

Rocca al Mare kaubanduskeskuse laiendus

Paldiski mnt 102, Tallinn

Ventilatsiooniseadmete ja kompressorite müratasemete mõõtmine

tellija: Skanska EMV AS

tellimus: 4.8.2008

kontakt: Hanno Suits

## 1 Sissejuhatus

Teostatud helirõhutasemete mõõtmiste eesmärgiks oli uurida Paldiski mnt 102 asuva Rocca al Mare kaubanduskeskuse laienduse ventilatsiooniseadmete ja kompressorite müra levikut ümbritsevatel müratundlikel aladel. Kärneri tänava korterelamute elanikud on esitanud pretensioone seoses kõrge müratasemega seadmete katsetusfaasis.

## 2 Müra normtasemed

Tehnokommunikatsioonidest põhjustatud müra normtasemed elu- ja magamisruumides ning elamute välisterritooriumil on kehtestatud Sotsiaalministri 4.märtsi 2002. a määrusega nr 42 "Müra normtasemed elu- ja puhkealal, elamutes ning ühiskasutusega hoonetes ja mürataseme mõõtmise meetodid". Elamutes on müra normtasemed  $L_{pA,eq,T}$  kehtestatud statsionaarsetele püsiva või muutuva tasemega müraallikatele.

Määruse mõistes on tehnoseadmeteks hoonete tehnikommunikatsioonid (vee-, kanalisatsiooni-, kütte-, ventilatsiooni- ja jahutusseadmed, liftid) ning müratekitavad seadmed sama hoone või läheduses asuvate hoonete tootmis- ja teenindusruumides, kaubandus- ja tööstusettevõtetes.

Elamus ja elamu välisterritooriumil on sama hoone või läheduses olevate hoonete tehnoseadmete poolt põhjustatud müra normtasemed esitatud tabelis 1. Päevane ajavahemik on 07-23 ja öine 23-07.

*Tabel 1. Tehnoseadmete müra normtasemed hoonetes ja hoonete välisterritooriumil. Müra kirjeldaja on (hinnatud) ekvivalentne müratase  $L_{pA,eq,T}$  (dB).*

	Päeval	Öösel	$L_{pA,max}$ öösel
Elamu elu- ja magamisruumides	30	25	40
Elamu välisterritooriumil	50	40	45

Müra normtasest võrreldakse müra hinnatud tasemega päevases ja öises ajavahemikus. Müra hinnatud tase on etteantud ahavahemikus mõõdetud müra A-korrigeeritud tase, millele on tehtud parandusi, arvestades müra tonaalsust, impulssheli või muid asjakohaseid tegureid.

### 3 Müraallikate kirjeldus, töötamistingimused

Rocca al Mare kaubanduskeskuse laienduse hoone fassaadil asub kokku 4 värskeõhuava ventilatsiooniseadmete jaoks (kõrgus maapinnast +12.6 m): 2 ava asuvad hoone katuse tasandil telgede F15-F17 vahel ja teised 2 ava telgede F17-F20; vahel lisaks paiknevad kaupluse külmalettide jahutusseadmete välisosad, kompressorid ja ventilaator hoone põhja küljel II korruse tehnilises ruumis ja selle fassaadil (telgede F10-F12 vahel, kõrgus maapinnast +3.3 - +5.4 m), mis asub Kärneri tänava korterelamute vastas.

Ventilatsiooniseadmed töötavad vastavalt tellija poolt edastatud informatsioonile kaubanduskeskuse lahtiolekuaegadel (Prisma 08-23, keskus 10-21) sõltuvalt hoone sisekliimast ja küllastajate arvust; külmalettide jahutusseadmete välisosad töötavad ööpäevaringselt. Prisma kontori jahutussüsteemi välisosa (*dry-cooler*), mis asub II korruse tehnilise ruumi välisseina küljel, töötab ainult tööpäevadel päevasel ajal. Kui teised seadmed töötavad pidevalt kas päevasel või ööpäevasel ajavahemikul, siis Prisma kontori *dry-cooler* töötab tsükliliselt ~15 minutit korraga ja seejärel on pikem paus. *Dry-cooler* põhjustab kõige kõrgemaid müratasemeid töötamise hetkel.

Kõik süsteemid on seadistatud ja töökorras; kõik planeeritud müraleevendusmeetmed (mürasummutid, ekraanid) on rakendatud.

