30.10.2015 16:02-17:02	50	69,5	38,5	0-0,1	kirre
01.11.2015 14:30-15:30	48,3	70	41,9	3	lääs
22.02.2016 15:02-16:02	42,2	68,9	35,9	0,1	kirre
23.02.2016 13:17-14:17	37,7	59,4	28,3	0	-
25.02.2016 21:57-22:57	39,5	63,9	26,9	0,5	lääs
28.02.2016 12:30-13:30	37,6	57,7	30	0,6	edel/lääs
Öö (23:00-07:00)					
04.11.2015 0:35-1:35	35,3	56,6	28,1	0	-
26.02.2016 23:10-00:10	48,3	73,9	27	0,5	loe
Mõõtmispunkt 4					
Mõõtmine	L _{AeqT} , dB	L _{Amax} , dB	L _{Amin} , dB	Valdav tuulesuund	Keskmine tuulekiirus
Päev (07:00-23:00)					
27.10.2015 12:08-13:08	62,1	90,2	39,5	2,4	loe
28.10.2015 9:20-10:20	64,5	87,6	40,2	0	-
30.10.2015 11:57-12:57	67,1	92	41,2	0,3	ida/kirre
01.11.2015 10:37-11:37	58,6	85,8	40,6	2,2	lääs/edel
22.02.2016 10:45-11:45	63,3	89,1	37,9	0,5	ida
23.02.2016 9:12-10:12	58,4	84,9	30,8	0	-
26.02.2016 20:18-21:18	40,3	67,9	30,6	1,5	loe
28.02.2016 8:34-9:34	51,7	77,6	31,4	0,7	edel
Öö (23:00-07:00)					
27.10.2015 1:17-2:17	37,2	68,9	25,7	0	-
25.02.2016 23:17-00:17	40,2	73,9	28,5	0,5	lääs

Mõõtmispunkt 5					
Mõõtmine	L _{AeqT} , dB	L _{Amax} , dB	L _{Amin} , dB	Valdav tuulesuund	Keskmine tuulekiirus
Päev (07:00-23:00)					
27.10.2015 13:24-14:24	62,7	87,0	43,4	4,5	loe
28.10.2015 10:27-11:27	62,0	86,9	39,6	0	-
30.10.2015 11:58-12:58	61,0	88,1	37,7	0,3	ida/kirre
01.11.2015 10:35-11:35	55,3	85,0	36,2	2,2	lääs/edel
22.02.2016 10:40-11:40	64,6	90,3	41,1	0,5	ida
23.02.2016 9:10-10:10	72,4	89,0	50,8	0	-
26.02.2016 20:11-21:11	59,0	74,5	31,7	1,5	loe
28.02.2016 8:28-9:28	56,5	79,9	32,9	0,7	edel
Öö (23:00-07:00)					
27.10.2015 1:11-2:11	27,1	51,3	17,2	0	-
25.02.2016 23:15-00:15	36,1	56,3	30,0	0,5	lääs
Mõõtmispunkt 6					
Mõõtmine	L _{AeqT} , dB	L _{Amax} , dB	L _{Amin} , dB	Valdav tuulesuund	Keskmine tuulekiirus
Päev (07:00-23:00)					
27.10.2015 12:02-13:02	65,1	88,2	41,6	2,4	loe
28.10.2015 9:14-10:14	64,2	88,4	40,6	0	-
30.10.2015 11:50-12:50	62,3	89,2	36,9	0,3	ida/kirre
01.11.2015 10:32-11:32	57,4	87,4	36,3	2,2	lääs/edel
22.02.2016 10:33-11:33	65,6	91,1	38,5	0,5	ida
23.02.2016 9:09-10:09	57,7	83,8	32,1	0	-
26.02.2016 20:11-21:11	45,0	71,7	30,0	1,5	loe
28.02.2016 8:35-9:35	52,7	78,5	31,1	0,7	edel
Öö (23:00-07:00)					
27.10.2015 1:13-2:13	46,9	76,4	28,4	0	-
25.02.2016 23:14-00:14	37,0	60,0	29,7	0,5	lääs
Mõõtmispunkt 7					
Mõõtmine	L _{AeqT} , dB	L _{Amax} , dB	L _{Amin} , dB	Valdav tuulesuund	Keskmine tuulekiirus
Päev (07:00-23:00)					
27.10.2015 13:43-14:43	70	91,0	27,9	4,5	loe
28.10.2015 10:35-11:35	69,1	94,2	40,5	0	-
30.10.2015 13:10-14:10	54,5	79,6	40,3	0,1	ida/kirre/põhi

01.11.2015 11:44-12:44	48,2	72,4	36,8	3,1	lääs/edel
22.02.2016 11:59-12:59	54,6	77,0	42,2	0,1	ida
23.02.2016 10:30-11:30	62,8	87,9	49,5	1,0	loe
25.02.2016 19:15-20:15	52,4	75,6	36,9	1	lääs
28.02.2016 9:46-10:46	57,5	83,8	34,5	1,2	edel/lääs
Öö (23:00-07:00)					
30.10.2015 1:07-2:07	50,9	81,2	37,2	0	-
27.02.2016 1:57-2:57	42,1	68,0	34,2	1	loe
Mõõtmispunkt 8					
Mõõtmine	L _{AeqT} , dB	L _{Amax} , dB	L _{Amin} , dB	Valdav tuulesuund	Keskmine tuulekiirus
Päev (07:00-23:00)					
27.10.2015 17:06-18:06	55,1	75,2	44,0	3	põhi
28.10.2015 17:02-18:02	52	75,1	38,8	0	-
30.10.2015 13:09-14:09	53,3	87,1	38,8	0,1	ida/kirre/põhi
01.11.2015 11:45-12:45	48,3	67,8	36,4	3,1	lääs/edel
22.02.2016 16:31-17:31	52,9	66,8	43,3	0,1	kirre
23.02.2016 10:26-11:26	48,4	66,9	37,7	1,0	loe
25.02.2016 19:09-20:09	46,3	65,1	37,7	1	lääs
28.02.2016 9:50-10:50	45,7	68,6	34,8	2	85
Öö (23:00-07:00)					
30.10.2015 0:19-1:19	48,4	71,3	39,1	0	-
27.02.2016 1:57-2:57	40,1	55,7	35,1	1	loe
Mõõtmispunkt 9					
Mõõtmine	L _{AeqT} , dB	L _{Amax} , dB	L _{Amin} , dB	Valdav tuulesuund	Keskmine tuulekiirus
Päev (07:00-23:00)					
28.10.2015 15:45-16:45	49,7	72,9	38,9	0	-
29.10.2015 19:55-20:55	48,5	70,1	36,2	0,3	lääs
30.10.2015 10:30-11:30	50,5	78,5	38,5	0-0,3	ida/kirre
01.11.2015 9:15-10:15	47,8	70,6	37,1	2,1	lääs/edel
22.02.2016 9:11-10:11	47,8	64,6	37,5	0,9	lääs
23.02.2016 15:07-16:07	51,7	78,3	39,4	0,1	loe
26.02.2016 21:40-22:40	40,3	59,0	32,5		
28.02.2016 13:54-14:54	47,3	65,3	33,6	0,7	edel/lääs
Öö (23:00-07:00)					
26.10.2015 23:40-00:40	42,1	57,2	34,1	0	-

