
Tallinna Vanasadam

Keskkonnamüra uuringu

lõpparuanne

Marko Ründva
Benoît Gouatarbès
Endrik Arumägi
Ingrid Leemet
Tapio Lahti



Tallinna Vanasadam

Keskkonnamüra uuringu lõpparuanne

tellija: AS Tallinna Sadam
tellimus: 27.12.2005
kontakt: Ellen Kaasik

Kokkuvõte

Vastutavaks asutuseks on Tallinna Vanasadamas AS Tallinna Sadam.

Tallinna Vanasadama keskkonnamüra selgitati arvutuslikult. Müratasemed sadama piirkonna ümbruses määrati kasutades Põhjamaade keskkonnamüra arvutamise mudeleid. Lähteandmetena kasutati muuhulgas projekti algstaadiumis teostatud Vanasadamat külastavate laevade müraemissioonide mõõtmistulemusi, varasemate Soomes teostatud erinevate sadamate mürauuringute käigus saadud laevade müraemissioone, laevade paigutust erinevate kaide vahel ning nende reidil seismise kestust nii päevasel kui ka öisel ajavahemikul.

Käesoleva uuringu koostamisel on arvestatud "Välisõhu kaitse seaduse" [1] § 133 alusel kehtestatud Sotsiaalministri 29. juuni 2005. a määrusega nr 87 "Välisõhu strateegilise mürakaardi ja välisõhus leviva müra vähendamise tegevuskava sisule esitatavad miinimumnõuded" [2]. Välisõhu strateegiline mürakaart on koostatud 2006. aasta müraolukorra kohta.

Tulemusi võrreldakse Sotsiaalministri 4. märtsi 2002. a määrus nr 42 "Müra normtasemed elu- ja puhkealal, elamutes ning ühiskasutusega hoonetes ja mürataseme mõõtmise meetodid" [3] kehtestatud sadama poolt põhjustatud tööstusmüra normtasemetega ümbritseval alal.

Antud lõpparuandes esitatakse laevade ja autoliikluse poolt tekitatud müratasemete kaardid. Käesoleva lõpparuande tulemused kajastavad sadama müra 2006. aasta laevade liikumise ajagraafiku põhjal ja arvestades 2005. aasta liiklussagedus andmeid Kesklinnas (Stratum OÜ). Tuleviku modelleerimisel on arvestatud AS Tallinna Sadam saadud informatsiooniga ning uute hoonete modelleerimisel Tallinna Linnaplaneerimise Ameti juhtimisel koostatud "Sadama-ala detailplaneeringu eskiisi" ja Logi Projekt OÜ poolt koostatud "Logi tn 8, 9 ja 10 kinnistute ja lähiala detailplaneeringuga".

Tööstusettevõtete müra piirtaseme arvsuurust 65 dB päevasel ajavahemikul ei ületata lähimate müratundlike hoonete juures, kuid öise ajavahemiku piirtaseme arvsuurus 50 dB on lähimate müratundlike hoonete juures ületatud. Tulemused osutavad, et sadama poolt tekitatud müra ei põhjusta kõrgeid keskkonnamüratasemeid Vanasadama territooriumi lähedusse jäävatel müratundlikel aladel; peamine osa tekitatud mürast jääb sadama territooriumi sisse ja mõjusfääris on vahetult sadama territooriumiga piirnevad alad.

Sisukord

1	Sissejuhatus	4
2	Olukorra kirjeldus	5
3	Keskkonnamüra hindamine	6
	3.1 Mõõtmised või arvutused?	6
	3.2 Müra iseloomustavad suurused	6
	3.3 Müratasemete hindamine	6
	3.4 Keskkonnamüra normtasemed	8
4	Arvutused	10
	4.1 Strateegiline mürakaart	10
	4.2 Arvutusmudelid ja maastikumudel	10
	4.3 Müraallikate müraemissioonid	12
	4.4 Laevaliiklus	14
	4.5 Sadama territooriumi sisene autoliiklus	15
	4.6 Autoliiklus üldkasutatavatel tänavatel	15
5	Tulemused	17
6	Järeldus	19
	Referentsid	21
	Lisad A: Mürakaardid 2301-5 A1-A14	
	Lisa B: Laevade müraemissioonid 2301-4 B1-B34	
	Lisa C: 2006. aasta reisilaevade ajagraafik ja matkelaevade ajagraafik (AS Tallinna Sadam)	
	Lisa D: 2005. a Tallinna kesklinna õhtuse tipptunni liiklussagedused (OÜ Stratum)	
	Lisa E: Arvutustes kasutatud laevade müraemissioonide koondtabel	

1 Sissejuhatus

Käesolev keskkonnamüra uuring on teostatud kahel eesmärgile: esiteks täitmaks "Välisõhu kaitse seadusest" tulenevat kohustust müraallika valdajale koostada strateegiline mürakaart ja teiseks ennetada võimalikku seadusest tulenevate nõuete mittetäitmist järjest suureneva kinnisvara arendustegevusega Tallinna Vanasadama ümbruses ja sadama territooriumil endal. Uuringute käigus määratakse Tallinna Vanasadama müraallikad ja nende müratasemed. Uuringute lõpptulemusena valmivad Tallinna Vanasadama piirkonna mürakaardid, s.h. ka strateegiline mürakaart (Lisad A).

Uuring koostatakse arvutades müratasemed sadama territooriumil ja selle ümbruses personaalarvutil spetsiaaltarkvara abil kasutades Põhjamaade keskkonnamüra ja Prantsusmaa siseriikliku autoliiklusmüra arvutusmudeleid. Müra mõju hinnatakse võrreldes arvutatud müra hinnatuid tasemeid Sotsiaalministri määruses nr. 42 toodud normtasemetega.

Müratasemete arvutamiseks koostati sadamast ja selle ümbrusest akustiline maastikumudel, mis sisaldab muuhulgas maastiku kõrgusinformatsiooni ning müraekraanidena toimivaid hooneid ja rajatisi. Arvutuste lähteandmetena kasutati projekti algstaadiumis teostatud Vanasadamat külastavate laevade müraemissioonide mõõtmistulemusi ja varasemate Soomes teostatud erinevate sadamate mürauuringute käigus saadud laevade müraemissioone. Müraemissiooni mõõtmistulemuste koondtulemused esitatakse käesoleva lõpparuande lisana (Lisa B).

Uuring kajastab laevaliiklusest tingitud müraolukorda 2006. aastal. Üldises plaanis muutusid 2006. aasta kevad-suvel reisilaevade liiklus (lisandus uus laev - M/S Galaxy) ja kaide kasutus (valmis uus kai - nr 3).