## 4 Mürataseme mõõtmine

### 4.1 Mõõtmised

Mõõtmised teostati neljal erineval päeval:

esmaspäev 22.9.2008 ajavahemikul 11:45 - 13:45 ja 20:00 - 20:30;  
 teisipäev 23.9.2008 ajavahemikul 17:00 - 17:30;  
 kolmapäev 24.9.2008 ajavahemikul 7:35 - 8:05;  
 reede 3.10.2008 ajavahemikul 00:20 - 1:15.

### 4.2 Ilmastikutingimused

Ilmastikutingimused on esitatud tabelis 2. Ilmastikutingimustel ei olnud mõõtmistulemustele olulist mõju.

Tabel 2. Ilmastikutingimused mõõtmiste ajal

kuupäev	temperatuur	pilvisus	tuule suund ja kiirus
22.09.08	+ 15 °C	6/10	idast, 3-6 m/s
23.09.08	+ 16 °C	4/10	kirdest, 1-3 m/s
24.09.08	+ 5 °C	5/10	lõunast, 1-2 m/s
3.10.08	+ 9 °C	9/10	edelist, 4 m/s

### 4.3 Mõõtmisstandardid ja mõõteseadmed

Mõõtmiste teostamisel ja tulemuste hindamisel järgiti standardite ISO 1996-1:2003 „Acoustics – Description, measurement and assessment of environmental noise – Part 1: Basic quantities and assessment procedures“ ja ISO 1996-2:1987 „Acoustics – Description, measurement and assessment of environmental noise – Part 2: Determination of environmental noise level“ nõudeid. Ekvivalentsete ( $L_{eq}$ ) ja maksimaalsete ( $L_{max}$ ) helirõhutasemete mõõtmisel kasutati A-sagedusfiltrit, maksimaalsete müratasemete  $L_{A,max}$  mõõtmisel kasutati ajakarakteristikut „Fast“. Mõõtmisperioodi kestus ühes mõõtmiskohas oli üldjuhul 3 minutit (180 sekundit), mis iseloomustab piisavalt olukorda seadmete töötamisel.

Mikrofoni kõrgus oli 1,60 m maa-, katuse- ja põrandapinnast.

Mõõtmised teostati müra mõõteseadmetega, mis vastavad klassi 1 nõuetele. Seadmed kalibreeriti enne mõõtmisi kohapeal. Mõõtmistel kasutatud seadmed on loetletud tabelis 3.

Tabel 3. Mõõteseadmed.

müramõõdik	“Brüel & Kjær 2260D”	tehase nr. 2283405	kalibreeritud 15.05.07
mikrofon	“Brüel & Kjær 4189”	tehase nr. 2457637	kalibreeritud 15.05.07
kalibraator	“Brüel & Kjær 4231”	tehase nr. 2438594	kalibreeritud 17.12.07

### 4.4 Mõõtmistulemused

Müratasemete mõõtmised teostati kokku 14 punktis erinevatel kaugustel ventilatsiooniseadmetest ja kompressoriruumist; punktid valiti Rocca al Mare kaubanduskeskuse laienduse ja Kärneri tn 1 ja 3 korterelamute territooriumil ning Kärneri tn 1 korterelamu katusel ja VIII korruse korteris nr 78.

Teostatud mõõtmiste koondtulemused on esitatud tabelis 4. Mõõdetud helirõhukekvivalenttasemed ja maksimaalsed tasemed 1/3 oktaavribades on toodud lisa 1.

Tabel 4. Mõõtmiste koondtabel,  $L_{pAeq}$  (dB)

	Taustmüra	Päevane olukord	Öine olukord
piiril	-	57	47
korterelamute territoorium (päev)	53	56	
korterelamute territoorium (öö)	-		43-44
Kärneri tn 1 katus	57-58	56-60	-
Kärneri tn 1-78 korter	35-37	35-38	-

Kõrge taustmüra põhjusteks on autoliiklus Vabaõhumuuseumi teel, Mõisa tn-l ning Rocca al Mare kaubanduskeskuse juurdepääsuteedel ja parklas.

Kui taustmüra on 10 dB või rohkem alla mõõdetava helirõhutaseme, siis ei pea rakendama parandustegureid. Kui erinevus 3-10 dB, siis rakendatakse parandust vastavalt vahe suurusele. Kui taustmüra tase on kõrge (3 dB või vähem alla mõõdetava helirõhutaseme või kõrgem), siis parandustegureid ei rakendata. Sellisel juhul on

mõõtemääramatus suur ja ei ole võimalik täita standardi ISO 1996-2 nõudeid. Käesolevatel mõõtmistel oli olukord, kus taustmüra on väga kõrge ja ei olnud võimalik välja selgitada täpseid tehnokommunikatsioonide poolt põhjustatud müratasemeid; usaldusväärsed mõõtmistulemused oli võimalik saada öisel ajal teostatud mõõtmistel.