26.02.2016 0:43-1:43	39,6	62,2	28,6	1,2	lääs
Mõõtmispunkt 10					
Mõõtmine	L _{AeqT} , dB	L _{Amax} , dB	L _{Amin} , dB	Valdav tuulesuund	Keskmine tuulekiirus
Päev (07:00-23:00)					
27.10.2015 17:15-18:15	70	89,8	47,3	3	põhi
28.10.2015 13:36-14:36	69,2	90,3	40,2	0,4	loe
30.10.2015 13:18-14:18	69,7	89,3	33,6	0,1	ida/kirre/põhi
01.11.2015 11:50-12:50	65	91	41,4	3,1	lääs/edel
22.02.2016 12:03-13:03	66,6	89,6	37,7	0,1	ida
23.02.2016 10:34-11:34	67,2	89,4	40,2	1,0	loe
25.02.2016 19:16-20:16	61,7	82,7	38,4	1	lääs
28.02.2016 9:52-10:52	62,3	85,7	35,2	1,2	edel/lääs
Öö (23:00-07:00)					
30.10.2015 0:29-1:29	61,3	90	39,6	0	-
27.02.2016 1:56-2:56	44,7	71,3	33,7	1	loe
Mõõtmispunkt 11					
Mõõtmine	L _{AeqT} , dB	L _{Amax} , dB	L _{Amin} , dB	Valdav tuulesuund	Keskmine tuulekiirus
Päev (07:00-23:00)					
27.10.2015 18:34-19:34	56,1	73,4	47,3	1	põhi
28.10.2015 13:26-14:26	52,9	70,5	36,8	0,4	loe
30.10.2015 14:32-15:32	54,7	72,2	37,8	0,3	kirre
01.11.2015 14:05-15:09	53,3	73,4	39	3	lääs
22.02.2016 13:27-14:27	53,4	73,3	39,8	0,7	ida
23.02.2016 11:51-12:51	59,0	84,6	40,3	2,4	loe
25.02.2016 20:22-21:22	52,4	75,1	41,1	0,8	lääs
28.02.2016 11:09-12:09	53,3	74,2	37,7	0,7	edel/lääs
Öö (23:00-07:00)					
04.11.2015 1:57-2:57	46,2	69,5	30,3	1,5	lääs
27.02.2016 0:31-1:31	46,8	68,4	42,3	1,7	loe
Mõõtmispunkt 12					
Mõõtmine	L _{AeqT} , dB	L _{Amax} , dB	L _{Amin} , dB	Valdav tuulesuund	Keskmine tuulekiirus
Päev (07:00-23:00)					
27.10.2015 19:15-20:15	59,3	92,9	49,4	1	põhi
29.10.2015 21:17-22:17	51,4	73,4	40,2	0,2	lääs

30.10.2015 17:30-18:30	56,3	71,9	38,4	0-0,1	kirre
01.11.2015 13:00-14:00	52,3	73,7	37,6	3	lääs
22.02.2016 13:20-14:20	56,0	65,3	36,9	0,7	ida
23.02.2016 11:45-12:45	63,3	87,0	47,3	2,4	loe
25.02.2016 20:28-21:28	48,8	70,7	37,8	0,8	lääs
28.02.2016 11:03-12:03	54,2	72,5	37,5	0,7	edel/lääs
Öö (23:00-07:00)					
29.10.2015 23:00-00:00	57,9	75,5	38,6	0,1	lääs
27.02.2016 0:35-1:35	42,9	65,4	36,2	1,7	loe
Mõõtmispunkt 13					
Mõõtmine	L _{AeqT} , dB	L _{Amax} , dB	L _{Amin} , dB	Valdav tuulesuund	Keskmine tuulekiirus
Päev (07:00-23:00)					
28.10.2015 17:33-18:33	55,4	81,0	47,2	0	-
29.10.2015 21:20-22:20	51	65,9	43,9	0,2	lääs
30.10.2015 14:38-15:38	49,4	69,3	38,3	0,3	kirre
01.11.2015 13:05-14:05	50	76	40	3	lääs
22.02.2016 13:30-14:30	42,3	66	33,5	0,7	ida
23.02.2016 11:53-12:53	47,9	75,3	38	2,4	loe
25.02.2016 20:32-21:32	49,9	79,8	39,9	0,8	lääs
28.02.2016 11:06-12:06	55,3	80,5	39,1	0,7	edel/lääs
Öö (23:00-07:00)					
29.10.2015 23:00-0:00	53,7	75,4	45,8	0,1	lääs
27.02.2016 0:40-1:40	44,4	65,4	35,8	1,7	loe
Mõõtmispunkt 14					
Mõõtmine	L _{AeqT} , dB	L _{Amax} , dB	L _{Amin} , dB	Valdav tuulesuund	Keskmine tuulekiirus
Päev (07:00-23:00)					
28.10.2015 17:27-18:27	54,7	81,8	35,4	0	-
29.10.2015 21:30-22:30	47,2	73,3	32,6	0,2	lääs
30.10.2015 14:28-15:28	50,0	75,9	26	0,3	kirre
01.11.2015 12:56-13:56	56,1	72,7	36,6	3	lääs
22.02.2016 14:44-15:44	53,8	82,4	43,1	0,7	ida
23.02.2016 13:08-14:08	61,8	90,7	42,4	2,4	loe
25.02.2016 21:45-22:45	44,5	77,1	30,4	0,8	lääs
28.02.2016 12:19-13:19	52,7	77,7	32,7	0,7	edel/lääs
Öö (23:00-07:00)					

29.10.2015 23:00-0:00	49,2	79,0	33,8	0,1	lääs
26.02.2016 23:12-00:12	43,9	70,7	30,6	1,7	loe
Mõõtmispunkt 15					
Mõõtmine	L _{AeqT} , dB	L _{Amax} , dB	L _{Amin} , dB	Valdav tuulesuund	Keskmine tuulekiirus
Päev (07:00-23:00)					
28.10.2015 15:45-16:45	59,6	76	36,6	0	-
29.10.2015 19:55-20:55	53,9	76	38,2	0,3	lääs
30.10.2015 10:30-11:30	54	79	30	0-0,3	ida/kirre
01.11.2015 9:15-10:15	50	72	43	2,1	lääs/edel
22.02.2016 9:10-10:10	55,2	74	31,4	0,9	lääs
23.02.2016 15:07-16:07	48,6	70,6	31,9	0,1	loe
26.02.2016 21:40-22:40	40,3	62	34,4	1,5	loe
28.02.2016 13:54-14:54	48,6	67,8	38,7	0,7	edel/lääs
Öö (23:00-07:00)					
26.10.2015 23:40-00:40	41,9	63	37,9	0,7	loe
26.02.2016 0:43-1:43	49,1	72,2	29,1	1,2	lääs

3.1 Mõõdetud ja hinnatud müratasemete vastavus piirtasemele⁵

Alljärgnevas tabelis (Tabel 5) on toodud kõrgeimad mõõdetud ekvivalentsed müratasemed mõõtmispunktides (päeval ja öösel), nende põhjal arvutatud müra hinnatud tasemed, mõõtmispunkti ala kategooria vastavalt üldplaneeringutele^{6,7}, vastavad liikluse müra ja tööstusmüra piirtasemed ning selgitused kohapeal tehtud tähelepanekutega peamiste müraallikate kohta.

Tabel 5. Müramõõtmiste koondtulemused ja võrdlused normtasemetega

Mõõtmispunkt	Kõrgeim mõõdetud L _{AeqT} , dB päeval	Kõrgeim mõõdetud L _{AeqT} , dB öösel	Kõrgeim mõõdetud päevane tase aasta keskmise liikluse sageduse korral* ⁸ (dB)	Kõrgeim mõõdetud öine tase aasta keskmise liikluse sageduse korral* ⁹ (dB)	Arvutatud päevase müra hinnatud tase L _d (dB) ¹⁰	Arvutatud öise müra hinnatud tase L _n (dB) ¹¹	Mõõtmispunkti asukoha ala kategooria	Tööstusmüra piirtase päev/öö (dB)	Liikluse müra piirtase päev/öö (dB)	Tähelepanekud mõõtmiste müraallikate kohta ¹²
1	54	32,1	-	-	<u>47,8</u>	<u>31,5</u>	II	-	-	Sadama müra vähe kuulda
2	54,3	37,9	-	-	<u>48</u>	<u>36</u>	II	-	-	Sadama müra vähe

⁵ Sotsiaalministri 4. märtsi. 2002 a. määrus nr 42 „Müra normtasemed elu- ja puhkealal, elamutes ning ühiskasutusega hoonetes ja müra taseme mõõtmise meetodid“, RTL 2002, 38, 511

⁶ Maardu linna üldplaneering. Planeeritav maakasutus 1:10 000. <https://maardu.kovtp.ee/uldplaneering> (29.04.2016)

⁷ Viimsi valla mandriosa üldplaneeringus kehtestatud muudatused. M 1: 10 000. <http://www.viimsivald.ee/12054> (29.04.2016)

⁸ Mõõdetud müra taseme arvutused aasta keskmise liikluse sageduse korral teostati vastavalt Nordtest Method NT ACOU 056 Road traffic. Measurement of noise immersion - Survey method standardile

⁹ Mõõdetud müra taseme arvutused aasta keskmise liikluse sageduse korral teostati vastavalt Nordtest Method NT ACOU 056 Road traffic. Measurement of noise immersion - Survey method standardile

¹⁰ Müra hinnatud tase arvutati Sotsiaalministri 4. märtsi. 2002 a. määruse nr 42 „Müra normtasemed elu- ja puhkealal, elamutes ning ühiskasutusega hoonetes ja müra taseme mõõtmise meetodid“, paragrahvis 11 toodud valemite alusel

¹¹ Müra hinnatud tase arvutati Sotsiaalministri 4. märtsi. 2002 a. määruse nr 42 „Müra normtasemed elu- ja puhkealal, elamutes ning ühiskasutusega hoonetes ja müra taseme mõõtmise meetodid“, paragrahvis 11 toodud valemite alusel

¹² Tähelepanekud maksimaalse ekvivalenttasemega mõõdetud mõõtmise ajal kõrget müra taset põhjustanud üksikute mürasündmuste ja peamiste müraallikate kohta.