Sadama territooriumil ei ole käesoleva hetke seisuga rakendatud mürakaitseprogramme ega mürakaitsemeetmed.

2 Olukorra kirjeldus

Tallinna Vanasadama omanikuks/haldajaks on AS Tallinna Sadam ja sadama territooriumil tegutsevad erinevad laevaoperaatorid (Tallink, Eckerö Line, Nordic JetLine, SeaContainers Finland, Viking Line, Estma).

Tallinna Vanasadam territoorium paikneb Tallinna Kesklinna linnaosa ranna-alal kesklinna ja Soome lahe vahel. Sadam piirneb läänest Linnahalli ja Ahtri tänavaga, lõunast elu-, kaubandus- ja teenindushoonetega ning idast tootmis- ja ärimaadega. Sadama territooriumi suurus on 55 ha. Peamiseks maakasutusotstarbeks on Vanasadama ümbruses ärimaa, tootmismaa ja elamumaa.

Sadama territooriumil asub neli reisiterminali (A, B, C ja D) ja mitmeotstarbeline terminal. Kokku on sadamas 23 kaid, s.h. kahepoolne matkelaevade kai, mis on käesoleval ajal kasutuses maist septembrini. AS Tallinna Sadam on planeerinud rajada olemasolevast matkelaevade kaist ida poole uue kruisikai kahele matkelaevale.

Vanasadama kaubaterminalid käitlevad põhiliselt ro-ro kaupu (veeremit) ja vähesel määral segalasti; peamine kaubavedude koormus on B ja D terminalides ning seotud autotransport toimub mööda Kai ja Uus-Sadama tänavaid.

Ühistranspordiliinidest läbib Vanasadamat ainult bussiliin nr 2 (Mõigu-Reisisadam).

Lisaks sadamat külastavatele laevadele on teiseks peamiseks müraallikaks Vanasadamast lahkuvad ja saabuvad autod.

Käesoleval hetkel asuvad või on ehitusstaadiumis Vanasadama territooriumi vahetus läheduses järgmised müratundlikud hooned (elanike arvu määramisel on arvestatud Eesti keskmise leibkonna suurusega 2,4 inimest):

Tabel 1. Vanasadama läheduses asuvad müratundlikud hooned

Tüüp/nimi	Aadress	Märkus	Inimeste arv (ümardatud lähima sajani)
Korterelamu äripindadega	Paadi tn 14A	60 korterit	100
Korterelamu, büroohoone, parkimismaja	Lootsi tn 3A	160 korterit	400
Korterelamu	Uus-Sadama tn 16	55 korterit	100
Korterelamu	Uus-Sadama tn 18	31 korterit	100
Korterelamu	Uus-Sadama tn 22	32 korterit	100
City Hotel Portus	Uus-Sadama tn 21/23/25	107 numbrituba	100
Reval Express Hotell	Sadama tn 1	163 numbrituba	200
Hotell Euroopa	Laeva tn 5 / Paadi tn 5	185 numbrituba	200
Hotell Tallink SPA	Sadama tn 11A	250 numbrituba	200

Vanasadama piirkonnas ei paikne kooli-, lasteaia- ega haiglahooneid.

3 Keskkonnamüra hindamine

Keskkonnamüra hinnangus kasutatavaid meetodeid on üldiselt ja detailselt kirjeldatud viites [4-9]. Käesolevas uuringus esitatakse kokkuvõtlik kirjeldus.

3.1 Mõõtmised või arvutused?

Sadama poolt tekitatud müra võiks põhimõtteliselt hinnata lihtsalt mõõtes helirõhutasemed müratundlike hoonete (nt. eluhoonete) juures ja võrreldes saadud tulemusi normtasemetega. Suuremõõtmelise müraallikate koosluse korral helirõhutasemete otsene mõõtmine ei ole siiski üldiselt piisavalt usaldatav ja on ebapraktiline vajalikus ulatuses. Eriti käesoleval puhul ei ole otsene mõõtmine tegelikkuses teostatav seoses autoliiklusest tingitud kõrgete liikluse müra tasemetega.

Kaalukam viis keskkonnamüra selgitamiseks on mõõta tavaliste müratasemete mõõtmiste asemel müraallikate müraemissioonid väikestelt vahemaadelt ja arvutada keskkonda leviv müra arvutusmudeli abil. Arvutusmudeliga saab hinnata müra levimist mujalegi kui ainult mõõtmispunktidesse. Sellise meetodi muud eelised on, et müra levimisel arvestatakse keskmisi ilmastikutingimusi ja müraemissiooni mõõtmised annavad teavet erinevate müraallikate omadustest ja samaaegselt viiteid võimalikeks müratõrje meetmeteks.

3.2 Müra iseloomustavad suurused

Kaks kõige tähtsamat keskkonnamüra kirjeldavat omadust on

- müraallika *müraemissioon* ja
- *müratase* mingis punktis.

Müraemissioon on sama, mis müraallika helivõimsus; tavaliselt kirjeldatakse seda *helivõimsustasemenä*. Müratase on täpsemalt koha või kuulmispunkti *helirõhutase*; mida üldiselt esitatakse kaalutud A-helitasemenä.

Helitase on korrigeeritud A-helirõhutase. See on määratletud

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

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

Kogu müraemissioon on tavaliselt esitatud korrigeeritud A-helivõimsustaseme (L_{WA}) kujul. Levimisarvutuste jaoks esitatakse helivõimsustase spektri oktaavribades (ja A-korrigeerimist ei kasutata).

Korrigeeritud A- *helirõhk* on mürasignaali filter, mis vastab inimkõrva reageerimisele.

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

3.3 Müratasemete hindamine

Keskkonnamüra on inimtegevusest põhjustatud välisõhus leviv soovimatu või kahjulik heli, mida tekitavad paiksed või liikuvad saasteallikad, sealhulgas transpordivahendid,

maanteeliiklus, raudteeliiklus, lennuliiklus, sadamad ja välistingimustes kasutatavad seadmed.

Keskkonnamüra häirivuse ja negatiivsete mõjude hindamisel kasutatakse peamiselt müra korrigeeritud A-helitasemeid. Sellisena on A-helitaseme otseselt rakendatav ainult pidevale ja püsivale mürale. Kui on vaja hinnata pikaajalist ajas muutuvat müra mõju – kas kõikuv, katkendlik või impulsiivne – siis ühenumbriks suurusena kasutatakse ekvivalentset kaalutud A-helitaset L_{Aeq} :

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

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

Sadama müra muutub märgatavalt ajas. Sellist tüüpi mürale on vajalik ekvivalentse helirõhutuse määratlust, sest juhuslik lühiaegne mürataseme mõõtmistulemus ei saa esindada kogu määratud ajavahemikku. Hoolimata tavaliselt eelarvamusest ei ole ekvivalentne helirõhutuse nimist hoolimata muutuva müra tavaline keskväärts, vaid müra tugevamatel kohtadel on rõhutatud osa lõpptulemuses.

