



УНИВЕРЗИТЕТ „ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ” – ШТИП
ФАКУЛТЕТ ЗА ПРИРОДНИ И ТЕХНИЧКИ НАУКИ
Институт за рударство
Катедра за логистика и животна средина
Штип

Тони Гаврилов

МОНИТОРИНГ И АНАЛИЗА НА БУЧАВА ВО УРБАНА СРЕДИНА

-МАГИСТЕРСКИ ТРУД-

Штип, јули 2011 година

Комисија за оценка:

Ментор: Доц. д-р Дејан Мираковски
Факултет за природни и технички науки,
Универзитет „Гоце Делчев” – Штип

Член: Проф.д-р Зоран Десподов
Факултет за природни и технички науки,
Универзитет „Гоце Делчев” – Штип

Член: Проф.д-р Тодор Делипетров
Факултет за природни и технички науки,
Универзитет „Гоце Делчев” – Штип

Членови на Комисија за оценка и одбрана:

Претседател: Проф.д-р Тодор Делипетров
Факултет за природни и технички науки,
Универзитет „Гоце Делчев” – Штип

Член: Проф.д-р Зоран Десподов
Факултет за природни и технички науки,
Универзитет „Гоце Делчев” – Штип

Член: Доц. д-р Дејан Мираковски
Факултет за природни и технички науки,
Универзитет „Гоце Делчев” – Штип

Научно поле: Техничко-технолошки науки

Научна област: Инженерство на животна средина

Датум на одбрана: _____

Датум на промоција: _____

ПОСВЕТА И БЛАГОДАРНОСТ

Магистерскиот труд е работен под менторство на доц. д-р Дејан Мираковски и ја користам оваа пригода да му се заблагодарам за безрезервната помош и за големата морална поддршка што ми ја даде во текот на изработката на трудот.

Благодарност до членовите на комисијата, проф. д-р Зоран Десподов и проф. д-р Тодор Делипетров, за нивната стручна помош, совети и сугестии кои беа неопходни за постигнување на подобри резултати при изработката на овој магистерски труд.

Посебна благодарност и почит до мојата фамилија, сопругата Милица, синот Филип и ќерката Анастасија, нивната љубов, поддршка и упорност се најзаслужни за мојот успех и развој.

Трудот го посветувам на моите деца Филип и Анастасија да им послужи како патоказ за иднината и да биде придонес и поттик за нивното понатамошно образование.

На крај сакам да се заблагодарам на сите кои несебично ми помогнаа во изработката на овој труд.

МОНИТОРИНГ И АНАЛИЗА НА БУЧАВА ВО УРБАНА СРЕДИНА

Краток извадок

Бучавата претставува непријатен звук или звучна појава, која при одреден интензитет предизвикува непријатно чувство кај човекот и влијае на неговата психофизичка состојба, ја намалува работната продуктивност, ги попречува одморот и сонот и создава немир и нерасположение. Бучавата е физички агенс од животната средина со тенденција на пораст во развиените земји и во земјите во развој. Во Европската унија околу 30% од популацијата се изложени на сообраќајна бучава со еквивалентно ниво повисоко од 55 dB(A) во текот на денот, додека 13% се изложени на еквивалентно ниво кое надминува 65 dB(A).

Бучавата може да биде од природно или антропогено потекло, може да биде присутна само во работната средина или пак надвор од работното место, во средината за одмор, рекреација, лекување или учење. Овој вид бучава, со кој се среќава човекот надвор од работното место, се нарекува комунална или резиденцијална бучава.

Во општиот дел на овој магистерски труд е даден краток опис на поимот звук, какви видови на звук постојат, во каква средина звукот може да се шири, енергија, интензитет, моќност на звукот, прием на звукот кај човечкиот организам, како и штетното влијание на бучавата врз органот за слух.

Основна цел на магистерскиот труд е да се утврдат практичните аспекти на мониторингот на бучавата во урбаните средини, главните извори и состојбата со бучавата во просечна урбана средина.

Мониторингот на бучавата е потребен за постигнување и одржување на нивоата на бучавата во животната средина во дефинирани области и под различни услови, со крајна цел да се заштитат здравјето и добросостојбата на населението.

Клучни зборови: *звук, интензитет, животна средина, население.*

MONITORING AND ANALYSIS OF NOISE IN URBAN ENVIRONMENT

Abstract

Noise is an unpleasant sound or sound phenomenon, which in certain intensity causes an uncomfortable feeling in man and affects his mental and physical condition, reduces labor productivity, hinders relaxation and sleep and creates anxiety and depression. Noise is a physical agent from the environment and tends to rise in developed countries and developing countries. In the European Union, about 30% of the population are exposed to traffic noise with an equivalent level higher than 55 dB(A) during the day, while 13% are exposed to an equivalent level higher than 65 dB(A).

Noise can be from natural or anthropogenic origin and may be present only in the workplace or outside the workplace, environment for rest, recreation, healing or learning. This kind of noise, which the man encounters outside the workplace, is called communal or residential noise.

In the general part of this master thesis is given a brief description of what is sound, what kind of sound exist, in which environment sound can be spread, energy, intensity, sound power, reception of sound in the human organism and harmful effect from the noise on the hearing organ.

Main subject of the thesis is to define practical aspects of environmental noise measurements, define noise levels and main sources of noise in representative urban area.

Noise monitoring is required for achieving and maintaining levels of noise in the environment in the defined areas and under different conditions, with the ultimate goal to protect the health and welfare of the population.

Key words: *sound, intensity, environment, population.*

СОДРЖИНА

1. ВОВЕД	.....1
2. ЦЕЛИ НА ИСТРАЖУВАЊЕТО	.....2
3. МЕТОДИ НА ИСТРАЖУВАЧКАТА РАБОТА	.....3
4. ИСТОРИСКИ ОСВРТ НА РАЗВОЈНИОТ ПАТ НА БУЧАВАТА И СОЗНАНИЈАТА ЗА НЕЈЗИНОТО ШТЕТНО ДЕЈСТВО ВРЗ ОРГАНОТ ЗА СЛУХ	.....4
5. ОПШТО ЗА ЗВУК	.....6
5.1. Видови на звук и графички приказ на звучните бранови	.....8
5.2. Брзина на звук	.....11
5.2.1. Брзина на звук во гасовита средина	.....11
5.2.2. Брзина на звук во течна средина	.....12
5.2.3. Брзина на звук во цврста средина	.....12
5.3. Енергија на звук	.....13
5.4. Моќност на звук	.....14
5.5. Јачина - интензитет на звук	.....15
5.6. Единици и големини со кои се изразува звукот	.....15
6. ПРИЕМ НА ЗВУК И ОСЕТ НА ЗВУК КАЈ ЧОВЕЧКИОТ ОРГАНИЗАМ	.....17
6.1. Надворешно уво – собирен апарат	.....17
6.2. Средно уво – трансмисионен апарат	.....18
6.3. Внатрешно уво	.....18
6.4. Јачина на слушниот осет	.....18
7. ОПШТО ЗА БУЧАВАТА	.....19
7.1. Дефиниција за бучава	.....20
7.2. Извори на бучава	.....20
7.2.1. Бучава од природни извори	.....22
7.2.2. Бучава создадена од вештачки извори	.....22
8. ВЛИЈАНИЕ НА БУЧАВАТА ВРЗ ЛУЃЕТО	.....37
8.1. Психолошко влијание на бучавата врз луѓето	.....38
8.2. Физиолошко влијание на бучавата врз луѓето	.....38

8.3. Влијание на бучавата во зависност од јачината	.....39
8.4. Влијание на бучавата во зависност од фреквенцијата	.....40
9. КОРИСНА БУЧАВА	.....41
10. МЕРЕЊЕ И АНАЛИЗА НА БУЧАВА ВО ЖИВОТНА СРЕДИНА	.....42
10.1. Опрема за мерење и анализа на бучавата	.....44
10.2. Опис на инструментот со кој се вршени мерењата	.....46
11. ЗАКОНСКИ ПРОПИСИ ВО РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА И ВО ЕВРОПСКАТА УНИЈА КОИ ЈА РЕГУЛИРААТ ОБЛАСТА НА ЗАШТИТАТА НА ЖИВОТНАТА СРЕДИНА ОД ШТЕТНОСТИТЕ ПРЕДИЗВИКАНИ ОД БУЧАВАТА ВО ЖИВОТНАТА СРЕДИНА	.....51
11.1. Законодавство на Европска Унија	.....51
11.2. Законодавство на Република Македонија	.....51
12. НОРМИРАЊЕ НА БУЧАВАТА ВО РАБОТНАТА И ЖИВОТНАТА СРЕДИНА	.....53
12.1. Норми за бучава во работна средина	.....53
12.2. Норми за бучава во животна средина	.....54
12.2.1. Одлука за утврдување во кои случаи и под кои услови се смета дека е нарушен мирот на граѓаните од штетна бучава	.....54
12.2.2. Правилник за граничните вредности на нивото на бучавата во животната средина во Република Македонија	.....56
12.2.3. Правилник за локации на мерните станици и мерните места	.....60
12.2.4. Индикатори за бучава во животна средина	.....63
13. ОПИС НА МЕРНИТЕ МЕСТА	.....65
13.1. ООУ „Ванчо Прке“ - Штип	.....65
13.1.1. Методологија на мерење на бучава во простории за воспитно-образовна дејност	.....67
13.1.2. Измерени вредности во ООУ „Ванчо Прке“ – Штип	.....68

13.2. Централно подрачје на Општина Штип	.....79
13.2.1. Методологија на мерење на бучавата во централното подрачје на Општина Штип	.....81
13.2.2. Измерени вредности во централното подрачје на Општина Штип	.....82
13.3. Фреквентни сообраќајници во Штип	.....104
13.3.1. Методологија за мерење на бучава на фреквентните сообраќајници во Штип	.....108
13.3.2. Измерени вредности од фреквентните сообраќајници во Штип	.....109
14. МЕРКИ ЗА ЗАШТИТА ОД БУЧАВА ВО ЖИВОТНАТА СРЕДИНА	.....120
15. ЗАКЛУЧОК И ПРЕПОРАКИ	.....128
16. ДОДАТОК (користени кратенки)	.....133
17. КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА (REFERENCES)	.....134

СПИСОК НА ТАБЕЛИ

Табела 5.1. Физички големини со кои се изразуваат звукот и звучните осцилации	8
Табела 5.2. Брзина на звук на некои цврсти материјали	13
Табела 7.1. Бучава од некои апарати во домаќинството	26
Табела 7.2. Инсталациони објекти во домовите	29
Табела 7.3. Граници на дозволено ниво на бучавост и издувен систем за моторни возила	33
Табела 7.4. Граници на дозволено ниво на бучавост и издувен систем за моторни возила со две и со три тркала	34
Табела 7.5. Граници на дозволено ниво на бучавост на уредите за звучни сигнали кај моторни возила	35
Табела 12.1. Гранични вредности за основни индикатори за бучава во животната средина предизвикани од различни извори	56
Табела 12.2. Гранични вредности за нивото на основните индикатори за бучава внатре во просториите во кои престојуваат луѓето	57
Табела 12.3. Гранични вредности за дополнителниот индикатор LAmax	58
Табела 12.4. Гранични вредности за нивото на бучавата во реони надвор од урбанизираны локации	59
Табела 13.1.1. Координати на мерните места во ООУ „Ванчо Прке“ - Штип	66
Табела 13.1.2. Измерени вредности од мерно место 1 (непрекинато мерење >24h)	68
Табела 13.1.3. Измерени вредности од мерно место 2 (непрекинато мерење >24h)	70
Табела 13.1.4. Измерени вредности од мерно место 3 (непрекинато мерење >24h)	72
Табела 13.1.5. Измерени вредности од мерно место 4 (непрекинато мерење >24h)	74

Табела 13.1.6. Измерени вредности од мерно место 5 (непрекинато мерење >24h)	.....76
Табела 13.2.1. Координати на мерните места во централното подрачје на Општина Штип	.....80
Табела 13.2.2. Измерени вредности од мерно место 1 (непрекинато мерење >72h)	.....82
Табела 13.2.3. Измерени вредности од мерно место 2 (непрекинато мерење >72h)	.....84
Табела 13.2.4. Измерени вредности од мерно место 3 (непрекинато мерење >72h)	.....86
Табела 13.2.5. Измерени вредности од мерно место 4 (непрекинато мерење >72h)	.....88
Табела 13.2.6. Измерени вредности од мерно место 5 (непрекинато мерење >72h)	.....90
Табела 13.2.7. Измерени вредности од мерно место 6 (непрекинато мерење >72h)	.....92
Табела 13.2.8. Измерени вредности од мерно место 7 (непрекинато мерење >72h)	.....94
Табела 13.2.9. Измерени вредности од мерно место 8 (непрекинато мерење >72h)	.....96
Табела 13.2.10. Измерени вредности од мерно место 9 (непрекинато мерење >72h)	.....98
Табела 13.2.11. Измерени вредности од мерно место 10 (непрекинато мерење >72h)	.....100
Табела 13.3.1. Координати на мерните места на фреквентните сообраќајници во Штип	.....107
Табела 13.3.2. Измерени вредности од мерно место 1 (непрекинато мерење >24h)	.....109
Табела 13.3.3. Измерени вредности од мерно место 2 (непрекинато мерење >24h)	.....111

Табела13.3.4. Измерени вредности од мерно место 3 (непрекинато мерење >24h)	.....113
Табела13.3.5. Измерени вредности од мерно место 4 (непрекинато мерење >24h)	.....115
Табела13.3.6. Измерени вредности од мерно место 5 (непрекинато мерење >24h)	.....117

СПИСОК НА СЛИКИ

Слика 5.1. Илустрација на бучава во животна средина	.....6
Слика 5.2. Графички приказ на чист тон	.....9
Слика 5.3. Графички приказ на сложен звук	.....9
Слика 5.4. Графички приказ на шум	.....10
Слика 5.5. Графички приказ на импулсивен звук	.....10
Слика 7.1. Шематски приказ на поделбата на бучавата	.....24
Слика 7.2. Илустрација на бучава предизвикана од гредежни машини	.....28
Слика 7.3. Илустрација на сообраќајна бучава	.....31
Слика 7.4. Ширење на бучавата околу станбените објекти	.....36
Слика 10.1. Мерен инструмент – букомер CR:832C	.....46
Слика 10.2. Микрофонски капсули – Cirrus MK:224	.....48
Слика 10.3. Звучен калибратор Cirrus CR:515	.....49
Слика 13.1.1. Локација на мерните места во ООУ „Ванчо Прке“ - Штип	.....65
Слика 13.1.2. Мерно место 1	.....68
Слика 13.1.3. Мерно место 2	.....70
Слика 13.1.4. Мерно место 3	.....72
Слика 13.1.5. Мерно место 4	.....74
Слика 13.1.6. Мерно место 5	.....76
Слика 13.2.1. Локација на мерните места во централното подрачје на Општина Штип	.....79

Слика 13.2.2. Мерно место 1	.....82
Слика 13.2.3. Мерно место 2	.....84
Слика 13.2.4. Мерно место 3	.....86
Слика 13.2.5. Мерно место 4	.....88
Слика 13.2.6. Мерно место 5	.....90
Слика 13.2.7. Мерно место 6	.....92
Слика 13.2.8. Мерно место 7	.....94
Слика 13.2.9. Мерно место 8	.....96
Слика 13.2.10. Мерно место 9	.....98
Слика 13.2.11. Мерно место 10	.....100
Слика 13.3.1. Локација на мерните места на фреквентните сообраќајници	.....104
Слика 13.3.2. Локација на мерните места 1 и 5	.....105
Слика 13.3.3. Локација на мерните места 2 и 3	.....105
Слика 13.3.4. Локација на мерно место 4	.....106
Слика 13.3.5. Мерно место 1	.....109
Слика 13.3.6. Мерно место 2	.....111
Слика 13.3.7. Мерно место 3	.....113
Слика 13.3.8. Мерно место 4	.....115
Слика 13.3.9. Мерно место 5	.....117

1. ВОВЕД

Секое живо суштество се наоѓа во сооднос со средината во којашто живее и како последица на тоа дејство се остваруваат најразлични внатрешни и надворешни промени. Луѓето како живи суштества дејствуваат врз средината во којашто живеат и работат, создавајќи реални услови за повратно дејство на средината врз нив.

Со напредокот на индустријата, сообраќајот, урбанизацијата на градовите и другите населени места и сл. се создадени подобри – реални услови за поизразено меѓусебно дејство помеѓу човекот и непосредната околина.

Врската помеѓу човекот и непосредната околина се остварува со помош на сетилните органи, конкретно органите за вид и слух. Сетилните органи претставуваат врска помеѓу нашата свест и надворешната средина што нè опкружува и ни ги зголемува сознанијата за неа. Ете зошто мошне суптилниот орган за слух има предизвикано особен интерес за проучување уште пред многу години и проблемот на штетното влијание на животната и работната средина врз неговата функција е поставен како проблем за разрешување.

Уште во минатиот век за ова современо зло зборува Robert Coch, кој рекол *„Ќе дојде ден кога борбата со бучавата ќе личи на онаа со чумата и колерата“*.

Денот е дојден, ние живееме со него и настојваме организирано и мултидисциплинарно да го разрешиме овој проблем од многумина наречен *„непријател број еден на човештвото“*.

Денес бучавата е навлезена во сите сфери на човечкиот живот. Со неа секојдневно се среќаваме на работните места, во живеалиштата, за време на одморот и рекреацијата, со еден збор, таа е таму каде што е човекот.

2. ЦЕЛИ НА ИСТРАЖУВАЊЕТО

Еден од главните проблеми со кој се соочуваат жителите на Република Македонија е бучавата.

Зголемената фреквенција на возилата, забавните и рекреативните активности кои ги нудат градовите, угостителските објекти, градската врева и сл. генерираат ниво на бучава која претставува сериозна закана за животната средина и за здравјето на луѓето.

Овој проблем е најприсутен во текот на викендите, а особено во пролетниот и во летниот временски период. Зголеменото ниво на бучава има особено влијание врз квалитетот на животот на локалното население.

Во поголемиот број на урбани средини не се врши мониторинг на бучавата, освен инцидентно мерење на истата на одредени локации.

Имајќи ги предвид горенаведените факти и недостигот на податоци од мониторинг на бучава, основна цел на овој магистерски труд е да се утврдат практичните аспекти на мониторингот на бучавата во урбаните средини - главните извори и состојбата со бучавата во просечната урбана средина, при што како репрезент е земена урбаната средина на Општина Штип.

Врз основа на собраните и анализираните податоци, трудот треба да ги систематизира можните мерки за заштита од бучава, како и останатите чекори - мерки за управување со истата, вклучително и стратешка карта, како и изработка на акционен план и програми за управување со бучавата.

3. МЕТОДИ НА ИСТРАЖУВАЧКАТА РАБОТА

Во основа постојат две методи за мерење на бучавата: *субјективна* и *објективна*. Со субјективниот начин на мерење се определува степенот на јачина на бучавата и пречките што таа ги создава. Субјективното мерење на бучавата подразбира директно реагирање на човекот на физичката состојба на средината во која се јавува бучавата со одредени карактеристики. Субјективните мерни методи се базираат на статистички податоци добиени со испитување на голема група на испитаници.

Врз основа на предметот на истражувањето и според целите на истражувањето, како и врз основа на современите светски искуства од методологијата на истражување, за најсоодветна методологија се наметнува објективната метода.

Во овој магистерски труд ќе биде применета објективната метода. Под објективен начин на мерење се подразбира одредување и следење на физичките параметри на бучава, релевантни за состојбата на средината во која се јавува бучавата. Кај овој начин на мерење, влијанието на човечкиот фактор во процесот на мерење е минимално. Податокот до кој најчесто се доаѓа и се користи при објективните мерења е вкупното ниво на бучава. Многу често нивото на бучава е променливо со текот на времето, па поради тоа е воведен поимот *еквивалентно ниво на бучава*.

При мерењето треба да се нагласи дека е вообичаено да се извршат барем три истородни мерења на една физичка појава. Доколку бројот на мерењата за иста физичка големина е поголем, дотолку резултатите од различните мерења се поверодостојни. Резултатите што драстично отстапуваат се отфрлаат. При извршување на мерењето треба да се внимава на условите во кои тоа се извршува: условите на секое следно мерење на една иста физичка големина мора да се исти или приближно исти. По извршувањето на горенаведените операции се пристапува кон мерење.

4. ИСТОРИСКИ ОСВРТ НА РАЗВОЈНИОТ ПАТ НА БУЧАВАТА И СОЗНАНИЈАТА ЗА НЕЈЗИНОТО ШТЕТНО ДЕЈСТВО ВРЗ ОРГАНОТ ЗА СЛУХ

Времето во кое живееме е време на брз напредок на техниката и технолошки достигнувања во сите сфери на живеење. Сообраќајот, телекомуникациите, астронаутиката, кибернетиката, урбанизацијата на населбите и градовите, вооружувањето и воената техника и сл. изобилуваат со многу штетни фактори, меѓу кои бучавата зазема едно од доминантните места.

Оштетувањето на слухот претставува прво опишано професионално оштетување во медицината и прв облик на професионален инвалидитет во јуридиката.

Од XII век од страна на Aldobrandino di Sieena се објавени првите опсервации за штетно дејство на бучавата врз органот за слух.

Со пронаоѓањето на барутот и изработката на првите огнестрелни оружја се создадени нови услови за зголемување на регистарот на штетните нокси кои дејствуваат врз органот за слух. Прочуениот хирург Ambrosius Pare (1510-1592), регистрирајќи ги првите оштетувања на увото од типот на бласттрауматската повреда вели: *„Овие оштетувања настануваат како последица на силните експлозии кои го разбрануваат воздухот до таа мера што тој со своето грубо движење го кине тапанчето и ги поместува слушните ковчиња”*.

Кон крајот на XV век се појавуваат првите написи за професионалните заболувања од страна на Ellemberg, а малку подоцна и од страна на Paracelsius, кој од делото *„De morbis metalikus”* дава точен опис на многу заболувања предизвикани од професионална дејност. По ваквите публикации доаѓа делото на Agrikola *„De re metalica”*, во кое се опишуваат тешките професионални заболувања што завршиле летално.

Обединувајќи ги сите дотогашни сознанија од ова подрачје, Bernardino Ramazzini (1633 – 1714) во своето дело *„Размислување на болестите на*

занаемчиите” говори за мошне силната бучава што се создава при работењето и обработката на рудата, бучава која предизвикува болки во ушите.

Меѓутоа, штетното дејство на бучавата не претставува само медицински, туку и социјален проблем. Глушиќ во својот труд *„Утицај буке на слушни апарат човјека”*, опишувајќи ја бучавата како многу штетна нокса за органот за слух, ја согледува и социјалната страна на овие оштетувања и заболувања, како и положбата на слушно хендикепираното лице во општеството.

Испитувањата на вибро-акустичната нокса врз органот за слух во САД, во период од 1921 до 1960 година, се вршени од страна на Ангелушев. Во својот труд *”Are we going deaf”* („Дали ќе оглувеме“) укажува не само на медицинскиот, туку и на биолошко-социјалниот момент на ова заболување. Со ваквото загатливо прашање, авторот сигнализира на науката и современото индустријализирано општество на опасностите што доаѓаат од сè поголемото присуство на бучавата во работната и животната средина на човекот.

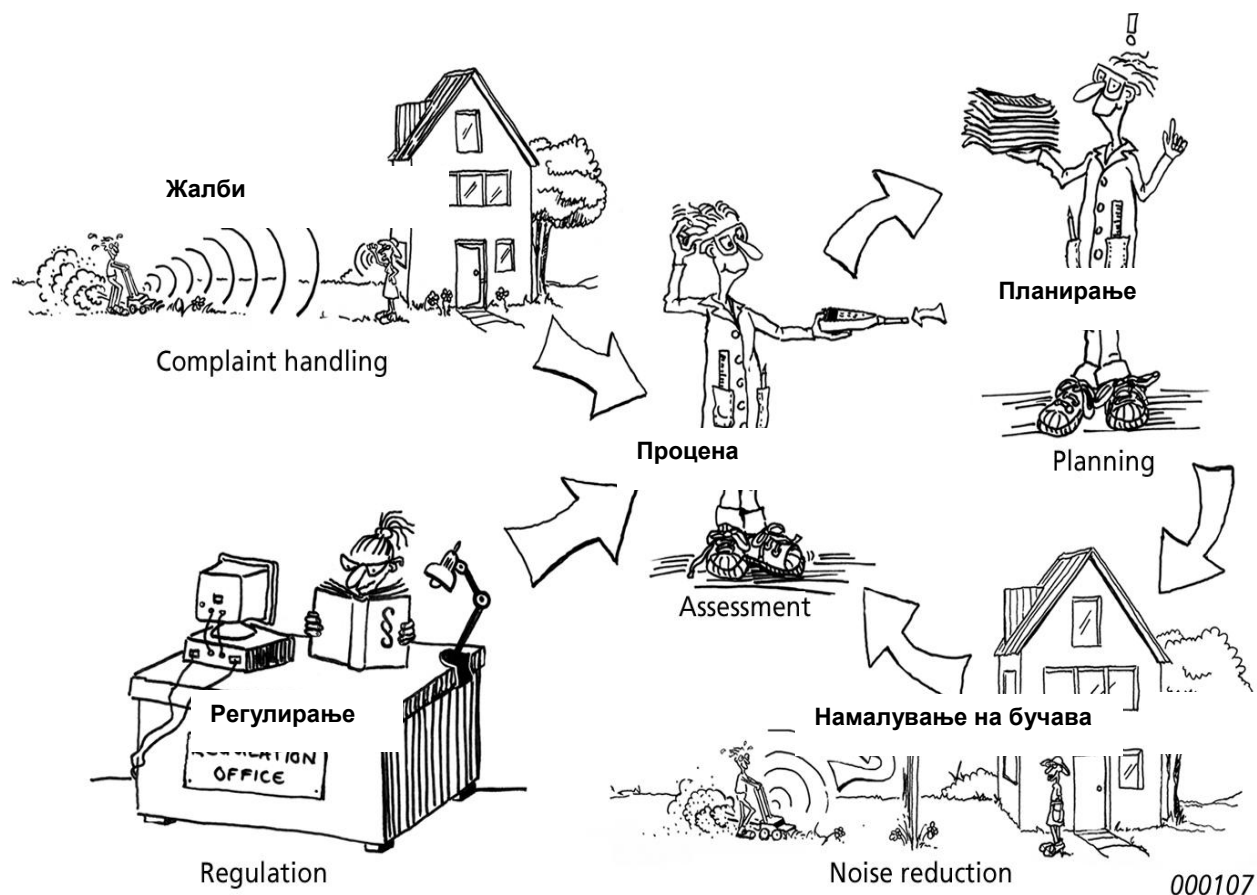
Испитувањето на вибро-акустичната нокса во човековата работна и животна средина денес тимски се обработуваат. Во целост е согледана опасноста што го загрозува човечкиот род од штетното дејство на бучавата, така што денешните истражувачи и научни работници како мото ги имаат изречените зборови од страна на Robert Coch: *„Ќе дојде ден кога борбата со бучавата ќе личи на онаа со чумата и колерата”*.

Се чини дека тој ден е тука, ние живееме во него и треба организирано да се спротивставиме на „современата индустриска чума и колера” за да не го загубиме здравјето, а во прв ред органот за слух.

5. ОПШТО ЗА ЗВУК

Акустика е дел од физиката, која ги проучува сите појави и законитости на вибрирање на честичките во еластична средина, нивното настанување, ширење и дејство. Се занимава со проучување на акустичните недостатоци што во современите услови на културниот и техничкиот живот се многу важни. Овие акустични недостатоци можат да се поделат во две групи: првата ги обработува проблемите на подобрување на квалитетот на саканите звучни сигнали, а втората група се занимава со намалување на штетните звуци од бучавата.

Бучавата е посебно поглавје од акустиката. Практично, бучавата е звук на кој покрај физичкото толкување треба да му се додаде и психофизиолошкото влијание.



Слика 5.1. Илустрација на бучава во животна средина

Figure 5.1. Illustration of noise in the environment

Звук претставува сето она што го слушаме и што го примаме преку органот за слух, како последица на ритмичкото движење на молекулите околу нивната рамнотежна положба, во која молекулите се враќаат во рамнотежа со меѓумолекуларните сили.

Звукот има две значења:

- субјективно или психолошко и
- објективно или физичко.

Во врска со првото значење, звукот е сврзан со сетилото за слух (она што го слуша увото). Според второто значење, звукот е сврзан со енергијата што се шири и тогаш кога увото не може да ја открие (подразбира физички појави и процеси во широкото подрачје на теоретската и физичката акустика).

Звукот настанува во еластична средина и се распространува од местото на настанување со одредена брзина во вид на звучни бранови. За да настане звук треба да бидат исполнети два услова:

- да постои звучен извор,
- звучниот извор да се наоѓа во еластична средина.

Звучен извор може да биде секое тело или механички осцилатор што може правилно да осцилира во опсегот на фреквенцијата на звукот. Простирањето на звукот од звучниот извор е во вид на бранови, при што се формира звучно поле. Доменот на простирање на звучните бранови зависи од јачината на звучниот извор и физичките особини на средината во која се простира звукот.

Во табела 5.1. се прикажани физичките големини со кои се изразуваат звукот и звучните осцилации.

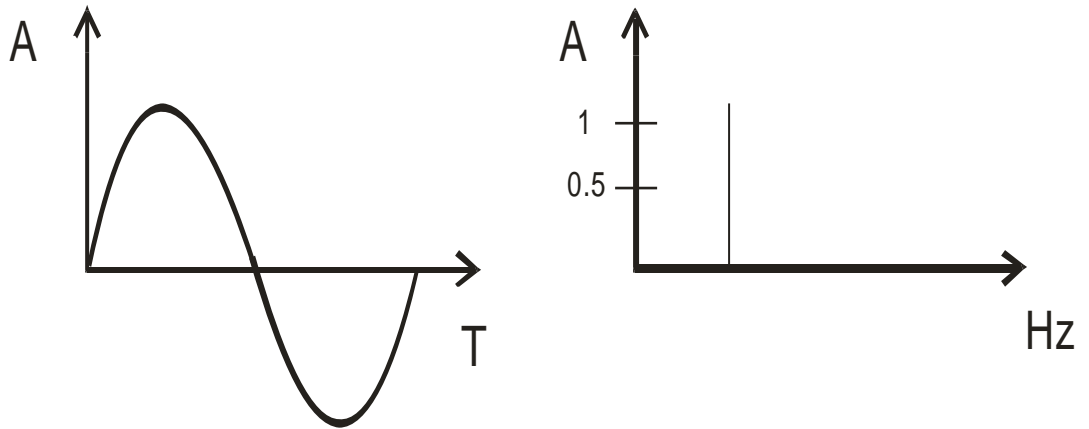
Табела 5.1. Физички големини со кои се изразуваат звукот и звучните осцилации
 Table 5.1. Physical measurements for expressing the sound and sound oscillations

Големина/ Measurement	Обележување/Sign	Единица/Unit
Притисок/Pressure	p	bar
Брзина на звук/Sound speed	c	m/s
Брзина на осцилирање/Oscillation speed	v	m/s
Сопствена фреквенција на осцилациите (кружна)/Own oscillation frequency (circular)	ω	s^{-1}
Фреквенција на осцилациите/Oscillation frequency	f	s^{-1}
Период на осцилациите/ Period of oscillations	T	S
Бранова должина / Wave length	λ	M
Енергија на звукот/ Sound energy	E	$W \cdot s$
Јачина на звукот/ Sound intensity	I	W/m^2
Моќност/ Power	P	W

5.1. Видови на звук и графички приказ на звучните бранови

Во однос на обликот и видот на вибрацијата – осцилацијата, постојат четири видови на звук:

- **чист тон** кој претставува вибрација што во целина е константна, непроменлива и ослободена од секакви отстапувања, односно претставува идеален облик на звучната осцилација која графички е претставена со синусоида (слика 5.2).



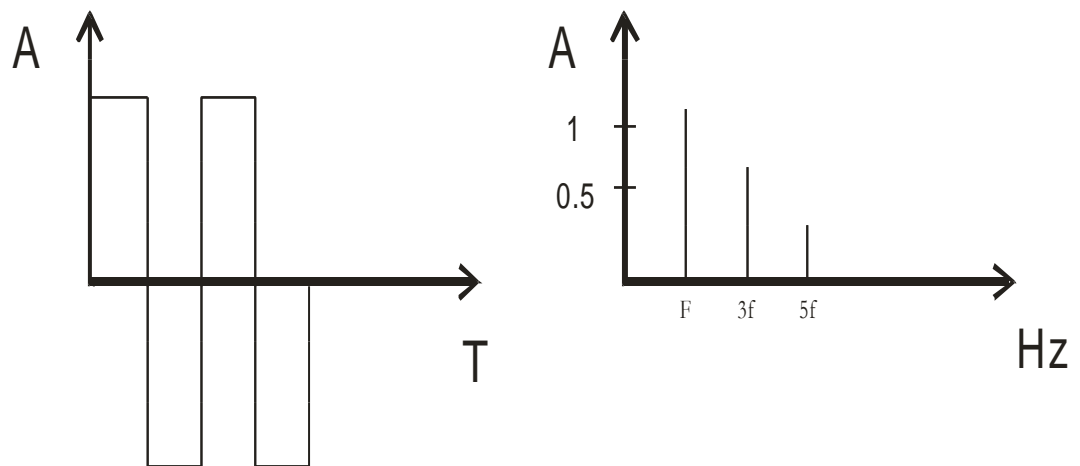
а) временски домен /time domain

б) фреквентен домен/frequency domain

Слика 5.2. Графички приказ на чист тон

Figure 5.2. Graphic review of clear tone

- **сложен звук** е звук кој содржи определено движење од каков било облик, но под услов истиот да се повторува во целина и на ист начин (слика 5.3).



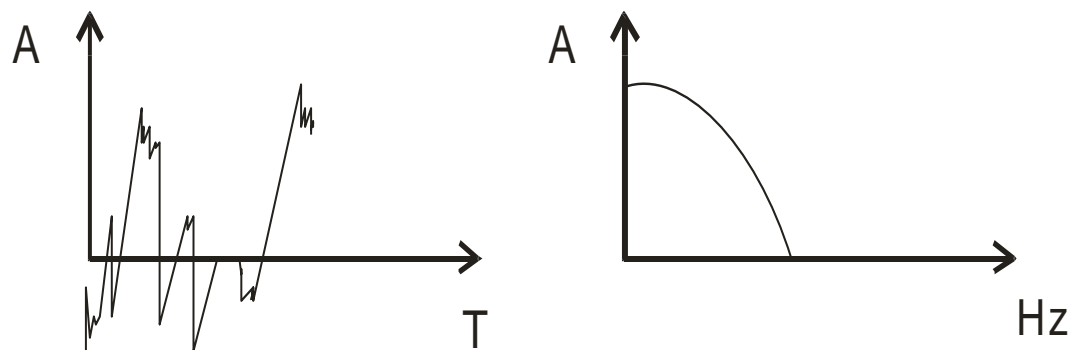
а) временски домен/time domain

б) фреквентен домен/frequency domain

Слика 5.3. Графички приказ на сложен звук

Figure 5.3. Graphic review of complex sound

- **шум**, претставува движење без некаков ред кое не се повторува во целост во ниен временски интервал. По дефиниција, шумот е звук произведен од статички осцилации (слика 5.4.).



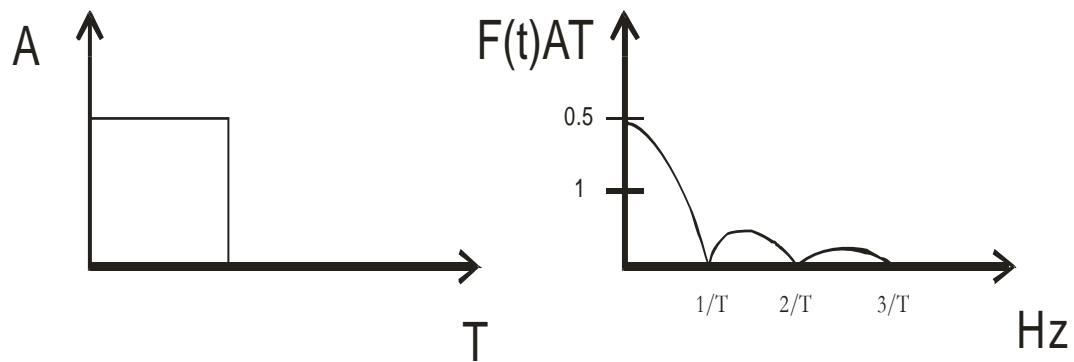
а) временски домен/time domain

б) фреквентен домен/frequency domain

Слика 5.4. Графички приказ на шум

Figure 5.4. Graphic review of rustle

- **импулсен звук** е посебна појава на звук и се разликува од претходните по времетраењето кое тука е многу кратко (слика 5.5.).



а) временски домен/time domain

б) фреквентен домен/frequency domain

Слика 5.5. Графички приказ на импулсивен звук

Figure 5.5. Graphic review of impulsive sound

5.2. Брзина на звук

Во однос на средината во која се простира звукот, може да се зборува за **воздушен звук**, ако истиот се простира низ воздухот или **структурален звук**, ако се шири во цврста средина. Брзината на звукот зависи од средината во која тој се распространува, која може да биде во: гасовита, цврста или течна состојба, според која се одредува и равенката за пресметка на звукот.

Ако брановите се шират во правец на движење на звукот тие се **лонгитудинални**, а ако се простираат нормално, тие се **трансверзални**. Во гасовита и течна средина ширењето на брановите е само лонгитудинално. Други облици на простирање се среќаваат кај тврдите тела – трансверзални бранови, односно тоа се бранови што се простираат нормално.

5.2.1. Брзина на звук во гасовита средина

$$c = \sqrt{\frac{(p_0 \cdot \chi)}{\rho_0}} \quad [\text{m/s}] \quad (5.2.1.1.)$$

p_0 – атмосферски притисок;

χ – константа што се добива како однос на специфичната топлина на гасот при константен притисок и волумен;

ρ_0 – густина на гасот.