Mõõtmistulemused korterelamu siseruumides osutavad, et olukorras, kus kõik kaubanduskeskuse laienduse tehnoseadmed on välja lülitatud, siis taustmüra (liiklusmüra) tase Kärneri tn 1 korterelamu VIII korruse eluruumides oli  $L_{Aeq} = 35-37$  dB; seadmete töötamisel  $L_{Aeq} = 35-38$  dB. Ehk seadmete töötamisel ei olnud müratasemetele mõju (ka kuulates ei olnud võimalik tehnoseadmete tekitatud müra eristada).

Päevase aja mõõtmistulemused Kärneri tn 1 korterelamu katusel ja territooriumil osutavad, et olukorras, kus kõik kaubanduskeskuse laienduse tehnoseadmed on välja lülitatud, siis taustmüra (liiklusmüra) tase Kärneri tn 1 eluhoone katusel oli  $L_{Aeq} = 57-58$  dB ja eluhoonete territooriumil  $L_{Aeq} = 53$  dB; seadmete töötamisel katusel  $L_{Aeq} = 56-60$  dB ja eluhoonete territooriumil  $L_{Aeq} = 56$  dB. Ehk seadmete töötamisel ei olnud müratasemetele olulist mõju.

Öise aja mõõtmistulemused Kärneri tn 1 korterelamu välisterritooriumil osutavad, et olukorras, kus kõik kaubanduskeskuse laienduse tehnoseadmed töötavad öises režiimis, siis tehnokommunikatsioonide töötamisel tekitatud müra tase Kärneri tn 1 ja 3 eluhoonete välisterritooriumil  $L_{Aeq} = 43-44$  dB.