Sellega seoses on ekvivalentse helirõhutuse tähtsaim käsitlus järgnev: Kui müraallikas toimib ainult osaliselt käsitletavast ajavahemikust, siis selle pikale ajale (näiteks päevasele või öisele ajavahemikule) arvutatud ekvivalentne helirõhutuse on väiksem kui müraallikate töös oleku ajal valitsev iga lühiajaline kaalutud A-helirõhutuse.

Vastavalt Sotsiaalministri 29. juuni 2005. a määrusele nr 87 tuleb strateegilisel mürakaardistamisel kasutada järgmisi müraindikaatoreid:

- L_{den} – päeva-öhtu-öömüraindikaator – aasta kõikide päeva-, öhtu- ja ööaja helirõhutuse arvsuuruste alusel kindlaksmääratud A-korrigeeritud pikaajaline keskmine helirõhutuse, mis on müra üldise häirivuse indikaator;
- L_{day} – päevamüraindikaator – aasta kõikide päevaegade alusel kindlaksmääratud A-korrigeeritud pikaajaline keskmine helirõhutuse, mis iseloomustab müra häirivat mõju päeval kohaliku aja järgi kella 7.00–19.00-ni;
- $L_{evening}$ – öhtumüraindikaator – aasta kõikide öhtuaegade alusel kindlaksmääratud A-korrigeeritud pikaajaline keskmine helirõhutuse, mis iseloomustab müra häirivat mõju öhtusel ajal kohaliku aja järgi kella 19.00–23.00-ni;
- L_{night} – öömüraindikaator – aasta kõikide ööaegade alusel kindlaksmääratud A-korrigeeritud pikaajaline keskmine helirõhutuse, mis määratakse kindlaks aasta kõikide ööaegade alusel kella 23.00–07.00-ni. See on unerahu rikkuva müra indikaator ja iseloomustab unerahu rikkumist öösel.

Arvutussuurusena on päevase (ajavahemik 07-23) ja öise (23-07) ajavahemiku müra hinnatud tasemed, vastavalt on siis müraindikaatoriteks L_d ($L_{day}+L_{evening}$) ja L_n (sama, mis L_{night}).

Päeva-öhtu-öömüraindikaator L_{den} väljendatakse detsibellides (dB) ja määratakse kindlaks valemi abil:

$$L_{den} = 10 \log 1/24 [12 \times 10^{L_{day}/10} + 4 \times 10^{(L_{evening} + 5)/10} + 8 \times 10^{(L_{night} + 10)/10}].$$

Päeva-öhtumüraindikaator L_d väljendatakse detsibellides (dB) ja määratakse kindlaks valemi abil:

$$L_d = 10 \log 1/16 [12 \times 10^{L_{day}/10} + 4 \times 10^{(L_{evening} + 5)/10}].$$

3.4 Keskkonnamüra normtasemed

Tingimused on kehtestatud Sotsiaalministri 4.märtsi 2002. a määrusega nr 42 "Müra normtasemed elu- ja puhkealal, elamutes ning ühiskasutusega hoonetes ja mürataseme mõõtmise meetodid". Määrus määratleb kolm taseme tüüpi:

- **Taotlustase** on määruse tähenduses müra tase, mis üldjuhul ei põhjusta häirivust ja iseloomustab häid akustilisi tingimusi.
- **Piirtase** on määruse tähenduses 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. Kui piirtase on ületatud, tuleb rakendada meetmeid müra vähendamiseks.
- **Kriitiline tase** on määruse tähenduses müra tase välisterritooriumil, mis põhjustab tugevat häirivust ja iseloomustab ebarahuldavat mürasituatsiooni.

Müra normtasemetega võrreldakse müra hinnatud taset. Müra hinnatud tase tähendab, et arvutatud või mõõdetud ekvivalentsele tasemele L_{Aeq} lisatakse vajadusel parandus sõltuvalt müra häirivusest. Kui hinnatav müra on impulssmüra või tonaalne müra, siis mõõdetud või arvutustulemustele lisatakse parandus +5 dB(A) enne selle võrdlemist normtasemetega. Korraga rakendatakse ainult üht parandustegurit.

Kriitilised tasemed on kehtestatud liiklusmürale ja tööstusmürale. Neid kasutatakse olemasoleva olukorra hindamisel välismüraallikate vahetus läheduses. Uute müratundlike hoonete ehitamine kriitilise tasemega aladele on üldjuhul keelatud.

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

- päev 07-23 (sisaldab öhtut 19-23)
- öö 23-07.

Vastavalt jaotusele üldplaneeringu alusel on käesoleval juhul tegemist määruse mõistes III kategooria alaga – segaala. Kuna antud juhul on tegemist olemasoleva olukorraga väljakujunenud hoonestusega alal, siis tuleb müratasemete hindamisel arvestada müra normtaseme arvsuurustega olemasolevatel aladel. Välismüra erinevad normsuurused olemasolevatel aladel on esitatud tabelis 2.

Tabel 2. Keskkonnamüra normtasemed. Müra kirjeldaja on (hinnatud) ekvivalentne müratase L_{Aeq} (dB).

	päeval	öösel
Taotlustase		
Tööstusettevõtete müra	60	45
Liiklusmüra	60	50
— " — müraallikapoolne fassaad ¹	65	55
Piirtase		
Tööstusettevõtete müra	65	50
Liiklusmüra	65	55
— " — müraallikapoolne fassaad ¹	70	60
Kriitiline tase		
Tööstusettevõtete müra	70	55
Liiklusmüra	75	65

¹ lubatud müratundlike hoonete sõidutee (raudtee) poolsel küljel.

4 Arvutused

4.1 Strateegiline mürakaart

Välisõhu strateegiline mürakaart on kaart, mille abil antakse üldhinnang teatud piirkonna erinevate müraallikate tekitatud müratasemete kohta või antakse üldproгноos selle piirkonna müratasemete kohta. Välisõhu strateegilise mürakaardi koostamisel ja selle kontrollimisel kohaldatakse pikaajalisi müraindikaatoreid L_{den} ja L_{night} , mille arvsuurused määratakse arvutusmeetodi abil ning kasutades vajalike andmete saamiseks mürataseme mõõtmist. Müraindikaatorite arvsuurused on määratud arvutuste teel. Müra kaardistamisel kasutatakse arvutusmeetodit ja arvutuseks vajalike müraallikate lähteandmete kohta teostati müraemissiooni mõõtmised.