Muuga sadama piirkonna mürauuring. Aruanne

Mõõtmispunkt	Kõrgeim mõõdetud L_{AeqT} , dB päeval	Kõrgeim mõõdetud L_{AeqT} , dB öösel	Kõrgeim mõõdetud päevane tase aasta keskmise liiklussageduse korral* ⁸ (dB)	Kõrgeim mõõdetud öine tase aasta keskmise liiklussageduse korral* ⁹ (dB)	Arvutatud päevase müra hinnatud tase L_d (dB) ¹⁰	Arvutatud öise müra hinnatud tase L_n (dB) ¹¹	Mõõtmispunkti asukoha ala kategooria	Tööstusmüra piirtase päev/öö (dB)	Liiklusmüra piirtase päev/öö (dB)	Tähelepanekud mõõtmiste müraallikate kohta ¹²
										kuulda
3	58	48,3	-	-	<u>50</u>	<u>45,5</u>	II	60/45	60/55	Öise mõõtmise ajal lükkas traktor lund mõõtmisseadme läheduses
4	67,1	40,2	66	40,2**	<u>61,6</u>	<u>38,9</u>	IV	70/60	75/65	Päeval ajal peamine müra Lasti teel toimuvast liiklusest
5	72,4	36,1	72	36,1**	<u>65,3</u>	<u>33,6</u>	IV	70/60	75/65	Päeval ajal peamine müra Lasti teel toimuvast liiklusest
6	65,6	46,9	65	43,9	<u>61,4</u>	<u>44,3</u>	IV	70/60	75/65	Päeval ajal peamine müra Lasti teel toimuvast liiklusest
7	70	50,9	67,5	53,3	<u>63,8</u>	<u>48,4</u>	III	65/50	65/55	Peamine müra Lasti teel toimuvast liiklusest
8	55,1	48,4	52,1	45,3	<u>51,7</u>	<u>46</u>	II	60/45	60/55	Öise mõõtmise ajal seisis mõõtmispunkti juures töötav auto kahel korral (ca 5 min/kord)

Mõõtmispunkt	Kõrgeim mõõdetud L_{AeqT} , dB päeval	Kõrgeim mõõdetud L_{AeqT} , dB öösel	Kõrgeim mõõdetud päevane tase aasta keskmise liiklussageduse korral* ⁸ (dB)	Kõrgeim mõõdetud öine tase aasta keskmise liiklussageduse korral* ⁹ (dB)	Arvutatud päevase müra hinnatud tase L_d (dB) ¹⁰	Arvutatud öise müra hinnatud tase L_n (dB) ¹¹	Mõõtmispunkti asukoha ala kategooria	Tööstusmüra piirtase päev/öö (dB)	Liiklusmüra piirtase päev/öö (dB)	Tähelepanekud mõõtmiste müraallikate kohta ¹²
9	51,7	42,1	-	-	<u>49,9</u>	<u>41</u>	II	60/45	60/55	Peamine müra sadamast ja liiklusest.
10	70	61,3	69,4	59,9	<u>67,6</u>	<u>58,4</u>	Transpordima a	-	-	Peamine müra Nuudi teel toimuvast liiklusest.
11	59	46,8	57,8	43,1	<u>56,7</u>	<u>46,5</u>	Transpordima a	-	-	Peamine müra Nuudi teel toimuvast liiklusest.
12	63,3	57,9	65	55,3	<u>58,8</u>	<u>55</u>	Transpordima a	-	-	Peamine müra Nuudi teel toimuvast liiklusest.
13	55,4	53,7	-	-	<u>53,2</u>	<u>51,2</u>	III	65/50	65/55	Peamine müra sadamas toimuvast tegevusest (rongide manööverdamine)
14	61,8	49,2	61,5	49,2	<u>55,7</u>	<u>47,3</u>	II	60/45	60/55	Sadama müra vähe kuulda. Peamine müra olmemürast ja liiklusest.
15	59,6	49,1	56,9	46,1	<u>55</u>	<u>46,8</u>	Transpordima a	-	-	Peamine müra Nuudi teel toimuvast liiklusest, kuid sadama müra samuti kuulda.

* Mõõtmispunktides, kus peamiseks müraallikaks oli liiklus, kuid avalikult kättesaadavad andmed aasta keskmise liiklussageduse kohta puudusi, teostati arvutused lähtudes müra mõõtmistel läbiviidud liiklusloenduste andmetest.

** Öise mõõtmise ajal puudusid mõõtmispunktist mööduvad sõidukid.

Eelnevast tabelist on näha, et enamikes mõõtmispunktides on peamiseks müraallikaks Lasti ja Nuudi teel toimuv autoliiklus, mistõttu on nendes punktides asjakohane võrrelda hinnatud päevaseid müratasemeid liikluse müra piirväärtusega. Liikluse müra piirväärtust müra päevaste ja öiste hinnatud müratasemete põhjal mõõtmispunktides ületatud ei ole, kuid üldiselt on Lasti ja Nuudi teed ümbritseval alal küllaltki kõrge liikluse müra tase.

Mõõdetud müratasemest moodustas peamise osa Muuga sadamast pärinev müra eelkõige mõõtmispunktides 3; 9 ja 13. Mõõtmispunktis 9 tööstuse müra piirtaset ületatud ei ole, kuid mõõtmispunktis 13 on ületatud öine tööstuse müra piirtase. Antud mõõtmispunktis moodustab Muuga sadama territooriumil toimuv rongiliiklus peamise sadamast pärineva müra.

Mõõtmispunktis 3 öisel ajal mõõdetud kõrgeim müratase (48,3 dB ja sellest tulenevalt hinnatud öine müratase 45,5 dB) oli põhjustatud mõõteseadme juures lumekoristusega tegelevast traktorist, seega selle mõõtmispunkti hinnatud väärtuse võrdlemine tööstuse müra piirtasemega pole antud juhul asjakohane.

Eelnevatest tulemustest on siiski üldiselt näha, et Muuga sadama lähipiirkond on küllaltki mürarikas.

3.2 Täiendavad soovitused müra mõõtmisteks

Lühiajaliste mõõtmiste puudus on see, et antud mõõtmised iseloomustavad ainult seda konkreetset perioodi, mille jooksul mõõtmine teostati. Käesoleva projekti puhul seega ühe tunni pikkust müra mõõtmise perioodi. Mõõtmistulemusi mõjutavad nii valitud ajahetkel sadamas toimuvate tegevuste intensiivsus kui ilmastikuolud (nt tuulesuund).

Probleemsemates piirkondades on soovituslik teostada pikemaajalised müramõõtmised, mis annaksid objektiivsema tulemuse.

4 MÜRA MODELLEERIMINE

4.1 Müra modelleerimise metoodika

Müra hajumise hindamine toimus modelleerimise teel, milleks kasutati Wölfel Messsysteme Software GmbH & Co väljatöötatud müra hindamise tarkvara IMMI 2013.

ELLE Grupp kasutab litsentsiga IMMI Premium paketti, mis vastab täielikult Euroopa Parlamendi ja Nõukogu Direktiivi 2002/49/EÜ 25. juuni 2002 nõuetele, mis on seotud keskkonnamüra hindamise ja kontrollimisega ning võimaldab teha arvutusi strateegilisele mürakaardile ettenähtud mahus. IMMI sisaldab liiklus-, raudtee- ja tööstusmüra modelleerimiseks Euroopa Parlamendi ja Nõukogu 2002/49/EÜ 25. juuni 2002 Direktiivis ja selle lisades nimetatud arvutusmeetodeid.

Müra hajumise hindamiseks koostati 3D mudel. Kõrgusandmetena kasutati Maa-ametist saadud LIDAR mõõtmise tulemusi, millest eraldati ainult maastiku kõrgusi märkivad kõrguspunktid. Hoonestuse paiknemise ja maakasutuse määramiseks kasutati Maa-ameti põhikaardi vektorkaarti. Hoonete kõrgused määrati vastavalt müradirektiivi täitmiseks koostatud juhendile „*Good Practice for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure.*” kaheksa meetrit maapinnast. Olemasolevate müratõkete paiknemine, kõrgused ja materjal määrati mõõtmisperioodil teostatud vaatluste/mõõtmiste põhjal.