## 5 Lisad

Lisa 1 Mõõdetud müratasemete tabelid

□

## Mõõdetud helirõhutasemed 1/3 oktaavribades

Mõõtmispunkti nr	Kõik ventilatsiooniseadmed töötavad maksimaalsel kiirusel									Ventilatsiooniseadmed, mis töötavad ainult öisel ajal (mõõtmised teostatud päevasel ajal)									
	Korterelamu Kärneri 1									Korterelamu Kärneri 1									
	Katuse lähim nurk	Katuse keskel	Katuse tagumine nurk	VIII krs korter 78 elutuba			VIII krs korter 78 magamistuba			Väliterritoorium m	Katuse lähim nurk	Katuse keskel	Katuse tagumine nurk	VIII krs korter 78 elutuba			VIII krs korter 78 magamistuba		
MP1	MP2	MP3	MP4	MP5	MP6	MP7	MP8	MP10	MP1	MP2	MP3	MP4	MP5	MP6	MP7	MP8	MP9	MP10	
<b>Hz</b>	<b>dB</b>																		
50	63,0	59,9	60,6	44,1	48,1	48,6	38,5	35,5	62,2	58,8	59,2	62,6	44,6	45,4	44,3	39,2	36,8	41,0	62,3
63	58,1	56,9	58,6	34,8	35,8	37,8	32,0	38,3	58,6	55,5	56,0	57,7	40,5	44,2	38,5	39,7	41,9	43,2	54,9
80	55,1	54,9	51,9	34,5	29,0	34,8	30,8	37,9	57,2	52,1	50,9	52,7	44,0	40,2	34,9	38,2	39,6	35,3	55,5
100	52,7	47,6	50,5	28,4	31,2	33,2	26,5	32,4	52,9	50,1	47,9	50,0	33,1	28,2	32,4	30,2	30,3	28,6	54,3
125	51,7	49,8	49,9	35,3	34,7	36,7	32,8	31,2	50,5	52,1	49,1	50,1	30,6	34,4	33,8	33,2	29,5	32,7	49,5
160	55,6	53,0	47,5	36,4	37,5	37,2	33,9	33,9	49,6	54,1	49,8	50,2	37,6	34,7	36,3	32,6	31,2	30,6	51,1
200	51,4	50,7	47,3	33,3	33,4	33,4	35,5	38,3	52,9	48,4	47,8	48,8	31,1	31,7	31,7	35,2	37,2	34,7	51,7
250	50,8	49,1	48,5	29,9	29,6	32,2	29,2	29,3	47,5	50,0	48,1	48,4	30,1	29,0	29,7	29,4	30,6	28,1	47,0
315	50,4	48,9	47,8	28,6	27,9	31,1	28,2	32,3	46,5	49,2	47,7	49,4	27,8	28,4	28,2	27,6	26,8	27,4	46,8
400	49,5	48,4	46,3	29,4	29,3	31,6	27,8	29,7	46,1	47,1	47,8	49,0	29,6	29,3	28,5	26,0	27,3	25,7	45,7
500	50,3	51,6	47,3	32,9	31,5	34,4	30,3	33,1	46,7	48,2	48,0	51,1	32,6	32,4	32,0	30,0	29,6	29,2	45,2
630	50,3	50,5	48,3	31,9	30,4	33,2	32,3	35,0	46,6	47,5	48,2	49,6	31,3	31,6	31,1	31,3	31,8	30,7	44,5
800	51,0	49,6	49,3	29,0	29,0	30,3	29,4	30,6	47,5	48,2	48,8	49,6	30,4	30,1	29,4	30,3	29,6	28,7	45,5
1 k	51,8	50,2	50,0	25,8	25,8	26,5	25,8	26,7	48,3	49,7	49,2	50,8	27,0	27,3	26,1	27,5	26,5	26,3	46,8
1,25 k	51,8	48,3	48,7	23,0	22,2	21,9	21,1	24,0	46,9	49,3	49,0	49,4	22,9						46,1
1,6 k	48,8	46,9	46,9		30,6	20,8	21,1	21,7	45,3	45,5	44,7	47,3	21,3						43,5
2 k	46,6	43,5	44,1		26,8	17,3	17,9	18,6	42,8	41,6	41,1	43,2							41,2
2,5 k	45,8	40,2	42,8		13,6	13,6	13,9	14,5	39,5	38,9	39,8	40,0							38,4
3,15 k	45,9	36,8	41,1		11,7	11,5	11,5	13,8	38,5	35,3	36,3	37,8							36,5
4 k	41,3	35,0	36,6		10,5	10,3	9,3	12,4	34,1	35,3	34,2	35,8							33,3
5 k	36,7		33,9		9,1	9,1	8,7	11,1	32,8	27,8	29,6	30,5							31,2
6,3 k	34,7		31,8		8,4	8,6	8,2	9,3	29,8		24,4	24,8							27,5
8 k			24,7		8,2	8,3	8,2	8,9	26,5										24,5
10 k					8,3	8,3	8,4	8,7											
Mõõdetud $L_{pAeq,T}$	58	57	60	37	38	38	36	38	56	57	56	58	37	37	36	36	36	35	55
Mõõdetud $L_{pAmax}$	63	62	65	43	52	43	44	45	68	61	61	64	41	40	43	42	42	40	62
Hinnatud tase $L_{Ar}$	58	57	60	37	38	38	36	38	56	57	56	58	37	37	36	36	36	35	55
Lubatud $L_{pAeq,T}$ p/ö	-	-	-	30/25	30/25	30/25	30/25	30/25	50/40	-	-	-	30/25	30/25	30/25	30/25	30/25	30/25	50/40
Lubatud $L_{pAmax}$ öösel	-	-	-	40	40	40	40	40	45	-	-	-	40	40	40	40	40	40	45