Pikaajaliste müraindikaatorite määramisel on kasutatud autoliikluse osas 2005. ja laevaliikluse osas 2006. aasta andmeid.

4.2 Arvutusmudelid ja maastikumudel

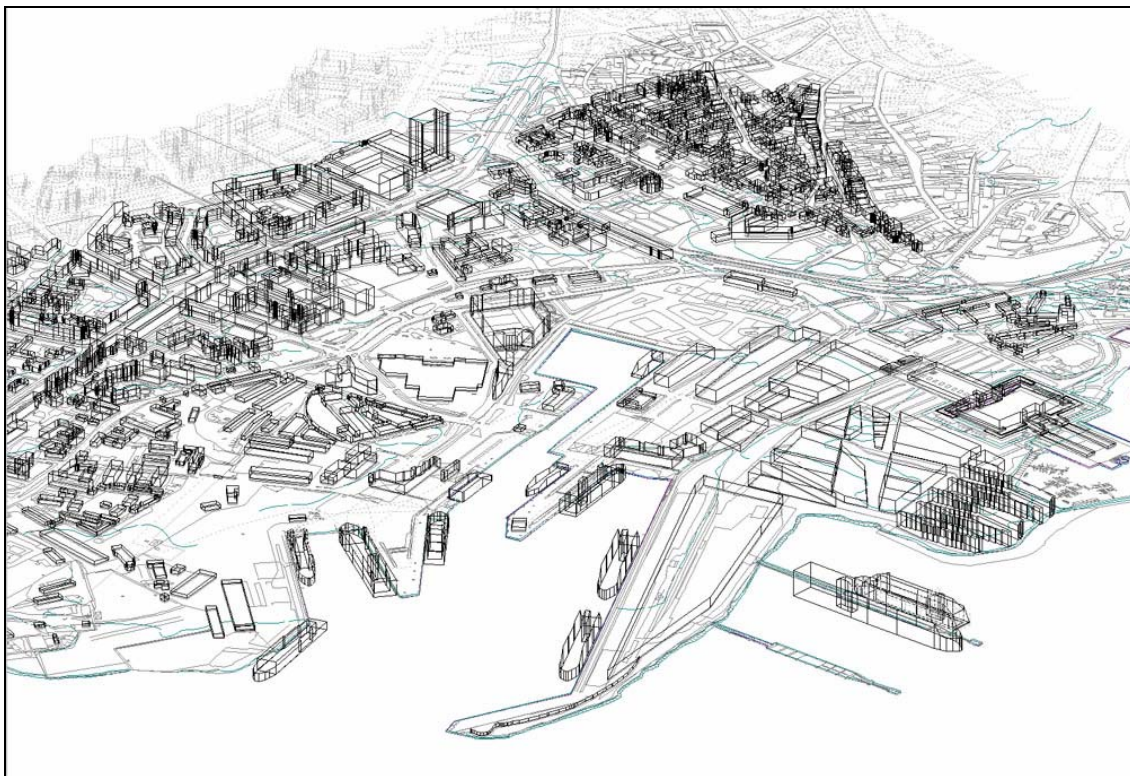
Sadama müratsoonid arvutati kasutades Põhjamaade keskkonnamüra ja Prantsusmaa siseriikliku autoliikluse müra arvutamise mudeleid. Arvutused sooritati Datakustik CADNA / A 3.5 – arvutusprogrammi abil. Arvutusmudelina kasutati:

- laevade müra jaoks üldist (tööstusliku müra) arvutusmudelit [4], mida on kirjeldatud dokumendis *Kragh J, Andersen B & Jacobsen J, Environmental noise from industrial plants. General prediction method. Danish Acoustical Laboratory, Report 32. Lyngby 1982. 54 p + app. 35 p.* Nimetatud arvutusmudelit tuntakse Põhjamaade üldise (tööstusliku müra) arvutusmudelina ja nii nimetatakse seda ka arvutusprogrammides.
- autode liikluse müra jaoks Prantsusmaa siseriikliku arvutusmeetodit „NMPB-Routes-96“, mis on Euroopa Parlamendi ja Nõukogu keskkonnamüra hindamise ja kontrollimisega seotud Direktiivis 02/49/EÜ toodud soovituslik arvutusmeetod liikmesriikidele [6].

Laevade poolt tekitatud müratasemete arvutamiseks kasutatud meetod on põhimõtteliselt identne standardiga ISO 9613-2 „Acoustics – Abatement of sound propagation outdoors, Part 2: General method of calculation“.

Lähteandmetena vajab arvutusmudel iga müraallika asukohta ja müraemissiooni ning kolmemõõtmelist maastikumudelit, mis sisaldab hooneid ja teisi takistusi. Maastikumudelisse kanti ka ehitusstaadiumis olevad hotell Euroopa Admiraliteedibasseini ääres ning hotell ja meelelahutuskeskus Holiday City Tallinn Ahtri tänava ääres. Tuleviku modelleerimisel on arvestatud Tallinna Linnaplaneerimise Ameti juhtimisel koostatud „Sadama-ala detailplaneeringu eskiisi“ ja Logi Projekt OÜ poolt koostatud „Logi tn 8, 9 ja 10 kinnistute ja lähiala detailplaneeringuga“.

Arvutusmudelil on määratud kõikide hoonete helineeldeteguriks 0,2, haljastatud maapinna helineeldetegur on 1,0; vesi, asfaltpinnad, jms kõvad pinnad on akustiliselt peegeldavad pinnad ja nende helineeldeteguriks on 0.



