

TEZË

e paraqitur në

UNIVERSITETI POLITEKNIK I TIRANËS
FAKULTETI I INXHINIERISË SË NDËRTIMIT

Për fitimin e gradës

DOKTOR I SHKENCAVE I UNIVERSITETIT POLITEKNIK TË
TIRANËS

Specialiteti: INXHINIERI MJEDISI

nga

M.Sc Ledia Aleksi

Inxhinier Mjedisi

“STUDIM MBI NDOTJEN AKUSTIKE NË TIRANË DHE
MËNYRAT OPTIMALE PËR REDUKTIMIN E SAJ NË
NDËRTESA”

Udhëheqës shkencor

Prof. Gjergji IKONOMI

FALENDERIME

Me shumë kënaqësi do të doja të shprehja falenderimet e mia të sinqerta për të gjithë ata që më ndihmuan, konsultuan dhe me mbështetën moralisht gjatë realizimit të kësaj teme disertacioni.

Së pari, do të doja të falenderoja udhëheqësin tim, Prof. Gjergji IKONOMI, për udhëzimet e tij, entuziazmin e fortë dhe më e rëndësishmja, mbështetjen dhe inkurajimin e tij, jo vetëm gjatë periudhës së këtij studimi, por gjatë gjithë kohës që unë jam në DIM.

Falenderimet shkojnë për fizikantin Arti Çiçolli, i cili më ndihmoi në realizimin e monitorimeve në zonën në studim, jo vetëm me eksperiencën e tij por edhe me instrumentat e nevojshëm për matje dhe përpunimin e të dhënave.

Do të doja të falenderoja kolegët e mi të Departamentit të Inxhinierisë së Mjedisit , për këshillat profesionale duke dhënë një kontribut të konsiderueshëm drejt përfundimit të këtij studimi.

Së fundmi falenderimet shkojnë për familjen time, bashkëshortin, nënën dhe babain, që më kanë qëndruar pranë dhe më kanë ndihmuar për të përfunduar këtë temë.

PËRMBAJTJA

LISTA E TABELAVE

LISTA E FIGURAVE

LISTA E FOTOVE

LISTA E GRAFIKËVE

PËRSHKRIM I PËRGJITHSHËM

KAPITULLI I INFORMACION I PËRGJITHSHËM MBI KARAKTERISTIKAT FIZIKE TË ZHURMËS

1.1	Përkufizime kryesore.....	17
1.2	Nivelet zanore dhe deciBel.....	19
1.3	Shpërhapja e valëve zanore në ambjent të jashtëm.....	22
1.3.1	Shpërhapja në fushë sferike.....	22
1.3.2	Shpërhapja në fushë cilindrike.....	23
1.3.3	Zbutja e zhurmës nga prezenca e ajrit dhe tokës.....	24
1.3.4	Efekti i erës, i gradientëve termikë, efekti Doppler.....	24
1.4	Absorbimi , reflektimi dhe transmetimi i zhurmave mbi pengesat.....	26
1.5	Difraksioni.....	27

KAPITULLI II

SEKSIONI I PARË: ZHURMA NGA TRAFIKU RRUGOR

2.1	Burimet e zhurmës së një automjeti.....	29
2.1.1	Mekanizmat e gjenerimit të zhurmës nga rrotullimi i gomave mbi dyshemene rrugore.....	30
2.2	Burimet e zhurmës nga trafiku rrugor.....	32
2.2.1	Karakteristika të trafikut rrugor.....	32
2.2.2	Karakteristikat gjeometrike-strukturale të infrastrukturës.....	36

SEKSIONI I DYTË: KARAKTERISTIKAT DËGJIMORE TË ZHURMËS NGA TRAFIKU DHE EFEKTET E SAJ

2.3	Karakteristikat e sensacionit dëgjimor.....	39
2.4	Analiza e reagimit të popullësisë ndaj zhurmave.....	42
2.5	Efektet e ndotjes akustike mbi njeriun.....	44
2.5.1	Efektet specifike	45
2.5.2	Efektet jo specifike.....	45
2.6	Efektet sociale dhe ekonomike	46