Брзината на звукот зависи од температурата која е изразена со равенката:

$$c = 331,4 + 0,6 \cdot t \quad [\text{m/s}] \quad (5.2.1.2.)$$

t – температура на гасот ($^{\circ}\text{C}$).

Брзината на звукот зависи и од влажноста на гасот, при што со зголемување на влажноста на гасот брзината на звукот се намалува.

5.2.2. Брзина на звук во течна средина

$$c = \sqrt{\frac{1}{k \cdot \rho_0}} \quad [\text{m/s}] \quad (5.2.2.1.)$$

k - компресибилност на течноста;

ρ - густина на течноста (kg/m^3).

При константна температура, притисок и густина воведуваме модул на компресија. Ако е C_0 брзина на распространување на звукот во воздух на температура од $t_0 = 0$ ($^{\circ}\text{C}$), тогаш на секоја друга температура ќе биде:

$$c = C_0 \cdot \sqrt{\frac{T}{273}} \quad [\text{m/s}] \quad (5.2.2.2.)$$

5.2.3. Брзина на звук во цврста средина

Брзината на лонгитудиналните бранови во цврсто неограничено изотропно тело е:

$$c = \sqrt{\frac{E(1-\mu)}{\rho(1+\mu)(1-2\mu)}} \quad [\text{m/s}] \quad (5.2.3.1.)$$

E - Јонгов (Yong) модул, модул на еластичност (Pa),

μ - Поисонов (Poisson) коефициент.

Брзината на распространување на лонгитудиналните бранови во плоча е:

$$c = \sqrt{\frac{E}{\rho(1+\mu)}} \quad [\text{m/s}] \quad (5.2.3.2.)$$

а низ профил со кружен пресек:

$$c = \sqrt{\frac{E}{\rho}} \quad [\text{m/s}] \quad (5.2.3.3.)$$

Брзината на ширење на трансверзалните бранови за неограничено цврсто тело е:

$$c = \sqrt{\frac{E}{2\mu(1+\mu)}} \quad [\text{m/s}] \quad (5.2.3.4.)$$

Брзината на звук во некои цврсти материјали е изразена во табела 5.2.

Табела 5.2. Брзина на звук на некои цврсти материјали

Table 5.2. Sound speed of some though materials

Материјал/Material	[m/s]
Железо/Iron	5000
Алуминиум/Aluminium	5105
Сребро/Silver	2700
Олово/Lead	1300
Стакло/Glas	3490
Плута/Cork	500
Гума/Rubber	40- 150

5.3. Енергија на звук

За да постои звук мора да постои звучен извор со соодветна енергија. Звучната енергија настанува со претворање на механичката енергија на звучниот извор во акустична. Акустичната енергија се троши за придвижување на молекулите во еластичната средина. Колку е поголема енергијата на звучниот извор, толку е пошироко звучното поле.

Енергијата на звукот во единица волумен се нарекува просторна густина на акустичната енергија. Таа претставува збир од кинетичката и потенцијалната енергија.

$$E = E_k + E_p \quad [\text{Ws/m}^3] \quad (5.3.1.)$$

$$E_k = \frac{1}{2} \rho V^2 \quad (5.3.2.)$$

$$E_p = \frac{1}{2} k p^2 \quad (5.3.3.)$$

$$E = \frac{pV}{c} \quad (5.3.4.)$$

E – енергија;

E_k – кинетичка енергија;

E_p – потенцијална енергија;

V – брзина на осцилирање;

K – модул на компресија.

5.4. Моќност на звук

Моќност е акустична енергија во единица време:

$$P = \frac{E v}{t} = E \cdot V \quad [\text{W}] \quad (5.4.1.)$$

Ако звукот минува низ простор со површина A и должина L, при што се изминува патот $L = C \cdot t$, изразот за моќност може да се напише како:

$$P = \frac{W}{t} = E \cdot A \cdot C \quad [\text{W}] \quad (5.4.2.)$$

5.5. Јачина - интензитет на звук

Од дефиницијата за акустична моќност ја определуваме јачината на звукот. Јачина на звук е онаа количина на акустична енергија која во единица време минува низ единица површина нормална на правецот на простирање на звучните бранови.

$$I = E \cdot C \quad [\text{W/m}^2] \quad (5.5.1.)$$

За произволен правец на звукот, кога тој со површината низ која поминува зафаќа агол α , јачината на звукот ќе биде:

$$I = p \cdot V(\pm \cos \alpha) \quad (5.5.2.)$$

5.6. Единици и големини со кои се изразува звукот

Звукот може да се мери во разни единици и големини, но најчест е **интензитетот** кој се дефинира како проток на енергија во единица време на единица површина. Мерна единица за мерење на интензитетот на бучавата е **бел (В)**:

$$n = \log \frac{p_1}{p_2} \quad [\text{В}] \quad (5.6.1.)$$

$$n = \log \frac{l_1}{l_2} \quad [\text{В}] \quad (5.6.2.)$$

Бидејќи оваа единица е многу голема, во пракса се применува логаритамската единица **децибел (dB)** која го мери нивото на звукот. Оваа единица е изразена со равенката:

$$n = 10 \log \frac{\text{звучен притисок - интензитет}}{\text{референтен притисок - интензитет}} \quad (5.6.3.)$$

n – ниво на интензитет на звук.

Други равенки преку кои се пресметуваат нивото и интензитетот на звукот се:

$$n = \log \frac{W_1}{W_2} \quad [\text{B}] \quad (5.6.4.)$$

$$n = \log \frac{P_1}{P_2} \quad [\text{B}] \quad (5.6.5.)$$

Бидејќи интензитетот на звук е пропорционален со квадратот на звучниот притисок, тогаш:

$$\text{Ниво на звучен притисок} = 20 \log \frac{\text{звучен притисок}}{\text{референтен притисок}} \quad [\text{dB}] \quad (5.6.6.)$$

Нормален референтен притисок е $2 \cdot 10^{-5} \text{N/m}^2$, кој одговара на праг на слушање на звук со фреквенција од 1KHz.

Други единици за мерење на звук се:

- **fon** – единица за громкост која покрај интензитетот ја зема предвид и фреквенцијата и е поблиска на субјективниот осет за звук;
- **son** – единица за гласност ($40 \text{ fona} = 1 \text{ son}$), најмногу се приближува на субјективниот осет за громкост;
- **stid** – единица за мерење на пречки или единица за неподносливост на звукот.

6. ПРИЕМ НА ЗВУК И ОСЕТ НА ЗВУК КАЈ ЧОВЕЧКИОТ ОРГАНИЗАМ

Човекот го прима звукот главно преку органот за слух, кој е способен да прима звучна енергија во широк фреквентен и високофреквентен опсег. Поради големата осетливост и фина физиолошка градба, тој е сместен длабоко во коскениот дел од главата и не е во директен контакт со надворешната средина.

Осетливоста на звук кај човекот е различна, а исто така и подносливоста на јачината на звукот е различна. Тие зависат од староста на човекот, како и од вродените недостатоци во градбата на увото, така и од здобиени повреди и болести.

Човечкото уво е приспособено да ги прима фреквенциите од **16** до **20.000Hz**. Човечкото уво е најосетливо на говорните фреквенции од **1.000** до **3.000Hz**, па и до **5.000Hz** кои најдобро ги слушаме.

Задача и функција на увото е да изврши прием, пренос, регулација, корекција и анализа на звукот што доаѓа до него.

Увото е сложен орган кој е составен од повеќе делови. Од анатомска гледна точка увото се дели на:

- надворешно уво,
- средно уво и
- внатрешно уво.

6.1. Надворешно уво – собирен апарат

Надворешното уво ги собира звучните бранови и ги доведува до тапанчето. При пренесување на звучниот бран од воздушна во течна средина се губи дел од енергијата. Оваа загуба се надоместува преку механизмот за надворешно и средно уво. Овде ги акцептираме среднофреквентното и нискофреквентното подрачје. Постои и резонантно засилување на звукот, најголемо на фреквенција помеѓу 3.000 и 4.000Hz, додека над нив и под нив опаѓа.

6.2. Средно уво – трансмисионен апарат

Средното уво се состои од **ушно тапанче** кое, всушност, претставува граница помеѓу надворешното и средното уво, **слушни коскички** и **Естахиева цевка - туба**. Средното уво ги пренесува звучните бранови до кохлеата, што значи има трансмисиона улога. Покрај ова има и компензаторска и заштитна улога.

6.3. Внатрешно уво

Внатрешното уво се состои од **полж** или **кохлеа**, **базиларна мембрана** и **Кортиев орган** во кои се наоѓаат нерви. Во внатрешното уво, освен делот за органот за слух, е сместен и **вестибуларниот апарат** како периферен дел на органот за рамнотежа.

6.4. Јачина на слушниот осет

Еден ист човек има различен осет на иста јачина на звукот при различна фреквенција. За да се изрази објективното чувство за јачина на звук, воведен е поимот **апсолутен праг на звукот**. Тоа е најмала јачина на звук која може да предизвика звучен осет. Освен праг на слух, постои и **праг на болка**. Тоа е најмала јачина на звук која ќе предизвика болка. Полето помеѓу прагот на слух и прагот на болка се нарекува **слушно поле**.

Постојат три подрачја на звук:

- **ултразвук** со фреквенција поголема од **20.000Hz**, односно над горната граница на чујноста;
- **инфразвук** со фреквенција под **16Hz**, односно под границата на чујноста;
- **слушно поле** кое се движи во граница од **16** до **20.000Hz**.

7. ОПШТО ЗА БУЧАВАТА

Бучава е мошне непријатен и несакан звук, кој пречи, иритира и може да доведе до нарушување и оштетување на органот за слух.

Физички, бучавата претставува комплекс на звучни бранови кои немаат никаква периодичност. По својот карактер бучавата може да биде различна, што зависи и од степенот на нејзиното штетно дејство врз човечкиот организам, а особено врз органот за слух. Според ова, во зависност од карактерот, односно времетраењето, бучавата се дели на:

- континуирана бучава;
- дисконтинуирана бучава;
- импулсивна бучава;
- експлозивна бучава.

Континуирана бучава – Бучавата што настанува при емитирање на еден или повеќе звучни извори, чијшто интензитет не покажува битни отстапувања, се нарекува **континуирана**. Овој вид на бучава, главно, го зафаќа целиот опсег на акустичниот спектар.

Дисконтинуирана бучава – Бучавата што настанува од повеќе звучни извори, која емитува звучни бранови во различни временски интервали се нарекува **дисконтинуирана**. И овде емитуваната бучава го зафаќа целиот опсег на акустичниот спектар.

Импулсивна бучава – Бучавата со висок интензитет, што се создава при ракувањето со средствата за работа – машини, алати или орудиија, која брзо настанува и исчезнува се нарекува **импулсивна**. Тесно фреквентното подрачје што го опфаќа ја прави мошне опасна за органот за слух.

Експлозивна бучава – Бучава што настанува и се создава како последица на пукот на огнотрелно оружје, огномети или при експлозија на цврсти, течни или

гасовити експлозивни материи е наречена **експлозивна бучава**. Карактеристично за овој вид на бучава е дејството на два брана: **воздушен (ударен)** и **звучен**. Овој вид на бучава претставува физички феномен што мошне брзо се појавува за исто така брзо да исчезне.

7.1. Дефиниција за бучава

Нашето уво има способност под соодветни услови да ги прима треперењата на некои тела. Тие треперења во централниот нервен систем се трансформираат во осет и во психофизиолошки функции, при што човекот ги прима сознанијата за надворешниот свет. Поради тоа дали станува збор за субјективен осет, кој го стекнуваме од тие сознанија, пријатно или непријатно може да се зборува за звуците или шумовите. Оваа дефиниција има психофизиолошки карактеристики.

Значи, **бучавата е психофизиолошки поим**, поради што бучавата ја претставуваат сите слушни перцепции кои создаваат непријатен субјективен осет.

Во **физичка смисла**, бучавата може да биде и звук и шум. **Шумовите** се акустични појави на коишто, обично, им недостасува периодичност. **Звукот** претставува правилно и периодично треперење или осцилација.

При создавањето на бучавата, голема улога играат и другите физички особини на звукот, како што се: резонанција, интерференција, што е поврзано со средината во која се создава звукот. На крај, важно е да се спомне дека осетливоста на луѓето поединечно игра значајна улога во поглед на подносливоста на звукот или шумот, односно бучавата.

7.2. Извори на бучава

Брзиот развој на индустријата, сообраќајот, урбаниот начин на живеење и на многу други фактори кои директно или индиректно се врзани за животната и работната средина, придонесе за зголемување на бучавата.

Во одделни средини бучавата неретко добива епидемски карактер. Последиците од нејзиното дејство можат да бидат различни, почнувајќи од сосема

лесни функционални растројства (психичка напнатост, раздразливост, несоница и др.), па сè до мошне тешки органски оштетувања на одделни органи и системи (орган за слух, кардиоваскуларен систем, централен нервен систем и др.).

Општи извори на бучава се:¹

- индустриска, стопанска, занаетчиска или друга производна постројка или инсталација, како и друга опрема;
- градежни активности;
- главен пат – патна, прекуводна и железничка инфраструктура;
- аеродром или хелиодром, место за полетување и слетување;
- полигон за потребите на заштита и спасување;
- улична инфраструктура;
- затворен (во објект) или отворен паркинг;
- градби за домување или престојување на луѓе (соседство);
- градби за спортски или други јавни приредби;
- објект во кој се употребуваат звучни уреди;
- апарати за домаќинството;
- автодроми, забавни паркови, спортски стрелишта, крајбрежни рекреативни локации и слични постројки за забава;
- отворено или прекриено игралиште;
- други извори на бучава од кои се создава бучава поголема од пропишаната.

¹ Согласно со Законот за заштита од бучавата во животната средина („Службен весник на РМ“ бр. 79/07).

Како општ извор на бучава се сметаат и изведувањето на јавна приредба, јавен собир и секаква употреба на звучна и друга опрема што предизвикува бучава, ако активноста се јавува на јавно место, на отворен простор или во градба која не е наменета за таква дејност.

Во зависност од потеклото се дефинирани два вида на бучава:

- бучава од природни извори и
- бучава од вештачки извори (бучава создадена од човекот).

7.2.1. Бучава од природни извори

Како **природни извори** на бучава се јавуваат: шумолењето на водата, шумот создаден од ветрот, грмењето, врнењето, пеењето на птиците и многу други природни појави кои понекогаш може да предизвикаат мошне силен и непријатен звук или бучава. Изучувањето на природните извори на бучава и нејзиното штетно дејство врз човечкиот организам, а посебно врз органот за слух – увото, до денес симптоматски не е проучувано, или пак сосема малку, од проста причина што нејзиното штетно дејство не ја загрозува човечката популација, туку дејствува поединечно врз мошне мал број на луѓе и под строго определени услови.

7.2.2. Бучава создадена од вештачки извори

Вештачки извори се сите видови на бучава коишто се создадени од страна на човекот. Оваа бучава може да биде:

- бучава во работна средина и
- бучава во животна средина (комунална бучава).

Бучава во работна средина

Под бучава во работна средина или индустриска бучава се подразбира секој шум произведен од средствата за работа (машини, апарати, помагала и др.), во производството и на работното место. Бучавата има особено силен интензитет во

индустриските погони – хали и како последица на нејзиното дејствување врз човекот се јавуваат значителни нарушувања на здравјето.

Во зависност од потеклото на бучавата во работната средина, разликуваме три вида на бучава:

- бучава предизвикана од средствата за работа (машини, уреди, апарати, алати и сл.), со кои непосредно се ракува или ги опслужува работникот;
- бучава предизвикана од средствата за работа со кои работникот непосредно не ракува, ниту ги опслужува;
- бучава што се создава од т.н. непроизводствени извори (уреди за климатизација и вентилација, бучава која допира од соседните хали, санитарни јазли, улици, сообраќај и сл.).

Машините набљудувани поединечно претставуваат точкести извори на бучава. Но, множеството од машини во една голема индустриска хала може да се смета и како површински извор на бучава.

Оваа бучава во работната средина, која е продукт од работењето на средствата за работа во производствените хали, по својот карактер е дисконтинуирана, додека нејзиниот интензитет во прв ред ќе зависи од типот на машината, бројот на машините во халата, начинот на кој машината е прицврстена на подот, апсорпционата способност на халата и др.

Бучава во животна средина

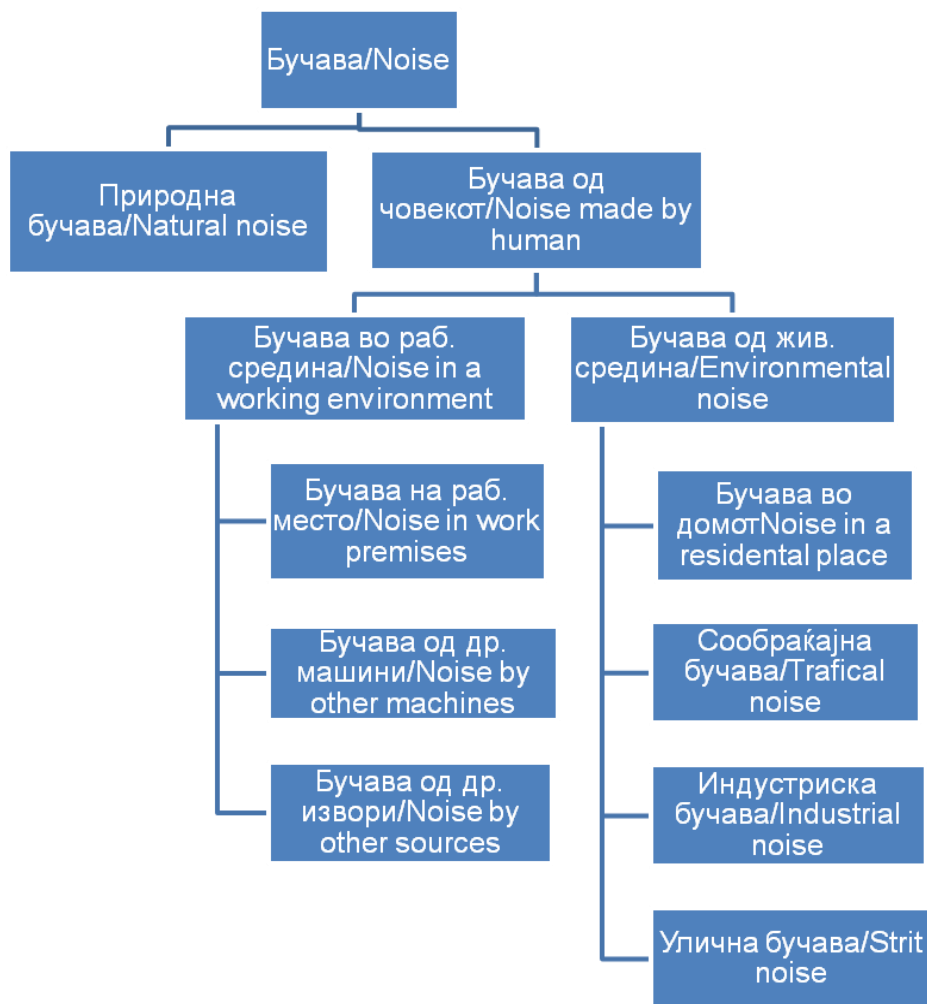
Бучава во животна средина е бучава предизвикана од несакан или штетен надворешен звук создаден од човековите активности, којшто е наметнат од блиската средина и предизвикува непријатност и вознемирување.

Со подобрувањето на животниот стандард на луѓето и развојот на техниката и технологијата, градовите се развија во големи индустриски центри. Со ваквата урбанизација, градовите се судрија со проблемот на бучавата во животната

средина. Ова особено се однесува за урбаните средини каде комуналната бучава како загадувач на животната средина е присутна 24 часа. Неконтролираното ширење на градовите доведува до појава на населби близу до индустриските објекти или аеродромите, со што се создаваат т.н. мешовити зони.

Бучавата во животната средина можеме да ја поделиме на:

- I. Бучава во домот (резиденцијални објекти);
- II. Бучава од блиски индустриски објекти;
- III. Сообраќајна бучава.



Слика 7.1. Шематски приказ на поделбата на бучавата

Figure 7.1. Schematic review of noise division

I. Бучавата во резиденцијалните објекти – домовите настанува како последица на:

- бучавата од електричните апарати во домаќинството;
- говорот на луѓето во домот;
- бучавата од соседните домови;
- бучавата што доаѓа од улицата;
- бучавата од инсталациите во објектот каде што се наоѓа домот.

Карактерот на бучавата во животната средина може да биде константен, на кој луѓето се навикнуваат и не реагираат како на бучава која пречи, или импулсивен што претставува проблем на секој поединец.

Бучавата од електричните апарати во домаќинството не е од карактер што има штетно влијание на човекот. Звуците во овој случај се тивки, со исклучок на некои апарати, како што се на пример: правосмукалки, миксери, машини за перење и сушење на алишта и сл. Но, бидејќи овие апарати се употребуваат повремено и релативно кратко, не придонесуваат бучавата да достигне граница на иритабилност. Во долунаведената табела 7.1. се дадени вредностите што ги произведуваат некои електрични апарати што се користат во домаќинството.²

² Тодоровска-Ажиевска, Љ. (1999) Заштита од бучава и вибрации, Скопје.

Табела 7.1. Бучава од некои апарати во домаќинството

Table 7.1. Noise by some house devices

Извор на бучава/Source of noise	dB(A)
машини за перење* / washing machine	60 - 75
миксери*, мелници за кафе*/mixer, grinding coffee machine	77 - 87
правосмукалки*/vacuum cleaner	60
машини за шиене*/sewing machine	69
фрижидери*/refrigerator	36

* на растојание од 1 метар/ in a distance of 1 meter

Говорот на луѓето во домот не претставува извор на бучава која вознемирува. Исто така и **бучавата од соседните домови** не претставува проблем, бидејќи се јавува ретко и постои начин како да се спречи.

Уличната бучава во урбаните средини претставува голем проблем. Таа настанува како резултат на:

- бучавата од пешаците;
- бучавата од товарење и растоварање на стока во блиските трговски објекти;
- бучавата од блиските објекти - кафулиња, ресторани, дискотеки;
- бучава од машините кои изведуваат градежни работи.

Овие извори на бучава се различно застапени во урбаните средини, при што е евидентно поголемото присуството на бучава во центарот на урбаната средина во однос на приградските населби.

Бучавата што ја предизвикуваат пешаците на улицата може да биде непријатна кога бројот на пешаците е голем. Оваа бучава е константна, обично се јавува само во текот на денот и на неа луѓето се навикнуваат.

Бучавата што се јавува при товарање и растоварање на стока се среќава во близина на трговските објекти. Понекогаш таа може да биде доста непријатна, а бидејќи е од типот на бучава што се јавува повремено, таа е иритирачка за човекот.

Бучавата од блиските објекти - кафулиња, ресторани, дискотеки и сл. претставува посебен проблем во урбаните средини. Трговските центри обично се градат во средина на една населба, обиколена со станбени објекти од повеќе катови. Тоа доведува до заробување на звукот, негово ограничено движење, што создава можност за суперпонирање и појава на бучава од повисок интензитет.

Оваа бучава е посебно непријатна во ноќните часови, затоа што ваквите објекти се активни токму во овој период.

Бучавата што се јавува од градежните машини може да биде многу непријатна. Машините, како на пример: дупчалка на компримиран воздух (компресор), мешалка за бетон, машина за испумпување на готов бетон, камиони за дотур на градежен материјал и др. предизвикуваат повремени и непријатна бучава, особено во утринските часови. Оваа бучава е иритирачка за човекот.



Слика 7.2. Илустрација на бучава предизвикана од градежни машини
Figure 7.2. Illustration of noise due to construction machinery

Бучавата од инсталациите во станбените објекти е резултат на:

- водоводната мрежа;
- канализациската мрежа;
- движењето на лифтот;
- уредите и мрежите за климатизација и вентилација и сл.

Водоводната и канализациската мрежа создаваат бучава која е повремена и непријатна, особено ноќе во висококатниците каде со помош на хидрофор се врши дотур на вода.

Движењето на лифтовите е извор на бучава за становите кои се во непосредна близина на окното на лифтот и на становите на последниот кат. Бучавата е во вид на удари, што прави проблеми кај станарите во текот на ноќта.

Уредите за климатизација и вентилација (климатизери) претставуваат извор на бучава во станбените објекти. Мрежата за климатизација и вентилација создава бучава со поголем интензитет. Каналите за вентилација кај висококатниците се многу долги (колку и должината на објектот), така што при движење на звучните бранови, со оглед на тоа што движењето е ограничено, се јавува супер понирање на звучните бранови чија јачина значително се зголемува.

Во табела 7.2. се дадени некои вредности за бучавата што ја создаваат елементите на инсталација во станбените објекти.³

Табела 7.2. Инсталациони објекти во домовите

Table 7.2. Installation objects in residential places

Извор на бучава/Source of noise	dB (A)
Шум на вода при полнење на када/Water rustle when filling a bathtub	75
WC – мијач под притисок/Toilet sink under pressure	78
WC – мијач обичен/Toilet sink under normal conditions	70
Шум предизвикан од хидрофор*/Hydrophobic rustle	75 – 95
Шум од лифтовска куќичка*/Rustle from a little house with elevator	70 – 85
Шум од канал за вентилација со вентилатори поставени на покривот на станбениот објект*/Rustle from ventilation canal with ventilators situated on the top of a residential objects	70 - 115

* на растојание од 1 метар/In a distance of 1 meter

³ Тодоровска-Ажиевска, Љ. (1999) Заштита од бучава и вибрации, Скопје.

II. Бучава од блиски индустриски објекти

Оваа бучава може да биде многу непријатна ако индустријата е од типот на метална или текстилна. Бучавата од индустриските објекти се шири во сите правци, а истата може да се намали само ако најде на препрека. Во случај кога нема препрека бучавата се шири слободно, при што се формираат четири зони на интензитет на бучава (А, В, С и D)⁴. Секоја од зоните се протега кружно околу објектот.

1. Зона D – силна бучава која се протега до 60 m од изворот.
2. Зона C – послаба бучава која се протега од 60 до 250 m од изворот.
3. Зона B – слаба бучава која се протега од 250 до 420 m од изворот.
4. Зона A – незагрозена зона поголема од 420 m од изворот.

III. Сообраќајна бучава

Како последица на барањата што ги наметнува современото темпо на живот доаѓа до потреба од зголемен број на возила, што од друга страна придонесува до појава на зголемена бучава во урбаните средини. Сообраќајот претставува главен извор на бучава и тој учествува со околу 80% од бучавата, како фактор што ја загадува средината. Кога се зборува за сообраќајна бучава се мисли на бучава што ја создаваат сите сообраќајни средства: сувоземни, воздушни и водени. Во нашата земја најголем удел во сообраќајната бучава имаат моторните патнички возила, железничките возила (во средина каде има изградено железница) и леталата (во средини каде има изградено аеродроми).

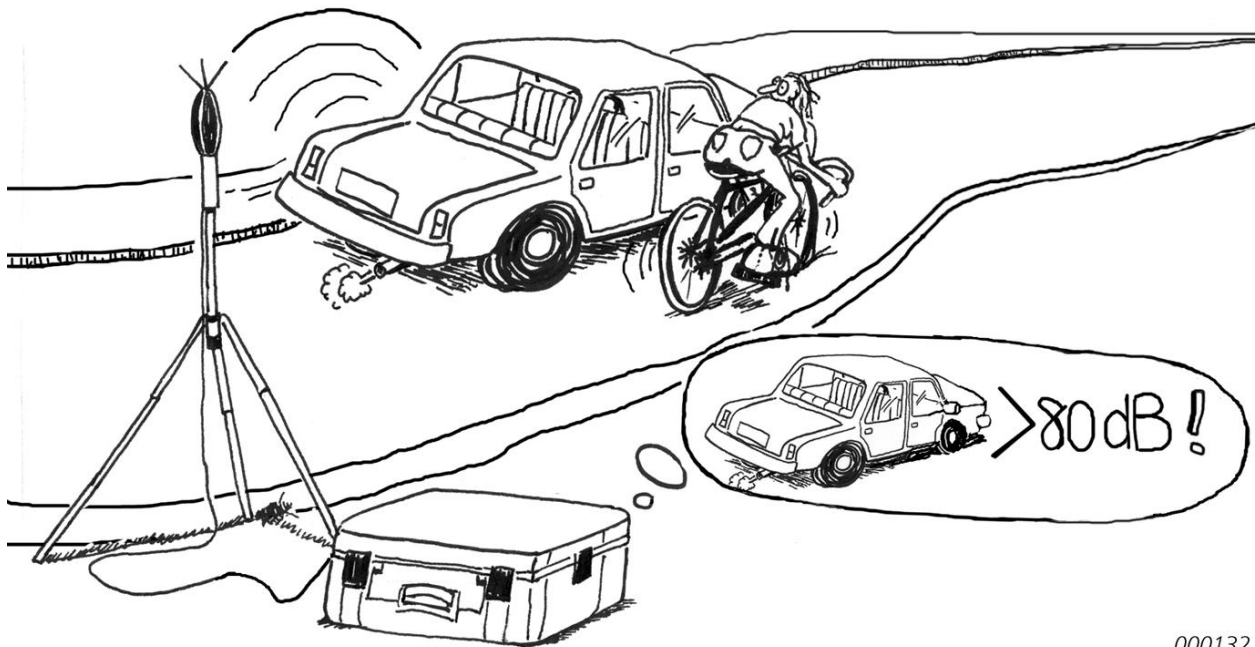
Причини за појава на зголемена сообраќајна бучава се:

- зголемен број на моторни возила како учесници во сообраќајот;
- неисправност на моторните возила - учесници во сообраќајот;

⁴ Тодоровска-Ажиевска, Љ. (1999) Заштита од бучава и вибрации, Скопје.

- квалитет на коловозот;
- состојба на коловозот;
- односот сообраќајница – станбени објекти.

Зголемувањето на бучавата во урбаните средини е сосема нормална појава со зголемувањето на бројот на моторните возила. Учеството на стари и неисправни возила во сообраќајот е причина за појава на зголемена сообраќајна бучава.



000132

Слика 7.3. Илустрација на сообраќајна бучава

Figure 7.3. Illustration of traffic noise

Денес автомобилската индустрија посветува големо внимание на проектирање и производство на возила кои ќе емитуваат помала бучава. Особено внимание се посветува на намалувањето на бучавата во патничката кабина и во оваа насока се постигнати големи резултати. Но, бучавата која од возилото се пренесува на околината сè уште не е решена во задоволителна мерка. Решавањето на овој проблем е сврзан со поголем број на материјални трошоци, кои влегуваат во

цената на крајниот производ. Производителите на моторни возила мора да водат сметка за квалитетот и цената на своите производи, така што во поглед на намалувањето на бучавата не може да се направи ништо повеќе. Се претпоставува дека со воведувањето на возила на електричен погон значително ќе се намали бучавата што ја произведуваат возилата.

Особено големи загадувачи на околината се старите и неисправни моторни возила. Во нашата земја поради нискиот животен стандард се употребуваат возила со старост над десет години, кај кои експлоатациониот век е при крај и кои се загадувачи на околината од повеќе аспекти. Голем проблем во сообраќајната бучава создаваат почетниот вртежен момент при стартување на возилата, неисправните издувни цевки на издувните гасови, небалансираните маси на моторот, нарушување на циклусот на согорување, јаки звучни сигнали за предупредување на пешаците и др.

Во развиените земји високиот животен стандард овозможува и законот наложува ограничена употреба на едно моторно возило, во поглед на неговата искористеност и исправност.

Состојбата и материјалот од кој е изработен коловозот, исто така, може да биде причина за зголемена бучава. Асфалтните добро обработени коловозни површини создаваат можност за најмала бучава, додека коловозите со коцка предизвикуваат многу поголема бучава. Колкава ќе биде сообраќајната бучава зависи и од тоа дали коловозот е сув, мокар или покриен со снег. Бучавата е најмала кога коловозот е покриен со снег.

Согласно со техничката спецификација ТСВ – 101 (Закон за возила, „Службен весник на РМ“ бр.140/2008), границите на дозволено ниво на бучавост и границите за издувниот систем на моторните возила се дадени во табела 7.3.

Табела 7.3. Граници на дозволено ниво на бучавост и издувен систем за моторни возила

Figure 7.3. Limits of allowed noise level and exhaust system for motor vehicles

Категорија на возило/ Vehicle category	Ниво на бучава изразено во dB(A)/Noise level in dB(A)
Возило за превоз на патници со најмногу девет седишта, вклучувајќи го и седиштето на возачот/ Vehicle for transport of passengers with maximum nine seats, including driver seat	74
Возило за превоз на патници со повеќе од девет седишта, вклучувајќи го и седиштето на возачот, со максимална дозволена маса од 3,5 t/ Vehicle for transport of passengers with more than nine seats, including driver seat - со силина на моторот помала од 150 kW/ with engine power under 150 kW - со силина на моторот од 250 kW или повеќе/ with engine power from 250 kW or more	78 80
Возило за превоз на патници со повеќе од девет седишта, вклучувајќи го и седиштето на возачот; возила за превоз на стока:/ Vehicle for transport of passengers with more than nine seats, including driver seat; vehicle for transport of goods: - со максимална дозволена маса која не надминува 2 t/ with maximum allowed weight that doesn't exceed 2t - со максимална дозволена маса која надминува 2 t, но не надминува 3,5 t/ with maximum allowed weight that exceeds 2 t but doesn't exceeds 3,5 t	76 77
Возила за превоз на стока со максимална дозволена маса која надминува 3,5 t/ Vehicles for transport of goods with max weight of 3,5 t - со силина на моторот помала од 75 kW/ with engine power less than 75 kW - со силина на моторот не помала од 75 kW, но помала од 150 kW/ with engine power more than 75 kW but less than 150 kW - со силина на моторот не помала од 150 kW/ with engine power more than 150 kW	77 78 80

За возила што се во експлоатација подолго од една година, највисоката граница се зголемува за 3 dB(A) повеќе од дозволените граници.

Согласно со техничката спецификација ТСВ–312–дел 9 (Закон за возила, „Службен весник на РМ“ бр.140/2008), границите на дозволено ниво на бучавост и границите на издувниот систем за моторни возила со две и со три тркала се дадени во табела 7.4.

Табела 7.4. Граници на дозволено ниво на бучавост и издувен систем за моторни возила со две и со три тркала

Figure 7.4. Limits of allowed noise level and exhaust system of vehicles on two and three wheels

Категорија на возила/Type of vehicles	Ниво на бучава изразено во dB(A)/Noise level in dB(A)
Мопеди со две тркала/Mopeds on two wheels	
брзина ≤ 25 km/h/speed ≤ 25 km/h	66
брзина > 25 km/h/speed > 25 km/h	71
Мопеди со три тркала/Mopeds on three wheels	76
Мотоцикли/ Motorcycles	
зафатнина ≤ 80 cm ³ /volume ≤ 80 cm ³	75
зафатнина $\geq 80 \leq 175$ cm ³ /volume $\geq 80 \leq 175$ cm ³	77
зафатнина > 175 cm ³ /volume > 175 cm ³	80
Трицикли/Tricycles	80

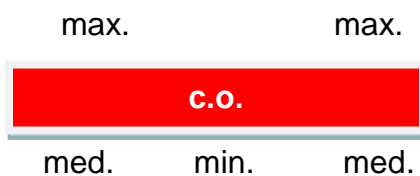
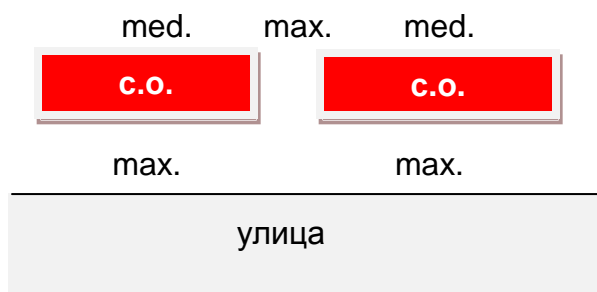
Согласно со техничките спецификации ТСВ – 303 и ТСВ – 107 (Закон за возила, „Службен весник на РМ“ бр.140/2008), границите на дозволено ниво на бучавост на уредите за звучни сигнали кај моторните возила се дадени во табела 7.5.

Табела 7.5. Граници на дозволено ниво на бучавост на уредите за звучни сигнали кај моторни возила

Figure 7.5. Limits of allowed noise level for sound emitting equipment of motor vehicles

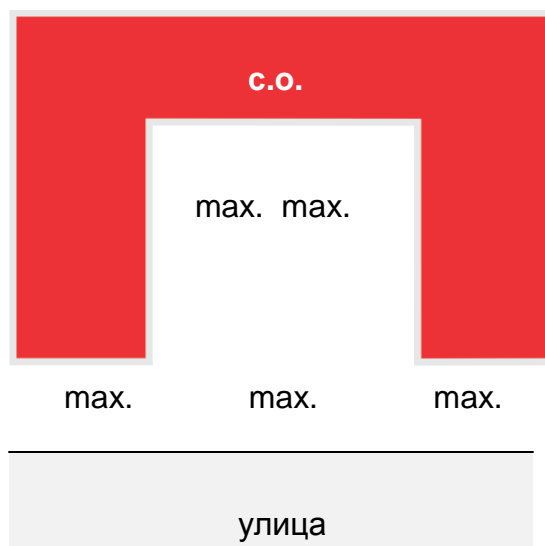
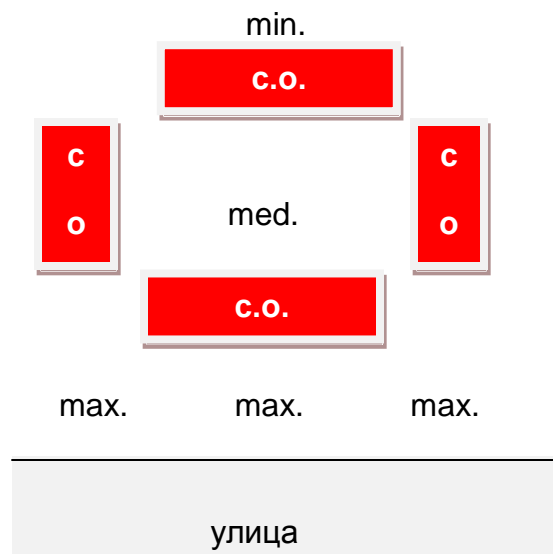
Категорија на возило/ Vehicle category	Ниво на бучава изразено во dB(A)/Noise level in dB(A)	
	min	max
Моторни возила општо/Motor vehicles general	105	118
Мопеди со две тркала/Mopeds with two wheels	90	90
Мотоцикли и трицикли со моќност < 7 kW/Mopeds and tricycles with power <7 kW	95	115
Мотоцикли и трицикли со моќност > 7 kW/Mopeds and tricycles with power > 7 kW	105	118

Односот сообраќајница – станбени објекти е многу битен за ширењето на бучавата во урбаните средини. На слика 7.4. се прикажани неколку диспозиции на сообраќајница - станбени објекти и големината на бучавата со која се нападнати истите и просторот помеѓу нив. Евидентно е дека станбените објекти кои се поставени паралелно со сообраќајницата се најмногу изложени на бучава. И обратно, доколку станбените објекти се подалеку од сообраќајницата, истите ќе бидат помалку изложени на сообраќајна бучава. Во меѓупросторот на станбените објекти бучавата навлегува така што е можна појава на суперпонирање и појава на поголема бучава, особено ако станува збор за висококатници.