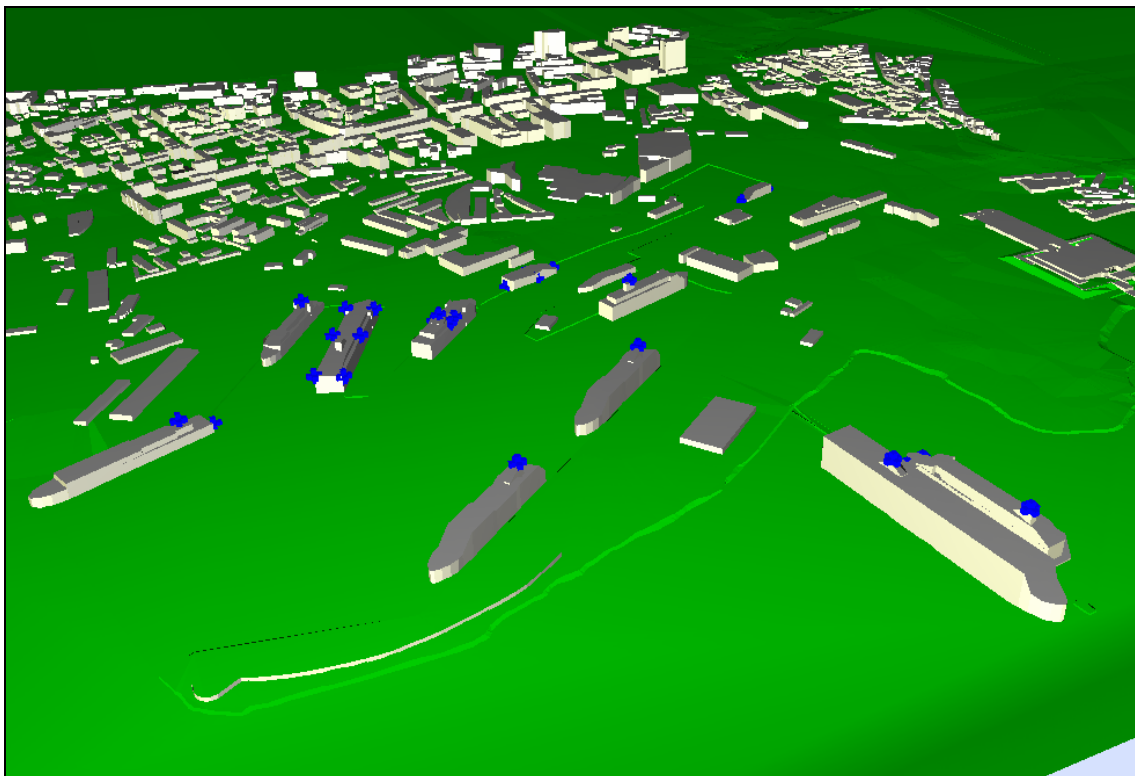
Joonis 1. Vanasadama maastikumudel

Arvutused teostati kolmemõõtmelises akustilises mudelis. See sisaldab lisaks kõrgusjoontele ka ehitisi ja muid ekraane, lisaks kõiki heli peegeldavate või neelavate pindade akustilisi omadusi. Maastikumudel moodustati peamiselt sadama ja selle ümbruse kaartide, lisaks kasutati ehitatavate hoonete jooniste ja fotode abi. Arvutusmeetodile vajalikud lähteandmed on arvutatava ala maastik ning mürallaikate asukohta ja müraremisseiooni teave.

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

Arvutus teostati kasutades 5x5 m suuruseid arvutusruute. Arvutusala suurus oli 1500 x 1800 m, arvutusruute oli 300 x 360. Müratsoonide kaardid arvutati maapinnast 4 meetri kõrgusel. Arvutuste teostamisel määrati peegelduste arvuks 2.

Arvutussuurusena on päevase (07-23) ja öise (23-07) ajavahemiku müra hinnatud tasemed, vastavalt on müraindikaatoriteks L_d ja L_n (sama mis L_{night}). Lisaks arvutati strateegilised mürakaardid päeva-õhtu-öömüraindikaatori L_{den} alusel.



Joonis 2. Maastikumudel

4.3 Mürallikate müraremissioonid

Müra levimisarvutuste lähteandmete jaoks määratakse iga mürallika helivõimsus sageduse ja suuna funktsioonina. Arvutusmudel isendab mürallikat või -allikaid ekvivalentne punkti- või joonekujuline mürallikas, mis paikneb tõelise allika akustilises keskpunktis. Kõik laeva mürallikad on arvestades laeva mõõtmeid akustiliselt punktikujulised mürallikad. Tegemist on üldjuhul väikeste avadega laeva kere pinnal – näiteks heitgaaside väljaheitesüsteemi ava (korsten), ventilatsioonisüsteemi restid, vms. Mürallika helivõimsustase esitatakse oktaavribades 31.5 Hz – 8 kHz (sisaldades 1/3 oktaavribasid 25 Hz – 10 kHz).

Teostatud uuringus on laevade mürallikate helivõimsustasemed määratud vastavalt standardis *NT ACOU 080. Industrial plants. Noise emission. Nordtest, Espoo 1991* kirjeldatud sfääri meetodile. Nimetatud standard on toodud Sotsiaalministri 4. märtsi 2002. a määruse nr. 42 § 10 lõikes 10.

Mõõtepunktide arv jäi sellisel juhul alla nelja kui:

- ei olnud võimalik mõõtmisi teostada vajalikes mõõtepunktides (seoses ümbritseva keskkonnaga);
- valitud mõõtmispunktid kirjeldasid laevade mürallikaid piisavalt hästi;
- laeva mürallikad paiknesid sümmeetriliselt laeva eri pooltel ja ühel pool teostatud mõõtmised kirjeldasid olukorda adekvaatselt.

Mõõtmispunktide kõrgus oli üldjuhul 1.6-1.8 m maapinnast, katusepinnast või laeva deki pinnast.

Tabelis 3 on esitatud mõõdetud mürallikate ühe numbriga kirjeldavad A-spektrilähendusteguriga helivõimsustasemed L_{WA} detsibellides. Mürakaartide koostamisel ei kasutata arvutusmeetodites sellist ühenumbriulist väärtust, küll on aga

võimalik selliste ühenumbriliste väärtuste põhjal võrrelda omavahel erinevaid müraallikaid.

Kõikide müraallikate müraemissioonide koondandmed on esitatud lisan B; lisan E on esitatud modelleerimisel kasutatud laevade erinevate müraallikate müraemissioonid.

Tabel 3. Laevade helivõimsustasemed (A-spektrilähendusteguriga helivõimsustase L_{WA}).

müraallikas	L_{WA} , dB
liinilaevad	
Galaxy	114
Meloodia	109
Nordlandia	106
Regina Baltica	110
Romantika	110
Rosella	108
Superfast	103
Translandia	104
Victoria I	107
AutoExpress 2	106
AutoExpress 3/4	96
Baltic Jet	107
Superseacat Three/Four ¹	-
Tallink Superfast VIII	103
matkelaevad	
Aidacara	105
Blue Moon	102
Boudicca	105
Insigna	102
Sea Cloud II	100
Star Princess	107

¹ põhimõtteliselt hääletu

Kai nr 8 AutoExpress kiiralaevade müraemissioonina kasutati kõige mürarikkama laeva AutoExpress 2 müraemissiooni. Kai nr 22 Nordic JetLine'i kiiralaevade müraemissioonina kasutati Baltic Jet'i müraemissiooni. Kiiralaevad Superseacat Three/Four ning Autoexpress 3 ja 4 on "vaiksed" laevad ja nende mõju üldisele müraolukorrale nii päeval kui öisel ajal võib jätta arvestamata.