Pinnaseefekti puhul kasutati vastavalt maakattele kolme koefitsienti. Pehme pinnasega aladele (rohumaad, kõrghaljastusega alad) määrati teguriks 0,9, segakasutusega aladele (eraõued) 0,5 ning kõva pinnasega aladele (kõvakattega alad, veekogud) 0,1.

Muuga sadamast tuleneva müra hajumine keskkonnas arvutati, kasutades tööstusmüra standardit ISO 9613:2 „*Acoustics – Abatement of sound propagation outdoors, Part 2: General method of calculation*“.

Mõõtmised teostati, lähtuvalt seatud tööülesandest, väljaspool Muuga sadama territooriumi, mistõttu ei olnud mõõtmistega võimalik välja selgitada sadama territooriumil paiknevaid konkreetseid müraallikaid ning nende emissioone. Müra modelleerimisel sai tugineda üksnes mõõtmispunktides tuvastatud mürataseme ekstrapoleerimisele müraallikale ja ümbritsevale alale. Seejuures võeti arvesse sadama territooriumile lähemate mõõtmispunktide (punktid 3, 4, 5, 6, 11, 12, 13) kõrgeima ekvivalenttasemega mõõtmistunni tulemused. Nimetatud tulemusi ühtlustati, et Muuga sadama ala oleks võimalik määrata ühtse müraemissiooniga pindallikaks. Sadama territooriumi helivõimsustasemeks (müraemissiooniks) arvestati modelleerimisel eeltoodust tulenevalt 70 dB päevasel ajal ning 55 dB (lääneosas) või 60 dB (idaosas) öisel ajal.

Eraldi arvestati modelleerimisel sadama-alaga piirnevatel teedel toimuvast liiklusest tulenevat müra, mille hajumine keskkonnas arvutati Prantsuse riikliku standardi XP S 31-133 ja arvutusmeetodi NMPB-Routes-96 alusel.

Teede liiklussagedusena arvestati mõõtmiste ajal teostatud liiklusloenduse tulemusi, võttes aluseks kõrgeima müratasemega tunni liiklussagedus. Vastavad andmed on esitatud alljärgnevas tabelis (Tabel 6). Sõidukite kiiruseks arvestati 70 km/h.

Tabel 6. Modelleerimisel arvestatud liiklussagedus

Tee nimetus	Päev		Öö	
	Sõiduatod, h	Veokid, h	Sõiduatod, h	Veokid, h
Lasti tee	36	16	2	0

Tee nimetus	Päev		Öö	
	Sõiduatod, h	Veokid, h	Sõiduatod, h	Veokid, h
Nuudi tee	103	13	142	1

Teiste võimalike piirkonna müraallikatega (tänavatevõrk, olmemüra, teised tootmisalad, lennuliiklus) modelleerimisel ei arvestatud.

Müra hajumine on modelleeritud 2 m kõrgusel maapinnast (samal kõrgusel teostatakse arvutused siseriiklikuks kasutuseks mõeldud strateegiliste mürakaartide puhul), arvutussammuga 10*10 meetrit.

Siinkohal peab märkima, et kasutatud metodika on tulenevalt puudulikest andmetest müraallika kohta suure määramatuse astmega ning kasutatav vaid põhimõtteliste müra leevendusmeetmete selgitamiseks. Mürataseme võrdlemiseks kehtestatud müranormidega ning leevendavate meetmete detailseks välja töötamiseks on vajalikud pikemaajalised mõõtmised või täpsem müraemissioonide selgitamine tootmisterritooriumil.

4.2 *Modelleeritud müratase*

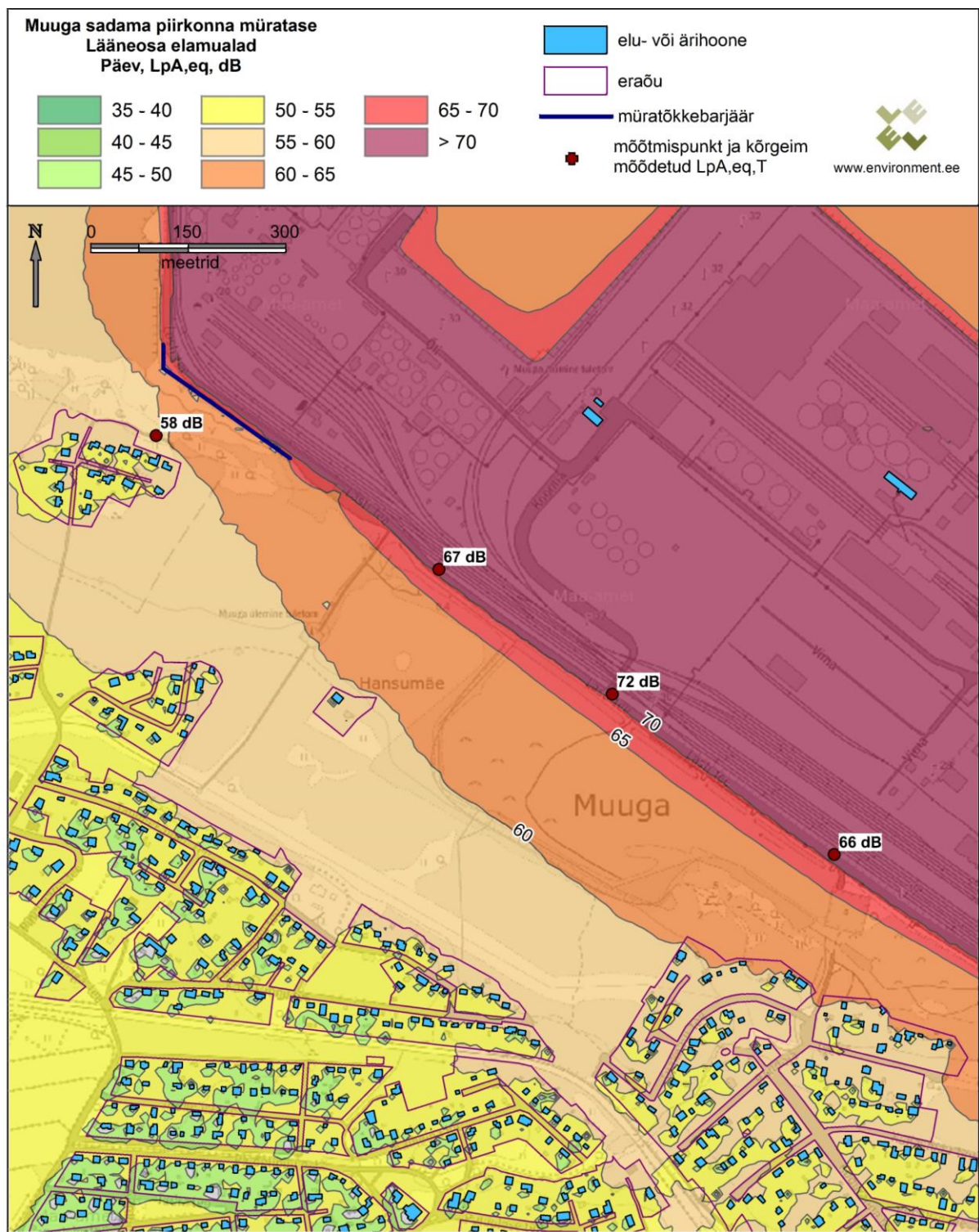
Päevane (ajavahemik kell 7.00-23.00) modelleeritud müratase Muuga sadamaga vahetult piirnevatel aladel on 55-70 dB.

Nii piirkonna lääne- kui idaosas on sadamale lähimatel elamualadel (õuealadel) modelleeritud müratase kuni 63 dB, mis jääb allapoole II kategooria alade tööstusmüra piirtaset (65 dB). Kõrgeimad müratasemed esinevad Lasti tee 11, Vahenõmme, Liiva, Pääsukese, Nurme õuealadel. Kõrgem müratase on ka Nuudi teega piirnevatel elamualadel.