а)

б)



в)

г)

Слика 7.4. Ширење на бучавата околу станбените објекти

Figure 7.4. Spreading noise around apartment blocks

c.o. – станбен објект/apartment block

med – бучава со среден интензитет
/noise with average intensity

max – максимална бучава/ maximal noise

min – минимална бучава/minimal noise

8. ВЛИЈАНИЕ НА БУЧАВАТА ВРЗ ЛУЃЕТО

Бучавата како неделив дел од модерниот живот врши постојана агресија врз човечкиот организам, а особено врз органот за слух. Загрижува фактот дека покрај порастот на бучавата се јавува и порастот на временската дистрибуција на бучавата која се создава надвор од работното место. Времето за одмор и за вреќање на слухот во нормала станува сè пократко, што е од фундаментално значење за функцијата и оштетувањето на слухот, а исто така и за сите останати влијанија на бучавата врз организмот.

Познато е дека повеќе од половина работни места се загрозувани од дејството на бучавата која го надминува максимално дозволеното ниво и дека скоро една третина од работниците не носат лични заштитни средства од економски причини.

Борбата против бучавата, со цел да се зачува човечкото здравје, останува меѓународен проблем. Бучавата врз човекот дејствува така што ги нарушува психолошките и физичките процеси во организмот. Патолошките и физиолошките реакции на човечкиот организам на бучава се бројни и можат да се поделат на повеќе начини.

Поголем дел од авторите влијанието на бучавата го делат на:

- аудитивни,
- екстра – аудитивни и
- психогени.

Влијанието на бучавата според фреквентната карактеристика се дели на:

- влијание на бучава од слушниот спектар;
- ултразвук;
- инфразвук;
- влијание на вибрациите.

Првобитното влијание е обично привремено, освен ако не се работи за бучава со многу голем интензитет, додека продолженото влијание на бучавата покажува тенденција на претворање на првобитната физиолошка реакција во трајна патолошка промена, која со време делува прогресивно.

Реакциите на организмот на бучава не се исти кај сите луѓе. Кај секој поединец тие зависат не само од неговата индивидуална осетливост на звук, туку и од времето на изложување, интензитетот и карактерот на бучавата.

8.1. Психолошко влијание на бучавата врз луѓето

Психолошкото толкување на бучавата и нејзиното дејство врз човекот не можат да се дефинираат со закони, ниту може да се измерат со инструментални методи. Психолошките впечатоци се оценуваат врз основа на реакциите на луѓето, кои различно се манифестираат и тесно се поврзани со нервниот систем и психичката состојба на човекот.

Бучавата пречи, досадува и вознемирува. Типично за психолошкото влијание на бучавата е и тоа што истиот шум различни луѓе различно го чувствуваат, односно некои го чувствуваат како бучава, а други како пријатен шум или поднослива бучава.

Од психички аспект бучавата влијае на памтењето, нумеричката и вербалната интелигенција, способноста за просторно ориентирање, како и способноста за резонирање и сл.

8.2. Физиолошко влијание на бучавата врз луѓето

Физиолошкото влијание на бучавата врз човекот е многу сложено, поради функционалната поврзаност и сложеност на органите. Од аспект на спектарот, влијанието на бучавата врз човечкиот организам може да се подели на:

а. Дејство на бучавата на слушниот спектар

Бучавата од слушниот спектар дејствува на повеќе органи во човечкото тело и тоа врз: централниот нервен систем, гласот и говорот, кардиоваскуларниот систем, жлездите со внатрешно лачење, системот за рамнотежа, органот за вид, составот на крвта, балансот на електролитите и дигестивниот апарат.

б. Дејство на бучавата од инфразвучниот спектар

Инфразвуците се јавуваат релативно често во природата и не предизвикуваат штети по здравјето на човекот до одредено ниво на интензитет. Нарушувањата што се јавуваат од инфразвуците се манифестираат со нестабилност на движењето, вртоглавица и неспособност за концентрација. Нарушувањето на општата состојба на човечкиот организам се карактеризира со појава на замор, проследен со апатија и намалување на работниот капацитет. Сите овие појави минуваат многу бргу по престанокот на инфразвуците.

в. Дејство на бучавата од ултразвучниот спектар

Ултразвучната бучава тешко се пренесува низ воздухот, а полесно преку течности и тврди тела. Нарушувањата што се јавуваат од ултразвуците се манифестираат со главоболка, вртоглавица, поспаност, нарушување на сонот, зголемена температура, раздразливост, нарушување во рамнотежата, зголемена осетливост на звук итн.

8.3. Влијание на бучавата во зависност од јачината

Дејството на бучавата врз човечкиот организам во зависност од јачината, според Fletcher – Munson, се класифицира во четири степени и тоа:

- од крива 0 до крива 30 фони се смета за апсолутно безбедно подрачје;
- прв степен од 30 до 60 фони доаѓа до психичко дејство;

- втор степен од 60 до 90 фони, покрај психичкото дејство настануваат промени во вегетативниот нервен систем; во овој случај се појавува емоционално психолошко дејство кое се изразува во душевен замор;
- трет степен од 90 до 120 фони предизвикува брзи физички и вегетативни реакции и го загрозува органот за слух, предизвикува заболување на срцето и крвните садови, чувство на жед и тешкотии при голтање;
- четвртиот степен на бучава е поголем од 120 фони, при што настануваат промени од трет степен во појака форма, вклучувајќи го и оштетувањето на кожата, слузокожата и нервните завршетоци.

8.4. Влијание на бучавата во зависност од фреквенцијата

Слушниот апарат на човекот може да ги прими фреквенциите од 20 до 20,000Hz. Границата на фреквентната осетливост се поместува во зависност од единката, нејзината старост и физиолошката состојба на органот за слух.

Инфразвучите дејствуваат со звучен притисок кој остава последица на целото тело на човекот, додека ултразвучите имаат топлотно дејство. Многу бавните фреквенции предизвикуваат т.н. морска болест со симптоми на вртоглавица и повраќање.

Фреквенциите од 1 до 5Hz ги чувствуваат коските и мускулите. Кај фреквенциите од 4 до 8Hz се јавуваат пречки во рефлексите. Ако овие фреквенции дејствуваат повеќе од два часа, се јавува нарушување на крвниот притисок, зголемување на пулсот и намалување на острината на видот.

Фреквенциите од 1000 до 8000Hz ги напаѓаат осетливите нервни завршетоци на кожата и слузокожата и ги загрозуваат сите делови на внатрешното уво.

9. КОРИСНА БУЧАВА

Целосното отсуство на звукот и шумот не е пријатно. Апсолутната тишина се одразува на психичката сфера како чувство на притисок, неудобност, мамуливост и неспокојство. Корисното дејство на бучавата би можело да се искаже со одржување на општиот тонус во организмот:

- овозможува комуникација со помош на човечките гласови и звучните сигнали;
- работникот по звукот го контролира правилното работење на својата машина – уред;
- извесен степен на бучност, воопшто, поволно влијае на менталните активности.

Специфичното дејство на бучавата врз човекот и значајната улога на индивидуалниот фактор, како што е изнесено во овој труд, може да нè определи за земање на овие чинители како еден од критериумите за одредување на границата на комуналната бучава. Меѓутоа, карактеристиката на комуналната бучава и степенот на нејзината агресивност е друга, исто така важна, основа за определување.

10. МЕРЕЊЕ И АНАЛИЗА НА БУЧАВА ВО ЖИВОТНА СРЕДИНА

За проценка на штетното влијание на бучавата врз човекот и животната средина и за преземање на соодветни мерки за заштита, треба да се располага со точни и веродостојни податоци за бучавата. Тие податоци се добиваат со мерење на бучавата. Во основа постојат две методи за мерење на бучавата:

- субјективна метода и
- објективна метода.

Со субјективната метода на мерење се определува степенот на јачина на бучавата и пречките што таа ги создава. Субјективното мерење на бучавата подразбира директно реагирање на човекот на физичката состојба на средината во која се јавува бучавата со одредени карактеристики. Субјективните мерни методи се базираат на статистички податоци добиени со испитување на голема група на испитаници.

Под објективен начин на мерење се подразбира одредување и следење на физичките параметри на бучава, релевантни за состојбата на средината во која се јавува бучавата. Кај овој начин на мерење, влијанието на човечкиот фактор во процесот на мерење е минимално. Податокот до кој најчесто се доаѓа и се користи при објективните мерења е вкупното ниво на бучава:

$$L_{rel} = 10 \log \frac{l_{i=1}^n}{l_0} \quad [dB] \quad (10.1.)$$

Многу често нивото на бучава е променливо со текот на времето, па поради тоа е воведен поимот еквивалентно ниво на бучава:

$$L_{eq} = 10 \log t_{i=1}^n 10^{\frac{l_i}{10}} \quad [dB] \quad (10.2.)$$

Каде што t_i е делот од вкупното посматрано време во кој е застапено константно ниво на бучава L_i .

Основни големини кои се мерат кај бучавата се: звучниот притисок, интензитетот на звукот, амплитудниот спектар и временските промени.

За мерењето да биде правилно спроведено треба да се применат следниве основни фази:

- контрола и калибрација на мерните инструменти пред секое мерење;
- контрола на системот за напојување со енергија;
- избор на локација на која ќе се постави мерниот инструмент, која мора да е во согласност со пропишаните критериуми за тоа;
- дефинирање на бројот на мерења, времетраење на мерењето и паузата помеѓу нив;
- дефинирање на начинот на обработка на измерените резултати;
- да се земе предвид влијанието на човечкиот фактор при изведување на мерењето.

При извршување на мерењето треба да се нагласи дека е вообичаено да се извршат барем три истородни мерења на една физичка појава. Доколку бројот на мерењата за иста физичка големина е поголем, дотолку резултатите од различните мерења се поверодостојни. Резултатите што драстично отстапуваат се отфрлаат. При мерењето треба да се внимава на условите во кои тоа се извршува: условите на секое следно мерење на една иста физичка големина мора да се исти или приближно исти. По извршувањето на горенаведените операции се пристапува кон мерење.

10.1. Опрема за мерење и анализа на бучавата

Опремата за вршење на мониторинг на бучава се состои од уреди за мерење на бучава, кои можат адекватно да ги обработат резултатите од мерењата на бучавата и со автоматски приказ на резултатите можат да бидат испечатени веднаш по мерењето.

Опремата за мерење на бучавата треба да биде конструирана за одредување на јачина на звук со **A – тежинска крива (LA)** и директно или индиректно одредување на енергетското **еквивалентно ниво на бучава (L_{aeq})**.

Опремата за мерење на бучавата треба да биде во согласност со националните и стандардите на Европската унија, како и да има доказ за редовна калибрација.

За мерење и анализа на бучава постојат различни видови на мерни инструменти, почнувајќи од најобичен мерач и покажувач на звучните појави, па сè до најсложените фреквентни анализатори на нивото на бучавата.

Основен мерен инструмент во акустиката е мерач на ниво на интензитет – притисок. Сонометарот, кој се нарекува и букометар, фонометар или шумометар, е баждарен врз основа на равенката за ниво интензитет – притисок.

$$L = \log \frac{I}{I_0} = 20 \log \frac{P}{P_0} \quad [\text{dB}] \quad (10.1.1.)$$

Сонометарот е конструиран така што може да ја мери бучавата на кое било место, бидејќи има свое сопствено напојување со помош на батерија (во него и надвор од него), која се полни со помош на електрична енергија преку соодветен полнач.

При мерењето на бучавата не е доволно само познавање на измерените големини, туку и познавање на фреквентниот спектар на истите. Фреквентната анализа се состои од определување на нивото на поединечните фреквенции или цели појаси. Според Coch, анализа на бучавата се прави во три фреквентни подрачја:

- октавна анализа,
- третинско-октавна анализа и
- селективна анализа.

Со препораките IEC (International Elektrotechnical Commission) се дадени пет стандардизирани тежински криви, и тоа кривите Lin, A, B, C и D кои служат за мерење на бучавата во работната и животната средина. Нивото на бучава во работната и животната средина се мери според A тежинска крива.

A - тежинска крива одговара на осетливост на човечкото уво на ниво на звучен притисок од 40 dB за сите фреквенции. B - тежинска крива одговара на осетливост на човечкото уво на ниво на звучен притисок од 70 dB за сите фреквенции. C - тежинска крива е приближно израмнета, константна за сите фреквенции во опсегот помеѓу 63 Hz и 4000 Hz. D - тежинската крива се употребува само за мерење на бучава во близина на аеродромите.

Во поново време широка примена наоѓа современата генерација на анализатори. Тие се конструирани така што во еден инструмент се сместени филтрите, мерачот и други елементи кои служат за анализа и меморија на измерената бучава. Целиот инструмент – анализатор е со мали димензии, лесно е пренослив, се напојува батериски, што овозможува работа на терен на какво било место и во кое било време.

Постојат и т.н. регистратори на ниво на амплитудниот спектар и други карактеристични физички големини. Тие се корисни за графичко претставување на нивото на бучавата. Тоа се всушност пишувачи, кои регистрираат сигнали и ни го даваат обликот на запис на хартија. Записот како документација е траен документ.

За проценка на штетноста на бучавата, соодветна обработка на податоците и нивна проценка се применуваат и анализатори за статистичка распределба. Тие вршат дигитална обработка на податоците директно на терен или во лабораторија.

10.2. Опис на инструментот со кој се вршени мерењата

За да се вршат мерења на бучава се потребни 4 основни уреди, кои заедно во целина ќе овозможат правилно мерење на бучавата:

- инструмент (букомер),
- микрофон,
- калибратор,
- напојување – батерии.

Инструмент



Слика 10.1. Мереен инструмент – букомер CR:832C

Figure 10.1. Sound level meter CR:832C

Мерењата се извршени со инструмент за мерење на бучава од типот Cirrus – CR:831C и мерно куќиште СК:250, кој согласно со IEC 61762–1:2003 е мерен инструмент од класа 1. Овој инструмент има можност да врши мерења од 1:1 октава и 1:3 октава. Резултатите од мерењето може да се прикажат по А, С и Z крива - усреднување. Кај нас е прифатено интензитетот на бучава да се изразува во децибели по „А“ тежинска крива dB(A).

Откако ќе бидат подесени времето и датумот се подесува доменот - опсегот на интензитет. Располагаме со 7 опсега и тоа: 10dB – 80dB; 20dB – 90dB; 30dB – 100dB; 40dB – 110dB; 50dB – 120dB; 60dB – 130dB и 70dB – 140dB. Најчесто користен опсег е од 40dB – 110dB. По подесувањето на опсегот се врши калибрација на инструментот и се проверува дали калибрацијата е успешна. Доколку имаме потреба да вршиме мерења во поглед на фреквентниот домен, односно кој е произведувачот на бучава, тогаш преминуваме на октавно мерење. Кај 1:1 октава имаме можност за мерење од 31Hz до 16KHz, при што резултатите од мерењето се дадени во децибели (dB) по A, C и Z усреднување. Но, потребно е да се нагласи дека при октавното мерење најчесто се користи Z усреднувањето. Додека кај 1:3 (третинско) октавно мерење фреквентниот опсег е од 25Hz до 16KHz. И овде резултатите од мерењата се дадени во децибели (dB) по A, C и Z усреднување, а најчесто се користи Z усреднувањето. Кај октавното мерење графички се претставува интензитетот во зависност од фреквенцијата.

Кај мерењата на интензитетот на бучава во зависност од времето, преку опцијата Run Durations, го подесуваме времетраењето на мерењето, при што имаме повеќе опции и тоа: од 1 минута па сè до 24 часа. Откако ќе ја избереме соодветната опција за времетраењето на мерењето, ја подесуваме синхронизацијата на инструментот, односно ја избираме опцијата за синхронизација да биде вклучена. Доколку имаме потреба од неколку последователни мерења, од ист временски период, тогаш ја избираме опцијата за повторување, односно Auto Repeat. Во случај кога немаме потреба од повторување, тогаш оваа опција ја исклучуваме и по завршувањето на мерењето инструментот сам се исклучува. Проверуваме дали сме го подесиле правилно инструментот и доколку е сè во ред мерењето може да започне.

Микрофон – капсула

За извршените мерења е користен микрофон од типот Cirrus MK:224, кој спаѓа во категоријата на микрофони со големи перформанси од класа 1.



Слика 10.2. Микрофонски капсули – Cirrus МК:224

Figure 10.2. Microphone capsules – МК:224

Микрофонот се поставува на адаптер, преку кој се поврзува со инструментот. Кога се вршат подолги мерења, микрофонот преку адаптерот се поставува во соодветно куќиште, кое пак се поставува на ногалки – трипод. Со специјално направен кабел тип ZL:210 се поврзува микрофонот со куќиштето на инструментот, при што се внимава кабелот да не биде некаде превиткан. Вака поврзани инструментот со своето куќиште и куќиштето со микрофонот претставуваат една целина.

Калибратор

Пред секое мерење се врши калибрација на инструментот за мерење на бучава. Во овој случај, за извршените мерења е користен звучен калибратор од типот Cirrus CR: 515, кој спаѓа во звучен калибратор од класа 1. Калибраторот има сопствено напојување со помош на батерија од 9 V.



Слика 10.3. Звучен калибратор Cirrus CR:515

Figure 10.3. Acoustic calibrator Cirrus CR:515

Се употребува на тој начин што се поставува на микрофонот и полека се врти спротивно од стрелките на часовникот. Кога ќе биде поставен правилно, го вклучуваме преку соодветно копче кое се наоѓа на горната страна на калибраторот, при што забележуваме дека ќе се вклучи индикаторот (диода за сигнализација). Ова ни укажува дека батеријата е исправна и може да започне калибрацијата.

Звучниот калибратор произведува звук со интензитет од 94dB и фреквенција од 1KHz \pm 1%. Корекцијата што се врши е - 3dB.

Процедурата за отстапување кај микрофонот од типот МК: 224 е следна:

- горна граница = 94.0dB + корекција на микрофон;
- горна граница = 94.0dB + (- 0.3dB);
- горна граница = 93.7dB.

Напојување – батерии

За да работи инструментот за мерење на бучава – букомер треба да постои напојување. На долната страна од букомерот се наоѓа соодветно куќиште, во кое се вметнуваат две батерии од типот LR6/AA. Откако правилно ќе се наместат

батериите, може да се вклучи букомерот. Најчесто овие батерии се користат за кратки мерења, односно кога имаме потреба да го мериме интензитетот на бучавата што го произведуваат одделни: електрични уреди, работни машини, земјоделски машини, градежни машини, автомобили, кафе барови, дискотеки и сл. Но кога имаме потреба да вршиме подолги мерења, на пример, едно или повеќе деноноќија, тогаш букомерот го поврзуваме на друг надворешен извор за напојување – батерија.

Најчесто се користи батерија од типот A512/6,5S, која е со следниве карактеристики:

- електричен напон 12 V и
- јачина на електрична струја 6,5 Ah.

Ваквиот тип на батерија се поставува во соодветно направено лежиште, кое се наоѓа во куќиштето на букомерот.

Пред да се вклучи букомерот, батеријата се полни со полнач од типот Accumate, кој има можност за полнење на батерии со електричен напон од 6V и 12V. Полначот се подесува на 12V. Како батеријата, така и полначот е сместен во соодветно лежиште, во куќиштето на инструментот. При полнењето на батеријата се внимава кабелчињата да бидат правилно поврзани, односно кабелчето со црвена боја се поставува на позитивниот полнеж, кој е означен со „+“, додека кабелчето со сина боја се поставува на негативниот полнеж, кој е означен со „-“. Вака поврзан полначот со батеријата се вклучува на електричен напон од 220 V и полнењето може да започне. По неколку часа се исклучува црвената диода и се вклучува зелената диода, што ни укажува на тоа дека батеријата е полна. Полната батерија може да работи непрекинато од 5 до 6 деноноќија.

11. ЗАКОНСКИ ПРОПИСИ ВО РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА И ВО ЕВРОПСКАТА УНИЈА КОИ ЈА РЕГУЛИРААТ ОБЛАСТА НА ЗАШТИТАТА НА ЖИВОТНАТА СРЕДИНА ОД ШТЕТНОСТИТЕ ПРЕДИЗВИКАНИ ОД БУЧАВАТА ВО ЖИВОТНАТА СРЕДИНА

11.1. Законодавство на Европска Унија

- Директива 2002/49/ЕЗ во врска со оценување и управување со бучавата во животната средина.
- Директива 86/594/ЕЕЗ за бучава емитирана од апарати за домаќинството.
- Директива 2000/14/ЕЕЗ за емисија на бучава во оклината од опрема што се употребува на отворено.
- Директива 2001/16/ЕЗ за меѓусебно функционирање на трансевропскиот конвенционален железнички систем.
- Директива 92/14/ЕЕЗ за ограничување на работата на авионите.
- Директива 1991/101/ЕЕЗ за приспособување кон техничкиот прогрес на Директивата 70/151/ЕЕЗ за дозволеното ниво на звукот и издувните гасови на моторните возила.

11.2. Законодавство на Република Македонија

- Закон за животна средина („Службен весник на РМ“ бр. 53/05, 81/05 и 24/07).
- Закон за заштита од бучава во животната средина („Службен весник на РМ“ бр. 79/07 од 25.6.2007 год.).
- Одлука за утврдување во кои случаи и под кои услови се смета дека е нарушен мирот на граѓаните од штетна бучава („Службен весник на РМ“ бр. 1/09 од 1.1.2009 год.).
- Правилник за граничните вредности на нивото на бучавата во животната средина („Службен весник на РМ“ бр. 147/08 од 26.11.2008 год.).

- Правилник за примената на индикаторите за бучава, дополнителни индикатори за бучава, начинот на мерење на бучава и методите за оценување со индикаторите за бучавата во животната средина („Службен весник на РМ” бр. 107/08 од 29.8.2008 год.).
- Правилник за поблиските услови во поглед на потребната опрема што треба да ја поседуваат овластени научни и стручни организации и институции, како и други правни и физички лица, за вршење на определени стручни работи за мониторинг на бучава („Службен весник на РМ” бр. 152/08 од 5.12.2008 год.).
- Правилник за локациите на мерните станици и мерните места („Службен весник на РМ” бр. 120/08 од 23.9.2008 год.).

12. НОРМИРАЊЕ НА БУЧАВАТА ВО РАБОТНАТА И ЖИВОТНАТА СРЕДИНА

Нормирање на бучавата подразбира препораки за големината на нивото на бучавата пропишани со законски акти, кои се формирани така што овозможуваат престој во работната и животната средина, без опасност за здравјето на човекот.

Препораките за нормирање на дозволеното ниво на бучава и критериумите кои треба да се применуваат се со цел да се изврши проценка на штетното дејство во однос на:

- заштита на потребната разбирливост на говорот и други полезни звучни информации во услови на зголемена бучава,
- заштита од психофизиолошкото дејство на бучавата за време на работата и за време на одморот.

Нормите на бучава се однесуваат на:

- норми за бучава во работна средина,
- норми за бучава во животна средина.

12.1. Норми за бучава во работна средина

При воспоставување на препораките за бучава од страна на Меѓународната организација за стандардизација (ISO) се тргнува од фактот дека лицето изложено на бучава во текот на осумчасовно работно време не смее да претрпи оштетување, првенствено на слухот.

Препораките на Меѓународната организација за стандардизација (ISO) се настанати со цел, користејќи ги нивните критериуми и упатства, успешно да се процени степенот на штетност на бучавата во работната средина и да се преземат соодветни мерки за заштита и санирење на состојбата. Проценката на штетното дејство на бучавата врз човекот се врши во однос на:

- заштита од професионално оштетување на органот за слух,
- обезбедување на потребната разбирливост на говорот на другите полезни звучни информации во бучни услови,
- заштита од психофизичкото штетно дејство за време на работа.

12.2. Норми за бучава во животна средина

12.2.1. Одлука за утврдување во кои случаи и под кои услови се смета дека е нарушен мирот на граѓаните од штетна бучава

Мирот на граѓаните се нарушува со гласно пеење, користење на музички инструменти или уреди, радио и телевизиски апарати и други технички уреди, како и со механички извори на бучава (мотори и сл.), во период од 15 до 18 часот и по 23 часот до 6 часот наутро на места каде постои можност да се вознемируваат граѓаните. Извор на бучава може да биде и градба, постројка, опрема, инсталација, уред, средство и апарат кој со работа – дејност или употреба предизвикува постојана или повремена бучава, бучна активност од луѓе и животни, вклучувајќи ги градежните активности, како и други активности од кои се шири и/или врши емисија на звук во средината.

Не се смета дека е нарушен мирот на граѓаните ако станува збор за вообичаени веселби, како на пример: свадба, роденден, веридба, матурска вечер, државни празници во време и по 23 часот.

Мирот на граѓаните се нарушува со користење на механички извори на бучава (машини, мотори, циркулари, бор-машини, компресори, метални преси, ткајачки машини и сл.) во период од 23 часот до 6 часот на јавно место, односно на место каде постои можност да се вознемируваат граѓаните.

Мирот на граѓаните се нарушува со користење на возила кои поради својата неисправност (издувен уред за одвод на согорените гасови или вграден уред што произведува бучава) создава невообичаена и подолготрајна бучава на јавно место.

Како штетна бучава со која се нарушува мирот се подразбира честа или долготрајна појава на звук чија измерена јачина во dB(A) го преминува дозволеното ниво на бучава.

Мирот на граѓаните се смета дека е нарушен кога граничните вредности за основните индикатори за бучава во животната средина предизвикана од различни извори се повисоки од граничните вредности дадени во табела 12.1.

Денот (L_d) во смисла на оваа одлука го опфаќа периодот од 7 до 19 часот, вечерта (L_B) опфаќа период од 19 до 23 часот, а ноќта (L_N) од 23 до 7 часот.

Како време за попладневен одмор се смета периодот од 15 до 18 часот.

Граничните вредности за основните индикатори за бучава за овој временски период се исти како и за периодот ноќ (L_N).

Мирот на граѓаните од штетна бучава се нарушува кога граничните вредности за нивото на основните индикатори за бучава внатре во просториите во кои престојуваат луѓето, а особено во кои престојуваат осетливите групи на население, како и заради заштита од несакани ефекти за здравјето, се дадени во табела 12.2.

Кога мирот на граѓаните се нарушува од штетна бучава граничните вредности за дополнителниот фактор L_{Amax} не треба да бидат надминати, со цел да се спречат несакани ефекти за здравјето кај изложената популација - дадени во табела 12.3.

Мирот на граѓаните се нарушува од штетна бучава кога граничните вредности за нивото на бучавата во реони надвор од урбанизирани локации се повисоки од вредностите дадени во табела 12.4.

12.2.2. Правилник за гранични вредности на нивото на бучава во животната средина во Република Македонија

Граничните вредности на основните индикатори за бучавата во животната средина, предизвикана од различни извори, пропишана со Правилникот за гранични вредности на ниво на бучава во животната средина („Службен весник на РМ” бр. 147/08 од 26.11.2008 год.) не треба да бидат надминати во подрачјата диференцирани според степенот на заштита од бучава, определени со Правилникот за локациите на мерните станици и мерните места („Службен весник на РМ” бр. 120/08 од 23.9.2008 год.).

Според степенот на заштита од бучавата, граничните вредности за основните индикатори за бучавата во животната средина предизвикана од различни извори не треба да бидат повисоки од вредностите дадени во табела 12.1.

Табела 12.1. Гранични вредности за основни индикатори за бучава во животната средина предизвикани од различни извори

Table 12.1. Limit values for the basic indicators of environmental noise caused by various sources

Подрачје дефинирано според степенот на заштита од бучава / An area defined in accordance with the level of noise protection	Ниво на бучава изразено во dB(A)/Noise level in dB(A)		
	L _д	L _в	L _н
Подрачје од прв степен/First level area	50	50	40
Подрачје од втор степен/Second level area	55	55	45
Подрачје од трет степен/Third level area	60	60	55
Подрачје од четврт степен/Fourth level area	70	70	60

Граничните вредности за нивото на основните индикатори за бучава внатре во просториите во кои престојуваат луѓето, а особено во кои престојуваат осетливите

групи на население, како и заради заштита од несакани ефекти за здравјето, се дадени во табела 12.2.

Табела 12.2. Гранични вредности за нивото на основните индикатори за бучава внатре во просториите во кои престојуваат луѓето

Table 12.2. Limit values for the level of basic noise indicators inside the dwelling promises

Видови на простории/Tip of premises	Ниво на бучава изразено во dB(A)/Noise level in dB(A)		
	L _д	L _в	L _н
Болничка соба, единици за интензивна нега, операциони сали/Hospital rooms, intensitive care units, operation halls	30	30	30
Простории во станбени објекти, простории за одмор на деца, спални соби во домови за стари лица и пензионери, хотелски соби/Residential object premises, children rest premises, geriatrics bedrums, hotel rooms	35	35	30
Ординации во здравствени установи, сали за конференции, киносали, театарски и концертни сали/Healthcare institution surgery, conference halis, cinema halls, theatre and concert halls	40	40	35
Училници, читалници, амфитеатри, предавални, простории за научноистражувачка работа/Classrooms, study halls, premises for scientific-research work	40	40	40
Работни простории во административни згради, канцеларии/Work premises in administrative buildings, offices	50	50	50
Фоајеа на театри и кина, фризерски и козметички салони, ресторани, слаткарници/Theatre and cinema lobby, hairdresser and beauty shop, restaurants, cake chops	55	55	55

Граничните вредности за дополнителниот индикатор LAmax, кои не треба да бидат надминати со цел да се спречат несакани последици за здравјето на изложената популација се дадени во табела 12.3.

Табела 12.3. Гранични вредности за дополнителниот индикатор LAmax

Table 12.3. Limit values for the additional indicator LAmax

Видови на простории/Types of premises	Ниво на бучава изразена во dB(A)/Noise level in dB(A)	
	LAmax дење/ LAmax day	LAmax ноќе/ LAmax night
Станбена зона (надвор)/Residential area (outdoors)	/	60
Простории во станбени објекти, простории за одмор на деца, спални соби во домови за стари лица и пензионери, хотелски соби (внатре)/Residential object premises, children rest premises, geriatrics bedrooms, hotel rooms (indoors)	/	45
Болници и други стационарни објекти за лекување/Hospitals and other stationary healthcare objects	/	45
Индустриски, комерцијални, трговски и сообраќајни реони/Industrial, commercial, trade, and traffic areas	110	110
Јавни собири, фестивали, концерти, дискотеки/Public gatherings, festivals, concerts, night clubs	110	110

Граничните вредности за нивото на бучавата во реоните што се надвор од урбанизираните локации се дадени во табела 12.4.

Табела 12.4. Гранични вредности за нивото на бучавата во реони надвор од урбанизирани локации

Table 12.4. Limit values for the noise level in areas outside urbanized sites

Видови реони/Types of areas	Ниво на бучава изразено во dB(A)/Noise level in dB(A)		
	L _д	L _в	L _н
Реони изложени на интензивен патен сообраќај/Areas exposed to intensive road traffic	60	55	50
Реони изложени на интензивен железнички сообраќај/Areas exposed to intensive railway traffic	65	60	55
Реони изложени на авионски сообраќај/Areas exposed to air traffic	65	65	55
Реони со интензивна индустриска активност/Areas with an intensive industrial activity	70	70	70
Тивки реони надвор од агломерациите/Quite areas outside agglomerations	40	35	35

Граничната вредност за нивото на бучава што се создава при одржување на јавни приредби, јавни собири или други јавни настани проследени со употреба на звучни и други уреди кои доведуваат до зголемување на бучавата не треба да надминува 85dB(A) (L_{Aeq}, T<85 dB(A)), а максималното ниво на бучава не треба да надминува 110dB(A) (L_{Amax}<110 dB(A)), без оглед на времетраењето на настанот.

Граничната вредност на нивото на бучава при јавни обраќања, односно при употреба на звучни уреди за обраќање кон луѓето во затворени објекти или на отворено не треба да надминува 85dB(A) (L_{Aeq}, T<85dB(A)), а максималното ниво на бучава не треба да надминува 110dB(A) (L_{Amax}, T<110dB(A)). Граничната вредност на нивото на бучава при изведување огномети или употреба на огнено оружје не треба да надминува 140dB(A) (SEL<140dB(A)).

Нормирањето на бучавата во урбаните средини се врши според нејзиното психолошко влијание врз луѓето. Со оглед на тоа што психичката реакција на едно нарушување на нормалната животна средина е различно кај различни луѓе и пред сè зависи од психичката стабилност на индивидуите. Формирањето на нормите за комунална бучава е многу сложен процес. Како критериуми се усвоени оптималните реакции од испитаниците подложени на разни типови на загадување од бучава.

12.2.3. Правилник за локации на мерните станици и мерните места

Мерните места и мерните станици треба да бидат лоцирани во подрачја каде што е потребно да се обезбеди заштита од бучавата врз здравјето на луѓето и животната средина и притоа да овозможат:

1. спроведување на системски набљудувања и мерења за определување на оптоварувањето со бучава во животната средина;
2. собирање на точни податоци за нанесување на стратешките карти за бучава и информации за изработка на акциони планови за намалување на оптоварувањето со бучава;
3. собирање на точни податоци за изложеност на населението на бучава со што се врши проценка на штетните ефекти на бучавата врз здравјето на населението;
4. размена на информации.

Локациите на мерните станици и мерните места се определуваат во подрачја, во зависност од степенот на заштита од бучава и од видот на активностите и осетливоста на населението кое престојува во нив се дефинирани четири степени на заштита од бучава:

- **Подрачје од I степен на заштита од бучава** е подрачје наменето за туризам и рекреација, подрачје во непосредна близина на здравствените

установи за болничко лекување и подрачје на национални паркови или природни резервати;

- **Подрачје од II степен на заштита од бучава** е подрачје кое е примарно наменето за престој, односно станбен реон, подрачје во околината на објекти наменети за воспитна и образовна дејност, објекти за социјална заштита, наменети за сместување на деца и стари лица и објекти за примарна здравствена заштита; подрачје на игралишта и јавни паркови, јавни зеленила, површини за рекреација и подрачја на локални паркови;
- **Подрачје од III степен на заштита од бучава** е подрачје каде е дозволен зафат во околината, во кое помалку ќе смета предизвикувањето на бучава, односно трговско-деловно подрачје (станбено подрачје), кое истовремено е наменето за престој, односно во кое има објекти со заштитени простории, занаетчиски и слични дејности на производството (мешано подрачје), подрачје наменето за земјоделска дејност и јавни центри, каде се вршат управни, трговски, услужни или угостителски дејности;
- **Подрачје од IV степен на заштита од бучава** е подрачје каде се дозволени зафати во околината, кои можат да предизвикаат пречење со бучава, подрачје без станови, наменето за индустриски или занаетчиски или други слични производствени дејности, транспортни дејности, дејности за складирање и сервисни дејности и комунални дејности кои создаваат поголема бучава.

Мерните места и мерните станици за мерење на бучава треба да бидат лоцирани и во подрачјата кои се во соседството на магистрални патишта, железнички линии и аеродроми.

- Мерните станици треба да бидат лоцирани надвор, на отворено, во близина на објектите кои треба да бидат заштитени од бучава.
- Мерните места треба да бидат лоцирани надвор, на отворено, или внатре во просториите на објектите кои треба да бидат заштитени од бучава.

- Внатре во просториите на становите, болничките соби, просториите за одмор на деца, ученици, спални соби во домови за стари лица и пензионери и хотелски соби, мерното место се лоцира во средишниот простор на секоја просторија.
- Во киносали, простории за воспитно-образовна дејност, чекалници, библиотеки, во театарски и концертни сали, треба да има најмалку три мерни места доколку се работи за простории со капацитет до 500 лица или на најмалку пет мерни места во простории со поголем капацитет. Мерните места треба да бидат рамномерно распоредени за да ја покријат целата површина на просторијата, при што најмалото меѓусебно растојание треба да изнесува 1,5 m.
- Мерното место се лоцира на растојание од најмалку 1 m од ѕидот, најмалку 1,5 m од прозорецот, на висина од 1,2 до 1,5 m од подот, односно на висина од 30 cm до 1 m од таванот и тоа кога прозорците и вратите се затворени.

Во подрачја со I и II степен на заштита од бучавата се поставуваат најмалку 5 мерни места кои се лоцираат на начин со кој целокупната површина на подрачјето ќе биде рамномерно зафатена.

Во подрачја со III и IV степен на заштита од бучава, како и во подрачја покрај магистрални патишта и градски сообраќајници, подрачја покрај железнички пруги, во околината на аеродромите, се поставуваат најмалку 10 репрезентативни мерни места кои треба да ја покријат целата зона на сообраќајницата и постојните извори на бучавата.

Во населено место надвор од зграда, бучавата се мери на висина од 1,2 до 1,5 m од површината на теренот, на оддалеченост од 3,5 m од ѕидовите на објектите и другите рефлектирачки површини.