Matkelaevad, nagu teisedki laevad, on oma mürakarakteristikute poolest individuaalsed. Käesoleval juhul on arvutuses kasutatud Tallinna Vanasadamas teostatud matkelaevade müraemissioonide mõõtmistulemusi.

Laevade müra on peamiselt põhjustatud nende abimootorite või tehnoseadmete töötamisel tekkivast mürast. Mõõdetud laevad on enamasti suhteliselt modernsed; helivõimsustasemetest on emissioonid tavapärased, keskmised või isegi natuke madalamad tavalisest tasemest.

Laevade liikumise võis jätta arvestamata erinevate operatsioonide kestuste kontrollimise põhjal. Laevad on sadama lähialadel liikumas ainult mõned minutid ja needki ei ole oluliselt mürarikkamad kui kai ääres seistes. Näiteks 200 minutit seismine

kai ääres tekitab 20 dB kõrgema ekvivalenttaseme kui 2 minutit kestev liikumissündmus. Viimase mõju rannikul asuvate arvutuspunktidele päevase või öise ajavahemiku ekvivalenttasemesse on olematu.

4.4 Laevaliiklus

Käsitletavas uuringusse on kaasatud kõik ööpäevas Vanasadamat külastavad laevad, nende paigutus kaide vahel ja kai ääres seismise kestus. Kui sama kai ääres seisavad ööpäeva jooksul erinevad laevad, siis on nende igaühe kohta määratud kai ääres seismise ajavahemik. Mürakaartidel on tinglikult näidatud iga kai kõrval üks laev, näitamaks müraallika asukohta.

Arvutuste lähteandmetena kasutati varasemate uuringute käigus määratud laevade müraemissioonide andmeid ja uusi mõõtmistulemusi.

Reisilaevade liiklemine käesolevas uuringus vastab **2006. aasta suvise ja talvise perioodi** liiklusele; 2006. aasta reisilaevade koondajagraafik ja matkelaevade graafik on esitatud lisas C. Erinevatel päevadel on laevade liikluses ja müras väikeseid erinevusi. Arvutatavaks „standardse ööpäeva” päevase ja öise ajavahemiku olukorraks valiti ühe nädalase perioodi aritmeetiline keskmine ööpäev. Lisaks on arvutatud kaart müraolukorra kirjeldamiseks talvisel ajaperioodil, kui kolm kiirlaeva talvituvad Admiraliteedibasseinis. Kaikohtade kasutamise andmed on toodud tabelis 4.

Uuringus on arvestatud ka matkelaeva andmetega. Käesolevasse arvutusse kaasati maksimaalselt kuus matkelaeva, s.o. kui ehitatakse välja uus kruisikari ja kaks matkelaeva on kaide nr 14, 15, 16 ääres. Kahepoolne matkelaevade kai (kaid nr 24 ja 25) on käesoleval ajal kasutuses maist-septembrini. 2006. aasta seisuga saabusid ja lahkusid kõik matkelaevad Vanasadamast ainult päevasel ajavahemikul. Matkelaevade kaide kasutamine samaaegselt 4 matkelaeva poolt esindab 2006. aasta seisuga maksimaalset müraolukorda nendel kaidel.

Alates 2007. aasta esimesest poolest hakkavad Vanasadamat kasutama suured kiirlaevad – Tallink Superfast, mis hakkavad kasutama kaid nr 1 (hinnanguliselt seisab kai ääres päevasel ajavahemikul 3 tundi ja öisel ajavahemikul 3 tundi). Hiljem lisandub veel sarnane Viking Line'i kiirlaeva kaile nr 13.

Tabel 4. Reisilaevade liiklemise andmed, 2006. aasta ajagraafik, keskmise liiklusega argipäev.

kai	laev	päev		öö
1	Tallink Superfast	3,0 h	Tallink Superfast	3,0 h
3	Translandia	2,0 h	Translandia	1,5 h
3	Regal Star	4,5 h	Regal Star	2,5 h
5	Galaxy	8,5 h	Galaxy	8,0 h
5	Victoria/Romantika	8,0 h		-
7	Meloodia	4,0 h	Meloodia	1,5 h
12	Rosella	2,5 h	Rosella	7,0 h
12	Nordlandia	5,5 h		-
8	AutoExpress 2/3/4	14,5 h	AutoExpress 2/3/4	7,5 h
10	Superseacat Three/Four	9,0 h	Superseacat Three/Four	7,5 h
22	Nordic Jet/Baltic Jet	6,5 h	Nordic Jet/Baltic Jet	8,0 h
matkelaevade kai				
14	Insignia	8,0 h		-
16	Blue Moon	9,0 h		-
24	AidaCara	10,0 h		-
25	Star Princess	6,0 h		-

4.5 Sadama territooriumi sisene autoliiklus

Sadama territooriumi sisese autoliikluse poolt tingitud müratasemete arvutamisel on kasutatud AS Tallinna Sadama poolt esitatud 2005. ja 2006. aasta vastavat statistikat. Vastavas statistikas on toodud kui palju liiklusvahendeid lahkub iga laevaga Vanasadamast ja kui palju saabub Vanasadamasse iga kuu lõikes, samuti on toodud liiklusvahendite jaotus kergeteks ja rasketeks. Arvutuste teostamiseks määrati mudelis ka Vanasadamade territooriumi sisene liiklusskeem (*check-in*'ist laeva rambini). Arvutustes kasutati liiklusvahendite liikumiskiirusena 20 km/h.

Loodekaile on rajatud matkelaevade reisijate teenindamiseks parkimisplats kolmekümnekuuele bussile; liiklus toimub mööda Logi tänavat.

4.6 Autoliiklus üldkasutatavatel tänavatel

Üldkasutatavate tänavate liiklusest tingitud müratasemete arvutamisel on kasutatud Stratum OÜ poolt koostatud Tallinna kesklinna öhtuse tipptunni liiklussageduste kaarti, mis põhineb 2005. a andmetel. Liiklussageduste kaart on esitatud lisas D.