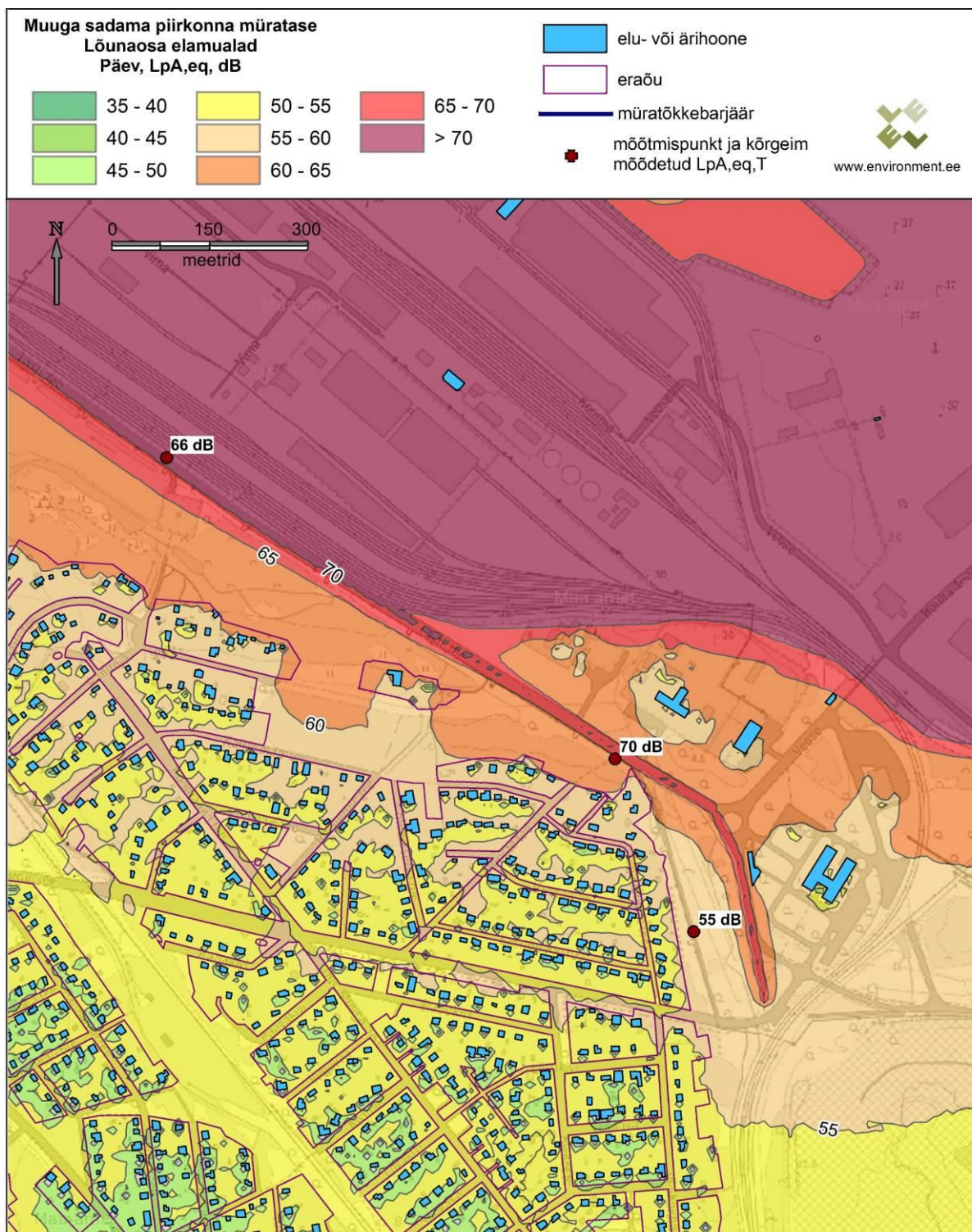
Öine (ajavahemik kell 23.00-7.00) modelleeritud müratase Muuga sadamaga vahetult piirnevatel aladel on 45-55 dB.

Tootmisalale lähimatel õuealadel on modelleeritud müratase piirkonna lääneosas kuni 48 dB (Lasti tee 11), piirkonna idaosas kuni 52 dB, vahetult Nuudi teega piirnevatel aladel (nt Nuudi tee 22) kõrgemgi. II kategooria alade tööstusmüra piirtaset (45 dB) ületatakse mitmetel õuealadel (Pääsukese, Nurme, Liiva, Vahenõmme, Uue-Hansu, Soone, Uuetoa, Väljaotsa, Nuudi tee 22, Liiva tee 6, Ristiku, Kulbi). Samas on väga oluliseks öise mürataseme mõjutajaks liiklus Nuudi teel ja sadama territooriumile jääval raudteel. Võttes võrdlusaluseks liiklusmürale kehtestatud piirtaseme (55 dB öösel), modelleeritud piirtaseme ületamist õuealadel ei toimu.

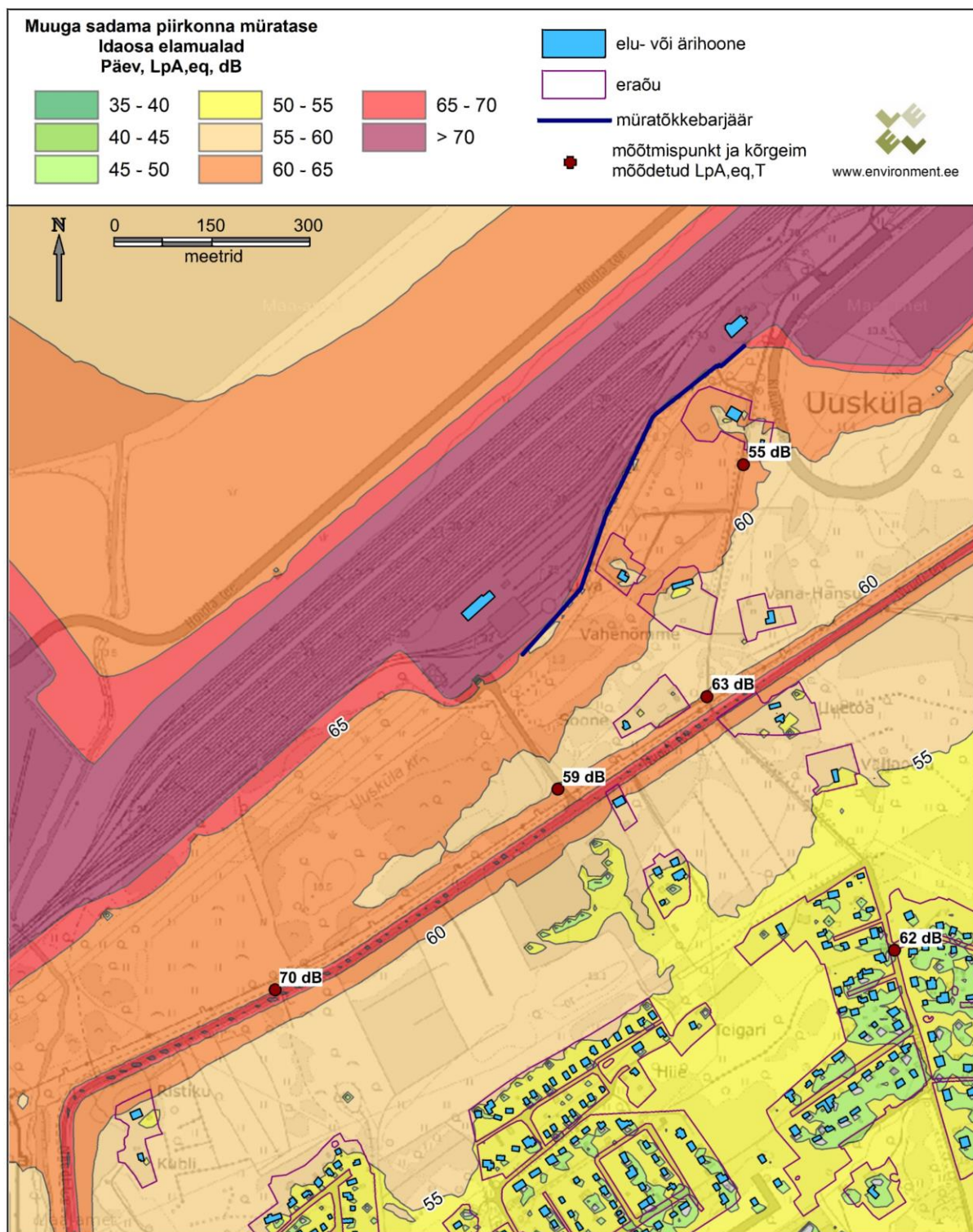
Päevast ja öist müraolukorda iseloomustavad järgnevad joonised.