Податоците од мерењето на бучавата добиени пред фасада или друг рефлектирачки објект треба да бидат коригирани за 3 dB(A) за да се исклучи рефлектирачкиот звук.

Во природна средина, исто како и во станбена населба, бучавата мора да се мери на најмалку 5 мерни места, кои се бираат така што вкупната површина на зоната ќе биде рамномерно покриена.

При мерењето на бучавата, неопходно е да има поволни метеоролошки услови, односно тие да не влијаат на резултатите од мерењето. Брзината на ветерот во насока од изворот кон приемникот не смее да биде поголема од 5 m/s.

12.2.4. Индикатори за бучава во животна средина

Индикаторите на бучава се користат со цел да се утврдат стандардите за заштита од бучава и нивото на бучава во животната средина, односно граничните вредности на бучавата во животната средина, процена и предвидување на состојбата со бучавата, изработка на стратешки карти на бучава и планирање на мерки за заштита од бучава.

Индикатори на бучава се:⁵

- Индикаторот на бучава за ден-вечер-ноќ ($L_{двн}$), индикаторот за бучава преку ден L_d , индикатор за бучава преку вечер L_v и индикаторот за бучава преку ноќ или ноќно ниво ($L_{ноќ}$);
- Индикаторот на бучава за ден-вечер-ноќ ($L_{двн}$), изразен во dB(A), претставува просечно еквивалентно ниво на бучава за периодот ден – вечер - ноќ или за едно деноноќие, пресметан според формулата:

$$L_{двн} = 10 \cdot \lg \frac{1}{24} \left(12 \cdot 10^{\frac{L_d}{10}} + 4 \cdot 10^{\frac{L_v+5}{10}} + 8 \cdot 10^{\frac{L_n+10}{10}} \right) \quad (12.2.4.1.)$$

- Индикатор на бучава преку ден или дневно ниво на бучава - L_d претставува A – долготрајно просечно еквивалентно ниво на звук дефинирано во ISO 1996-2:1987, определено преку целокупните дневни периоди на една година. Денот трае 12 часа, од 7 до 19 часот.

⁵ Согласно со Законот за заштита од бучавата во животната средина („Службен весник на РМ“ бр. 79/07).

- Индикатор на бучава во текот на вечерта или вечерно ниво - L_V претставува A – долготрајно просечно еквивалентно ниво на звук, дефинирано во ISO 1996-2:1987, определено преку целокупните вечерни периоди на една година. Вечерта трае 4 часа, од 19 до 23 часот.
- Индикатор на бучава преку ноќ или ноќно ниво - $L_{НОК}$ претставува A – долготрајно просечно еквивалентно ниво на звук, дефинирано во ISO 1996-2:1987, определено преку целокупните ноќни периоди на една година. Ноќта трае 8 часа, од 23 до 7 часот.

13. ОПИС НА МЕРНИТЕ МЕСТА

13.1. ООУ „Ванчо Прке“ - Штип

Мерните места се дефинирани во согласност со Правилникот за локациите на мерните станици и мерните места („Службен весник на Република Македонија“ бр.120/08), (поглавје 12.2.3., стр. 60).



Слика 13.1.1. Локација на мерните места во ООУ „Ванчо Прке“ - Штип
Figure 13.1.1. Location of measurement points at MGS (Municipal Grade-School)
“Vancho Prke” - Stip

Согласно со Правилникот за локациите на мерните станици и мерните места („Службен весник на Република Македонија“ бр.120/08), сите избрани мерни места се вбројуваат во подрачје од II степен на заштита од бучава.

Согласно со Правилникот за граничните вредности на нивото на бучавата во животната средина („Службен весник на Република Македонија“ бр.147/08), граничната вредност за основните индикатори за бучава во животната средина предизвикана од различни извори се дефинирани во табела 12.1. (стр. 56). Граничните вредности за нивото на останатите индикатори за бучава во просториите во кои престојуваат луѓето, а особено во кои престојуваат осетливите групи на население, се дадени во табела 12.2. (стр. 57).

Табела 13.1.1. Координати на мерните места во ООУ „Ванчо Прке“ - Штип

Figure 13.1.1. Coordinates of measurement points at MGS “Vancho Prke” – Stip

Координати на мерните места/Coordinates of measurement points					
Мерно место/ Measurement point	1	2	3	4	5
	Училница на трети кат, на крај - десно/ Classroom at third floor far right	Училница на трети кат, на крај - лево/ Classroom at third floor far left	Училница на втори кат, на крај - десно/ Classroom at second floor far right	Училница на втори кат, на крај - лево/ Classroom at second floor far left	Училница на приземје, на средина/ Classroom at ground floor in the middle of the school
X	4622024.962	4622044.107	4622033.986	4622052.962	4622043.837
Y	7599664.868	7599753.872	7599663.918	7599750.746	7599714.200

13.1.1. Методологија на мерење на бучава во простории за воспитно-образовна дејност

Мерењата се извршени со инструмент за мерење на бучава од типот Cirrus – CR:831C и мерно куќиште СК:250, кој согласно со IEC 61762–1:2003 е мерен инструмент од класа 1 (слика 10.1., стр. 46). За секое мерно место е извршено независно непрекинато мерење за период > 24 часа (едно деноноќие), согласно со Правилникот за локациите на мерните станици и мерните места („Службен весник на Република Македонија“ бр.120/08).

Во просториите за воспитно-образовна дејност треба да има најмалку три мерни места, доколку се работи за простории со капацитет до 500 лица, или најмалку пет мерни места во простории со поголем капацитет. Бидејќи ООУ „Ванчо Прке“ има повеќе од 500 ученици, извршени се мерења на пет мерни места. Мерните места се рамномерно распоредени за да ја покријат целата површина на просторијата, при што најмалото меѓусебно растојание изнесува 1,5 m.

Мерното место се лоцира во средишниот простор за секоја просторија, на растојание од најмалку 1 m од ѕидот, најмалку 1,5 m од прозорецот, на висина од 1,2 до 1,5 m од подот, односно на висина од 30 cm до 1 m од таванот и тоа кога прозорците и вратите се затворени (слики 13.1.2; 13.1.3; 13.1.4; 13.1.5 и 13.1.6. од поглавје 13.1.2).

Податоците од мерењата се логирани на интервал од 1 s за целиот период на мерење и истите се обработувани со специјализиран софтвер Deaf Defier 3 од Cirrus Research Plc. Version 3.3.04.

Дополнително е на располагање специјално куќиште за долготрајно ненадгледувано мерење, како и софтвер за обработка и анализа на податоците.

13.1.2. Измерени вредности во ООУ „Ванчо Прке“ – Штип

Мерно место 1 - Училища на трети кат со поглед кон спортската сала „Партизан“. Мерењата се извршени за време на зимскиот распуст, во периодот од 12 до 13 јануари 2011 година (едно деноноќие).



Слика 13.1.2. Мерно место 1

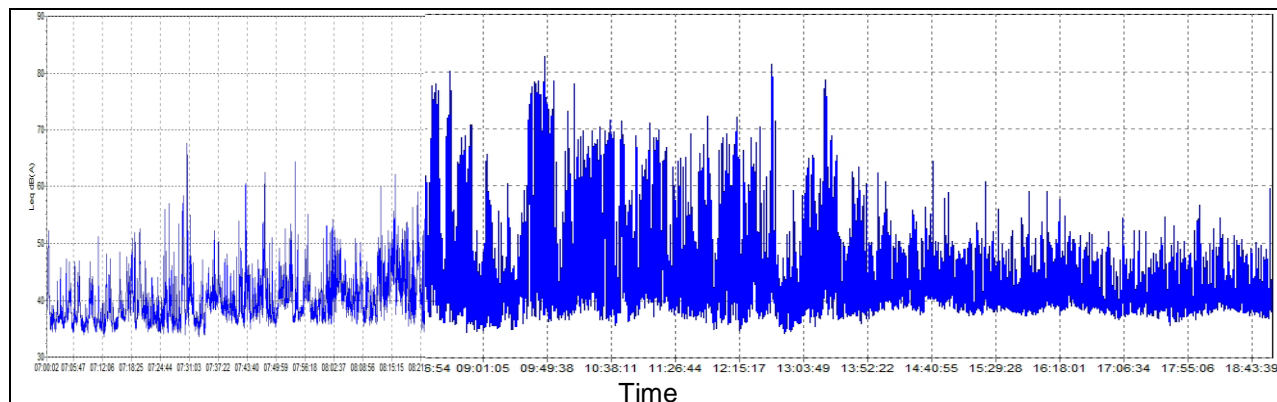
Figure 13.1.2. Measurement point 1

Табела 13.1.2. Измерени вредности од мерно место 1 (непрекинато мерење >24h)

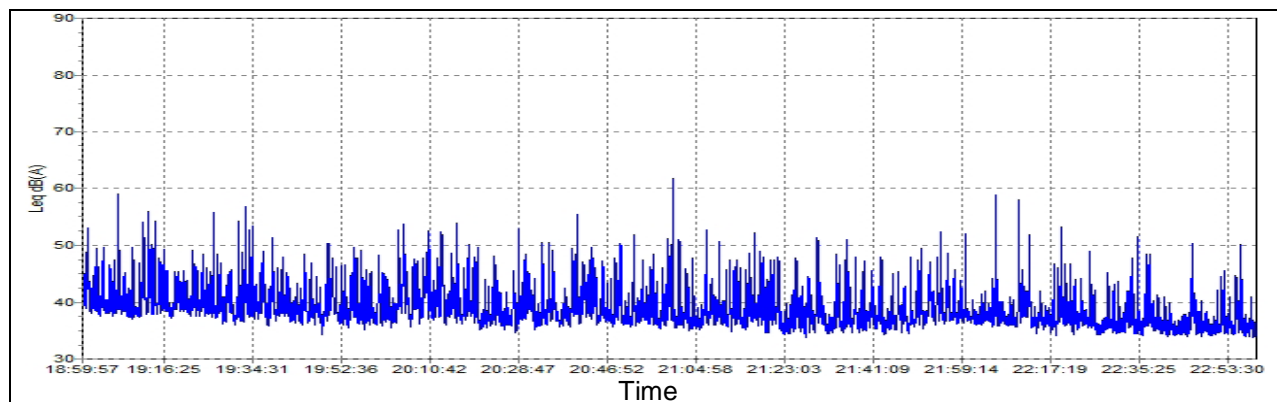
Table 13.1.2. Measured values of measurement point 1 (continuous period >24h)

Мерно место 1 (подрачје од II степен на заштита од бучава)/Measurement point 1 (area of II degree for noise protection)			
Индикатор/ Indikator	Измерени вредности/ Measured values	Гранична вредност/ Total limit value	Забелешка/Note
$L_{ДВН}$ (L_{den}) dB(A)	52,0		Според Правилникот за граничните вредности на нивото на бучавата во животната средина („Службен весник на РМ“ бр.147/08)/According to: Regulations for limits of the environmental noise levels (Official Gazette of RM No147/08)
L_D (L_d) dB(A)	54,7	40	
L_B (L_e) dB(A)	40,9	40	
L_H (L_n) dB(A)	37,6	40	

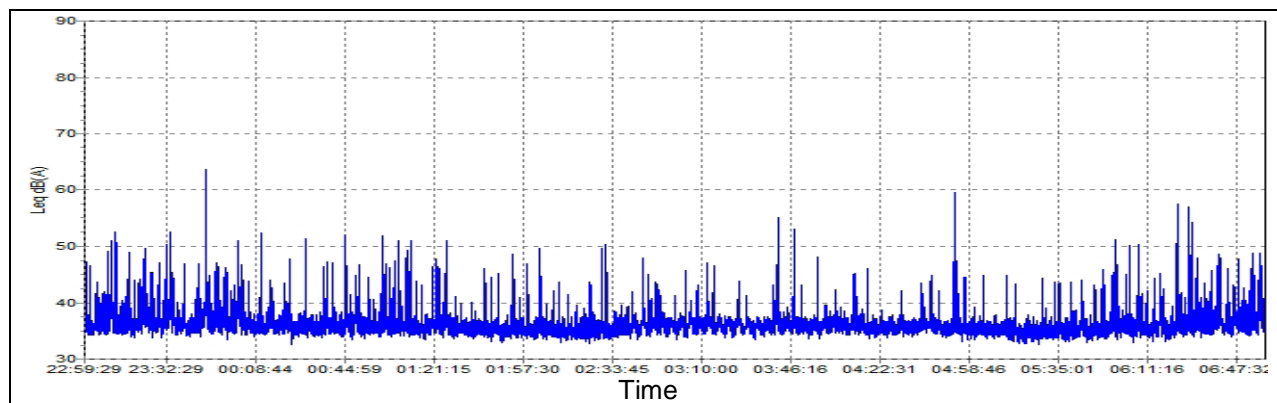
Мерно место 1 - Училища на трети кат со поглед кон спортската сала „Партизан“. Мерењата се извршени во периодот од 12 до 13 јануари 2011 година.



Графички приказ на дневна бучава од 7.00 до 19.00 часот
Graphic review of daily noise from 7.00 am – 7.00 pm



Графички приказ на вечерна бучава од 19.00 до 23.00 часот
Graphic review of evening noise from 7.00 pm – 11.00 pm



Графички приказ на ноќна бучава од 23.00 до 7.00 часот
Graphic review of night noise from 11.00 pm – 7.00 am

Мерно место 2 - Училища на трети кат со поглед кон НУ Библиотека „Гоце Делчев“. Мерењата се извршени за време на зимскиот распуст, во периодот од 13 до 14 јануари 2011 година (едно деноноќие).



Слика 13.1.3. Мерно место 2

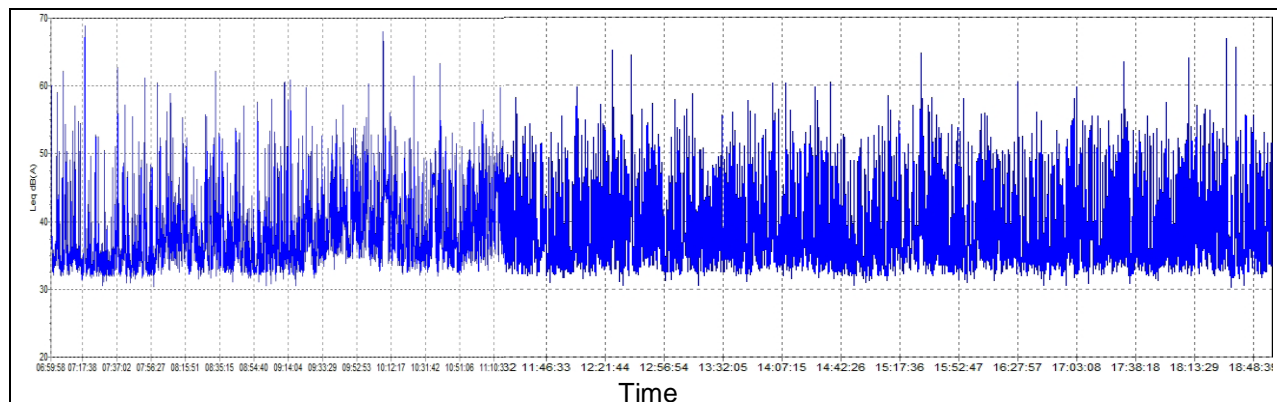
Figure 13.1.3. Measurement point 2

Табела 13.1.3. Измерени вредности од мерно место 2 (непрекинато мерење >24h)

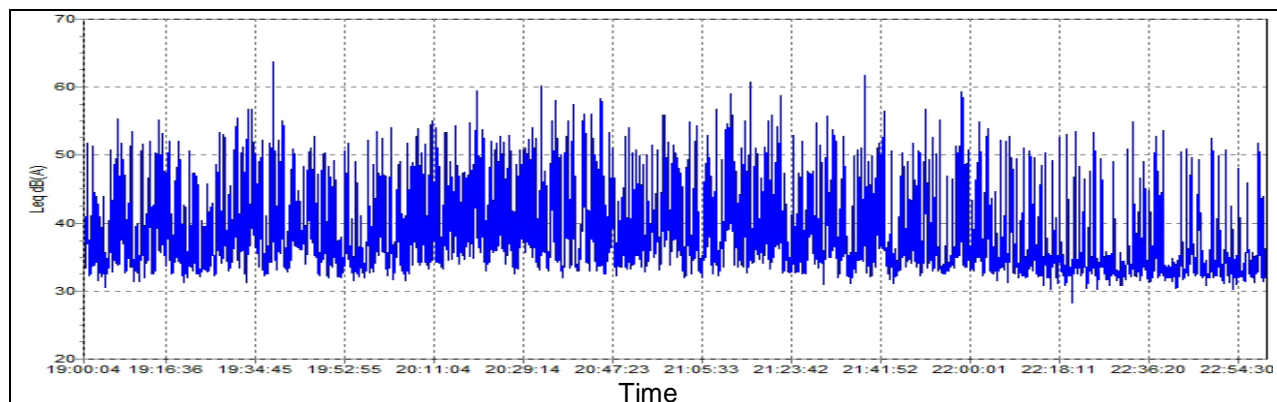
Table 13.1.3. Measured values of measurement point 2 (continuous period >24h)

Мерно место 2 (подрачје од II степен на заштита од бучава)/Measurement point 2 (area of II degree for noise protection)			
Индикатор/ Indikator	Измерени вредности/ Measured values	Гранична вредност/ Total limit value	Забелешка/Note
$L_{ДВН} (L_{den})$ dB(A)	42,1		Според Правилникот за граничните вредности на нивото на бучавата во животната средина („Службен весник на РМ“ бр.147/08)/According to: Regulations for limits of the environmental noise levels (Official Gazette of RM No147/08)
$L_D (L_d)$ dB(A)	43,0	40	
$L_B (L_e)$ dB(A)	42,6	40	
$L_H (L_n)$ dB(A)	39,7	40	

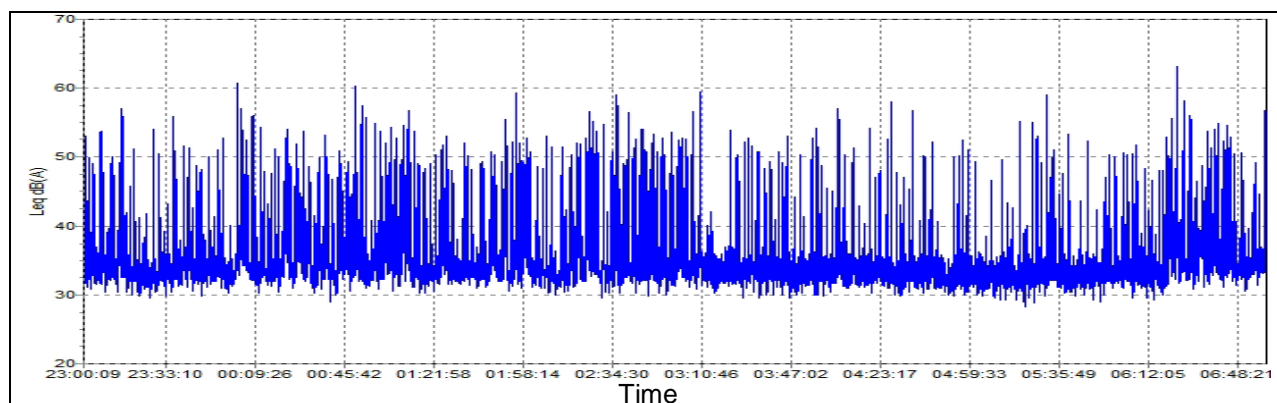
Мерно место 2 - Училища на трети кат со поглед кон НУ Библиотека „Гоце Делчев“. Мерењата се извршени во периодот од 13 до 14 јануари 2011 година.



Графички приказ на дневна бучава од 7.00 до 19.00 часот
Graphic review of daily noise from 7.00 am – 7.00 pm



Графички приказ на вечерна бучава од 19.00 до 23.00 часот
Graphic review of evening noise from 7.00 pm – 11.00 pm



Графички приказ на ноќна бучава од 23.00 до 7.00 часот
Graphic review of night noise from 11.00 pm – 7.00 am

Мерно место 3 - Училища на втори кат со поглед кон спортската сала „Партизан“. Мерењата се извршени за време на зимскиот распуст, во периодот од 17 до 18 јануари 2011 година (едно деноноќие).



Слика 13.1.4. Мерно место 3

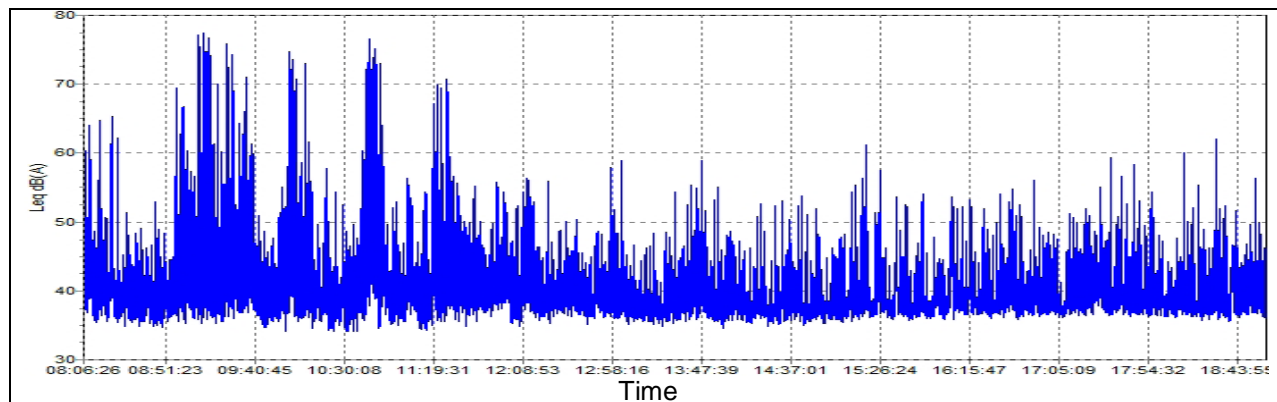
Figure 13.1.4. Measurement point 3

Табела 13.1.4. Измерени вредности од мерно место 3 (непрекинато мерење >24h)

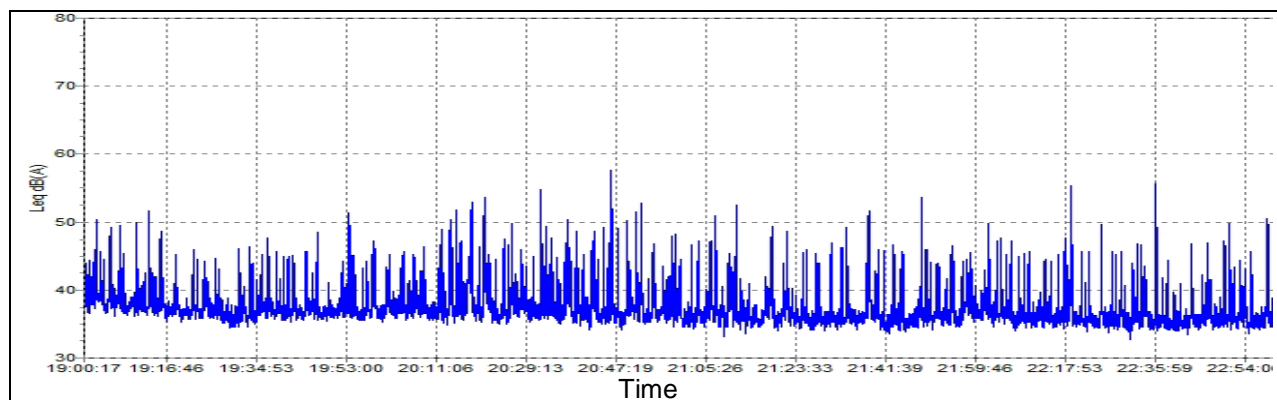
Table 13.1.4. Measured values of measurement point 3 (continuous period >24h)

Мерно место 3 (подрачје од II степен на заштита од бучава)/Measurement point 3 (area of II degree for noise protection)			
Индикатор/ Indikator	Измерени вредности/ Measured values	Гранична вредност/ Total limit value	Забелешка/Note
$L_{ДВН} (L_{den})$ dB(A)	46,4		Според Правилникот за граничните вредности на нивото на бучавата во животната средина („Службен весник на РМ“ бр.147/08)/According to: Regulations for limits of the environmental noise levels (Official Gazette of RM No147/08)
$L_D (L_d)$ dB(A)	49,1	40	
$L_B (L_e)$ dB(A)	38,9	40	
$L_H (L_n)$ dB(A)	35,8	40	

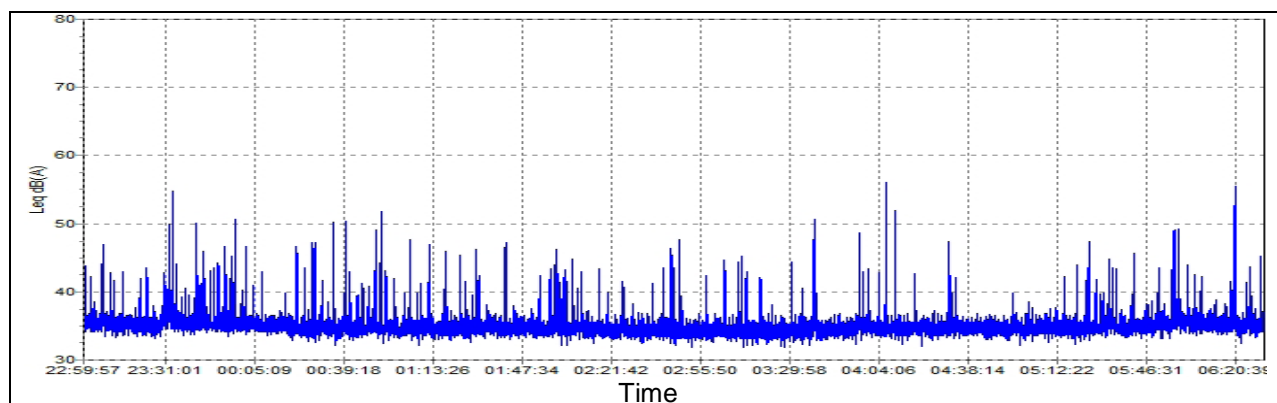
Мерно место 3 - Училища на втори кат со поглед кон спортската сала „Партизан“. Мерењата се извршени во периодот од 17 до 18 јануари 2011 година.



Графички приказ на дневна бучава од 7.00 до 19.00 часот
Graphic review of daily noise from 7.00 am – 7.00 pm



Графички приказ на вечерна бучава од 19.00 до 23.00 часот
Graphic review of evening noise from 7.00 pm – 11.00 pm



Графички приказ на ноќна бучава од 23.00 до 7.00 часот
Graphic review of night noise from 11.00 pm – 7.00 am

Мерно место 4 - Училница на втори кат со поглед кон НУ Библиотека „Гоце Делчев“. Мерењата се извршени за време на зимскиот распуст, во периодот од 18 до 19 јануари 2011 година (едно деноноќие).



Слика 13.1.5. Мерно место 4

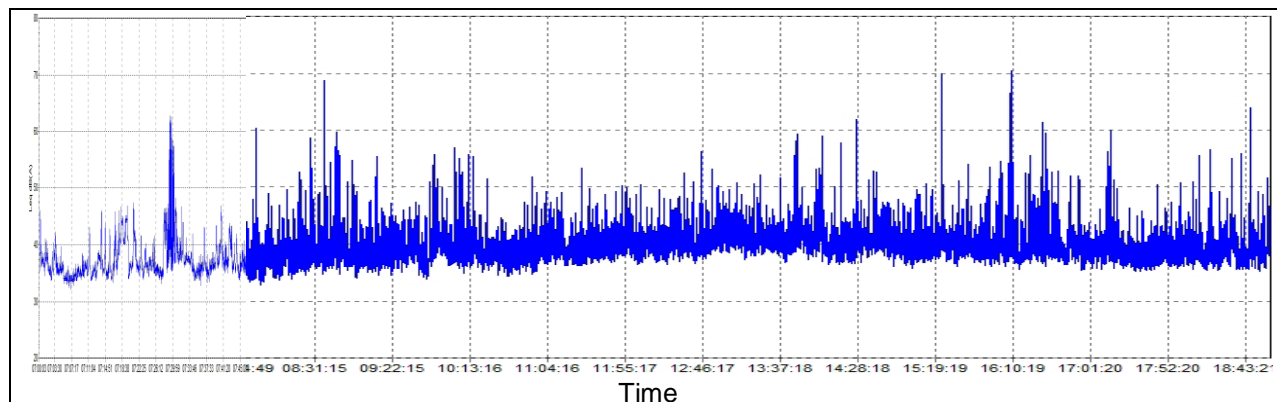
Figure 13.1.5. Measurement point 4

Табела 13.1.5. Измерени вредности од мерно место 4 (непрекинато мерење >24h)

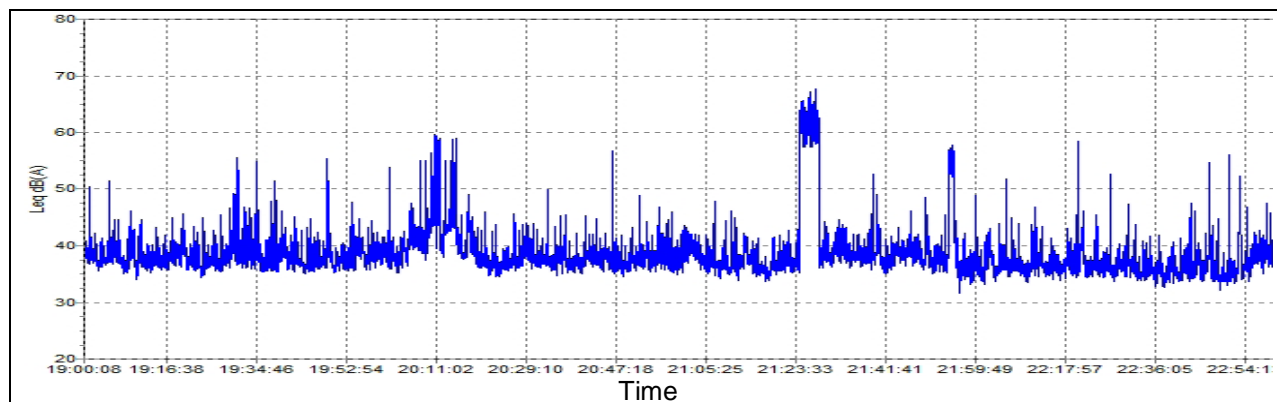
Tanle 13.1.5. Measured values of measurement point 4 (continuous period >24h)

Мерно место 4 (подрачје од II степен на заштита од бучава)/Measurement point 4 (area of II degree for noise protection)			
Индикатор/ Indikator	Измерени вредности/ Measured values	Гранична вредност/ Total limit value	Забелешка/Note
$L_{ДВН} (L_{den})$ dB(A)	49,8		Според Правилникот за граничните вредности на нивото на бучавата во животната средина („Службен весник на РМ“ бр.147/08)/According to: Regulations for limits of the environmental noise levels (Official Gazette of RM No147/08)
$L_d (L_d)$ dB(A)	41,0	40	
$L_B (L_e)$ dB(A)	45,8	40	
$L_H (L_n)$ dB(A)	35,0	40	

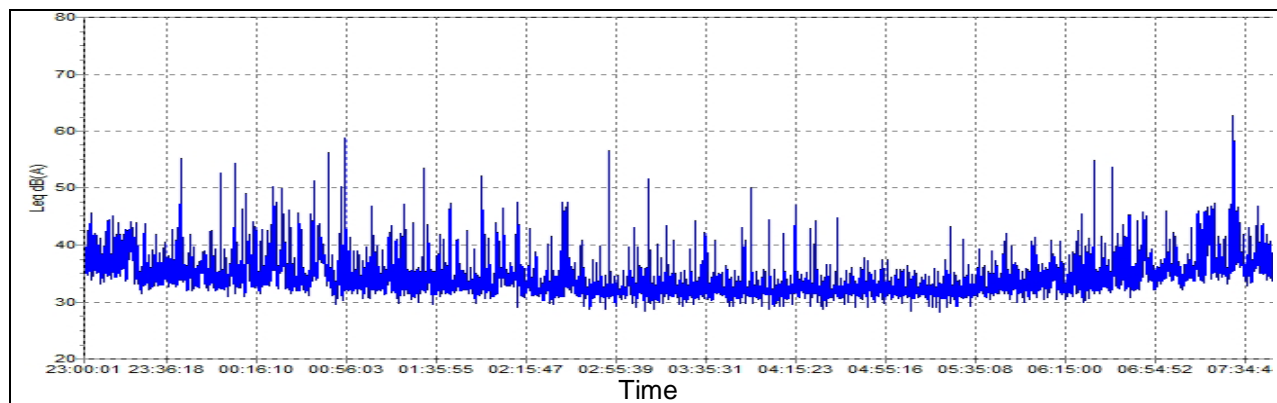
Мерно место 4 - Училница на втори кат со поглед кон НУ Библиотека „Гоце Делчев“. Мерењата се извршени во периодот од 18 до 19 јануари 2011 година.



Графички приказ на дневна бучава од 7.00 до 19.00 часот
Graphic review of daily noise from 7.00 am – 7.00 pm



Графички приказ на вечерна бучава од 19.00 до 23.00 часот
Graphic review of evening noise from 7.00 pm – 11.00 pm



Графички приказ на ноќна бучава од 23.00 до 7.00 часот
Graphic review of night noise from 11.00 pm – 7.00 am

Мерно место 5 - Училиница на приземје, на средина на училиштето. Мерењата се извршени за време на зимскиот распуст, во периодот од 20 до 21 јануари 2011 година (едно деноноќие).



Слика 13.1.6. Мерно место 5

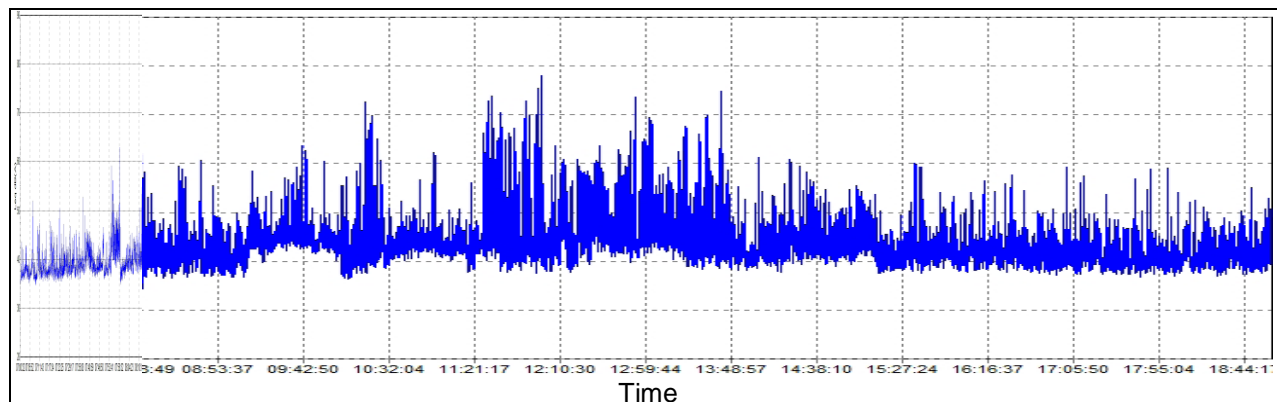
Figure 13.1.6. Measurement point 5

Табела 13.1.6. Измерени вредности од мерно место 5 (непрекинато мерење >24h)

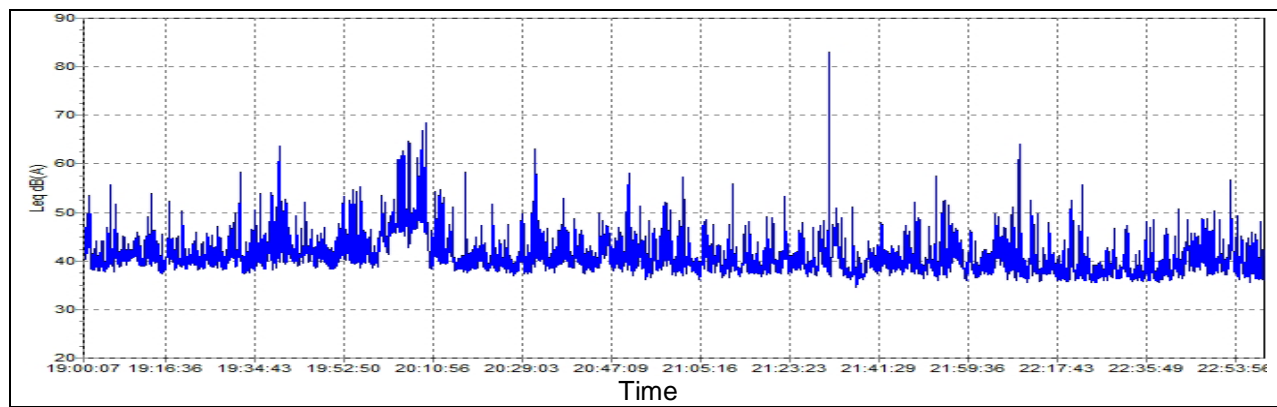
Table 13.1.6. Measured values of measurement point 5 (continuous period >24h)

Мерно место 5 (подрачје од II степен на заштита од бучава)/Measurement point 5 (area of II degree for noise protection)			
Индикатор/ Indikator	Измерени вредности/ Measured values	Гранична вредност/ Total limit value	Забелешка/Note
$L_{дВН}$ (L_{den}) dB(A)	46,2		Според Правилникот за граничните вредности на нивото на бучавата во животната средина („Службен весник на РМ“ бр.147/08)/According to: Regulations for limits of the environmental noise levels (Official Gazette of RM No147/08)
L_d (L_d) dB(A)	47,8	40	
L_B (L_e) dB(A)	45,6	40	
L_H (L_n) dB(A)	41,2	40	

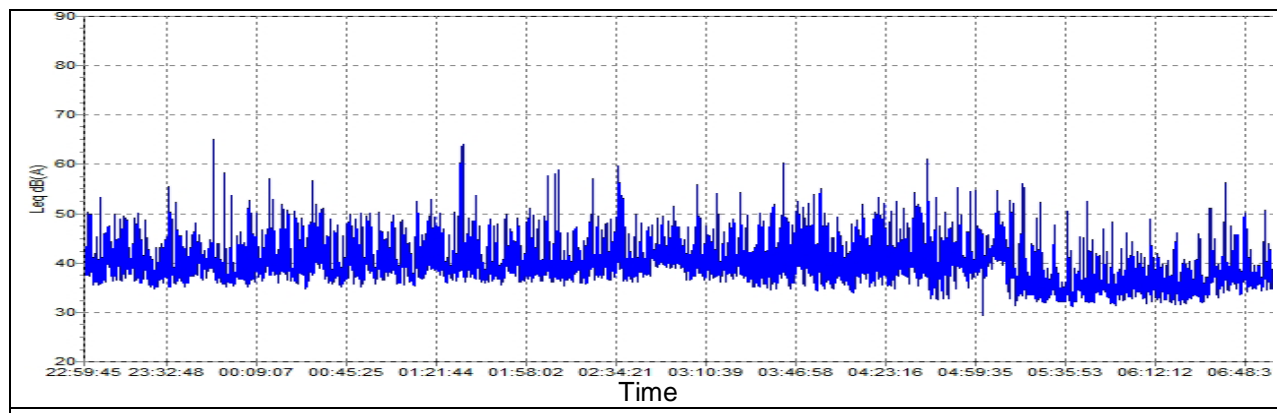
Мерно место 5 - Училища на приземје, на средина на училиштето. Мерењата се извршени во периодот од 20 до 21 јануари 2011 година.