## Mõõdetud helirõhutasemed 1/3 oktaavribades

Mõõtmispunkti nr	Taustmüra päeval (kõik ventilatsiooni- ja jahutusseadmed on väljalülitatud)									Kompressoriruumis töötavad seadmed (õine olukord) - mõõdetud öösel				Kompressoriruumis töötavad seadmed (päevane olukord) - mõõdetud päeval			
	Korterelamu Kärneri 1									KE Kärneri 1		KE Kärneri 3	Komp. ruumist 3 m kaugusel	Korterelamu Kärneri 1			
	Katuse lähim nurk	Katuse keskel	Katuse tagumine nurk	VIII krs korter 78 elutuba		VIII krs korter 78 magamistuba			Väliterritoorium m	Väliterritooriumi lähim punkt	Piiril	Väliterritooriumi lähim punkt		Piiril	Väliterritooriumil	Taustmüra väliterritooriumil	Taustmüra väliterritooriumil
MP1	MP2	MP3	MP4	MP5	MP7	MP8	MP9	MP10	MP11	MP12	MP13	MP14	MP12	MP13	MP13	MP13	
<b>Hz</b>	<b>dB</b>																
50	59,6	59,1	59,8	42,9	43,9	35,0	37,6	39,9	60,5	55,3	56,4	50,3	51,0	57,7	58,3	56,6	55,1
63	55,0	54,9	55,5	45,3	41,0	35,9	36,8	42,0	55,1	51,9	44,6	43,1	44,7	53,5	56,6	56,1	56,0
80	52,5	51,3	51,7	40,0	36,7	36,2	37,1	34,2	56,4	48,5	40,8	42,2	39,0	57,8	57,4	52,2	53,0
100	49,5	49,7	49,2	25,8	29,2	27,3	30,1	30,7	52,8	48,3	45,8	45,2	<b>49,9</b>	57,0	55,4	50,3	50,6
125	50,8	49,9	50,3	33,0	34,7	33,8	30,0	30,8	52,0	43,6	39,1	37,4	39,1	53,9	48,2	48,0	46,9
160	51,1	48,7	51,6	33,6	36,6	34,2	29,5	31,6	49,3	44,3	38,8	36,9	40,6	54,9	47,2	45,4	43,2
200	49,6	47,7	50,4	33,5	34,1	37,8	32,3	33,1	48,8	39,9	41,5	41,6	41,7	55,8	47,6	45,3	44,0
250	49,8	49,0	51,7	30,5	33,0	30,2	27,4	27,5	49,4	36,8	41,6	35,9	43,9	51,5	47,9	44,2	44,6
315	48,4	47,7	49,7	30,3	30,5	28,1	27,9	27,9	47,5	37,6	45,7	37,1	41,0	49,9	49,1	43,7	44,0
400	47,9	47,5	49,0	32,1	30,2	27,0	26,9	26,2	46,2	34,1	36,2	32,9	38,5	48,4	46,2	42,3	45,1
500	50,1	48,5	49,1	34,2	32,8	28,7	30,0	30,1	46,9	36,6	36,7	33,6	38,8	48,6	45,7	42,9	44,8
630	49,3	48,1	48,5	32,3	31,1	30,6	31,5	31,2	47,1	33,7	36,7	32,6	42,4	47,7	45,4	43,3	45,4
800	50,0	49,2	49,6	28,9	28,7	28,9	29,1	28,4	48,7	33,0	35,8	32,7	39,1	48,9	45,7	45,1	45,7
1 k	51,1	50,2	50,3	25,8	25,1	24,6	25,0	24,9	49,9	33,4	35,9	33,2	39,1	49,5	46,9	45,6	46,4
1,25 k	50,1	48,8	48,3	23,3	21,4	21,7	21,4	20,9	48,0	33,0	38,6	33,6	43,5	48,5	44,9	44,2	44,0
1,6 k	46,2	46,0	45,6	20,5	20,5	19,2	20,3	20,1	44,9	30,6	35,7	32,4	40,1	46,2	41,9	42,9	41,5
2 k	43,1	42,1	42,5	17,3	17,5	16,2	18,1	17,7	41,7	27,4	32,9	29,1	36,3	44,1	39,1	39,8	38,0
2,5 k	40,1	38,4	39,4	13,8	14,8	12,9	15,6	14,9	37,9	24,9	30,4	27,2	33,7	42,5	35,1	35,8	33,8
3,15 k	38,6	34,3	37,1	11,8	13,2	10,8	14,5	13,7	35,5	23,2	27,5	25,4	30,1	40,0	32,4	32,6	30,4
4 k	37,1	34,8	36,3	11,2	12,7	9,9	13,6	12,3	33,2	21,6	27,2	23,6	28,4	36,3	30,3	31,9	29,1
5 k	33,2	29,0	34,2	10,3	11,4	9,4	12,4	11,5	29,0	19,5	24,1	21,7	25,8	32,8	25,9	30,0	26,6
6,3 k	28,3	24,3	29,5	9,7	10,6	9,0	11,1	10,4	26,1	17,8	21,9	19,5	22,1	29,7	23,0	28,0	24,8
8 k			24,2	9,0	9,6	8,8	10,1	9,7	23,3	16,1	19,1	16,2	19,6	26,6	20,0	25,8	21,3
10 k				8,8	9,2	8,7	9,4	9,4	18,8	14,3	16,2	13,6	17,2	23,4	17,6	21,8	17,5
Mõõdetud $L_{pAeq,T}$	58	57	57	37	37	36	36	35	56	44	47	43	50	57	54	53	53
Mõõdetud $L_{pAmax}$	64	69	71	50	47	43	41	43	64	52	49	50	55	69	59	65	56
Hinnatud tase $L_{Ar}$	58	57	57	37	37	36	36	35	56	44	47	50	55	57	54	53	53
Lubatud $L_{pAeq,T}$ p/ö	-	-	-	30/25	30/25	30/25	30/25	30/25	50/40	40	-	40	-	-	50/40	-	-
Lubatud $L_{pAmax}$ öösel	-	-	-	40	40	40	40	40	45	45	-	45	-	-	45	-	-