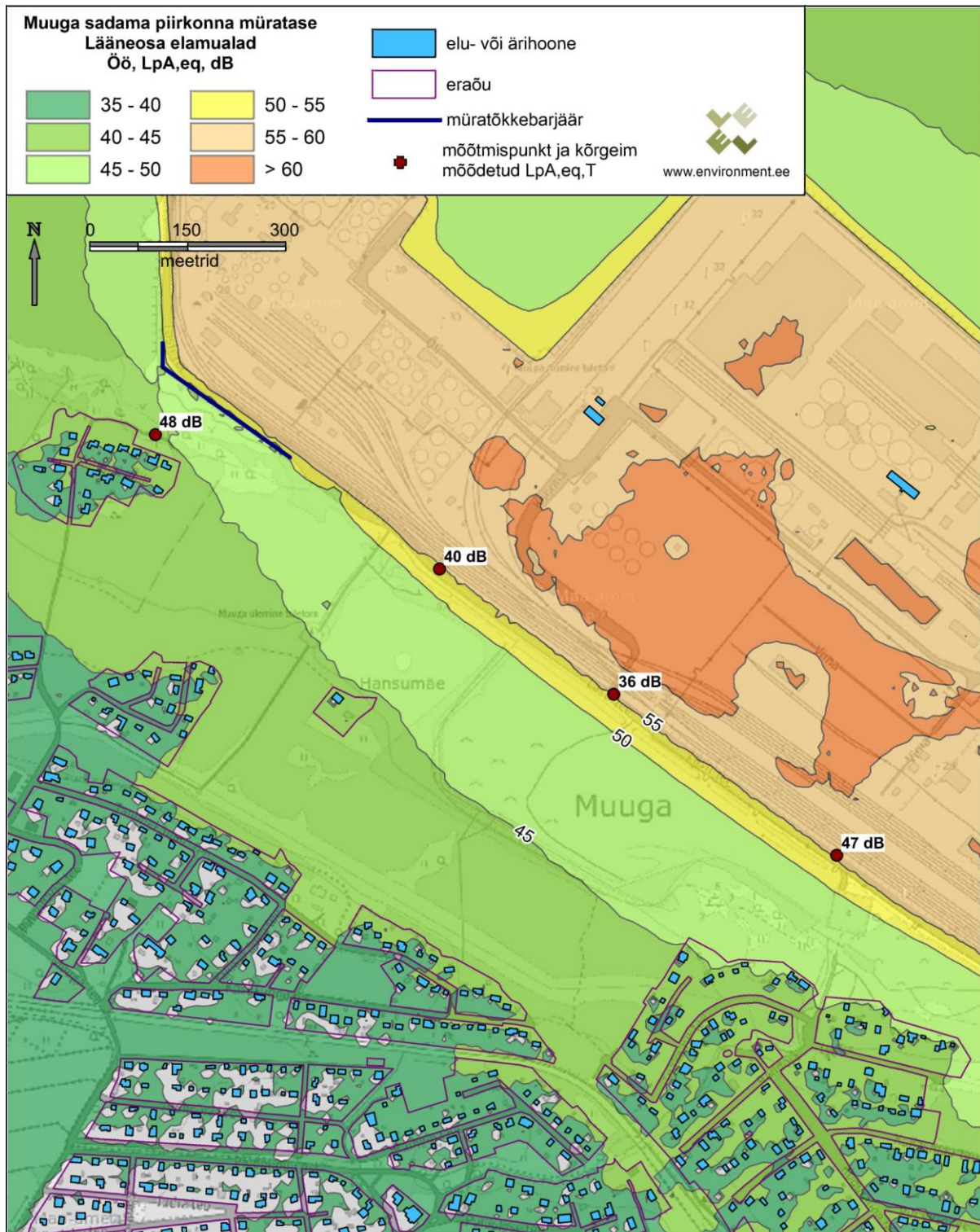
Joonis 2. Arvutuslik päevane müratase piirkonna läänes



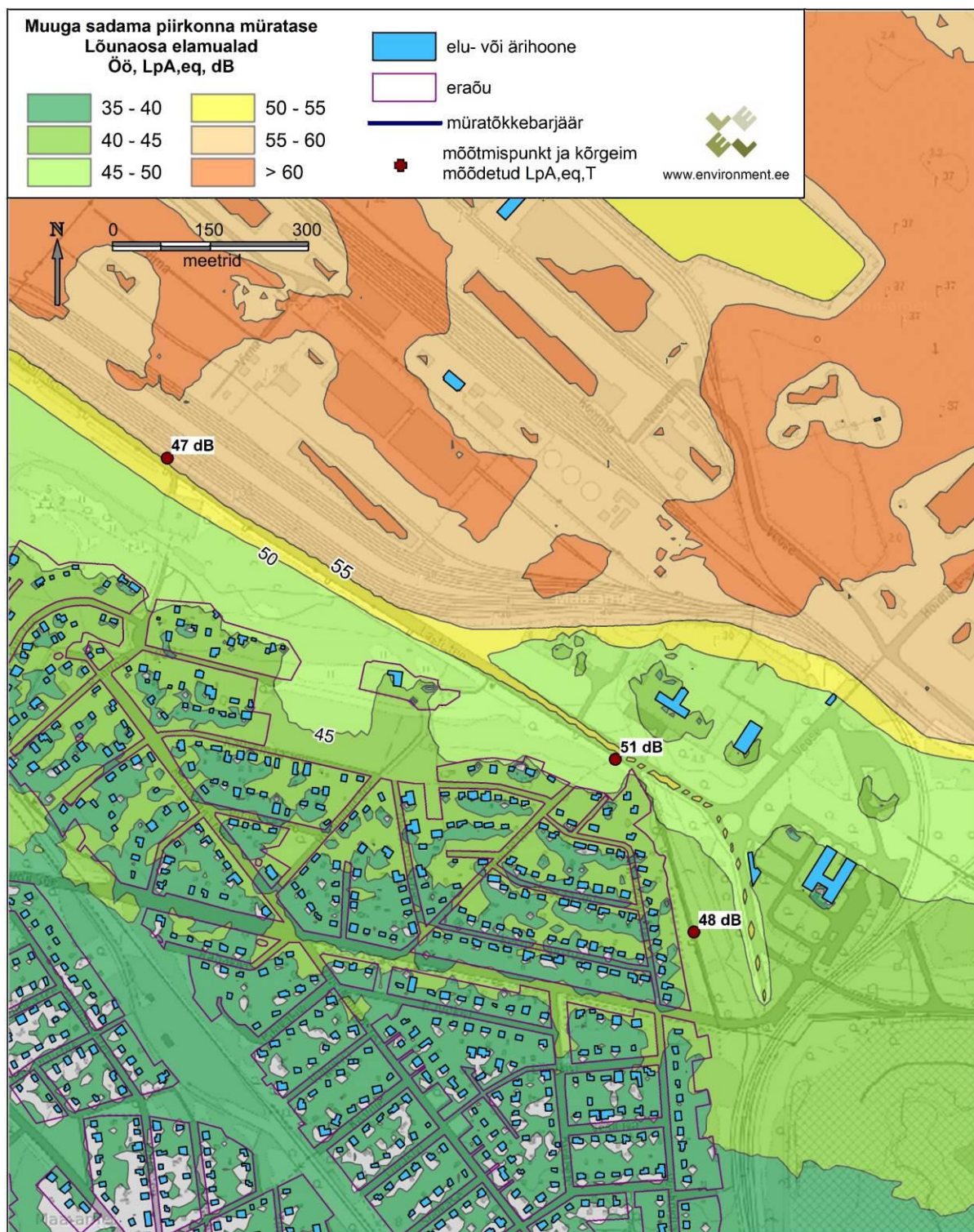
Joonis 3. Arvutuslik päevane müratase piirkonna lõunaosas