Графички приказ на дневна бучава од 7.00 до 19.00 часот
Graphic review of daily noise from 7.00 am – 7.00 pm



Графички приказ на вечерна бучава од 19.00 до 23.00 часот
Graphic review of evening noise from 7.00 pm – 11.00 pm



Графички приказ на ноќна бучава од 23.00 до 7.00 часот
Graphic review of night noise from 11.00 pm – 7.00 am

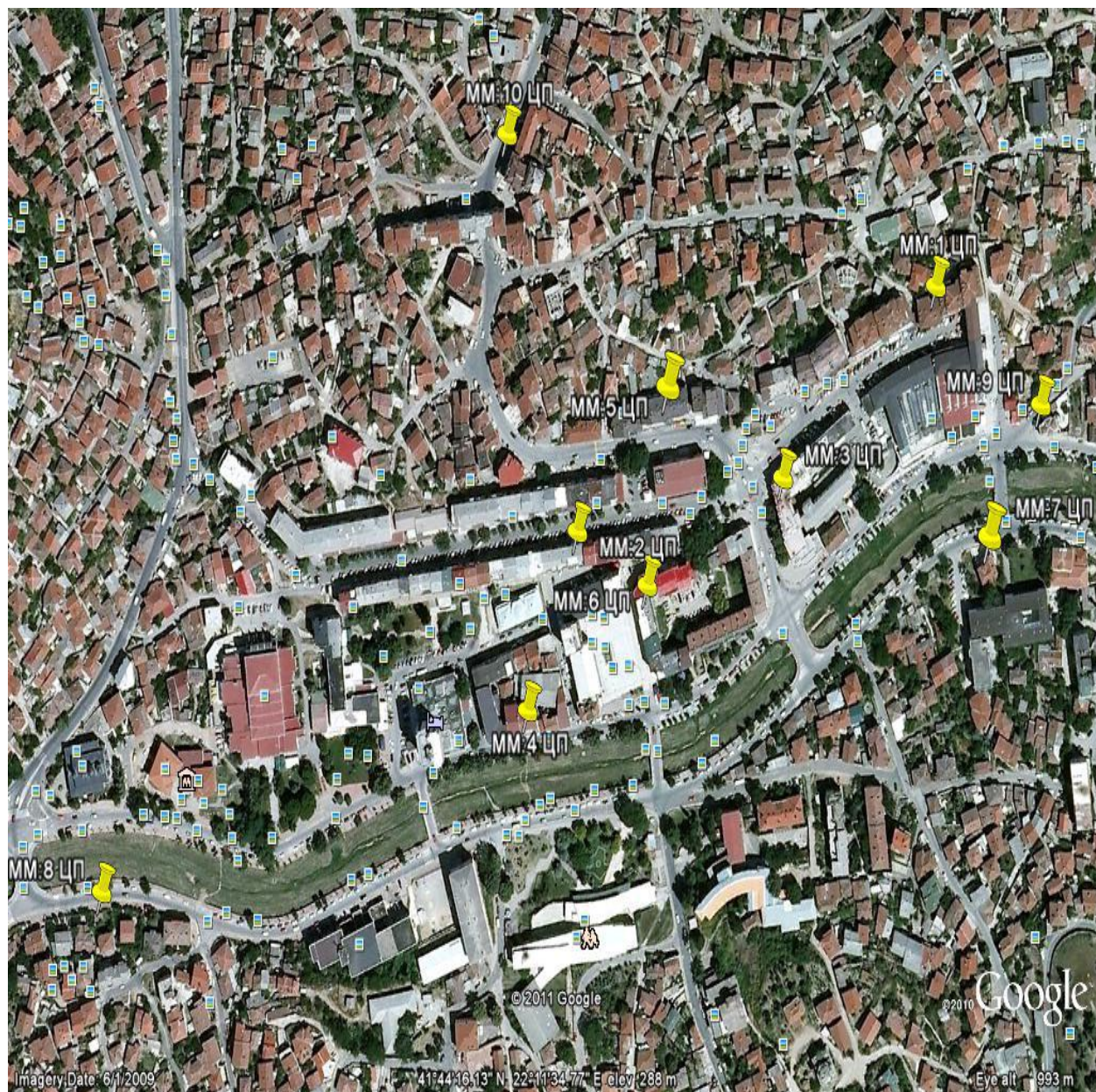
Од добиените податоци за извршеното 24-часовно континуирано мерење на бучавата на петте мерни места во ООУ „Ванчо Прке“ може да се заклучи следново:

Согласно со Правилникот за локациите на мерните станици и мерните места („Службен весник на Република Македонија“ бр.120/08), сите избрани мерни места се вбројуваат во подрачје од II степен на заштита од бучава. Измерените вредности на ниво на бучава на сите мерни места се повисоки од дозволените, односно од граничните вредности на ниво на бучава во животна средина („Службен весник на Република Македонија“ бр.147/08). Граничните вредности за нивото на останатите индикатори за бучава внатре во просториите во кои престојуваат луѓето, а особено во кои престојуваат осетливите групи на население во кои помеѓу другите спаѓаат и училници, изнесува $L_{eq}=40\text{dB(A)}$, односно $L_{двн}=40\text{dB(A)}$. Ако се земе предвид дека мерењата се направени за време на зимскиот распуст, кога учениците не одат на училиште, мерните места се рамномерно распоредени со цел да ја покријат целата површина на просторијата. Притоа најмалото меѓусебно растојание изнесува 1,5 m.

Може да се заклучи дека учениците во училиштето се изложени на бучава над граничната вредност од 40dB(A). Ова се должи на фактот што училиштето се наоѓа во централниот дел на градот, од сите страни е опкружено со фреквентни сообраќајници, прозорците на училниците се многу стари и амортизирани и не се променети уште од изградбата на училиштето, а во близина на училишната сала ММ1 и ММ3 се наоѓа автомеханичарска работилница.

13.2. Централно подрачје на Општина Штип

Мерните места се дефинирани во согласност со Правилникот за локациите на мерните станици и мерните места („Службен весник на Република Македонија“ бр.120/08), (поглавје 12.2.3., стр. 60).



Слика 13.2.1. Локација на мерните места во централното подрачје на Општина Штип

Figure 13.2.1. Location of measurement points at inner city of Stip

Согласно со Правилникот за локациите на мерните станици и мерните места („Службен весник на Република Македонија“ бр.120/08), избраните мерни места се вбројуваат во подрачје од III степен на заштита од бучава.

Согласно со Правилникот за граничните вредности на нивото на бучава во животната средина („Службен весник на Република Македонија“ бр.147/08), граничната вредност за основните индикатори за бучава во животната средина предизвикана од различни извори се дефинирани во табела 12.1. (стр. 56).

Табела 13.2.1. Координати на мерните места во централното подрачје на Општина Штип

Figure 13.2.1. Coordinates of measurement points at inner city of Stip

Координати на мерните места/Coordinates of measurement points					
Мерно место/Measurement point	1 ул. „Ванчо Прке“ бр. Д2-А/2 / str. Vancho Prke No. D2/A/2	2 ул. „Ванчо Прке“ бр. 50/3 / str. Vancho Prke No. 50/3	3 ул. „Јосиф Ковачев“ бр.8 /str. Josif Kovachev No. 8	4 ул. „Кеј Маршал Тито“ бб /str. Emb. Marshal Tito n.n.	5 ул. „Ѓорче Петров“ бр.2/1 /str. Gjorche Petrov No. 2/1
X	4622358.642	4622243.040	4622275.749	4622144.970	4622309.134
Y	7599889.369	7599698.911	7599839.790	7599666.324	7599737.318
Мерно место/Measurement point	6 Плоштад „Слобода“ бб /Sloboda Square n.n.	7 ул. „Генерал Михајло Апостолски“ бб /str. General Mihailo Apostolski n.n.	8 ул. „Васил Главинов“ бр.16А / str. Vasil Glavinov No. 16А	9 ул. „Маршал Тито“ бр.40 /str. Marshal Tito No.40	10 ул. „Борис Кидрич“ бр. 4А/1 /str. Boris Kidrich No. 4А/1
X	4622213.632	4622262.612	4622019.398	4622328.813	4622422.900
Y	7599742.503	7599996.574	7599370.590	7600028.282	7599625.597

13.2.1. Методологија на мерење на бучавата во централното подрачје на Општина Штип

Мерењата се извршени со инструмент за мерење на бучава од типот Cirrus – CR:831C и мерно куќиште СК:250, кој согласно со IEC 61762–1:2003 е мерен инструмент од класа 1 (слика 10.1., стр. 46). За секое мерно место е извршено независно непрекинато мерење за период од > 72 часа (три деноноќија), согласно со Правилникот за локациите на мерните станици и мерните места („Службен весник на Република Македонија“ бр.120/08).

Мерните места се лоцирани надвор, на отворено, на места што треба да бидат заштитени од бучава. Во подрачја со III степен на заштита од бучава, како и во подрачја покрај градски сообраќајници, се поставуваат најмалку 10 репрезентативни мерни места кои треба да ја покријат целата зона на сообраќајницата и постојните извори на бучавата. Со цел да добиеме што е можно пообјективни резултати, за секое мерно место поединечно се извршени три последователни мерења во исти услови.

Во населено место надвор од зграда, бучавата се мери на висина од 1,2 до 1,5 m од површината на теренот, на оддалеченост од 3,5 m од ѕидовите на објектите и другите рефлектирачки површини.

Податоците од мерењето на бучавата добиени пред фасада или друг рефлектирачки објект треба да бидат коригирани за 3 dB(A) за да се исклучи рефлектирачкиот звук.

За сите мерни точки е извршена софтверска корекција на податоците на еквивалентна висина од 4 m.

Податоците од мерењата се логирани на интервал од 1 s за целиот период на мерење и истите се обработувани со специјализиран софтвер Deaf Defier 3 од Cirrus Research Plc. Version 3.3.04.

13.2.2. Измерени вредности во централното подрачје на Општина Штип

Мерно место 1 – Ул. „Ванчо Прке“ бр. Д2-А/2 (позади Трговскиот центар).
Мерењата се извршени во периодот од 19 до 22 декември 2010 година (три деноноќија).



Слика 13.2.2. Мерно место 1

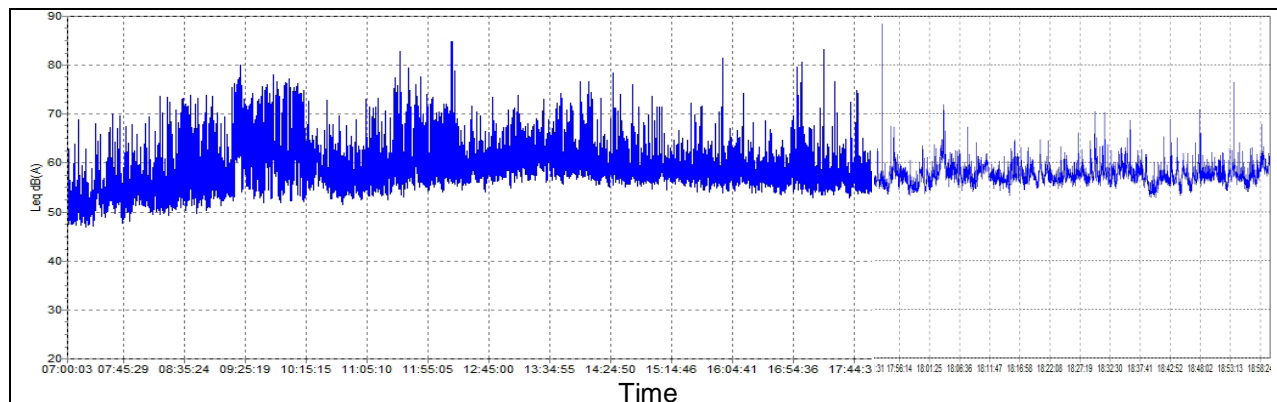
Figure 13.2.2. Measurement point 1

Табела 13.2.2. Измерени вредности од мерно место 1 (непрекинато мерење >72h)

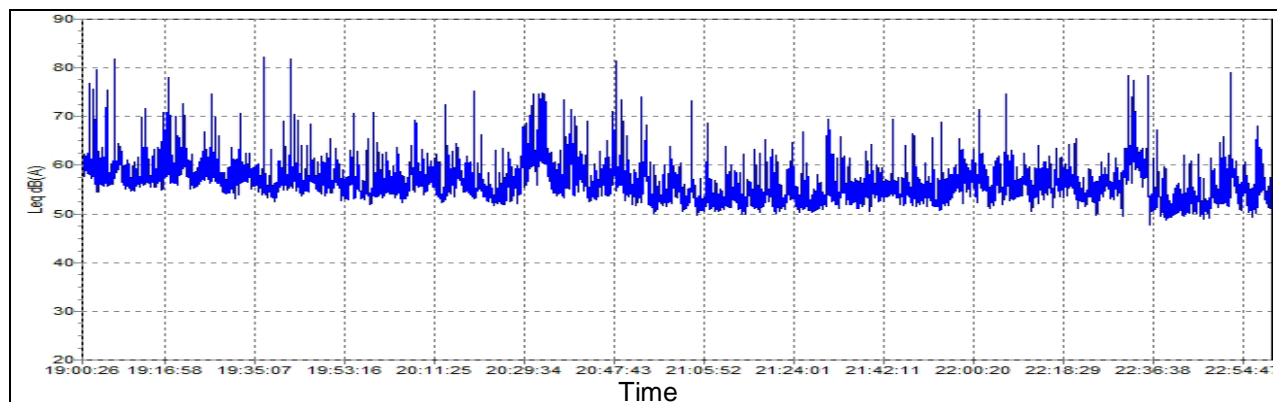
Table 13.2.2. Measured values of measurement point 1 (continuous period >72h)

Мерно место 1 (подрачје од III степен на заштита од бучава)/Measurement point 1 (area of III degree for noise protection)			
Индикатор/ Indikator	Измерени вредности/ Measured values	Гранична вредност/ Total limit value	Забелешка/Note
$L_{ДВН} (L_{den})$ dB(A)	59,9		Според Правилникот за граничните вредности на нивото на бучавата во животната средина („Службен весник на РМ“ бр.147/08)/According to: Regulations for limits of the environmental noise levels (Official Gazette of RM No147/08)
$L_D (L_d)$ dB(A)	61,5	60	
$L_B (L_e)$ dB(A)	58,0	60	
$L_H (L_n)$ dB(A)	51,9	55	

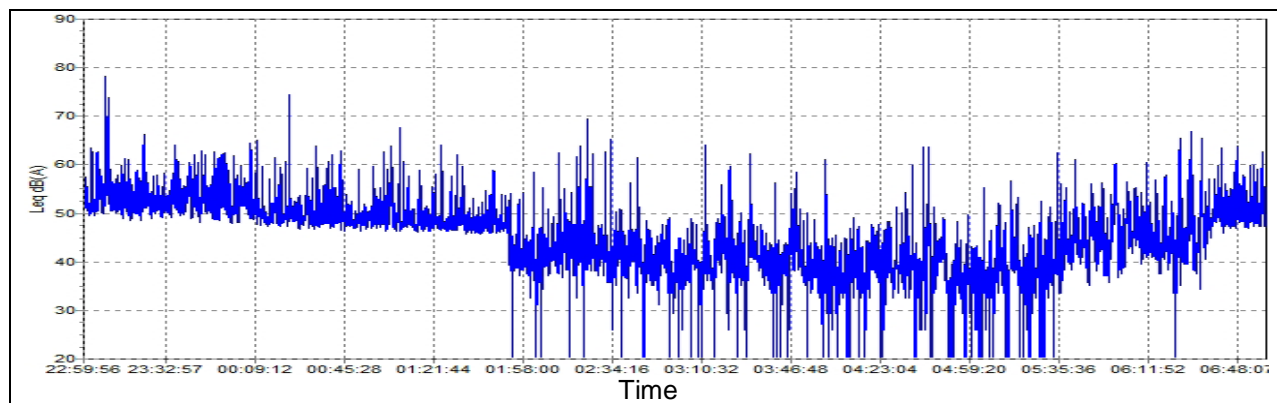
Мерно место 1 – Ул. „Ванчо Прке“ бр. Д2-А/2 (позади Трговскиот центар).
Мерењата се извршени во периодот од 20 до 21 декември 2010 година.



Графички приказ на дневна бучава од 7.00 до 19.00 часот
Graphic review of daily noise from 7.00 am – 7.00 pm



Графички приказ на вечерна бучава од 19.00 до 23.00 часот
Graphic review of evening noise from 7.00 pm – 11.00 pm



Графички приказ на ноќна бучава од 23.00 до 7.00 часот
Graphic review of night noise from 11.00 pm – 7.00 am

Мерно место 2 – Ул. „Ванчо Прке“ бр.50/3 (еднонасочна улица „Ванчо Прке“). Мерењата се извршени во периодот од 23 до 26 декември 2010 година (три деноноќија).



Слика 13.2.3. Мерно место 2

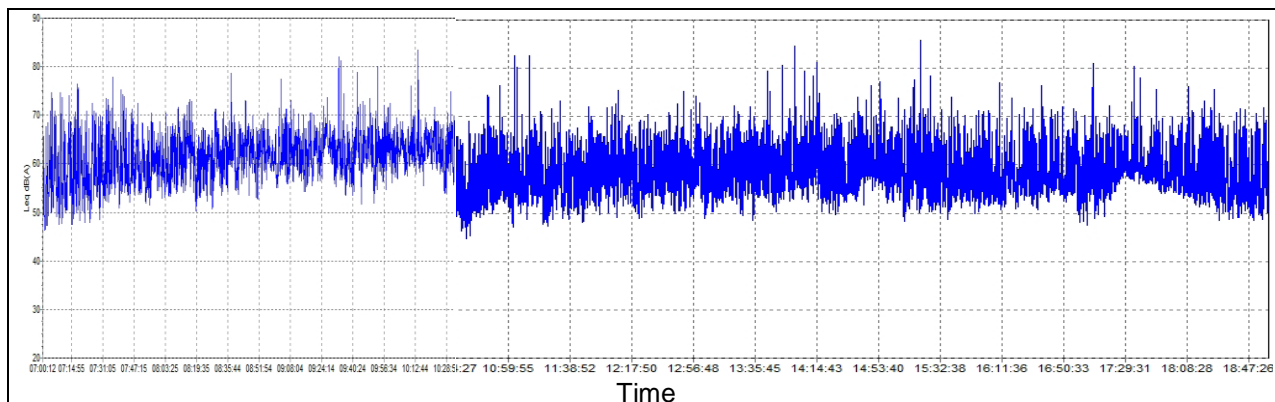
Figure 13.2.3. Measurement point 2

Табела 13.2.3. Измерени вредности од мерно место 2 (непрекинато мерење >72h)

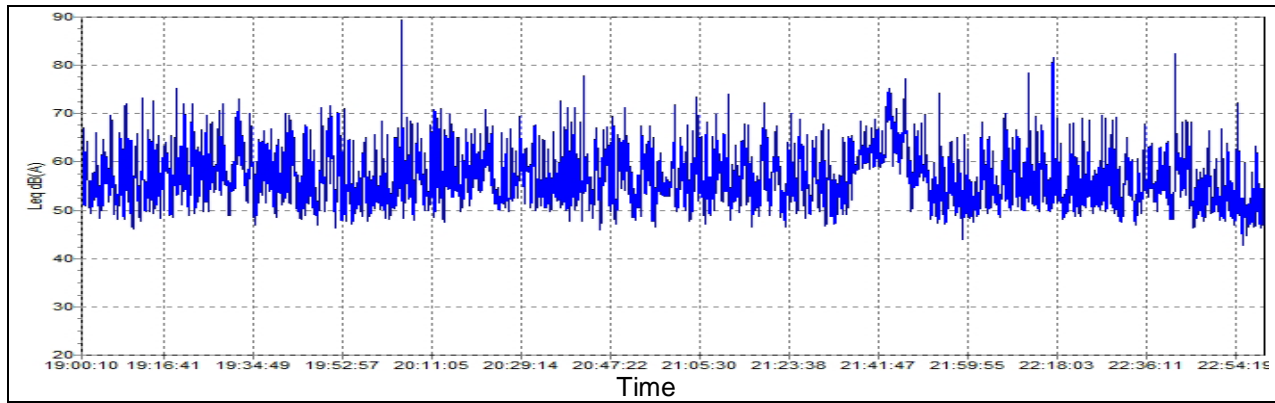
Table 13.2.3. Measured values of measurement point 2 (continuous period >72h)

Мерно место 2 (подрачје од III степен на заштита од бучава)/Measurement point 2 (area of III degree for noise protection)			
Индикатор/ Indikator	Измерени вредности/ Measured values	Гранична вредност/ Total limit value	Забелешка/Note
$L_{ДВН} (L_{den})$ dB(A)	61,6		Според Правилникот за граничните вредности на нивото на бучавата во животната средина („Службен весник на РМ“ бр.147/08)/According to: Regulations for limits of the environmental noise levels (Official Gazette of RM No147/08)
$L_D (L_d)$ dB(A)	60,9	60	
$L_B (L_e)$ dB(A)	63,1	60	
$L_H (L_n)$ dB(A)	56,7	55	

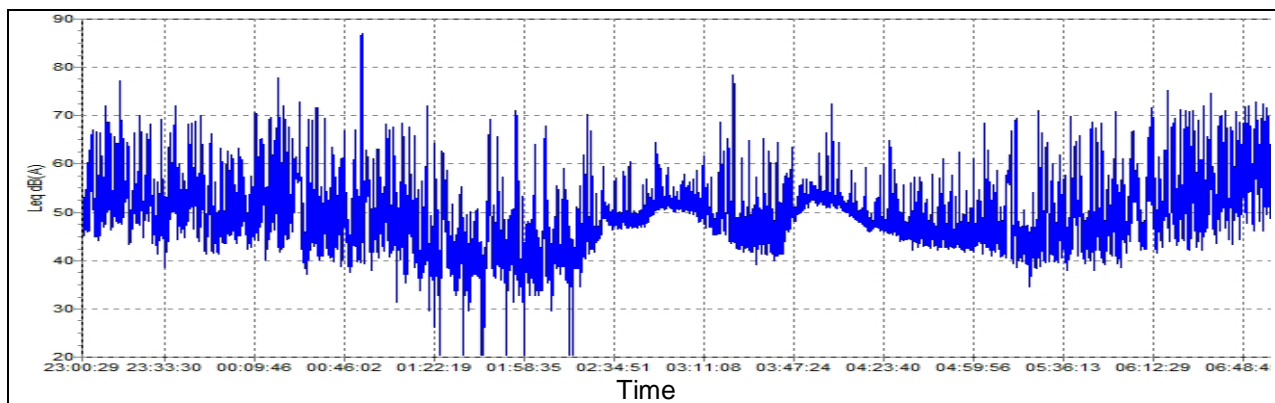
Мерно место 2 – Ул. „Ванчо Прке“ бр.50/3 (еднонасочна улица „Ванчо Прке“).
Мерењата се извршени во периодот од 24 до 25 декември 2010 година.



Графички приказ на дневна бучава од 7.00 до 19.00 часот
Graphic review of daily noise from 7.00 am – 7.00 pm



Графички приказ на вечерна бучава од 19.00 до 23.00 часот
Graphic review of evening noise from 7.00 pm – 11.00 pm



Графички приказ на ноќна бучава од 23.00 до 7.00 часот
Graphic review of night noise from 11⁰⁰ pm – 07⁰⁰ am

Мерно место 3 – Ул. „Јосиф Ковачев“ бр. 8 (Стопанска банка). Мерењата се извршени во периодот од 27 до 30 декември 2010 година (три деноноќија).



Слика 13.2.4. Мерно место 3

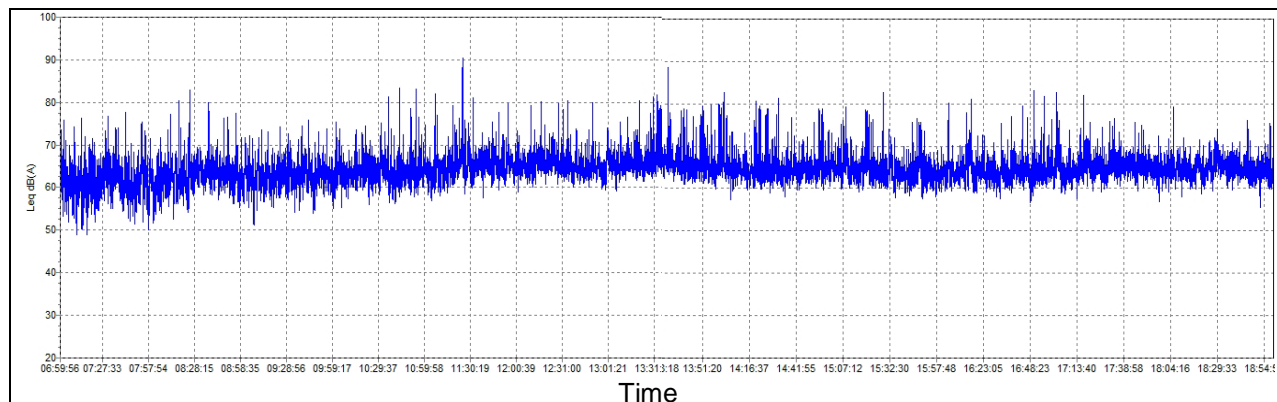
Figure 13.2.4. Measurement point 3

Табела 13.2.4. Измерени вредности од мерно место 3 (непрекинато мерење >72h)

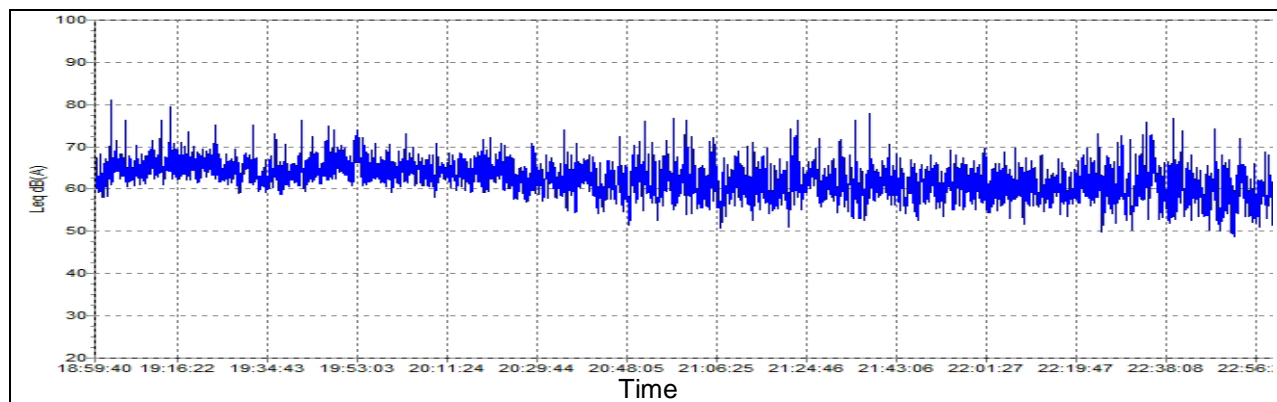
Table 13.2.4. Measured values of measurement point 3 (continuous period >72h)

Мерно место 3 (подрачје од III степен на заштита од бучава)/Measurement point 3 (area of III degree for noise protection)			
Индикатор/ Indikator	Измерени вредности/ Measured values	Гранична вредност/ Total limit value	Забелешка/Note
$L_{ДВН}$ (L_{den}) dB(A)	64,2		Според Правилникот за граничните вредности на нивото на бучавата во животната средина („Службен весник на РМ“ бр.147/08)/According to: Regulations for limits of the environmental noise levels (Official Gazette of RM No147/08)
L_d (L_d) dB(A)	65,7	60	
L_B (L_e) dB(A)	63,8	60	
L_H (L_n) dB(A)	58,9	55	

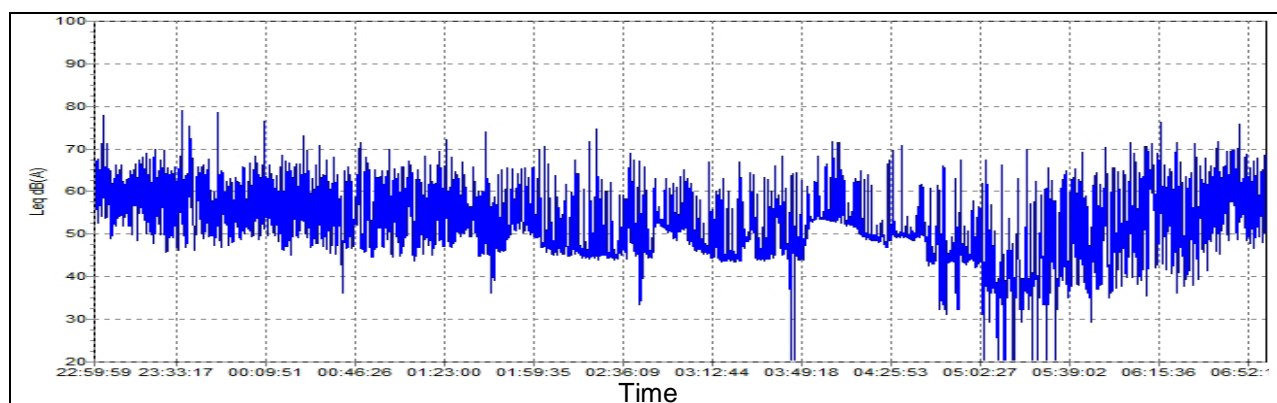
Мерно место 3 – Ул. „Јосиф Ковачев“ бр. 8 (Стопанска банка). Мерењата се извршени во периодот од 28 до 29 декември 2010 година.



Графички приказ на дневна бучава од 7.00 до 19.00 часот
Graphic review of daily noise from 7.00 am – 7.00 pm



Графички приказ на вечерна бучава од 19.00 – 23.00 часот
Graphic review of evening noise from 7.00 pm – 11.00 pm



Графички приказ на ноќна бучава од 23.00 – 7.00 часот
Graphic review of night noise from 11.00 pm – 7.00 am

Мерно место 4 – Ул. „Кеј Маршал Тито“ бб (Техномаркет). Мерењата се извршени во периодот од 28 до 31 јануари 2011 година (три деноноќија).



Слика 13.2.5. Мерно место 4

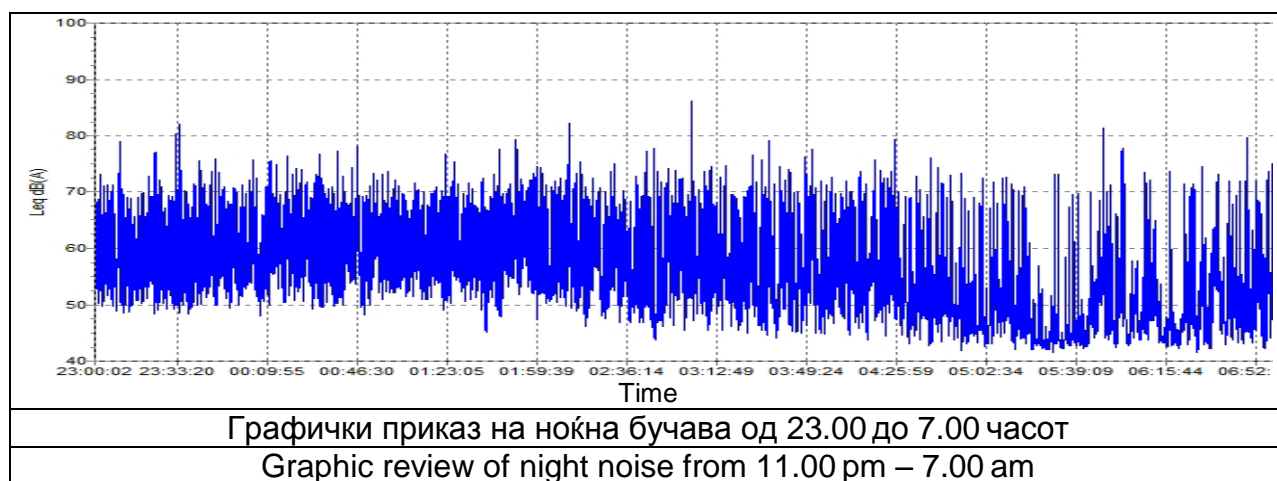
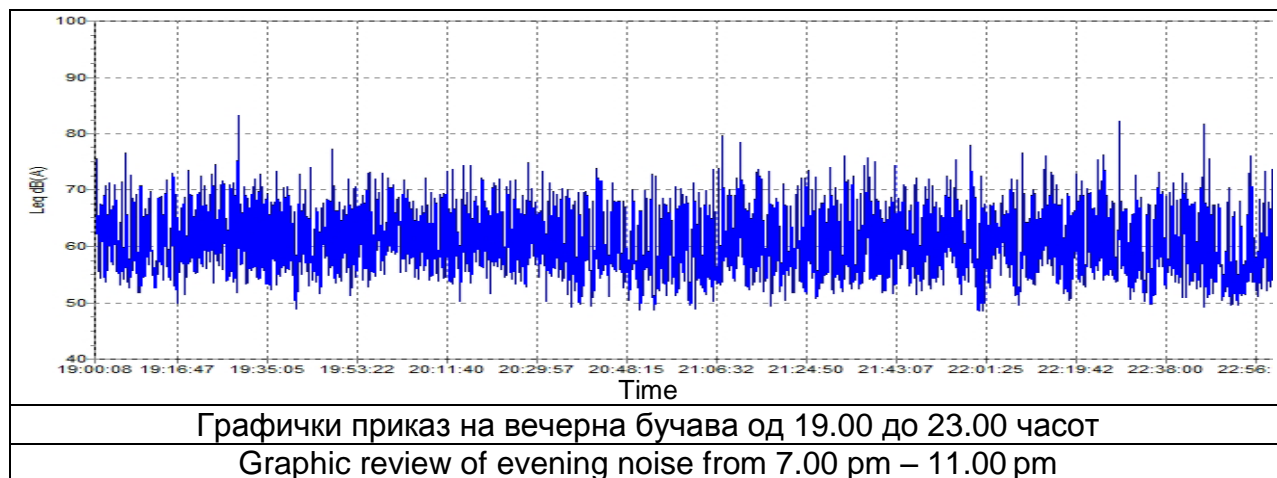
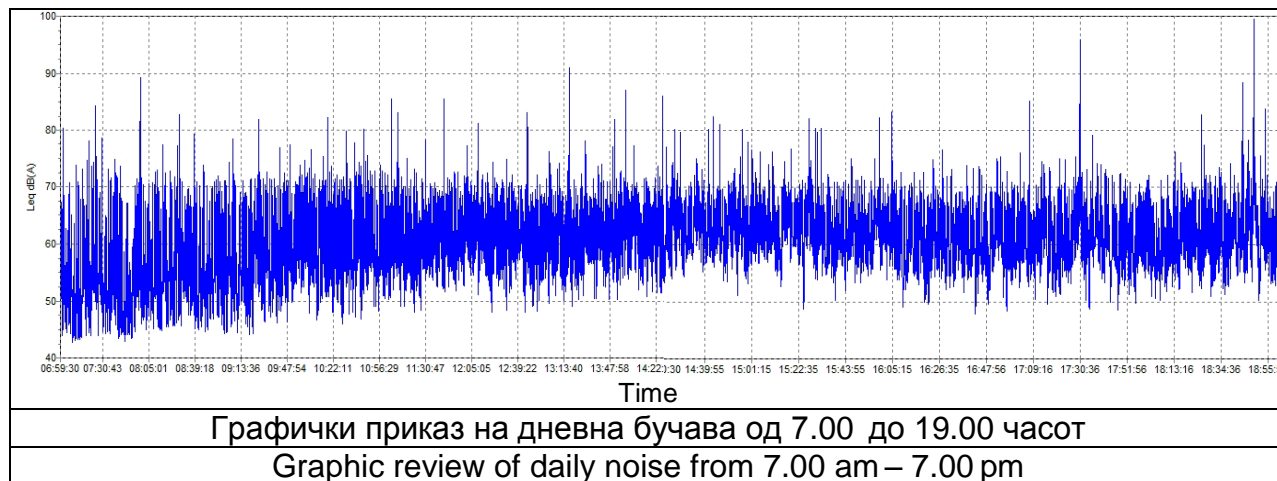
Figure 13.2.5. Measurement point 4

Табела 13.2.5. Измерени вредности од мерно место 4 (непрекинато мерење >72h)

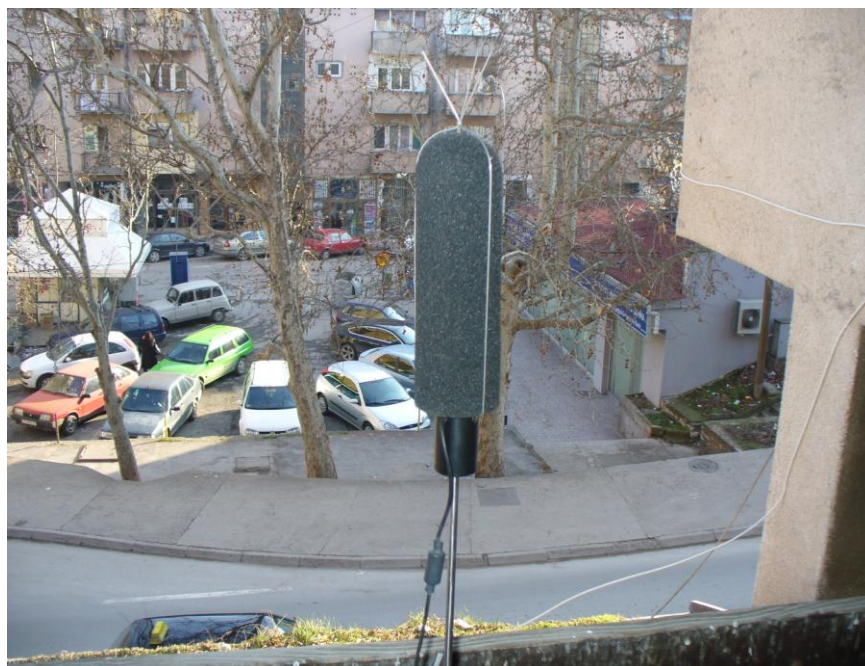
Table 13.2.5. Measured values of measurement point 4 (continuous period >72h)

Мерно место 4 (подрачје од III степен на заштита од бучава)/Measurement point 4 (area of III degree for noise protection)			
Индикатор/ Indikator	Измерени вредности/ Measured values	Гранична вредност/ Total limit value	Забелешка/Note
$L_{ДВН} (L_{den})$ dB(A)	64,0		Според Правилникот за граничните вредности на нивото на бучавата во животната средина („Службен весник на РМ“ бр.147/08)/According to: Regulations for limits of the environmental noise levels (Official Gazette of RM No147/08)
$L_{Д} (L_d)$ dB(A)	64,0	60	
$L_{В} (L_e)$ dB(A)	63,3	60	
$L_{Н} (L_n)$ dB(A)	60,3	55	

Мерно место 4 – Ул. „Keј Маршал Тито“ бб (Техномаркет). Мерењата се извршени во периодот од 29 до 30 јануари 2011 година.