Käesoleva uuringu koostamisel on eeldatud, et öhtune tipptund moodustab ööpäevasest liiklusest 10% ja sellele tuginedes on leitud kogu ööpäevane liiklussagedus; tegemist on üldlevinud praktikaga leidmaks ööpäevast liiklussagedust (tipptunni liiklussagedus*10), kui teada on ainult tipptunni liiklussagedus. Kuna täpseid andmeid liiklussageduse jagunemise kohta ööpäeva lõikes ei ole teada, siis vastavalt *Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure, Version 2, 13th January 2006 (European Commission Working Group Assessment of Exposure to Noise WG-AEN)* [10] soovitudele on arvestatud, et kogu liiklusest 70% jääb päevasele, 20% öhtusele ja 10% öisele ajavahemikule; selliselt on leitud päevane (07-19, 19-23) ja öine (23-07) keskmine liiklussagedus tunnis, mida

on kasutatud arvutustes. Liiklusvahendite liikumiskiiruseks on määratud 50 km/h. Arvestuslikult on määratud raskete veokite osakaaluks kogu liiklusest 10%.

Sadama, Kai, Rumbi, Logi, Jõe, Uus-Sadama, Laeva ja Kuunari tänavate pidev liiklus on käesoleval hetkel seotud peamiselt sadamaga (selle teenindamine) ja reisijatega. Bussitransport seotud peamiselt turistide tellimusvedudega. Bussiliiklus on tsükliline sõltudes laevade saabumisest-väljumisest. Käesoleval hetkel läbib Vanasadamat ainult üks ühistranspordi bussiliin nr 2.

Peamine kaubavedude koormus on B ja D terminalides ning seotud autotransport toimub mööda Kai ja Uus-Sadama tänavaid. Loodekaile suunduvad raskeveokid liiguvad valdavalt mööda Kai ja Rumbi tänavat.

Tuleviku modelleerimisel ei ole arvestatud planeeritava sadama-ala erinevate kinnisvaraprojektide väljaarendamisega seoses rajatavate tänavatega ja kaasneva linnaliikluse muutustega; esitatakse ainult laevaliiklusest ja sellega seotud autotranspordi liikluse müra sadama territooriumil.

5 Tulemused

Müratsoonide arvutustulemused on välja toodud lisas A mürakaartidel 2301-5 A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A10, A11, A12, A13 ja A14.

- **A1** – strateegiline mürakaart: kirjeldab olemasolevat müraolukorda 2006. a suvise ajagraafiku alusel ilma linnaliikluseta, kui sadamas on korraga 4 matkelaeva – müraindikaator L_{den} ;
- **A2** – strateegiline mürakaart: kirjeldab olemasolevat müraolukorda 2006. a suvise ajagraafiku koos linnaliiklusega, kui sadamas on korraga 4 matkelaeva – müraindikaator L_{den} ;
- **A3** – strateegiline mürakaart: kirjeldab olemasolevat müraolukorda 2006. a talvise ajagraafiku alusel ilma linnaliikluseta – müraindikaator L_{den} ;
- **A4** – strateegiline mürakaart: kirjeldab olemasolevat müraolukorda 2006. a talvise ajagraafiku koos linnaliiklusega – müraindikaator L_{den} ;
- **A5** kirjeldab olemasolevat müraolukorda 2006. a suvise ajagraafiku alusel päeval ajavahemikul (07-23) ilma linnaliikluseta, kui sadamas on korraga 4 matkelaeva – müraindikaator L_d ;
- **A6** kirjeldab olemasolevat linnaliiklusest tingitud müraolukorda päeval ajavahemikul (07-23) – müraindikaator L_d ;
- **A7** kirjeldab olemasolevat müraolukorda 2006. a suvise ajagraafiku alusel päeval ajavahemikul (07-23) koos linnaliiklusega, kui sadamas on korraga 4 matkelaeva – müraindikaator L_d ;
- **A8** kirjeldab olemasolevat müraolukorda 2006. a suvise ajagraafiku alusel öisel ajavahemikul (23-07) ilma linnaliikluseta – müraindikaator L_n ;
- **A9** kirjeldab olemasolevat linnaliiklusest tingitud müraolukorda öisel ajavahemikul (23-07) – müraindikaator L_n ;
- **A10** kirjeldab olemasolevat müraolukorda 2006. a suvise ajagraafiku alusel öisel ajavahemikul (23-07) koos linnaliiklusega – müraindikaator L_n ;
- **A11** kirjeldab olemasolevat müraolukorda 2006. a talvise ajagraafiku alusel päeval ajavahemikul (07-23) koos linnaliiklusega – müraindikaator L_d ;
- **A12** kirjeldab olemasolevat müraolukorda 2006. a talvise ajagraafiku alusel öisel ajavahemikul (23-07) koos linnaliiklusega – müraindikaator L_n ;
- **A13** kirjeldab müraolukorda peale sadama-ala väljaarendamist päeval ajavahemikul (07-23) suvisel ajal ilma linnaliikluseta, kui sadamas on korraga 6 matkelaeva – müraindikaator L_d ;
- **A14** kirjeldab müraolukorda peale sadama-ala väljaarendamist öisel ajavahemikul (23-07) suvisel ajal ilma linnaliikluseta, kui sadamas on korraga 6 matkelaeva – müraindikaator L_n .

Mürakaardid **A1-A4** on strateegilised mürakaardid, kus müraindikaatoriks on päeva-õhtu-ööümüraindikaator L_{den} .

Tööstusettevõtete müra ja liikluse müra seisukohast on päevase ajavahemiku müra hinnatud tasemetega L_d kaartidel A5, A6, A7, A11, A13 piirtaseme suurusega alad, mis jäävad 60-64 dB müratsoonis (kaardil tähistatud *punase* värviga). 55-59 dB müratsoon tähistab taotlustaseme tsooni olemasolevatele aladele (kaardil tähistatud *kollase* värviga). Alates müratsoonist 50-54 dB ei põhjusta müra olulist häirivust ja tähistab taotlustaseme tsooni uutaladel (kaardil tähistatud *roheline* värviga).

Tööstusettevõtete müra seisukohast on öise ajavahemiku müra hinnatud tasemetega L_n kaartidel A8, A14 piirtaseme tsoon 45-49 dB tähistatud *roheline* värviga ja taotlustaseme tsoon 40-44 dB tähistatud *heleroheline* värviga. Öise ajavahemiku kriitilise müratasemega on alad, mis jäävad >55 dB müratsoonidesse (kaardil tähistatud *kollase, punase, pruuni* värviga).