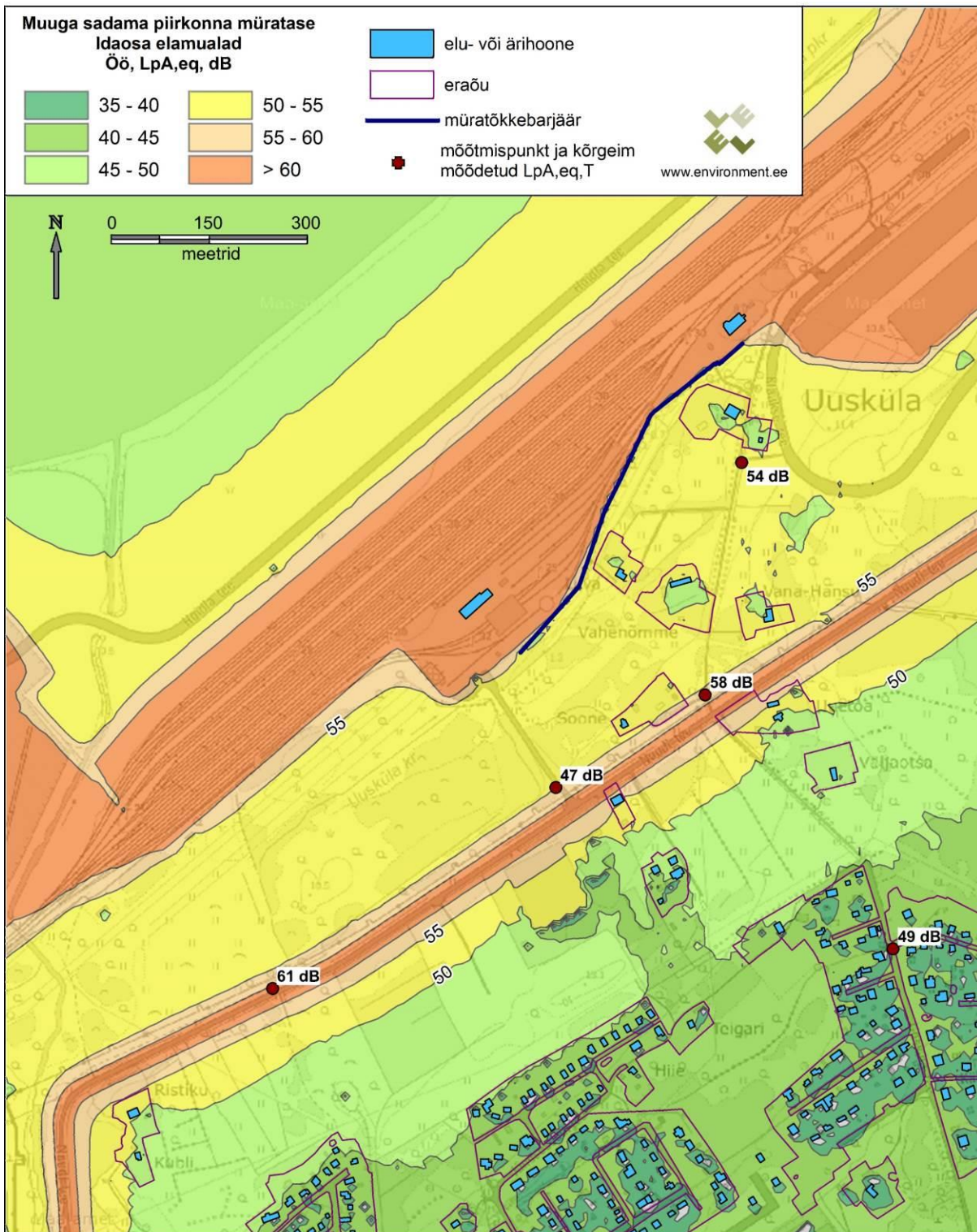
Joonis 4. Arvutuslik päevane müratase piirkonna idaosas



Joonis 5. Arvutuslik öine müratase piirkonna lääneosas



Joonis 6. Arvutuslik öine müratase piirkonna lõunaosas



Joonis 7. Arvutuslik öine müratase piirkonna idaosas

5 LEEVENDAVAD MEETMED

Müra leevendamise võtted jagunevad müraallika emissioonide vähendamise, müra leviku tõkestamise ja müratundlike objektide kaitsmise meetmeteks. Neist kõige otstarbekamaks peetakse müraallika emissioonide vähendamist. Kuna käesoleva töö osaks ei olnud müraallikate kaardistamine Muuga sadama territooriumil, siis vastavaid emissioonide vähendamise ettepanekuid ei ole siinkohal siiski võimalik teha ning piirdutud on müraleviku tõkestamise meetmetega. Erandiks on sadama juurdepääsuteed, millel toimuvat tegevust oli mõõtmisaktsioonide käigus teostatud loendustega võimalik hinnata ning seega ka vastavaid meetmeid paremini analüüsida.

Tulenevalt müraallika suurest ulatusest ja erinevate müraallikate koosmõjust (lisaks sadama-alale ka sadamast mõnevõrra eemal paiknevad juurdepääsuteed), jääks lokaalsete müratõkkebarjääride rajamise reaalne mõju elamute juures madalaks.

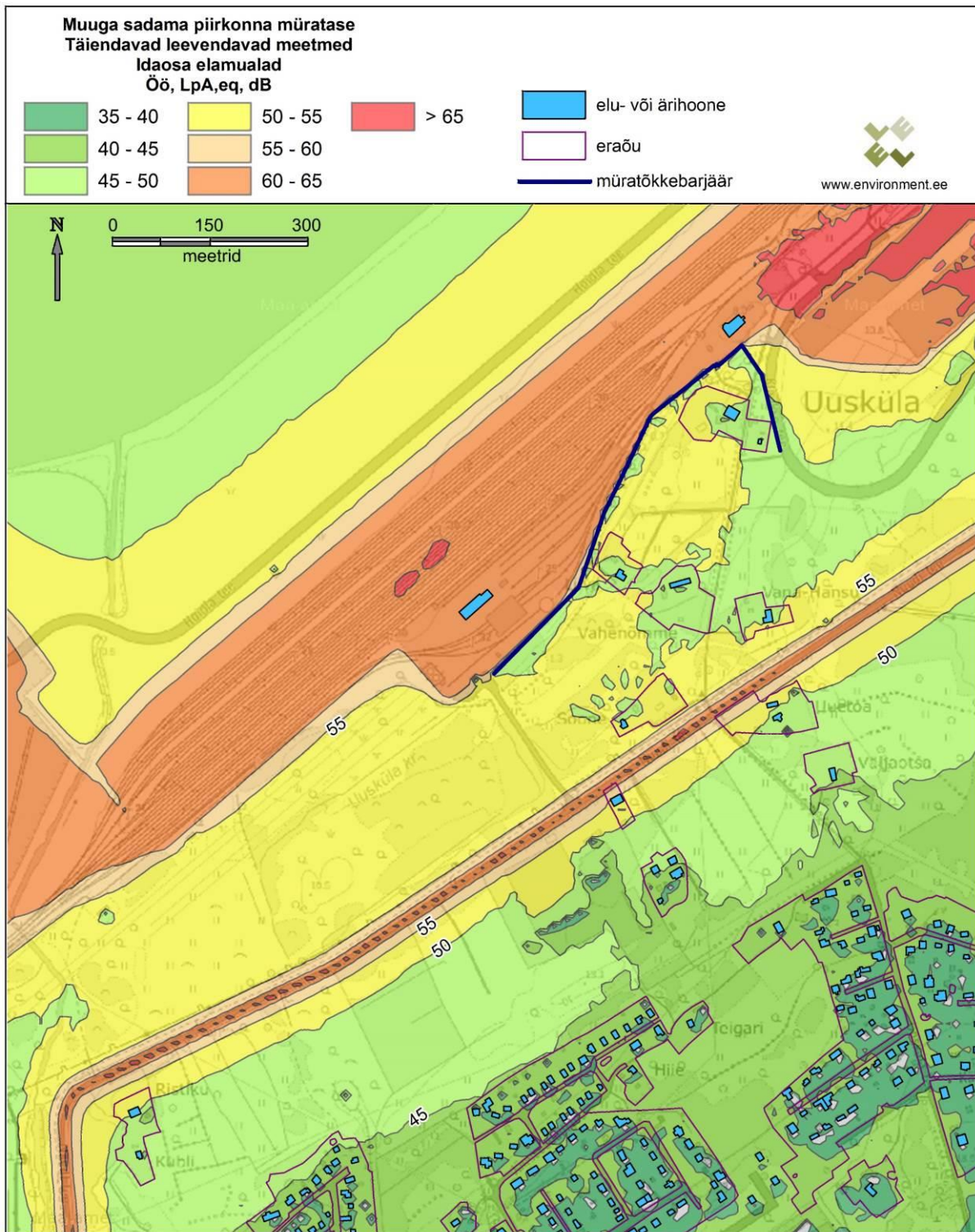
5.1 Piirkiiruse alandamine sadama juurdepääsuteedel

Lasti ja Nuudi tee äärseid elamualasid mõjutab oluliselt teedel toimuv liiklus, s.h veokite liiklus. Esmane võimalik leevendav meede on lubatud maksimaalse liikluskiruse vähendamine nimetatud teedel.

Antud meede on, lähtudes mõõtmiskampaaniate raames tehtud liiklusloendustest ja müra modelleerimisest, asjakohane eelkõige Nuudi teel ning õhtusel ja öisel ajal.

Sõidukiiruse vähendamisel 70-lt km/h 50-le km/h väheneks arvutuslik müratase modelleerimise tulemuste põhjal Nuudi tee äärsetel õuealadel antud meetme rakendamisel öösel kuni 3 dB. Vastavat müraolukorda iseloomustab alljärgnev joonis. Päevase müraolukorra juures on vastav arvutuslik efekt madalam.