Мерно место 5 – Ул. „Горче Петров“ бр. 2/1 (Стара чаршија). Мерењата се извршени во периодот од 31 јануари до 3 февруари 2011 година (три деноноќија).



Слика 13.2.6. Мерно место 5

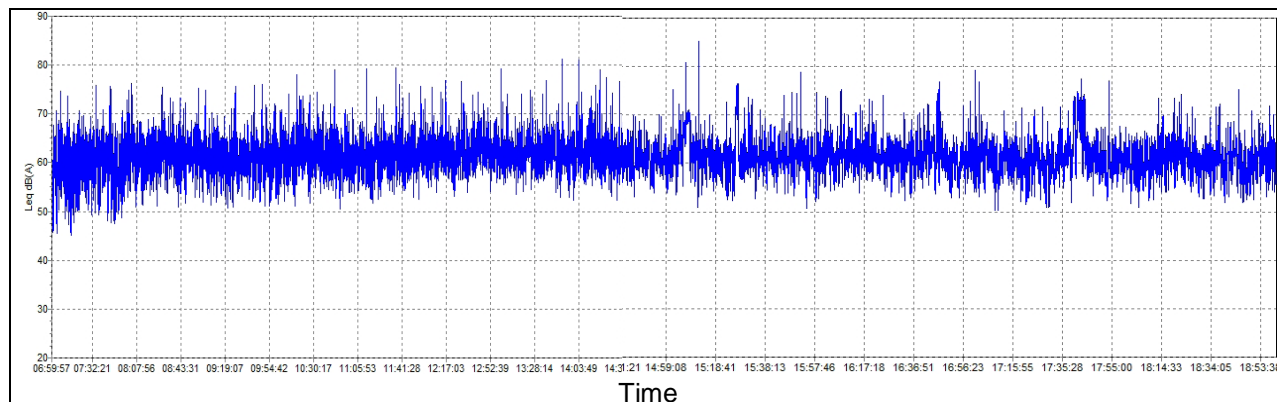
Figure 13.2.6. Measurement point 5

Табела 13.2.6. Измерени вредности од мерно место 5 (непрекинато мерење >72h)

Table 13.2.6. Measured values of measurement point 5 (continuous period >72h)

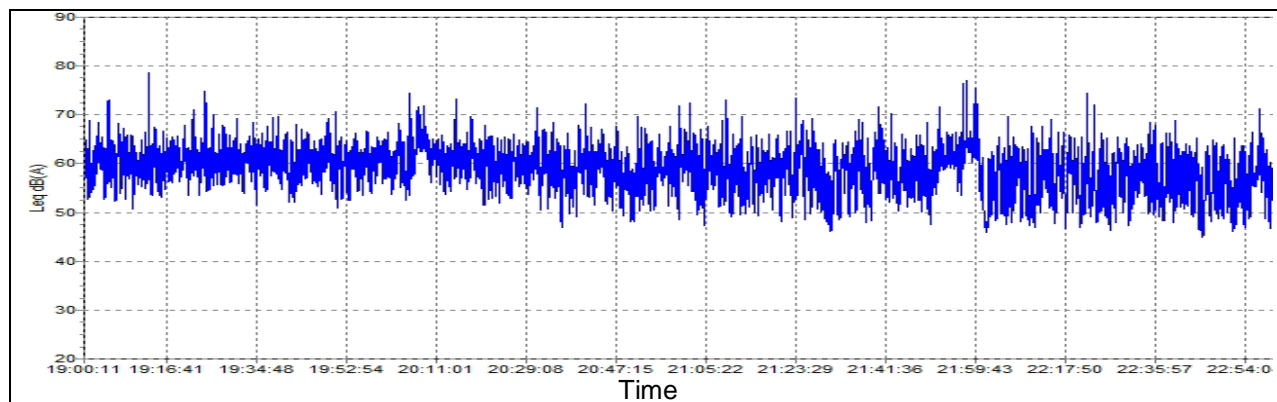
Мерно место 5 (подрачје од III степен на заштита од бучава)/Measurement point 5 (area of III degree for noise protection)			
Индикатор/ Indikator	Измерени вредности/ Measured values	Гранична вредност/ Total limit value	Забелешка/Note
$L_{ДВН} (L_{den})$ dB(A)	61,6		Според Правилникот за граничните вредности на нивото на бучавата во животната средина („Службен весник на РМ“ бр.147/08)/According to: Regulations for limits of the environmental noise levels (Official Gazette of RM No147/08)
$L_D (L_d)$ dB(A)	63,3	60	
$L_B (L_e)$ dB(A)	59,2	60	
$L_H (L_n)$ dB(A)	55,2	55	

Мерно место 5 – Ул. „Горче Петров“ бр.2/1 (Стара чаршија). Мерењата се извршени во периодот од 31 јануари до 1 февруари 2011 година.



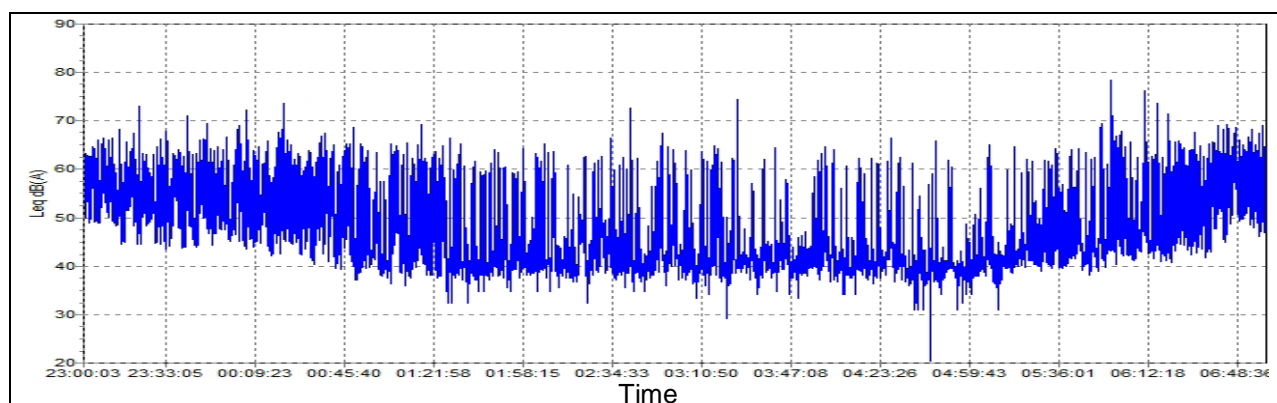
Графички приказ на дневна бучава од 7.00 до 19.00 часот

Graphic review of daily noise from 7.00 am – 7.00 pm



Графички приказ на вечерна бучава од 19.00 до 23.00 часот

Graphic review of evening noise from 7.00 pm – 11.00 pm



Графички приказ на ноќна бучава од 23.00 до 7.00 часот

Graphic review of night noise from 11.00 pm – 7.00 am

Мерно место 6 – Плоштад „Слобода“ бб. Мерењата се извршени во периодот од 15 до 18 февруари 2011 година (три деноноќија).



Слика 13.2.7. Мерно место 6

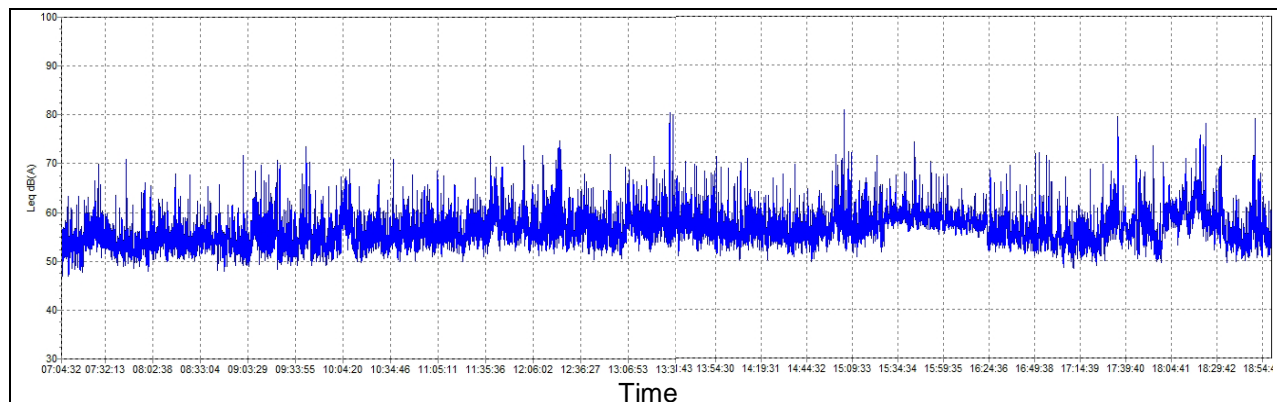
Figure 13.2.7. Measurement point 6

Табела 13.2.7. Измерени вредности од мерно место 6 (непрекинато мерење >72h)

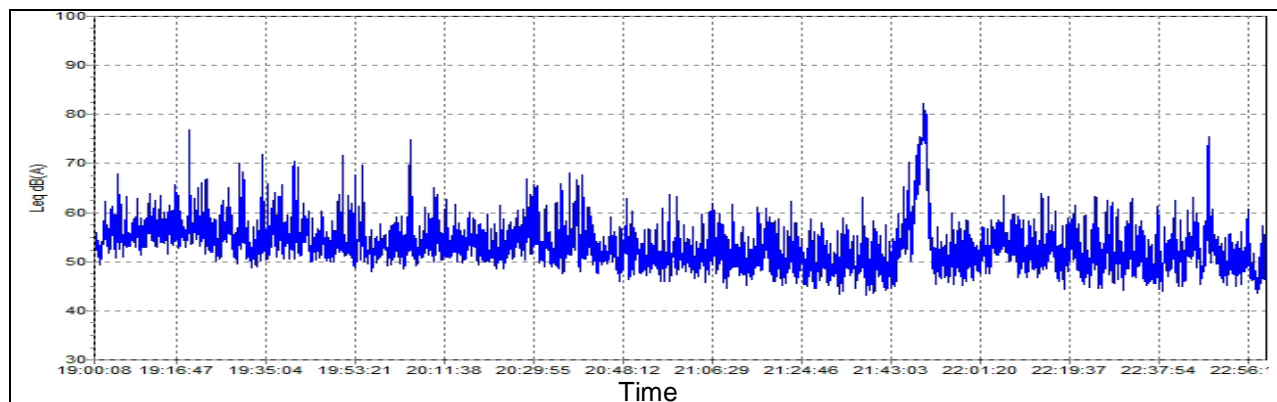
Table 13.2.7. Measured values of measurement point 6 (continuous period >72h)

Мерно место 6 (подрачје од III степен на заштита од бучава)/Measurement point 6 (area of III degree for noise protection)			
Индикатор/ Indikator	Измерени вредности/ Measured values	Гранична вредност/ Total limit value	Забелешка/Note
$L_{ДВН} (L_{den})$ dB(A)	55,9		Според Правилникот за граничните вредности на нивото на бучавата во животната средина ("Службен весник на РМ" бр.147/08)/According to: Regulations for limits of the environmental noise levels (Official Gazette of RM No147/08)
$L_{Д} (L_d)$ dB(A)	57,3	60	
$L_{В} (L_e)$ dB(A)	55,8	60	
$L_{Н} (L_n)$ dB(A)	50,9	55	

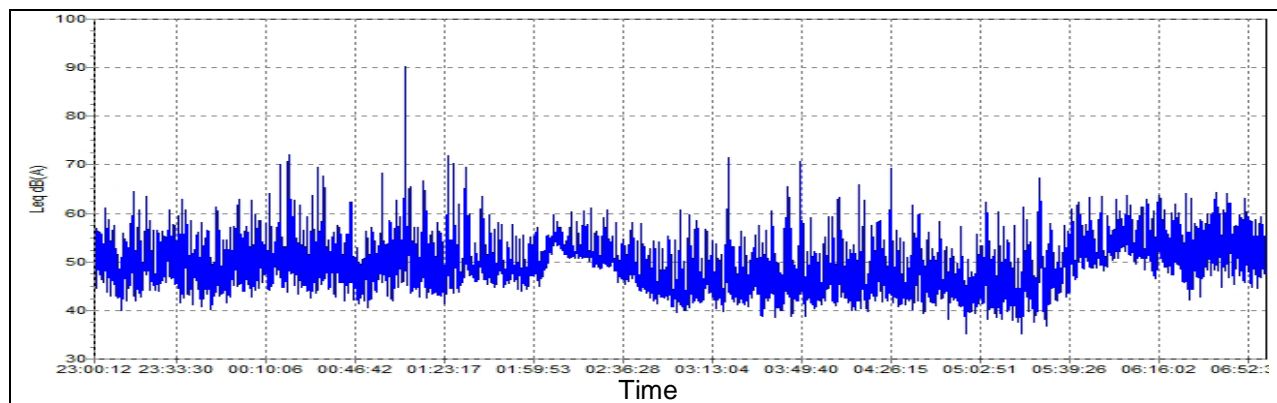
Мерно место 6 – Плошад „Слобода“ бб. Мерењата се извршени во периодот од 16 до 17 февруари 2011 година.



Графички приказ на дневна бучава од 7.00 до 19.00 часот
Graphic review of daily noise from 7.00 am – 7.00 pm



Графички приказ на вечерна бучава од 19.00 до 23.00 часот
Graphic review of evening noise from 7.00 pm – 11.00 pm



Графички приказ на ноќна бучава од 23.00 до 7.00 часот
Graphic review of night noise from 11.00 pm – 7.00 am

Мерно место 7 – Ул. „Генерал Михајло Апостолски“ бб (ПЗУ „Д-р Маролов“).
 Мерењата се извршени во периодот од 4 до 7 март 2011 година (три деноноќија).



Слика 13.2.8. Мерно место 7

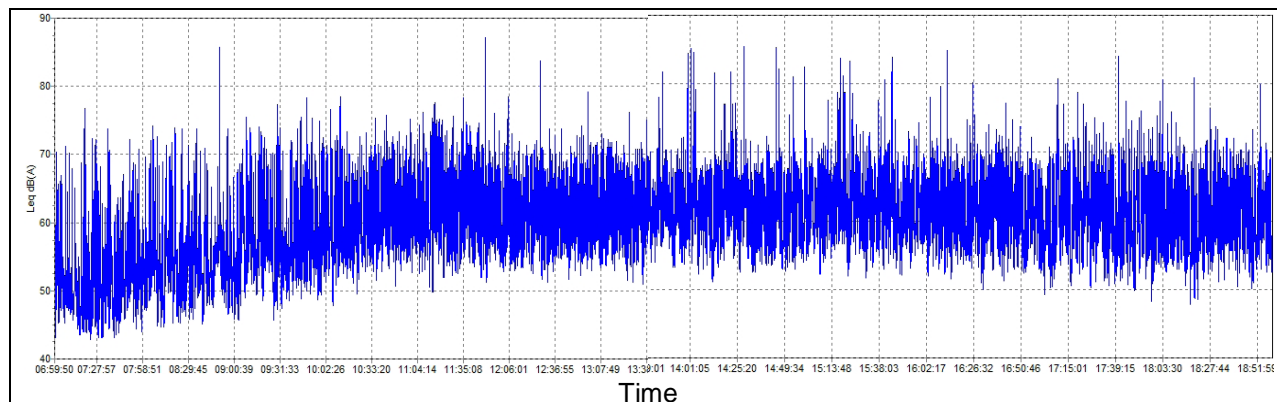
Figure 13.2.8. Measurement point 7

Табела 13.2.8. Измерени вредности од мерно место 7 (непрекинато мерење >72h)

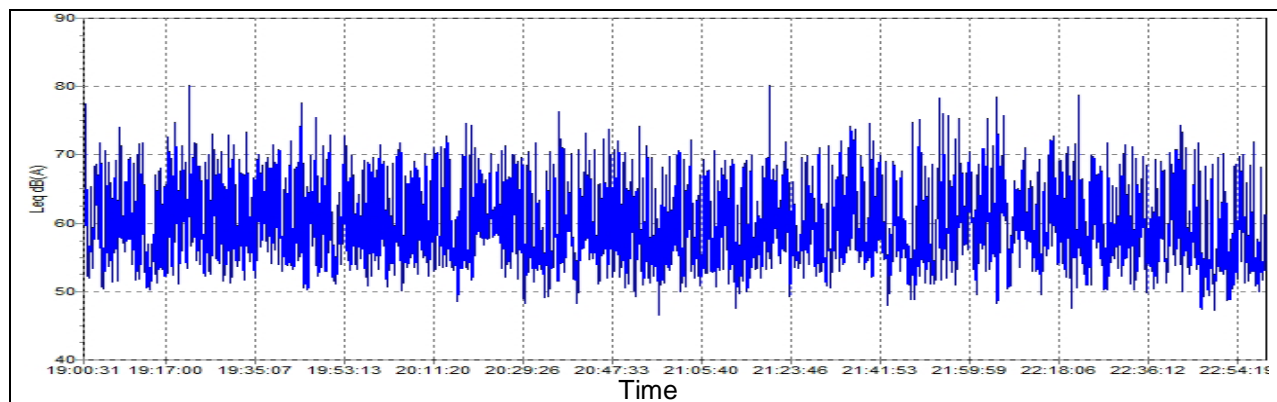
Table 13.2.8. Measured values of measurement point 7 (continuous period >72h)

Мерно место 7 (подрачје од III степен на заштита од бучава)/Measurement point 7 (area of III degree for noise protection)			
Индикатор/ Indikator	Измерени вредности/ Measured values	Гранична вредност/ Total limit value	Забелешка/Note
$L_{ДВН} (L_{den})$ dB(A)	63,2		Според Правилникот за граничните вредности на нивото на бучавата во животната средина („Службен весник на РМ“ бр.147/08)/According to: Regulations for limits of the environmental noise levels (Official Gazette of RM No147/08)
$L_d (L_d)$ dB(A)	64,6	60	
$L_B (L_e)$ dB(A)	62,7	60	
$L_H (L_n)$ dB(A)	60,0	55	

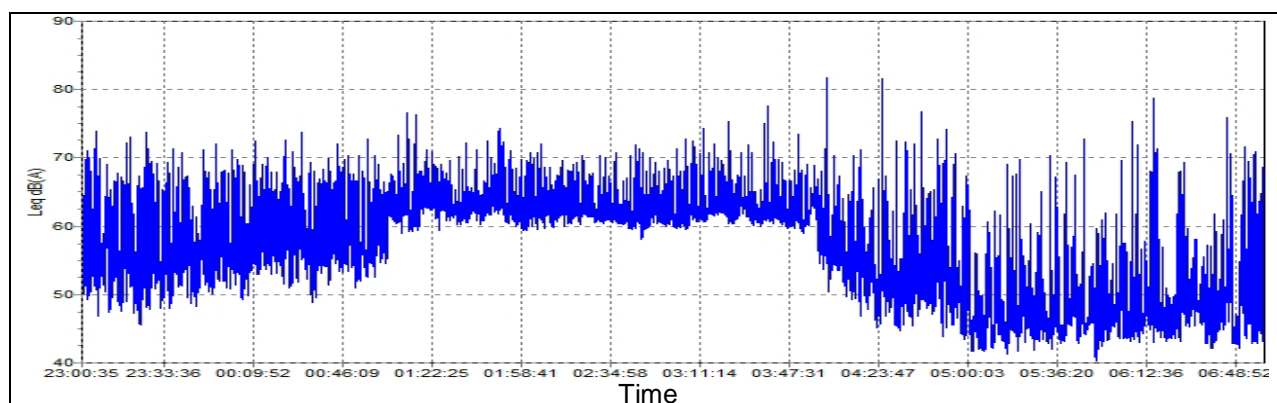
Мерно место 7 – Ул. „Генерал Михајло Апостолски“ бб (ПЗУ „Д-р Маролов“).
Мерењата се извршени во периодот од 5 до 6 март 2011 година.



Графички приказ на дневна бучава од 7.00 до 19.00 часот
Graphic review of daily noise from 7.00 am – 7.00 pm



Графички приказ на вечерна бучава од 19.00 до 23.00 часот
Graphic review of evening noise from 7.00 pm – 11.00 pm



Графички приказ на ноќна бучава од 23.00 до 7.00 часот
Graphic review of night noise from 11.00 pm – 7.00 am

Мерно место 8 – Ул. „Васил Главинов“ бр.16А (спроти црквата „Св. Никола“).
Мерењата се извршени во периодот од 10 до 13 март 2011 година (три деноноќија).



Слика 13.2.9. Мерно место 8

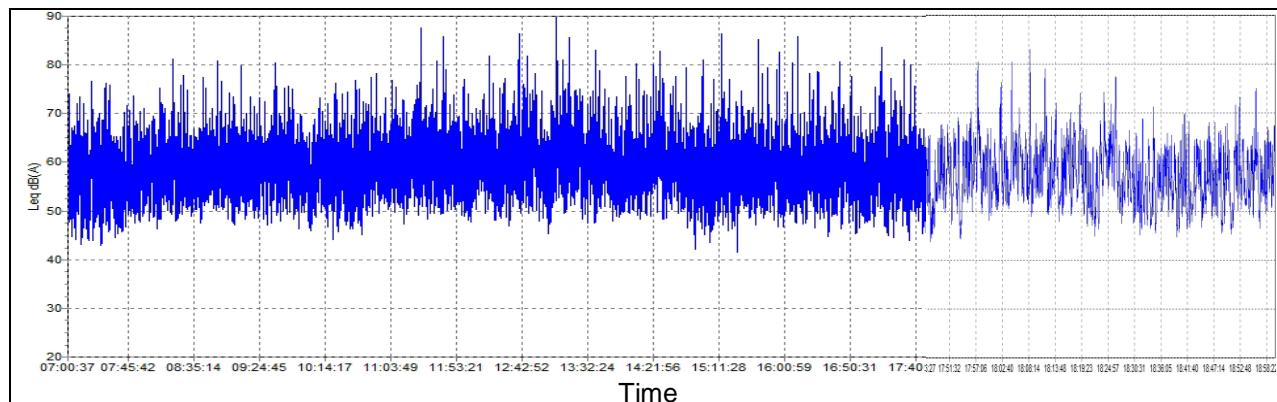
Figure 13.2.9. Measurement point 8

Табела 13.2.9. Измерени вредности од мерно место 8 (непрекинато мерење >72h)

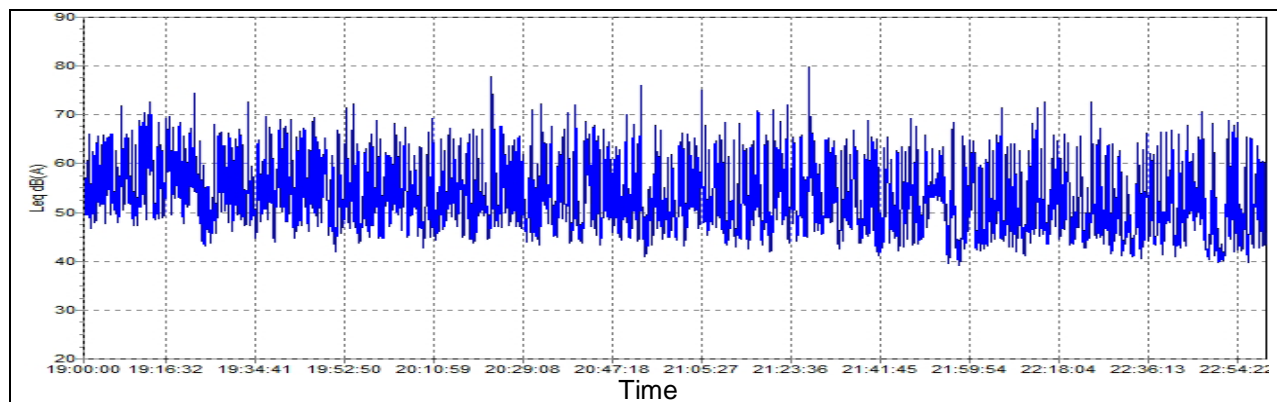
Table 13.2.9. Measured values of measurement point 8 (continuous period >72h)

Мерно место 8 (подрачје од III степен на заштита од бучава)/Measurement point 8 (area of III degree for noise protection)			
Индикатор/ Indikator	Измерени вредности/ Measured values	Гранична вредност/ Total limit value	Забелешка/Note
$L_{ДВН} (L_{den})$ dB(A)	61,5		Според Правилникот за граничните вредности на нивото на бучавата во животната средина („Службен весник на РМ“ бр.147/08)/According to: Regulations for limits of the environmental noise levels (Official Gazette of RM No147/08)
$L_D (L_d)$ dB(A)	63,1	60	
$L_B (L_e)$ dB(A)	58,7	60	
$L_H (L_n)$ dB(A)	57,8	55	

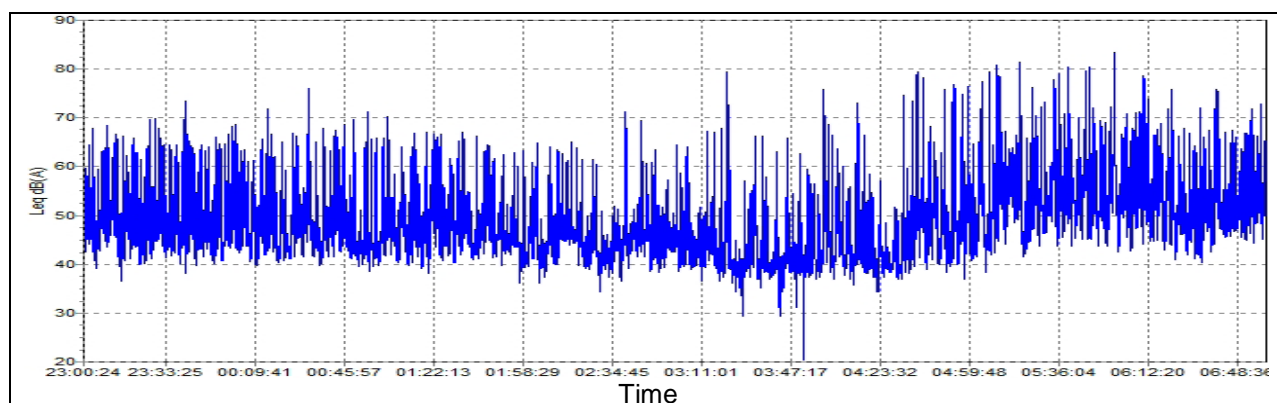
Мерно место 8 – Ул. „Васил Главинов“ бр.16А (спроти црквата „Св. Никола“).
Мерењата се извршени во периодот од 10 до 11 март 2011 година.



Графички приказ на дневна бучава од 7.00 до 19.00 часот
Graphic review of daily noise from 7.00 am – 7.00 pm



Графички приказ на вечерна бучава од 19.00 до 23.00 часот
Graphic review of evening noise from 7.00 pm – 11.00 pm



Графички приказ на ноќна бучава од 23.00 до 7.00 часот
Graphic review of night noise from 11.00 pm – 7.00 am

Мерно место 9 – Ул. „Маршал Тито“ бр. 40 (Хотел „Гарни“). Мерењата се извршени во периодот од 18 до 21 март 2011 година (три деноноќија).



Слика 13.2.10. Мерно место 9

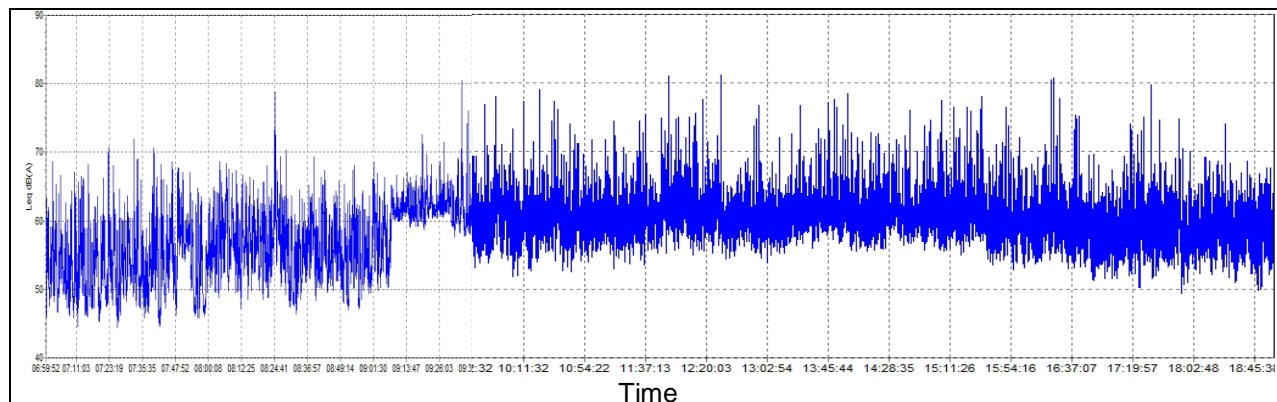
Figure 13.2.10. Measurement point 9

Табела 13.2.10.Измерени вредности од мерно место 9 (непрекинато мерење >72h)

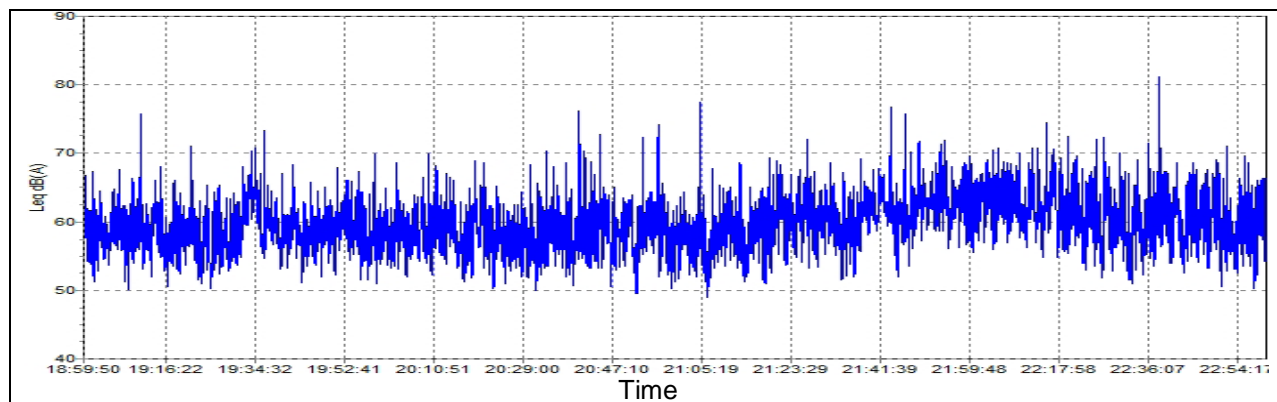
Table 13.2.10. Measured values of measurement point 9 (continuous period >72h)

Мерно место 9 (подрачје од III степен на заштита од бучава)/Measurement point 9 (area of III degree for noise protection)			
Индикатор/ Indikator	Измерени вредности/ Measured values	Гранична вредност/ Total limit value	Забелешка/Note
$L_{ДВН} (L_{den})$ dB(A)	61,0		Според Правилникот за граничните вредности на нивото на бучавата во животната средина („Службен весник на РМ“ бр.147/08)/According to: Regulations for limits of the environmental noise levels (Official Gazette of RM No147/08)
$L_D (L_d)$ dB(A)	61,9	60	
$L_B (L_e)$ dB(A)	60,6	60	
$L_H (L_n)$ dB(A)	57,9	55	

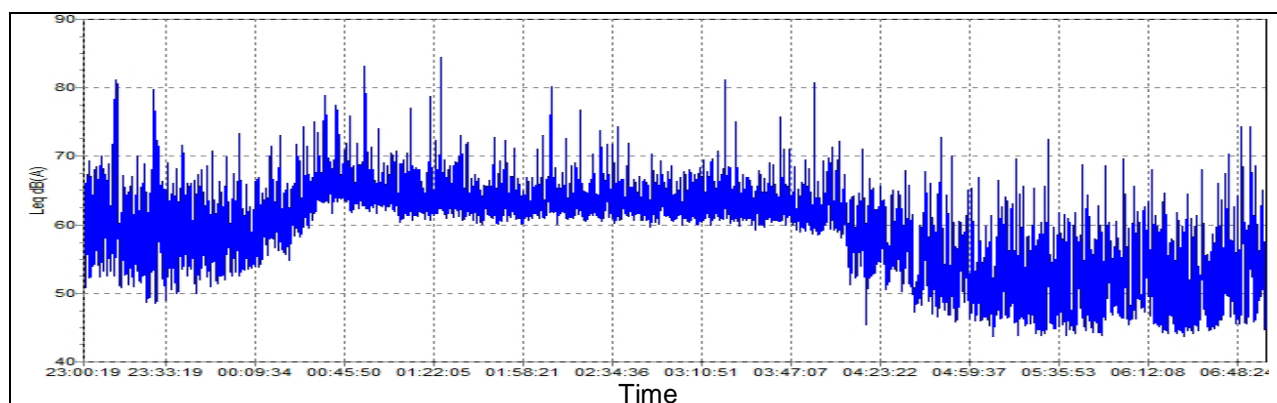
Мерно место 9 – Ул. „Маршал Тито“ бр. 40 (Хотел „Гарни“). Мерењата се извршени во периодот од 19 до 20 март 2011 година.



Графички приказ на дневна бучава од 7.00 до 19.00 часот
Graphic review of daily noise from 7.00 am – 7.00 pm



Графички приказ на вечерна бучава од 19.00 до 23.00 часот
Graphic review of evening noise from 7.00 pm – 11.00 pm



Графички приказ на ноќна бучава од 23.00 до 7.00 часот
Graphic review of night noise from 11.00 pm – 7.00 am

Мерно место 10 – Ул. „Борис Кидрич“ бр. 4А/1 (кај зграда *промаја*). Мерењата се извршени во периодот од 22 до 25 март 2011 година (три деноноќија).