Liikluse müra seisukohast on öise ajavahemiku müra hinnatud tasemetega L_n kaartidel A9, A10, A12 on piirtaseme tsoon 50-54 dB tähistatud *tumeroheline* värviga ja taotlustaseme tsoon 45-49 dB tähistatud *roheline* värviga. Öise ajavahemiku kriitilise müratasemega on alad, mis jäävad >65 dB müratsoonis (kaardil tähistatud *pruuni ja lilla* värviga).

Koostatud mürakaardid 2301-5 **A5-A14** on otseselt võrreldavad Sotsiaalministri 4. märtsi 2002. a määrus nr 42 müra normtasemetega (arvestades pt. 4.2 toodud märkust). Samas on öise ajavahemiku kaardid käsitletavad ka strateegiliste mürakaartidena, kus müraindikaatoriteks L_{night} (L_n).

6 Järeldus

Kui võrrelda saadud tulemusi Sotsiaalministri 4. märtsi 2002. a määrus nr 42 "Müra normtasemed elu- ja puhkealal, elamutes ning ühiskasutusega hoonetes ja mürataseme mõõtmise meetodid" kehtestatud III kategooria aladel (segaala) tööstusettevõtete taotlustaseme nõuetega olemasolevatel aladel – 60 dB päevasel ja 45 dB öisel ajavahemikul, siis Vanasadama ümbruses toimub ületamine öisel ajavahemikul.

Tööstusettevõtete müra piirtaseme arvsuurust 65 dB päevasel ajavahemikul ei ületata lähimate müratundlike hoonete juures. Suvise perioodi öise ajavahemiku piirtaseme arvsuurus 50 dB on ületatud lähimate müratundlike hoonete (Paadi tn 14A, Laeva tn 6 / Paadi tn 5, Uus-Sadama 21/23/25,) juures; kriitilise taseme arvsuurus 55 dB on ületatud Uus-Sadama tn 22 juures.

Talvisel ajavahemikul on seoses kiirlaevade talvitumisega Admiraliteedibasseinis kogu Admiraliteedibasseini ümbrus käsitletav öisel ajavahemikul kriitilise alana, kus lähimatele müratundlikele hoonetele (elahoone Paadi tn 14A, hotell Laeva tn 6 / Paadi tn 5) võivad mõjuda üle kriitilise taseme ulatuvad müratasemed.

Hinnangulise inimeste arvu leidmisel Vanasadama mürapiiirkonna ehitistes arvestati laevade ja autoliikluse koosmõjuga.

Tabel 5. Hinnanguline ja lähima sahani ümardatud inimeste arv mürapiiirkonna ehitistes

Müratsoon	Päeva-õhtu-öö müraindikaator	Öö müraindikaator
	L_{den}	L_{night}
50-54 dB	0	800
55-59 dB	0	700
60-64 dB	800	0
65-69 dB	700	0
70-75 dB	0	0
≥ 75 dB	0	0

AS Tallinna Sadam poolt edastatud informatsiooni kohaselt on eeldada reisijate arvu suurenemist ja reiside spetsiifika muutumist, mille tulemusena jäävad laevad sadamasse ka öisel ajavahemikul (muuhulgas olemasoleval ja planeeritaval nn "matkelaevade kail"). Seetõttu saab Vanasadamaga läänest piirneval alal öise ajavahemiku tööstusettevõtete taotlustase 45 dB ja piirtase 50 dB olema ületatud ning müratasemed võivad ulatuda kriitiliste tasemeteni. Selline olukord on esitatud kaardil A14.

Arvutustulemused osutavad, et Ahtri ja Tuukri tänavate äärsete hoonete suhtes on peamiseks müraallikaks linnaliiklusest tingitud liiklusmüra ja sadama territooriumil tekitatud keskkonnamüra nii kaugale ei levi.

Sadama laevaliiklusest tingitud ekvivalentne müratase jääb nii päeval kui ka öösel lähimatel kinnistutel vahemikku 55-64 dB, see omakorda toob kaasa kõrgendatud heliisolatsiooni nõuete kehtestamise vajalikkuse Vanasadama territooriumile või selle lähedusse planeeritavate/projekteeritavate hoonete välispiirde konstruktsioonidele ja seab mõningad piirangud planeeringulahendustele.

Tulemused osutavad, et sadama poolt tekitatud müra ei põhjusta kõrgeid keskkonnamüra tasemeid Vanasadama territooriumi lähedusse jäävatel müratundlikel aladel; peamine osa tekitatud müra jääb sadama territooriumi sisse ja mõjusfääris on vahetult sadama territooriumiga piirnevad alad.

Vastavalt Sotsiaalministri 29. juuni 2005. a määrusele nr 87 peab müraallika valdaja koostama tegevuskavad, mis peab sisaldama müra ja selle mõju ohjamiseks, sealhulgas vajaduse korral müra vähendamiseks ettenähtud kavad. Tegevuskavad peavad sisaldama müra ja selle mõju ohjamiseks, sealhulgas vajaduse korral müra vähendamiseks ettenähtud tegevusi. Sealjuures tuleb tegeleda ka akustilise kavandamisega (nt. näiteks maakasutuse kavandamine) ja uute hoonete projekteerimisel arvestada olemasolevate müra tasemetega (müra taseme vähendamine siseruumides heliisolatsiooni abil).

Referentsid

1. 5. mai 2004. a "Välisõhu kaitse seadus"
2. Sotsiaalministri 29. juuni 2005. a määrus nr 87 "Välisõhu strateegilise mürakaardi ja välisõhus leviva müra vähendamise tegevuskava sisule esitatavad miinimumnõuded"
3. Sotsiaalministri 4. märtsi 2002. a määrus nr 42 "Müra normtasemed elu- ja puhkealal, elamutes ning ühiskasutusega hoonetes ja mürataseme mõõtmise meetodid"
4. Kragh J, Andersen B & Jacobsen J, Environmental noise from industrial plants. General prediction method. Danish Acoustical Laboratory, Report 32. Lyngby 1982. 54 p + app. 35 p.
5. NT ACOU 080. Industrial plants. Noise emission. Nordtest, Espoo 1991.
6. „NMPB-Routes-96”, (SETRA-CERTU-LCPCCSTB)
7. ISO 3744. Acoustics – Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure – Engineering method in an essentially free field over a reflecting plane. International Organization for Standardization, Geneve.
8. ISO 3746. Acoustics – Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure – Survey method using an enveloping measurement surface over a reflecting plane. International Organization for Standardization, Geneve.
9. ISO 1996-1, -2, -3. Acoustics – Description, measurement and assessment of environmental noise. International Organization for Standardization, Geneve.
10. Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure, Version 2, 13th January 2006 - European Commission Working Group Assessment of Exposure to Noise (WG-AEN)

□