Lasti teel oleks mürataseme vähenemine tulenevalt madalamast liiklussagedusest ja vahetust piirnemisest tootmisterritooriumi kui täiendava müraallikaga marginaalne.



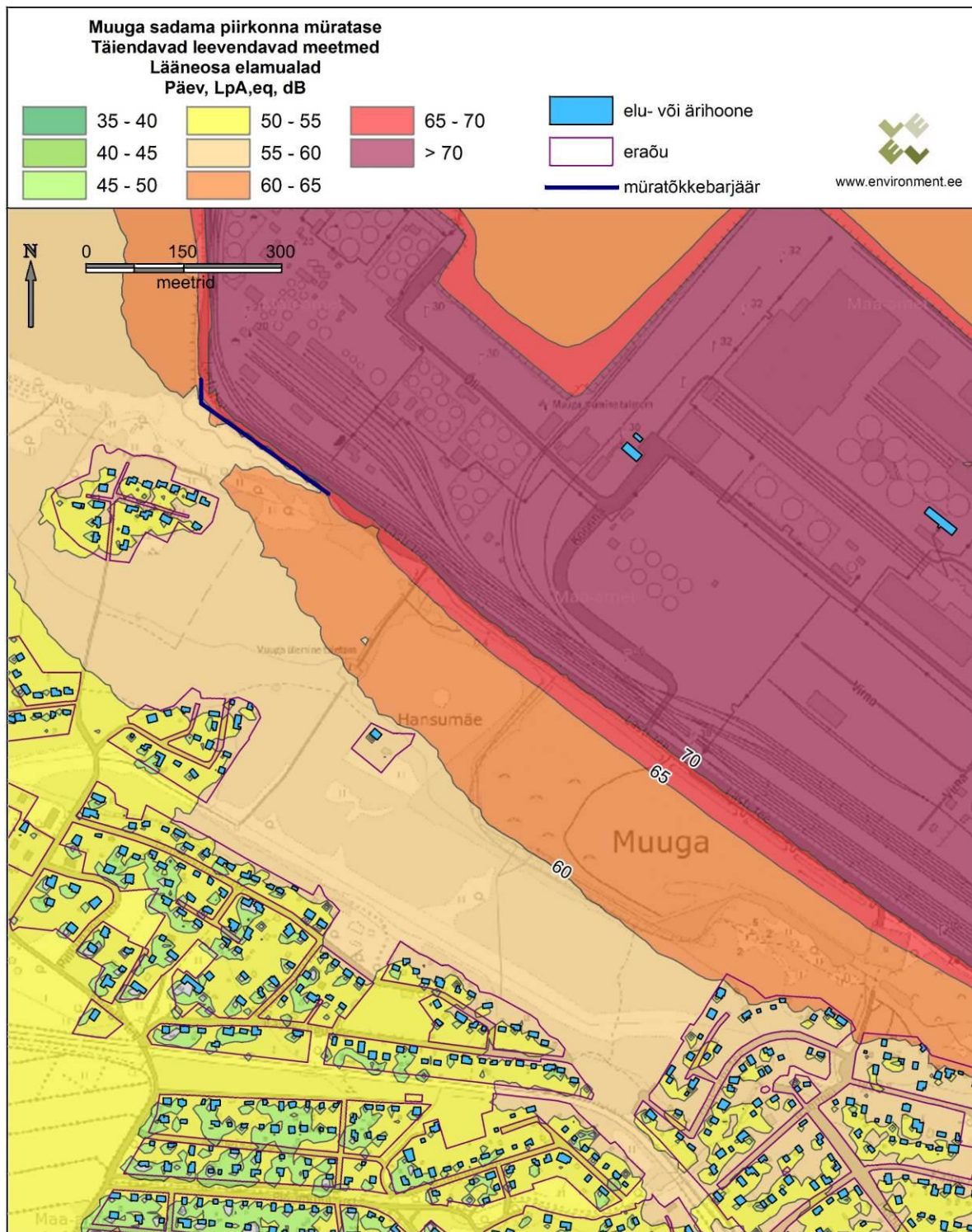
Joonis 8. Modelleeritud müratase Nuudi tee piirkonnas täiendavate leevendavate meetmete rakendamisel, öine aeg

5.1 Müraõõkeseinte rajamine

Varasemas Muuga sadamaga seotud töös on leevendava meetmena välja pakutud olemasoleva Lasti tee äärses müraõõkeseina kõrguse tõstmise ca 1 m jagu.

Käesoleval ajal on tootmisterritooriumi lääneosas paikneva müratõkke kõrgus 3 m. Selle kõrguse tõstmisel 4 meetrini võib oodata 1- 5 dB suurust mürataseme langust vahetult müratõkkeseina taga. Lähimate elamuteni tajutav efekt seotuna seina kaugusega elamutest ja müraallikate mastaapsusega, modelleerimise põhjal ei ulatu (Joonis 9).

Soovides antud piirkonnas mürataset alandada territooriumi piiril paikneva müratõkkeseina abil, on soovitatav lisaks kõrguse tõstmisele suurendada ka müratõkkeseina pikkust.



Joonis 9. Modelleeritud müratase piirkonna idaosas (Lasti tee) täiendavate leevendavate meetmete rakendamisel, päevane aeg

Samuti modelleeriti olukorda, kus Lasti tee 11 ja ümbruskonna müraolukorra parandamiseks rajatakse Lasti tee vastava lõigu äärde 4 m müratõkkesein, kuid ka antud meetmel puuduks elamute juures modelleerimise põhjal tajutav efekt.

Muuga sadama idaosaga piirnevate elamualade müraolukorra parandamise meetmena modelleeriti olukorda, kus tootmisterritooriumi piirile rajatakse 830 m pikkune ja 5 m kõrgune müratõkkesein. Sisuliselt oleks tegu olemasoleva barjääri (betooniaia) laiendamisega. Müratõkke efekt ulatuks seinaga taga, sõltuvalt kohast, arvutuslikult kuni 10 dB-ni, kuid lähimate elamute juures piirdub mõju siiski mürataseme vähenemisega arvutuslikult kuni 2 dB võrra (Joonis 8).

Müratõkkeseinte maksimaalse efektiivsuse saavutamiseks tuleks need rajada võimalikult lähedale müraallikatele ja senisest pikemas ulatuses (arvestades kõrgema müraemissiooniga tegevuste paiknemist). Vastavate ettepanekute tegemine on võimalik läbi täpsema allikate kaardistamise tootmisterritooriumil.

5.1 Haljastuse lisamine

Täiendavaks võimalikuks leevendusmeetmeks on looduslike müra hajumistõkete ehk tootmisterritooriumi ja elamualade vahele jäävate kõrghaljastusega rohealade tihendamine ja laiendamine ning olemasoleva kõrghaljastuse vähendamise vältimine. Tuntava leevendusefekti saavutamiseks vajalikku metsaribade laiuse, tiheduse (kaitsebarjääri toimimiseks on vajalik mitu ühtlase kõrgusega ning tihedat puuderida) ja kõrguse (müra ülekandumise vältimiseks) saavutamine eeldab aga pikka ajalist perspektiivi.

Küll aga on kõrghaljastuse säilitamisel ja selle lisamisel n.ö emotsionaalne positiivne mõju, kuna eraldab müraallika elanike vaateväljast. Seetõttu on tegu tugevalt soovitatava meetmega.

6 KASUTATUD MATERJALID

Avalikud andmebaasid ja registrid:

Maa-ameti Geoportaal, <http://geoportaal.maaamet.ee/>

Muu:

AS Tallinna Sadam veebileht. <http://www.ts.ee>

Maardu linna üldplaneering. Planeeritav maakasutus 1:10 000.
<https://maardu.kovtp.ee/uldplaneering> (29.04.2016)

Nordtest Method NT ACOU 056 Road traffic. Measurement of noise immision - Survey method

Sotsiaalministri 04.03.2002 määrus nr 42 "Müra normtasemed elu- ja puhkealal, elamutes ning ühiskasutusega hoonetes ja mürataseme mõõtmise meetodid"

Standard ISO 1996-2:2007 „Acoustics – Description, measurement and assessment of environmental noise – Part 2: Determination of environmental noise levels“

Standard ISO 9613:2 „Acoustics – Abatement of sound propagation outdoors, Part 2: General method of calculation“

Viimsi valla mandriosa üldplaneeringus kehtestatud muudatused. M 1: 10 000.
<http://www.viimsivald.ee/12054> (29.04.2016)

7 LISAD

Lisa 1. Müra mõõtmise protokollid