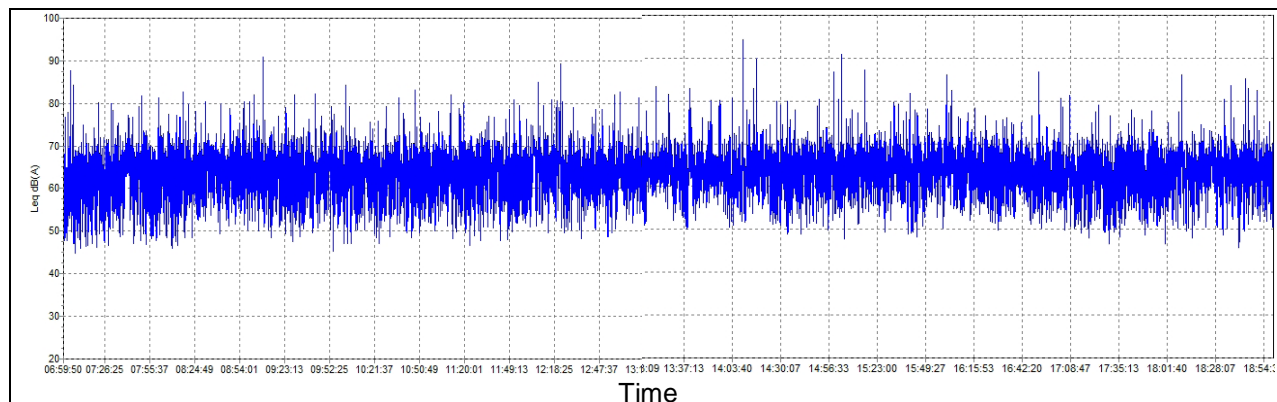


Слика 13.2.11. Мерно место 10
Figure 13.2.11. Measurement point 10

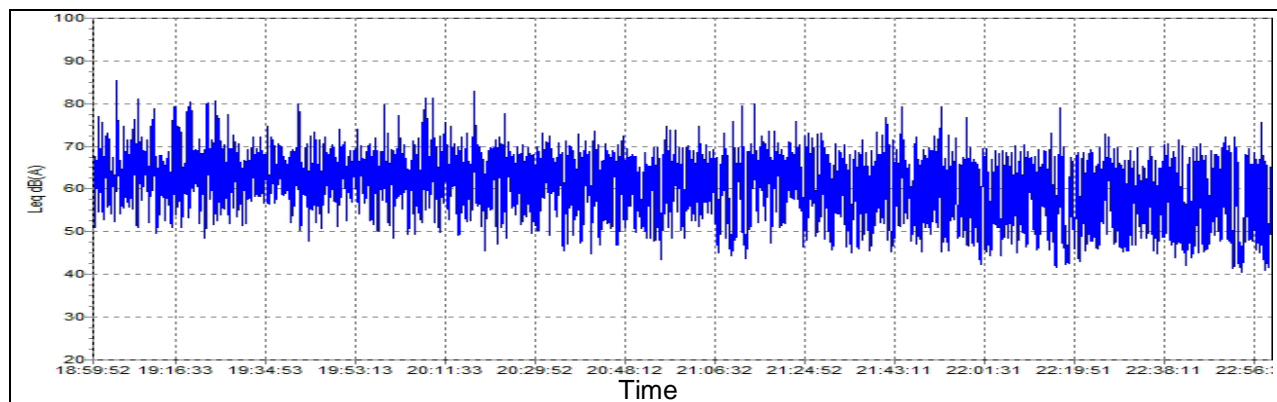
Табела 13.2.11. Измерени вредности од мерно место 10 (непрекинато мерење >72h)
Table 13.2.11. Measured values of measurement point 10 (continuous period >72h)

Мерно место 10 (подрачје од III степен на заштита од бучава)/Measurement point 10 (area of III degree for noise protection)			
Индикатор/ Indikator	Измерени вредности/ Measured values	Гранична вредност/ Total limit value	Забелешка/Note
$L_{ДВН} (L_{den})$ dB(A)	64,8		Според Правилникот за граничните вредности на нивото на бучавата во животната средина („Службен весник на РМ“ бр.147/08)/According to: Regulations for limits of the environmental noise levels (Official Gazette of RM No147/08)
$L_{Д} (L_d)$ dB(A)	66,4	60	
$L_{В} (L_e)$ dB(A)	64,7	60	
$L_{Н} (L_n)$ dB(A)	59,0	55	

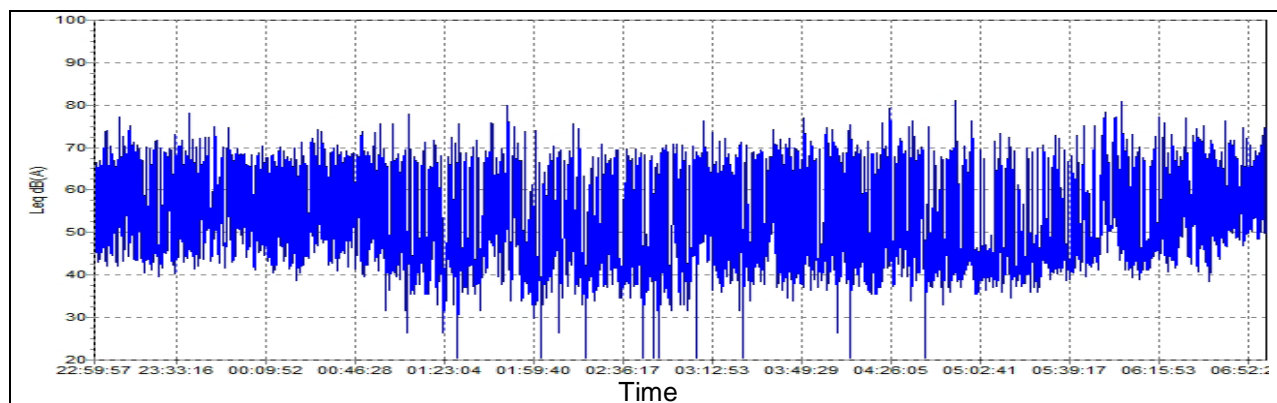
Мерно место 10 – Ул. „Борис Кидрич“ бр. 4А/1 (кај зграда *промаја*). Мерењата се извршени во периодот од 23 до 24 март 2011 година.



Графички приказ на дневна бучава од 7.00 до 19.00 часот
Graphic review of daily noise from 7.00 am – 7.00 pm



Графички приказ на вечерна бучава од 19.00 до 23.00 часот
Graphic review of evening noise from 7.00 pm – 11.00 pm



Графички приказ на ноќна бучава од 23.00 до 7.00 часот
Graphic review of night noise from 11.00 pm – 7.00 am

Од добиените податоци за извршеното 72-часовно континуирано мерење на бучавата на десетте мерни места во **централното подрачје на Општина Штип** може да се заклучи следново:

Согласно со Правилникот за локациите на мерните станици и мерните места („Службен весник на Република Македонија“ бр.120/08), сите избрани мерни места се вбројуваат во подрачје од III степен на заштита од бучава. Согласно со Правилникот за граничните вредности на нивото на бучавата во животната средина („Службен весник на Република Македонија“ бр.147/08), граничната вредност за основните индикатори за бучавата во животната средина предизвикана од различни извори изнесуваат $L_d=60\text{dB(A)}$, $L_B=60\text{dB(A)}$ и $L_n=55\text{dB(A)}$. Мерните места се лоцирани надвор, на отворено, места кои треба да бидат заштитени од бучава. Во подрачја со III степен на заштита од бучава, како и во подрачја покрај градски сообраќајници, се поставуваат најмалку 10 репрезентативни мерни места кои треба да ја покријат целата зона на сообраќајницата и постојните извори на бучавата. Со цел да добиеме што е можно пообјективни резултати, за секое мерно место поединечно се извршени три последователни мерења во исти услови.

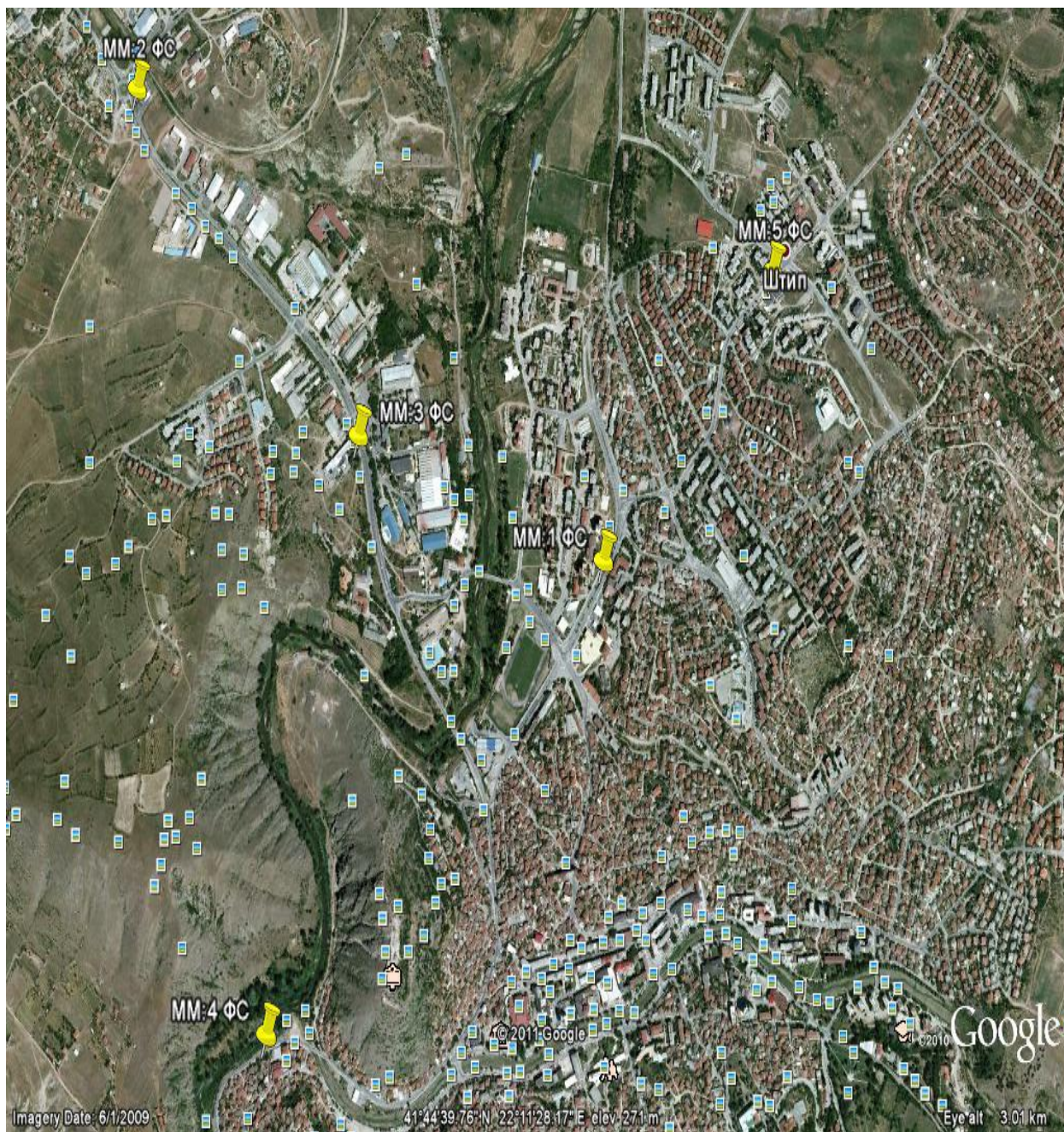
Измерените вредности на ниво на бучава на сите мерни места, освен на ММ6 - Плоштад „Слобода“, се повисоки од дозволените, односно од граничните вредности на ниво на бучава. Ова се должи на фактот што избраната локација на овие мерни места се наоѓа во близина на фреквентните сообраќајници во градот. Товарањето и растоварањето на стока во блиските трговски објекти, музиката што доаѓа од угостителските објекти, говорот на пешаците и сл., придонесуваат за зголемување на нивото на бучавата. Едно од покарактеристичните мерни места е ММ9 – Хотел „Гарни“, кое покрај тоа што се наоѓа покрај фреквентна сообраќајница во негова близина се наоѓа и дискотека. Од измерените вредности на ова мерно место може да се види дека во деновите петок и сабота, во вечерните часови, индикаторот за бучава преку ноќ изнесува $L_n=62,1\text{dB(A)}$, додека во останатите денови од неделата измерените вредности за индикаторот за бучава преку ноќ изнесуваат околу $55,6\text{dB(A)}$. Ова се должи на

зголемената фреквенција на возила, говорот на пешаците, како и музиката која доаѓа од дискотеката (во периодот од 12.30 до 4 часот по полноќ). Измерените вредности само во овој период изнесуваат 64,3dB(A), што е за 9,3dB(A) повеќе од дозволените вредности.

Измерените вредности на ниво на бучава на ММ6 – Плоштад „Слобода“ се пониски од дозволените, односно од граничните вредности на ниво на бучава. Ова се должи на фактот што избраната локација на ова мерно место се наоѓа на плоштадот и најголемиот дел од бучавата што се генерира на ова мерно место е предизвикана од пешаците што се движат во и околу оваа локација. Имајќи предвид дека мерењата на оваа локација се вршени во зимскиот период, поточно од 15 февруари до 18 февруари 2011 година, сметам дека може да се очекува во летниот период нивото на бучавата да биде зголемено, како резултат на тоа што во тој период има поголема раздвиженост на деца и возрасни, особено во попладневните часови, кога на оваа локација започнуваат со работа разни детски анимации.

13.3. Фреквентни сообраќајници во Штип

Мерните места се дефинирани во согласност со Правилникот за локациите на мерните станици и мерните места („Службен весник на Република Македонија“ бр.120/08), (поглавје 12.2.3., стр. 60).



Слика 13.3.1. Локација на мерните места на фреквентните сообраќајници

Figure 13.3.1. Location of traffic roads measurement points



Слика 13.3.2. Локација на мерните места 1 и 5

Figure 13.3.2. Location of measurement points 1 i 5



Слика 13.3.3. Локација на мерните места 2 и 3

Figure 13.3.3. Location of measurement points 2 i 3



Слика 13.3.4. Локација на мерно место 4
Figure 13.3.4. Location of measurement point 4

Согласно со Правилникот за локациите на мерните станици и мерните места („Службен весник на Република Македонија“ бр.120/08), мерните места 3 и 4 се вбројуваат во подрачје од II степен на заштита од бучава, мерните места 1 и 5 се вбројуваат во подрачје од III степен на заштита од бучава, додека мерното место 2 се вбројува во подрачје од IV степен на заштита од бучава.

Согласно со Правилникот за граничните вредности на нивото на бучавата во животната средина („Службен весник на Република Македонија“ бр.147/08), граничната вредност на основните индикатори за бучавата во животната средина предизвикана од различни извори се дефинирани во табела 12.1. (стр. 56).

Табела 13.3.1. Координати на мерните места на фреквентните сообраќајници во Штип

Table 13.3.1. Coordinates of traffic roads measurement points in Stip

Координати на мерните места/Coordinates of measurement points					
Мерно место/ Measurement point	1 Булевар „Партизанска “/Boulevard Partizanska	2 Булевар „Гоце Делчев“/Boul evard Goce Delcev	3 ФПТН Булевар „Гоце Делчев“/ Faculty of natural and technical sciences Boulevard Goce Delcev	4 Ул. „Димитар Влахов“ бр.52/str.Dimit ar Vlahov No.52	5 Ул. „Сремски фронт“ бб./str.Srems ki front n.n.
X	4622883.834	4623875.306	4623177.373	4622045.391	4623493.284
Y	7599644.327	7598234.412	7598953.320	7598723.168	7600166.510

13.3.1. Методологија за мерење на бучава на фреквентните сообраќајници во Штип

Мерењата се извршени со инструмент за мерење на бучава од типот Cirrus – CR:831C и мерно куќиште СК:250, кој согласно со IEC 61762–1:2003 е мерен инструмент од класа 1 (види слика 10.1., стр. 46). За секое мерно место е извршено независно непрекинато мерење за период од > 24 часа (едно деноноќие), согласно со Правилникот за локациите на мерните станици и мерните места („Службен весник на Република Македонија“ бр.120/08).

Мерните места се лоцирани надвор, на отворено, на места кои треба да бидат заштитени од бучава. Во подрачја со II степен на заштита од бучава се поставуваат најмалку 5 репрезентативни мерни места кои се лоцираат на начин со кој целокупната површина на подрачјето ќе биде рамномерно зафатена. Додека во подрачје од III и IV степен на заштита од бучава, како и во подрачја покрај магистрални патишта и градски сообраќајници се поставуваат најмалку 10 репрезентативни мерни места кои треба да ја покријат целата зона на сообраќајницата и постојните извори на бучавата. Во населено место надвор од зграда, бучавата се мери на висина од 1,2 до 1,5 m од површината на теренот, на оддалеченост од 3,5 m од ѕидовите на објектите и другите рефлектирачки површини.

Податоците од мерењето на бучавата, добиени пред фасада или друг рефлектирачки објект, треба да бидат коригирани за 3 dB(A) за да се исклучи рефлектирачкиот звук.

За сите мерни точки е извршена софтверска корекција на податоците на еквивалентна висина од 4 m.

Податоците од мерењата се логирани на интервал од 1 s за целиот период на мерење и истите се обработувани со специјализиран софтвер Deaf Defier 3 од Cirrus Research Plc. Version 3.3.04.

13.3.2. Измерени вредности од фреквентните сообраќајници во Штип

Мерно место 1 - Булевар „Партизанска“ (пomeѓу бензинските пумпи на „Макпетрол“). Мерењата се извршени во периодот од 27 до 28 март 2011 година (едно деноноќие).



Слика 13.3.5. Мерно место 1

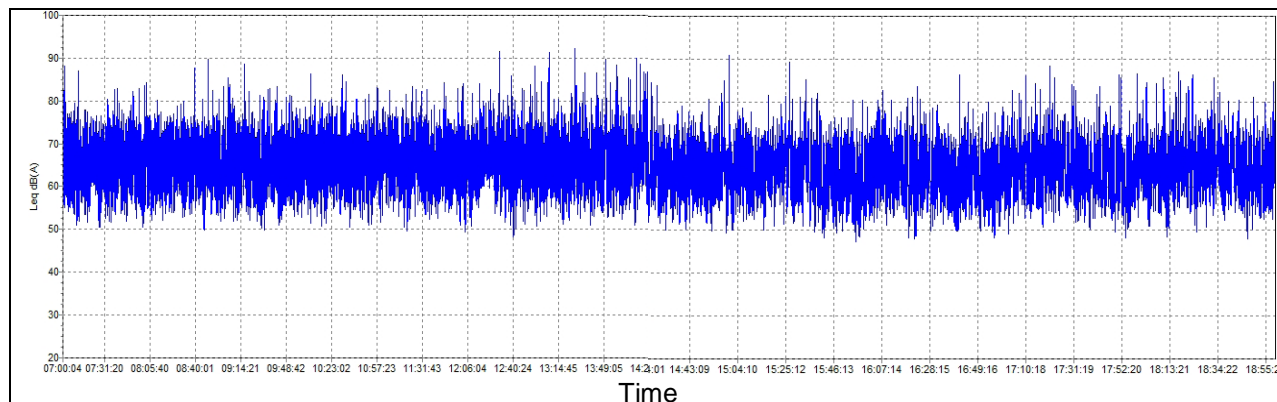
Figure 13.3.5. Measurement point 1

Табела 13.3.2. Измерени вредности од мерно место 1 (непрекинато мерење >24h)

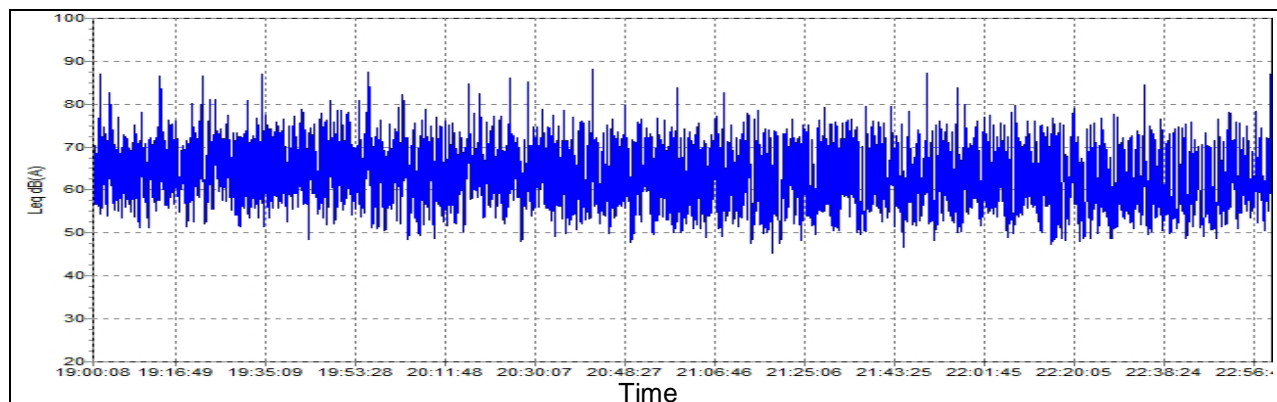
Table 13.3.2. Measured values of measurement point 1 (continuous period >24h)

Мерно место 1 (подрачје од III степен на заштита од бучава)/Measurement point 1 (area of III degree for noise protection)			
Индикатор/ Indikator	Измерени вредности/ Measured values	Гранична вредност/ Total limit value	Забелешка/Note
$L_{ДВН}$ (L_{den}) dB(A)	67,6		Според Правилникот за граничните вредности на нивото на бучавата во животната средина („Службен весник на РМ“ бр.147/08)/According to: Regulations for limits of the environmental noise levels (Official Gazette of RM No147/08)
L_d (L_d) dB(A)	69,1	60	
L_B (L_e) dB(A)	67,2	60	
L_H (L_n) dB(A)	62,8	55	

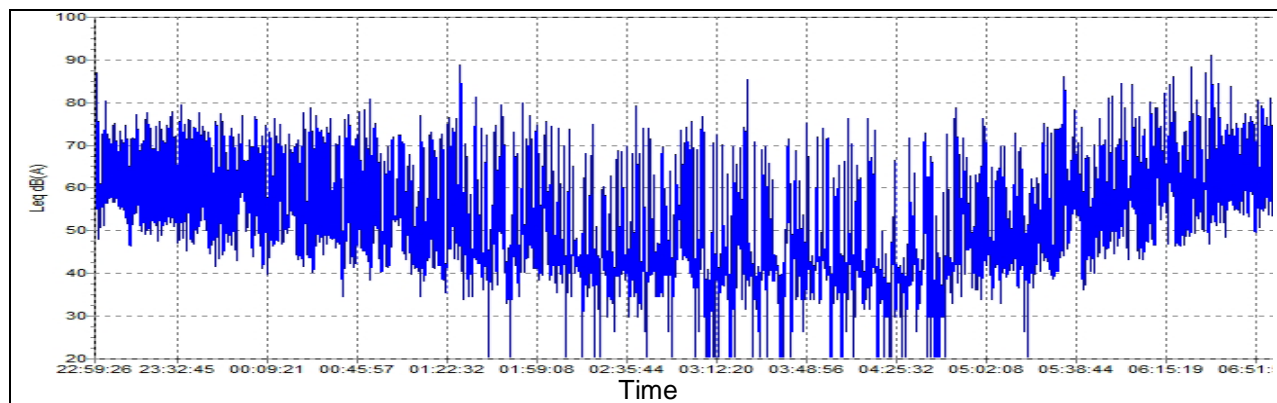
Мерно место 1 - Булевар „Партизанска“ (пόμεѓу бензинските пумпи на „Макпетрол“). Мерењата се извршени во периодот од 27 до 28 март 2011 година.



Графички приказ на дневна бучава од 7.00 до 19.00 часот
Graphic review of daily noise from 7.00 am – 7.00 pm



Графички приказ на вечерна бучава од 19.00 до 23.00 часот
Graphic review of evening noise from 7.00 pm – 11.00 pm



Графички приказ на ноќна бучава од 23.00 до 7.00 часот
. Graphic review of night noise from 11.00 pm – 7.00 am

Мерно место 2 - Булевар „Гоце Делчев“ (кај бензинска пумпа „Лукоил“). Мерењата се извршени во периодот од 31 март до 1 април 2011 година (едно деноноќие).



Слика 13.3.6. Мерно место 2

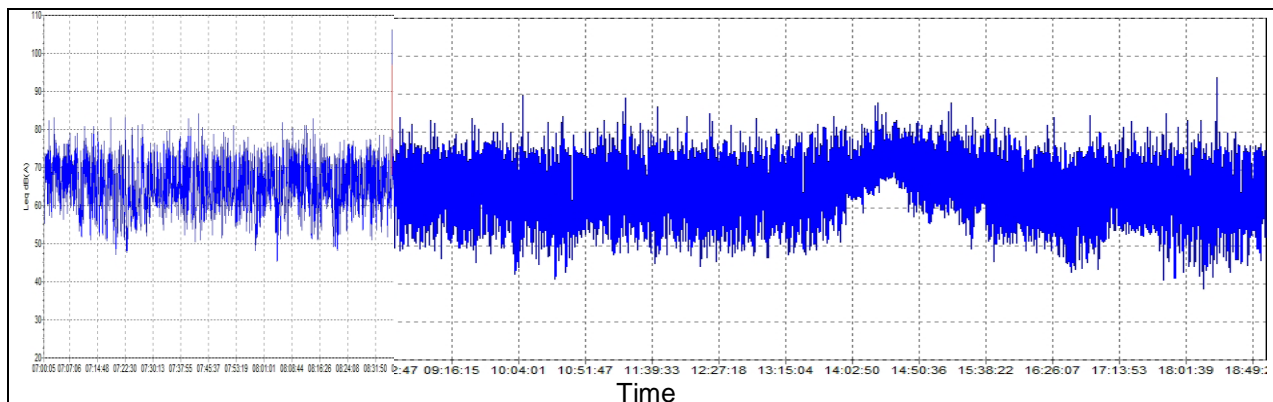
Figure 13.3.6. Measurement point 2

Табела 13.3.3. Измерени вредности од мерно место 2 (непрекинато мерење >24h)

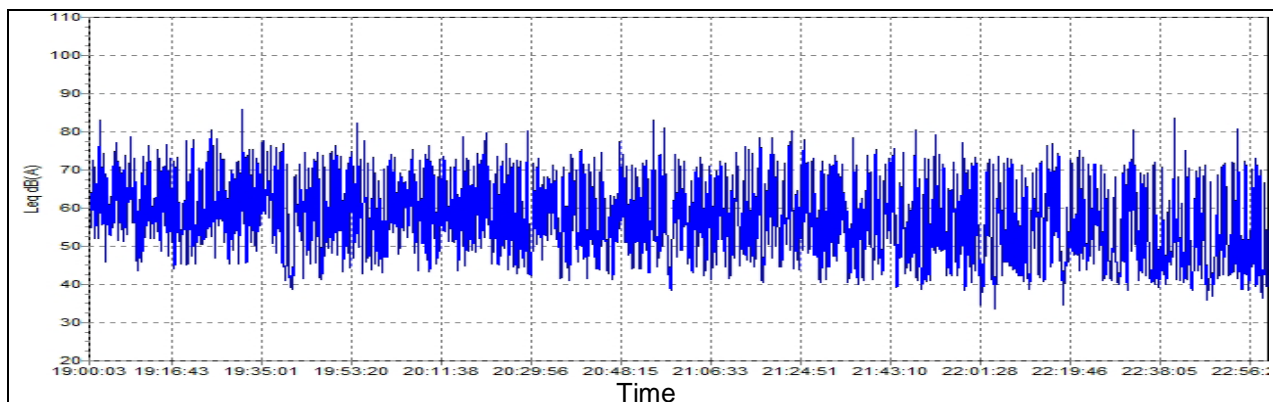
Table 13.3.3. Measured values of measurement point 2 (continuous period >24h)

Мерно место 2 (подрачје од IV степен на заштита од бучава)/Measurement point 2 (area of IV degree for noise protection)			
Индикатор/ Indikator	Измерени вредности/ Measured values	Гранична вредност/ Total limit value	Забелешка/Note
$L_{ДВН} (L_{den})$ dB(A)	67,0		Според Правилникот за граничните вредности на нивото на бучавата во животната средина („Службен весник на РМ“ бр.147/08)/According to: Regulations for limits of the environmental noise levels (Official Gazette of RM No147/08)
$L_D (L_d)$ dB(A)	69,1	70	
$L_B (L_e)$ dB(A)	63,4	70	
$L_H (L_n)$ dB(A)	61,3	60	

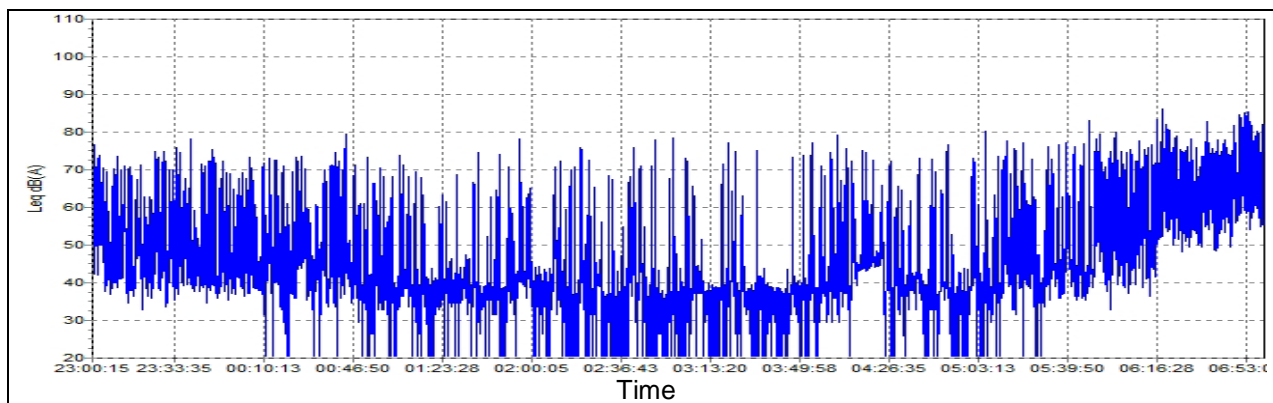
Мерно место 2 - Булевар „Гоце Делчев“ (кај бензинска пумпа „Лукоил“).
Мерењата се извршени во периодот од 31 март до 1 април 2011 година.



Графички приказ на дневна бучава од 7.00 до 19.00 часот
Graphic review of daily noise from 7.00 am – 7.00 pm



Графички приказ на вечерна бучава од 19.00 до 23.00 часот
Graphic review of evening noise from 7.00 pm – 11.00 pm



Графички приказ на ноќна бучава од 23.00 до 7.00 часот
Graphic review of night noise from 11.00 pm – 7.00 am

Мерно место 3 - Булевар „Гоце Делчев“ (во дворот на ФПТН). Мерењата се извршени во периодот од 1 до 2 април 2011 година (едно деноноќие).



Слика 13.3.7. Мерно место 3

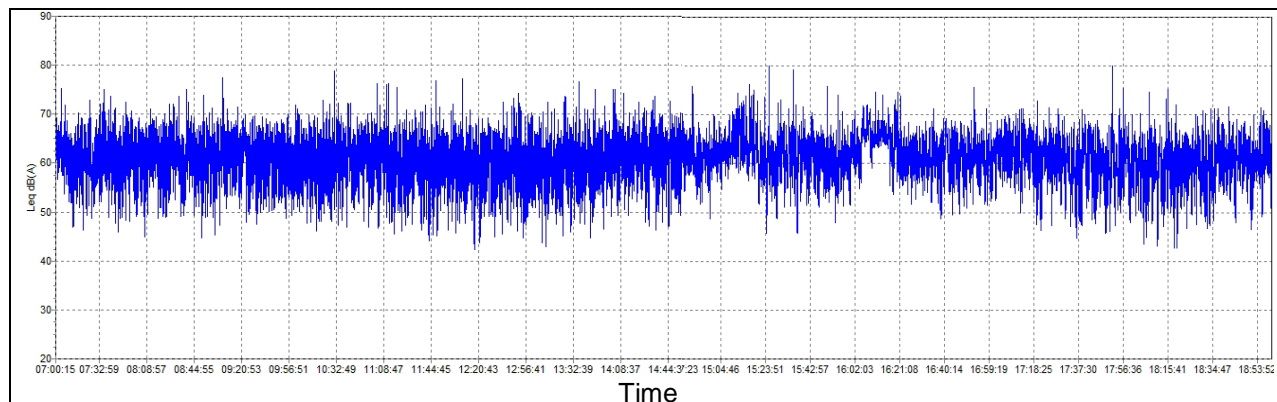
Figure 13.3.7. Measurement point 3

Табела 13.3.4. Измерени вредности од мерно место 3 (непрекинато мерење >24h)

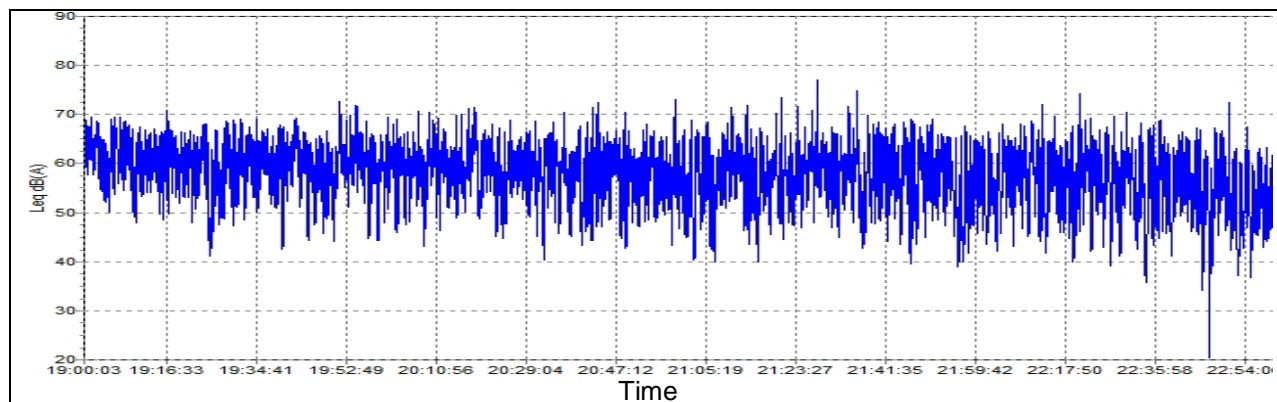
Table 13.3.4. Measured values of measurement point 3 (continuous period >24h)

Мерно место 3 (подрачје од II степен на заштита од бучава)/Measurement point 3 (area of II degree for noise protection)			
Индикатор/ Indikator	Измерени вредности/ Measured values	Гранична вредност/ Total limit value	Забелешка/Note
$L_{дВН}$ (L_{den}) dB(A)	61,3		Според Правилникот за граничните вредности на нивото на бучавата во животната средина („Службен весник на РМ“ бр.147/08)/According to: Regulations for limits of the environmental noise levels (Official Gazette of RM No147/08)
L_d (L_d) dB(A)	62,8	55	
L_B (L_e) dB(A)	60,6	55	
L_H (L_n) dB(A)	57,3	45	

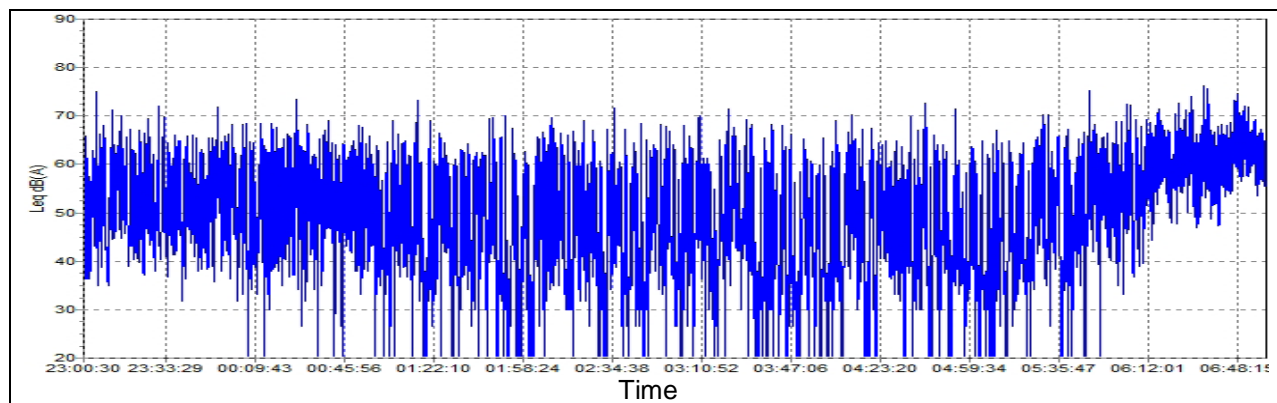
Мерно место 3 - Булевар „Гоце Делчев“ (во дворот на ФПТН). Мерењата се извршени во периодот од 1 до 2 април 2011 година (едно деноноќие).



Графички приказ на дневна бучава од 7.00 до 19.00 часот
Graphic review of daily noise from 7.00 am – 7.00 pm



Графички приказ на вечерна бучава од 19.00 до 23.00 часот
Graphic review of evening noise from 7.00 pm – 11.00 pm



Графички приказ на ноќна бучава од 23.00 до 7.00 часот
Graphic review of night noise from 11.00 pm – 7.00 am

Мерно место 4 - Ул. „Димитар Влахов“ бр.58А (населба Ново Село).
Мерењата се извршени во периодот од 4 до 5 април 2011 година (едно деноноќие).



Слика 13.3.8. Мерно место 4

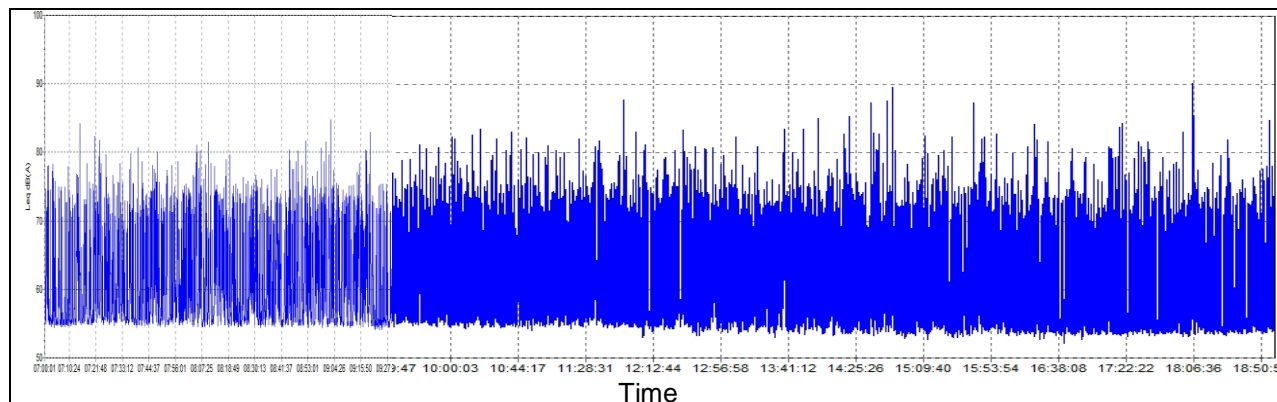
Figure 13.3.8. Measurement point 4

Табела 13.3.5. Измерени вредности од мерно место 4 (непрекинато мерење >24h)

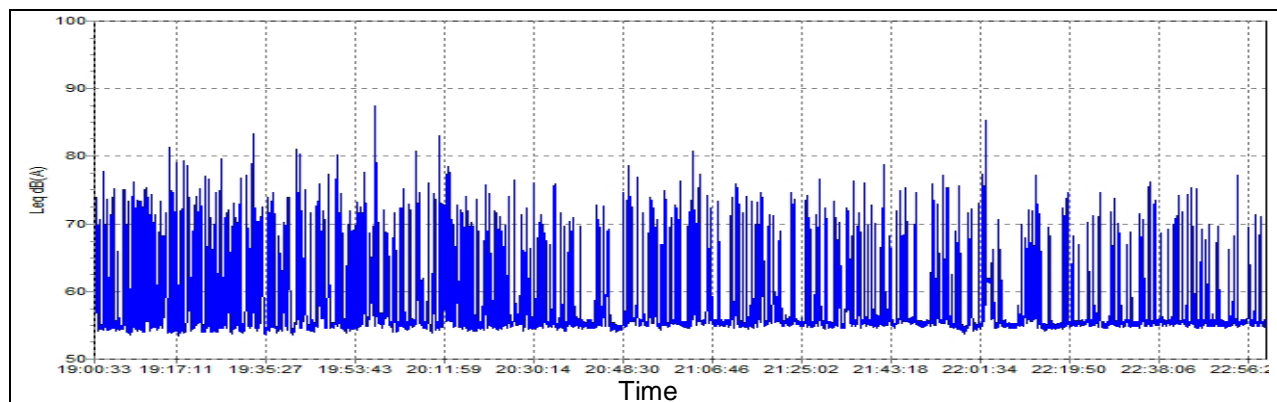
Table 13.3.5. Measured values of measurement point 4 (continuous period >24h)

Мерно место 4 (подрачје од II степен на заштита од бучава)/Measurement point 4 (area of II degree for noise protection)			
Индикатор/ Indikator	Измерени вредности/ Measured values	Гранична вредност/ TLV	Забелешка/Note
$L_{ДВН} (L_{den})$ dB(A)	64,8		Според Правилникот за граничните вредности на нивото на бучавата во животната средина („Службен весник на РМ“ бр.147/08)/According to: Regulations for limits of the environmental noise levels (Official Gazette of RM No147/08)
$L_{Д} (L_{d})$ dB(A)	66,6	55	
$L_{В} (L_{e})$ dB(A)	63,4	55	
$L_{Н} (L_{n})$ dB(A)	60,2	45	

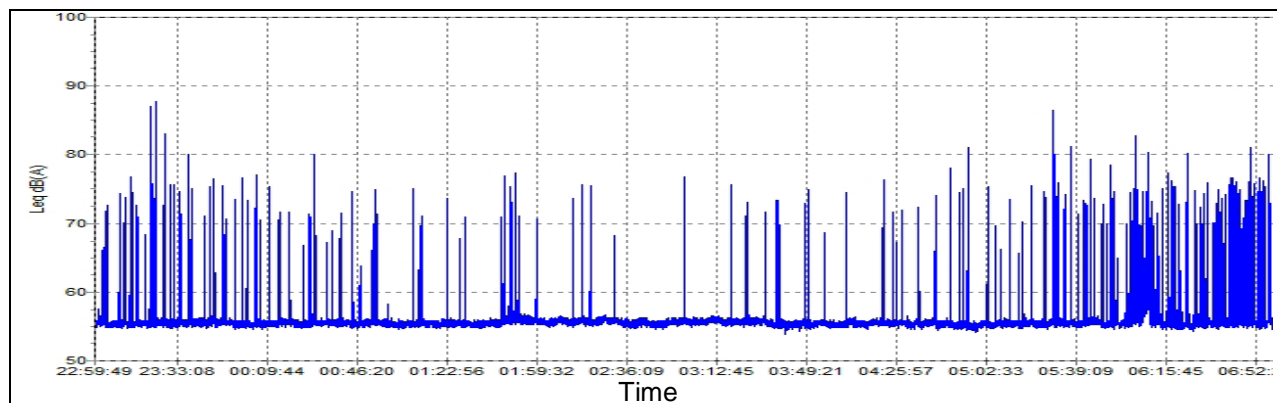
Мерно место 4 - Ул. „Димитар Влахов“ бр.58А (населба Ново Село).
Мерењата се извршени во периодот од 4 до 5 април 2011 година.



Графички приказ на дневна бучава од 7.00 до 19.00 часот
Graphic review of daily noise from 7.00 am – 7.00 pm



Графички приказ на вечерна бучава од 19.00 до 23.00 часот
Graphic review of evening noise from 7.00 pm – 11.00 pm



Графички приказ на ноќна бучава од 23.00 до 7.00 часот
Graphic review of night noise from 11.00 pm – 7.00 am

Мерно место 5 - Ул. „Сремски фронт“ бб (населба Сењак), мерењата се извршени во периодот од 11 до 12 април 2011 година (едно деноноќие).



Слика 13.3.9. Мерно место 5

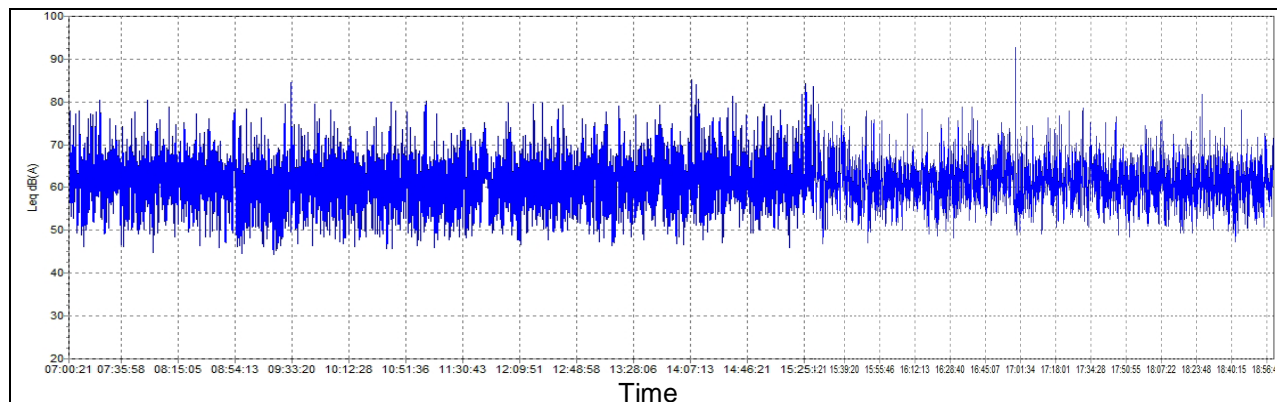
Figure 13.3.9. Measurement point 5

Табела 13.3.6. Измерени вредности од мерно место 5 (непрекинато мерење >24h)

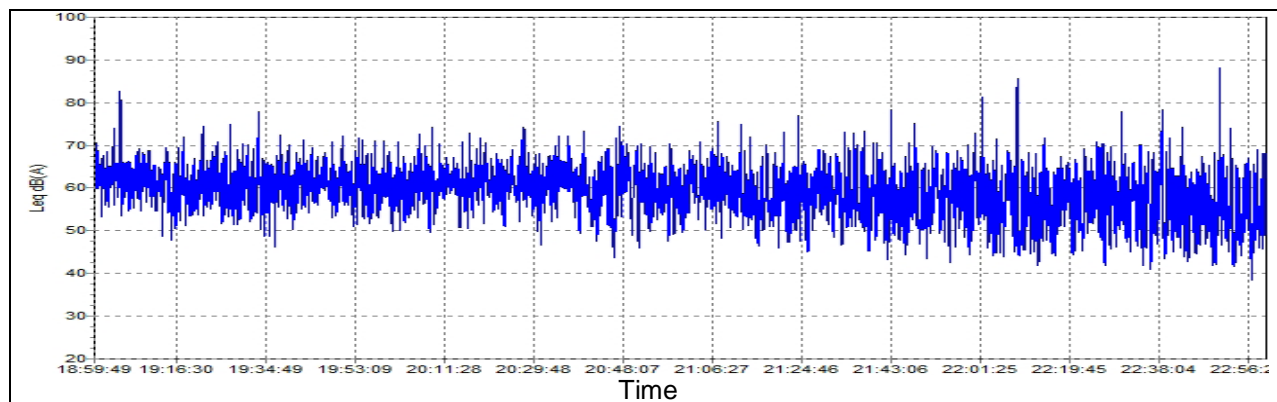
Table 13.3.6. Measured values of measurement point 5 (continuous period >24h)

Мерно место 5 (подрачје од III степен на заштита од бучава)/Measurement point 5 (area of III degree for noise protection)			
Индикатор/ Indikator	Измерени вредности/ Measured values	Гранична вредност/ Total limit value	Забелешка/Note
$L_{ДВН}$ (L_{den}) dB(A)	62,9		Според Правилникот за граничните вредности на нивото на бучавата во животната средина („Службен весник на РМ“ бр.147/08)/According to: Regulations for limits of the environmental noise levels (Official Gazette of RM No147/08)
L_D (L_d) dB(A)	64,2	60	
L_B (L_e) dB(A)	62,3	60	
L_H (L_n) dB(A)	59,9	55	

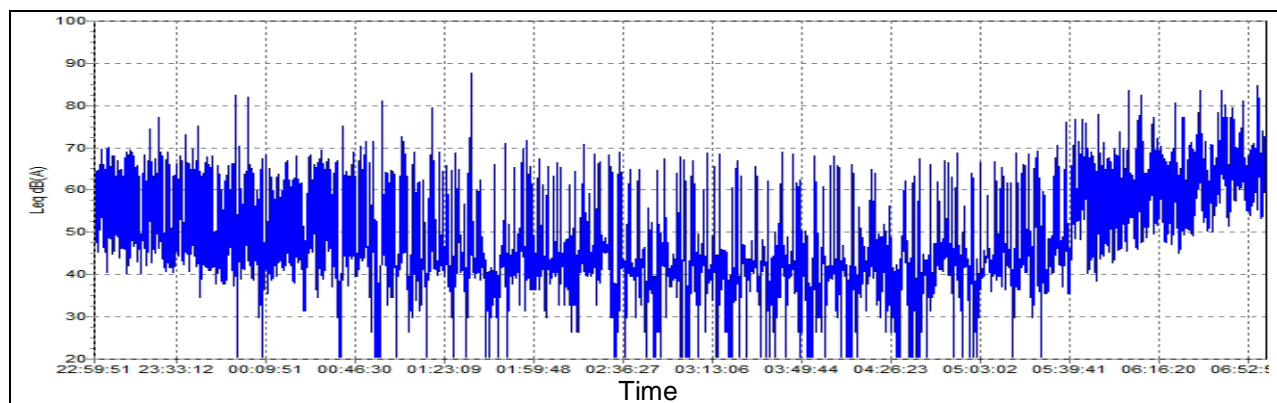
Мерно место 5 - Ул. „Сремски фронт“ бб (населба Сењак). Мерењата се извршени во периодот од 11 до 12 април 2011 година.



Графички приказ на дневна бучава од 7.00 до 19.00 часот
Graphic review of daily noise from 7.00 am – 7.00 pm



Графички приказ на вечерна бучава од 19.00 до 23.00 часот
Graphic review of evening noise from 7.00 pm – 11.00 pm



Графички приказ на ноќна бучава од 23.00 до 7.00 часот
Graphic review of night noise from 11.00 pm – 7.00 am

Од добиените податоци за извршеното 24-часовно континуирано мерење на бучавата на петте мерни места на фреквентните сообраќајници во Штип може да се заклучи следново:

Согласно со Правилникот за локациите на мерните станици и мерните места („Службен весник на Република Македонија“ бр.120/08), мерните места 3 и 4 се вбројуваат во подрачје од II степен на заштита од бучава, мерните места 1 и 5 се вбројуваат во подрачје од III степен на заштита од бучава, додека мерното место 2 се вбројува во подрачје од IV степен на заштита од бучава.

Согласно со Правилникот за граничните вредности на нивото на бучава во животната средина („Службен весник на Република Македонија“ бр.147/08), граничните вредности за основните индикатори за бучавата во животната средина предизвикана од различни извори изнесуваат:

- подрачје од II степен на заштита од бучава $L_d=55\text{dB(A)}$, $L_B=55\text{dB(A)}$ и $L_H=45\text{dB(A)}$;
- подрачје од III степен на заштита од бучава $L_d=60\text{dB(A)}$, $L_B=60\text{dB(A)}$ и $L_H=55\text{dB(A)}$;
- подрачје од IV степен на заштита од бучава $L_d=70\text{dB(A)}$, $L_B=70\text{dB(A)}$ и $L_H=60\text{dB(A)}$.

Измерените вредности на ниво на бучава на сите мерни места, освен на MM2, се во значителна мерка повисоки од дозволените, односно од граничните вредности на ниво на бучава. Нивото на бучавата, кое се генерира од сообраќајот, зависи од повеќе фактори, како на пример: брзината на движење на возилата, староста на возилото, однесувањето на возачот, видот на површината на патот, околната топографија, категоријата на патот и др. Ако се земе предвид фактот дека во градот возниот парк е постар од 10 години, коловозите се оштетени, несовесното однесување на возачите, неприспособената брзина, вградувањето на несоодветни сирени и уреди за издувни гасови во возилата и сл., тогаш можеме да заклучиме дека измерените вредности се реални, но и многу високи.

14. МЕРКИ ЗА ЗАШТИТА ОД БУЧАВАТА ВО ЖИВОТНАТА СРЕДИНА

Правните и физичките лица се должни⁶ да ги преземат следниве мерки за заштита од бучава:

- да одбираат, набавуваат и употребуваат опрема, инсталации, уреди, средства за работа и превозни средства кои создаваат ниско ниво на бучава;
- да одбираат, набавуваат и употребуваат опрема, средства и апарати наменети за помош во домаќинството, кои создаваат бучава во рамките на граничните вредности на ниво на бучава;
- да одбираат, набавуваат и употребуваат производи на кои постои ознака за јачината на звукот кој го предаваат;
- да изведуваат градежни работи, како и да преземаат заштитни мерки, на тој начин што бучавата ќе биде во рамките на граничните вредности на ниво на бучава;
- да изведуваат градби кои ги задоволуваат стандардите за заштита од бучава, кои се однесуваат на вградување на соодветна звучна изолација на градбите, со цел бучавата и изворите на бучава во работните простории и просториите за престојување на луѓе да се сведат во рамките на граничните вредности на ниво на бучава од соседството;
- да вградат или постават соодветна звучна изолација на градбите во кои постојат работни простории и простории за престојување на луѓе, а се јавуваат како извори на бучава;

⁶ Согласно со Законот за заштита од бучавата во животната средина („Службен весник на РМ” бр. 79/07).

- да ги извршуваат своите активности на начин кој не дозволува предизвикување на бучава во животната средина над граничните вредности на ниво на бучава;
- да се воздржуваат од преземање на дејствија и активности кои создаваат непријатности од бучава кај луѓето;
- мониторинг на бучавата, согласно со интегрираните еколошки дозволи и
- да преземаат и други мерки, со цел да се заштитат од бучава.

Органите на државната управа и органите на општините во Република Македонија се должни да ги преземат следните мерки за заштита од бучава:

- да спроведуваат мониторинг на бучавата, согласно со прописите за мониторинг на државните и локалните мрежи за мониторинг на бучавата во животната средина;
- да преземаат повремено ограничување на емисијата на бучавата од изворите на бучава;
- да ограничат или забранат емисија на звук од изворот што го предава;
- да вршат акустични мерења за проверка и постојан надзор на состојбата со бучавата;
- да применуваат акустични заштитни мерки врз основа на мерење и анализа на бучавата на местата на емисија, на патиштата на ширење на бучавата и на местата на емисија на бучава;
- да спроведуваат планирано лоцирање во просторот на изворите на бучава и/или градби, како и да предвидуваат содржини кои треба да бидат заштитени од бучава;

- да го приспособат нивото на бучава предизвикано од други самостојни звучни извори во рамките на утврдените гранични вредности, а во зависност од временскиот период;
- во просторните и урбанистичките планови да обезбедуваат спроведување на мерки и услови за заштита од бучава преку меѓусебен распоред во просторот на инфраструктурата, индустриските, станбените, рекреативните и други објекти, да планираат тивки зони и да утврдат посебен режим на користење на тивките зони;
- да ја информираат јавноста за состојбата на бучавата и
- да преземаат други мерки со цел да се заштитат од бучава.

Мерките што се преземаат за спречување или намалување на бучавата која е штетна за здравјето на човекот можат да бидат од различен вид, но поделбата во основа се врши на следниве начини:

- спречување на бучавата во изворот каде што се формира;
- намалување на бучавата со оддалечување на изворот;
- зајакнување на инспекциските служби за заштита на животната средина и спроведување на законските регулативи за заштита од бучава;
- поставување на звучниот извор во најнискиот дел на објектот.

За намалување на негативните влијанија од зголеменото ниво на бучава во животната средина постојат различни категории на мерки со дефинирана хиерархија. Една од најефективните мерки за намалување на бучавата е намалување на истата од изворот, што значи да се избегне генерирање на бучава, а со тоа се намалува и ризикот од изложеност на населението на бучава.

За намалување на влијанијата, предизвикани од зголеменото ниво на бучава, ги препорачувам следните мерки за понатамошно истражување:

- мониторинг на бучавата во животната средина;
- пренамена на дејноста на дел од угостителските објекти или дислокација;
- управување со сообраќајот;
- инспекциски надзор;
- прием на поплаки и жалби;
- јакнење на свеста на населението.

Мониторинг на бучава во животна средина

Воведување на мониторинг на бучавата во животната средина, со помош на соодветни алатки претставува значаен фактор за следење на состојбата на бучавата во Република Македонија. Воведувањето на мониторингот на бучавата ќе придонесе за континуирано следење на состојбата на емисии на бучава, како и донесување одлуки за следење на состојбата на идентификуваните жешки точки.

Со мониторинг на бучавата ќе се обезбедат следните податоци:

- податоци за бучава од подвижните извори;
- податоци за бучава од стационарни извори;
- податоци на ниво на бучава, на одредени места за престојување.

Пренамена на дејноста на дел од угостителските објекти или дислокација

Согласно со член 31 од Правилникот за минимално технички услови („Службен весник на РМ” бр. 62/2004) за вршење на угостителска дејност и условите за категоризација на ноќните барови, диско клубовите и др. слични објекти, треба да бидат лоцирани во затворени простории и во нив треба да биде обезбеден простор за танцување и простор за изведување музички и слични програми.

Овој вид на објект по 1 часот може да користи музика со максимално дозволено ниво на бучава до 35 dB(A).

Разгледувано од економски аспект, пренамената на дејноста, како мерка, е многу поевтина варијанта во однос на имплементацијата на други мерки, како што се поставување на звучни изолациони фасади на станбените објекти, промена на изолациони прозорци, врати и сл., како и плаќање на казни или затворање на објектите од страна на инспекциските служби.

Во голем дел од приватните станбени објекти се вградени врати и прозорци кои се добри изолатори, но сепак со ова не се надминати идентификуваните проблеми.

Имплементацијата на оваа мерка во голема мерка ќе даде придонес кон намалувањето на бучавата на локациите кои сериозно се изложени на негативните влијанија на бучавата, а со тоа ќе се ублажат или намалат здравствените проблеми со кои се соочуваат жителите кои се со постојано живеалиште на предметните локации.

Управување со сообраќајот

Нивото на бучава, кое се генерира од сообраќајот, зависи од повеќе фактори како на пример: видот на сообраќај, брзината на движење на возилата, староста на возилата, однесувањето на возачот, видот на површината на патот, околната топографија и категоријата на патот.

Управувањето со сообраќајот е една од главните алатки за да се намали бучаватата во населените места предизвикана од истиот. Со цел да се постигне редуцирање на бучавата предизвикана од сообраќајот, ги препорачувам следните мерки:

- изградба и осовременување на сообраќајната инфраструктура;
- ограничување на брзината на превозните средства;
- користење на знаци за објавување на брзината;
- поставување на лежечки полицајци;
- поттикнување на свеста за користење на велосипед и пешачење;

- поставување на звучни бариери, вегетација и сл.

Инспекциски надзор

Како најефикасна мерка за намалување на влијанијата врз животната средина од зголемено ниво на бучава која потекнува од индустриските, услужните, трговските и угостителските објекти е имплементација и почитување на законските обврски. Согласно со законските прописи, сите правни и физички лица треба да ги извршуваат своите активности на начин кој не дозволува предизвикување на бучава во животната средина над граничните вредности на ниво на бучава.

Потребно е да се изврши надзор врз спроведувањето на одредбите од Законот за заштита на животната средина и прописите донесени врз основа на него за да се утврди дали истите работат во согласност со овој Закон. Целта на надзорот е контрола над спроведувањето на законските обврски за поднесување барања за добивање на еколошки дозволи, односно да се утврди дали правното и физичкото лице ги презеле сите предвидени технички, технолошки и други мерки и ги исполниле предвидените стандарди за доведување на бучавата во рамките на пропишаните гранични вредности за опремата и технолошките процеси што ги употребува, како и за подрачја и места за престојување на луѓето.

Со цел да се утврди дали објектите кои согласно со законската регулатива треба да изработат елаборат и дали истите работат врз основа на добиеното одобрение за работа, потребно е да се врши надзор на овие објекти.

Во барањата за интегрирано спречување и контрола на загадувањето (ИСКЗ) и елаборатите, управителот на инсталацијата гарантира, односно се обврзува дека инсталацијата ќе работи согласно со законските прописи и доколку истиот не ги исполнува дадените обврски и задолженија против него ќе се преземат соодветни законски мерки.

Согласно со горенаведеното може да се препорача засилен инспекциски надзор на службите од животна средина на локално и државно ниво.

Прием на поплаки и жалби

За согледување на проблемите на населението, поврзани со бучавата како добра практика, се препорачува општините во РМ да воспостават процедура и постапка за прием, евидентирање и постапување по жалби за зголемено ниво на бучава во текот на 24-часовен период, 7 дена во неделата.

Водењето соодветна евиденција за примените поплаки и жалби ќе даде голем придонес за приоритизација на решавање на проблемите.

Јакнење на свеста на населението

Целта за подигнување на јавната свест е да се зголеми информираноста за негативните влијанија од бучавата врз здравјето на населението, изложеноста на бучава, односот помеѓу сопственото однесување (особено однесување при возење, создавање врева, пуштање гласна музика, користење на опрема која генерира високо ниво на бучава), што ќе придонесе за полесно прифаќање на предложените мерки за намалување на истата.

Сепак, треба да се има предвид дека е многу тешко да се промени однесувањето на јавноста. Добрите светски практики покажуваат дека како соодветни мерки за промена на однесувањето на јавноста е примената на санкции и награди.

При комуникација со јавноста особено треба да се истакнат и економските придобивки од намалувањето на нивото на бучавата. Ова особено се однесува на угостителските објекти, бидејќи голем број на гости и посетители на нашата земја не посетуваат локали каде се пушта многу гласна музика што ја попречува нормалната комуникација помеѓу нив. Ако се тргне од фактот дека само младата популација посетува многу бучни објекти и согласно со забраната за точење алкохол на малолетни лица и движење по полноќ, сопствениците на тие локали немаат голем финансиски бенефит од оваа категорија на гости.

Економскиот бенефит во однос на сообраќајот што треба да се има предвид е дека при возење со помала брзина е помала потрошувачката на гориво.

Постојат различни алатки за комуникација со јавноста, односно за јакнење на јавната свест, јавна кампања, телевизиски кампањи, брошури, постери, веб-страници, прашалници, детски натпревари и др.

Друга алатка за информирање на јавноста е поставување на барометар за звук кој на монитор го покажува нивото на бучава (исто како мониторите на кои се следи квалитет на воздух), на локациите идентификувани како жешки точки, така што секој ќе може да го види нивото на бучава.

Во големите урбани средини нивото на бучава може да се намали со изградба на широки улуци, со соодветна конструкција на градежните објекти и добра организација на сообраќајот. Се препорачува подигнување на зелен појас помеѓу улиците и тротоарите во ширина од 10 до 15 m, во кој ќе бидат засадени дрва и грмушки кои имаат густа и добро развиена крошна. Таквиот зелен појас може да ја намали бучавата од 8 до 10dB(A). Станбените објекти се препорачува да бидат на далечина од 15 до 20 m од улиците и тротоарите со задолжително озеленување на меѓупросторот.

Во поголемите урбани средини се настојува да се изградат подземни сообраќајници, со што се заштедува во простор кој може да биде наменет за други цели, а од друга страна нивото на бучава се намалува. Во урбано-техничките решенија спаѓа и распоредот на просториите, при што се намалува интензитетот на бучавата. Работните простории се експонирани според изворот на бучава, а просториите за одмор и спалните на спротивната страна. Материјалот од кој се изработени прозорците и нивното правилно дихтување има големо влијание за намалување на бучавата. И начинот на застаклување на прозорците може да има влијание на намалувањето на бучавата.

15. ЗАКЛУЧОК И ПРЕПОРАКИ

Од добиените податоци за извршеното 24-часовно континуирано мерење на бучавата на петте мерни места во **ООУ „Ванчо Прке“** може да се заклучи следново:

Согласно со Правилникот за локациите на мерните станици и мерните места („Службен весник на Република Македонија“ бр.120/08), сите избрани мерни места се вбројуваат во подрачје од II степен на заштита од бучава. Измерените вредности на ниво на бучава на сите мерни места се повисоки од дозволените, односно од граничните вредности на ниво на бучава во животна средина („Службен весник на Република Македонија“ бр.147/08). Граничните вредности за нивото на останатите индикатори за бучава внатре во просториите во кои престојуваат луѓето, а особено во кои престојуваат осетливите групи на население во кои помеѓу другите спаѓаат и училници, изнесува **$L_{eq}=40dB(A)$** , односно **$L_{двн}=40dB(A)$** . Ако се земе предвид дека мерењата се направени за време на зимскиот распуст кога учениците не одат на училиште и мерните места се рамномерно распоредени со цел да ја покријат целата површина на просторијата при што најмалото меѓусебно растојание изнесува 1,5 m, **може да се заклучи дека учениците во училиштето се изложени на бучава над граничната вредност од 40dB(A)**. Ова се должи на фактот што училиштето се наоѓа во централниот дел на градот, од сите страни е опколено со фреквентни сообраќајници, прозорците на училниците се многу стари и амортизирани и не се променети уште од изградбата на училиштето, а во близина на училишната сала ММ1 и ММ3 се наоѓа автомеханичарска работилница.

Од добиените податоци за извршеното 72-часовно континуирано мерење на бучава на десетте мерни места во **централното подрачје на Општина Штип** може да се заклучи следново:

Согласно со Правилникот за локациите на мерните станици и мерните места („Службен весник на Република Македонија“ бр.120/08), сите избрани мерни места се вбројуваат во подрачје од III степен на заштита од бучава.

Согласно со Правилникот за гранични вредности на нивото на бучава во животната средина („Службен весник на Република Македонија“ бр.147/08), граничната вредност за основните индикатори за бучава во животната средина предизвикана од различни извори изнесуваат $L_d=60\text{dB(A)}$, $L_v=60\text{dB(A)}$ и $L_n=55\text{dB(A)}$. Мерните места се лоцирани надвор, на отворено, места кои треба да бидат заштитени од бучава. Во подрачја со III степен на заштита од бучава, како и во подрачја покрај градски сообраќајници, се поставуваат најмалку 10 репрезентативни мерни места кои треба да ја покријат целата зона на сообраќајницата и постојните извори на бучавата. Со цел да добиеме што е можно пообјективни резултати, за секое мерно место поединечно се извршени три последователни мерења во исти услови.

Измерените вредности на ниво на бучава на сите мерни места, освен на ММ6 - Плоштад „Слобода“, се повисоки од дозволените, односно од граничните вредности на ниво на бучава. Ова се должи на фактот што избраната локација на овие мерни места се наоѓа во близина на фреквентните сообраќајници во градот. Товарање и растоварање на стока во блиските трговски објекти, музиката што доаѓа од угостителските објекти, говорот на пешаците и сл., придонесуваат за зголемување на нивото на бучавата. Едно од покарактеристичните мерни места е ММ9 – Хотел „Гарни“ кој покрај тоа што се наоѓа покрај фреквентна сообраќајница во негова близина се наоѓа и дискотека. Од измерените вредности на ова мерно место, може да се види дека во деновите петок и сабота, индикаторот за бучава преку ноќ изнесува $L_n=62,1\text{dB(A)}$, додека во останатите денови од неделата измерените вредности за индикаторот за бучава преку ноќ изнесува околу $55,6\text{dB(A)}$. Ова се должи на зголемената фреквенција на возилата, говорот на пешаците, како и музиката која доаѓа од дискотеката (во

периодот од 12.30 до 4 часот по полноќ). Измерените вредности само во овој период изнесуваат 64,3dB(A), што е за 9,3dB(A) повеќе од дозволените вредности.

Измерените вредности на ниво на бучава на ММ6 – Плоштад „Слобода“ се пониски од дозволените, односно од граничните вредности на ниво на бучава. Ова се должи на фактот што избраната локација на ова мерно место се наоѓа на плоштадот и најголемиот дел од бучавата што се генерира на ова мерно место е предизвикана од пешаците што се движат во и околу оваа локација. Имајќи предвид дека мерењата на ова локација се вршени во зимскиот период, поточно од 15 февруари до 18 февруари 2011 година, сметам дека може да се очекува во летниот период нивото на бучавата да биде зголемено, како резултат на тоа што во тој период има поголема раздвиженост на деца и возрасни, особено во попладневните часови, кога на оваа локација започнуваат со работа разни детски анимации.

Од добиените податоци за извршеното 24-часовно континуирано мерење на бучавата на петте мерни места на фреквентните сообраќајници во Општина Штип, може да се заклучи следново:

Согласно со Правилникот за локациите на мерните станици и мерните места („Службен весник на Република Македонија“ бр.120/08), мерните места 3 и 4 се вбројуваат во подрачје од II степен на заштита од бучава, мерните места 1 и 5 се вбројуваат во подрачје од III степен на заштита од бучава, додека мерното место 2 се вбројува во подрачје од IV степен на заштита од бучава.

Согласно со Правилникот за граничните вредности на нивото на бучава во животната средина („Службен весник на Република Македонија“ бр.147/08), граничната вредност за основните индикатори за бучава во животната средина предизвикана од различни извори изнесуваат:

- подрачје од II степен на заштита од бучава $L_D=55dB(A)$, $L_B=55dB(A)$ и $L_H=45dB(A)$;

- подрачје од III степен на заштита од бучава $L_D=60\text{dB(A)}$, $L_B=60\text{dB(A)}$ и $L_N=55\text{dB(A)}$;
- подрачје од IV степен на заштита од бучава $L_D=70\text{dB(A)}$, $L_B=70\text{dB(A)}$ и $L_N=60\text{dB(A)}$.

Измерените вредности на ниво на бучава на сите мерни места, освен на MM2, се во значителна мерка повисоки од дозволените, односно од граничните вредности на ниво на бучава. Нивото на бучава, кое се генерира од сообраќајот, зависи од повеќе фактори, како на пример: брзината на движење на возилата, староста на возилото, однесувањето на возачот, видот на површината на патот, околната топографија, категоријата на патот и др. Ако се земе предвид дека во градот возниот парк е постар од 10 години, коловозите се оштетени, несовесното однесување на возачите, неприспособената брзина, вградувањето на несоодветни сирени и уреди за издувни гасови во возилата и сл., тогаш можеме да заклучиме дека измерените вредности се реални но и многу високи.

Како генерален заклучок за добиените вредности од извршените мерења за нивото на бучава може да се каже дека скоро сите измерени вредности се надвор од рамките на граничните вредности утврдени со Правилникот („Службен весник на Република Македонија“ бр.147/08) и се релативно високи, ако се земе предвид фактот дека мерењата се извршени во тек на зимскиот период кога се намалени севкупните активности во урбаната средина поради ладното време.

За да се добијат порепрезентативни податоци за нивото на бучава на избраните мерни места се препорачува да се зголеми периодот на континуирано мерење на бучава на едно мерно место (4-5 дена) за да се потврдат нивоата на природна позадина на бучава, и тоа по едно мерење во секое карактеристично годишно време (пролет, лето, есен и зима) со оглед на разликите во нивото на природна бучава, како и на нивото на активностите во урбаната средина.

Врз основа на добиените резултати од извршените мерења ги препорачувам следниве мерки за понатамошно истражување:

- изработка на модел за ширење на бучавата во животна средина;

- мапирање на бучавата во животна средина;
- изработка на акционен план и програма за управување со бучавата во животната средина;
- изработка на стратешка карта.

Стратешката карта е документ кој може да даде значителен придонес во планирањето на развојот на општините во РМ и лоцирањето на одредени видови активности и објекти (болници, училишта, индустриски капацитети и слично).

За изработка на стратешка карта на бучава е потребна изработка на студија за утврдување на состојбата со бучава одделно во секоја општина во државата врз која ќе се темели изработката на стратешката карта. Изработката на студијата ќе вклучи изработка на модел за ширење на бучавата во животна средина, спроведување на интензивен мониторинг на голем број локации во траење на мерење најмалку 24 часа на ден на секоја локација. За мониторинг на бучавата е потребна набавка на опрема. Од добиените податоци со соодветна софтверска програма треба да се изврши мапирање, односно изработка на стратешка карта за бучава.

16. ДОДАТОК (користени кратенки)

ММ – Мерно место

ЦП – Централно подрачје

ФС – Фреквентни сообраќајници

Лдвн – Индикатор за бучава преку (ден-вечер-ноќ)

Лд – Индикатор за бучава (преку ден)

Лв – Индикатор за бучава (во текот на вечерта)

Лн – Индикатор за бучава (преку ноќ)

Leq – Еквивалентно ниво на бучавата

ООУ/МGS – Општинско основно училиште/Municipal Grade-School

TLV – Total limit value (гранична вредност)

ISO – International Standardization Organization (Меѓународна организација за стандардизација)

IEC – International Elektrotechnical Commission (Интернационална електротехничка комисија)

ЕУ – Европска унија

РМ – Република Македонија

ИСКЗ – Интегрирано спречување и контрола на загадувањето

МЖСПП – Министерство за животна средина и просторно планирање

ФПТН – Факултет за природни и технички науки

17. КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА (REFERENCES)

1. Abbott, P. G. and Nelson, P. M. (2002). *Converting the UK traffic noise index, LA10, 8hr, to EU noise indices for noise mapping*. Transport Research Limited, Crowthorne.
2. Fahy, F. J. (2001). *Foundations of Engineering Acoustics*. London: Academic Press.
3. Craven, N. J. and Kerry, G. (2001). *A Good Practice Guide on the Sources and Magnitude of Uncertainty Arising in the Practical Measurement of Environmental Noise*. Salford, UK: University of Salford.
4. Brüel and Kjær (1996). *Microphone Handbook, Volume 1*. Copenhagen.
5. Beranek, L. L. (ed.) (1988). *Noise and Vibration Control*, revised ed. Washington, DC: Institute of Noise Control Engineering.
6. Berglund, B., Lindvall, T. and Schwela, D. H. (eds) (1999). *Guidelines for Community Noise*. Geneva: World Health Organization.
7. Bies, D. A. and Hansen, C. H. (1980). Flow resistance information for acoustical design. *Applied Acoustics*, 13, 357–391.
8. de Vries, J. and de Bree, H. E. (2008). *Scan & Listen: A Simple and Fast Method to Find Sources*. SAE Paper 2008-36-0504.
9. Dutilleaux, G., Vigran, T. E. and Kristiansen, U. R. (2001). An in situ transfer function technique for the assessment of acoustic absorption of materials in buildings. *Applied Acoustics*, 62, 555-572.
10. Fahy, F. J. (1995). *Sound Intensity, 2nd edition*. London: E&FN Spon.
11. Hansen, C. H. (2001). *Understanding Active Noise Cancellation*. London: E&FN Spon.
12. Hessler, G. F., Hessler, D. M., Brandstatter, P. and Bay, K. (2008). Experimental study to determine wind-induced noise and windscreen attenuation effects on microphone response for environmental wind turbine and other applications. *Noise Control Engineering Journal*, 56, 300–309.

13. Jonasson, H. and Eslon, L. (1981). *Determination of Sound Power Levels of External Sources*. Report SP-RAPP 1981: 45, National Testing institute, Acoustics Laboratory, Borus, Sweden.
14. Long, M. (2008). Sound system design. *Acoustics Today*, 4, 23–30.
15. Olsen, E. S. (2005). Acoustical solutions in the design of a measurement microphone for surface mounting. *Technical Review No. 1*, 205 . Copenhagen: Brüel and Kjær.
16. Sandberg, U. (2001). *Noise Emissions of Road Vehicles: Effect of Regulations*. Final Report 01-1 of the I-INCE Working Party on Noise Emissions of Road Vehicles. International Institute of Noise Control Engineering.
17. Тодоровска-Ажиевска, Љ. (1999) *Заштита од бучава и вибрации*, Скопје.
18. Тодоровска-Ажиевска, Љ. (1992) *Заштита од бучава и вибрации збирка задачи*, Скопје.
19. Мулев, М. (1997) *Заштита на животната средина*, Скопје.
20. Закон за животна средина („Службен весник на РМ” бр. 53/05, 81/05 и 24/07)
21. Закон за заштита од бучава во животната средина („Службен весник на РМ” бр. 79/07 од 25.06.2007 год.).
22. Одлука за утврдување во кои случаи и под кои услови се смета дека е нарушен мирот на граѓаните од штетна бучава („Службен весник на РМ” бр. 1/09 од 1.1.2009 год.).
23. Правилник за граничните вредности на нивото на бучава во животната средина („Службен весник на РМ” бр. 147/08 од 26.11.2008 год.).
24. Правилник за примената на индикаторите за бучава, дополнителни индикатори за бучава, начинот на мерење на бучава и методите за оценување со индикаторите за бучава во животната средина („Службен весник на РМ” бр. 107/08 од 29.8.2008 год.).
25. Правилник за локациите на мерните станици и мерните места („Службен весник на РМ” бр. 120/08 од 23.9.2008 год.).