KAPITULLI III KLASIFIKIMI I NDËRHYRJEVE PËR REDUKTIMIN E NDOTJES AKUSTIKE

3.1	Klasifikimi i ndërhyrjeve.....	47
3.2	Ndërhyrjet aktive të reduktimit të ndotjes akustike.....	47
3.2.1	Ndërhyrjet mbi automjetet	48
3.2.2	Ndërhyrjet mbi sistemin rrugor	49
3.3	Ndërhyrjet pasive të reduktimit të ndotjes akustike.....	52
3.3.1	Dyshemetë rrugore drenuese-fonoabsorbuese.....	52
3.3.2	Barrierat akustike	54
3.3.2.1	Barrierat artificiale	55
3.3.2.2	Barrierat natyrale	61
3.3.3	Ndërhyrjet mbi ndërtesat.....	64
3.3.4	Arredimi urban	67

KAPITULLI IV METODOLOGJIA E STUDIMIT DHE KRITERET E MATJEVE FONOMETRIKE

4.1	Mjedisi i monitorimit	69
4.2	Përzgjedhja e pikave të vrojtimit.....	71
4.3	Elementët bazë të metodologjisë së vrojtimit.....	73
4.3.1	Monitorimi i zhurmave urbane	73
4.3.2	Përcaktimi i vlerave të presioneve akustike.....	74
4.3.3	Single Event Level (SEL)	75
4.4	Instrumentat e monitorimit	76

KAPITULLI V REZULTATET E MONITORIMIT DHE DISKUTIME

5.1	Rezultatet e monitorimeve në pikëmatjet e zgjedhura.....	79
5.2	Nevoja e klasifikimit akustik të territorit.....	104
5.3	Diskutim i gjendjes akustike të zonës së studimit.....	107
5.3.1	Zona e klasifikuar në Klasën Akustike I.....	107
5.3.2	Zona e klasifikuar në Klasën Akustike II.....	108
5.3.3	Konkluzione.....	110

KAPITULLI VI REKOMANDIME MBI MUNDËSITË E NDËRHYRJEVE PËR PËRMIRËSIM TË SITUATËS AKUSTIKE

6.1	Përdorim i Asfalteve të Modifikuar me Goma të Ricikluara (Asphalt Rubber).....	111
6.1.1	Efekte të implementimit të Asphalt Rubber në zonën në studim.....	116

6.2	Mbi mundësinë e ndërhyrjeve në kryqëzime dhe në akset rrugore.....	119
6.3	Mbi mundësinë e ndërhyrjeve në ndërtesat më të ndjeshme nga pikpamja akustike.....	125
6.3.1	Propozim i barrierës për Shkollën 9-vjecare “S. Maci”	125
6.3.2	Propozim i barrierës për zonen spitalore	129

ANEKS I	133
----------------------	------------

LITERATURA.....	135
------------------------	------------

LISTA E TABELAVE

Tabela 3.1	Reduktimi i Leq nga zvogëlimi i fluksit të trafikut.....	50
Tabela 3.2	Ndikimi i reduktimit të shpejtësisë në nivelin e zhurmës.....	51
Tabela 3.3	Faktorët akustikë që karakterizojnë një barrierë.....	55
Tabela 3.4	Faktorët jo- akustikë që karakterizojnë një barrierë.....	56
Tabelë 3.5	Vlerat e treguesit R_w për disa tipe vetratash.....	67
Tabela 5.1	Krahasimi i rezultateve të monitorimit në pikëmatjet e klasifikuara në Klasën Akustike I me normativat.....	107
Tabela 5.2	Krahasimi i rezultateve të monitorimit në pikëmatjet e klasifikuara në Klasën Akustike II me normativat.....	109
Tabela 6.1	Krahasimi i emetimeve zanore të dyshemesë rrugore para dhe pas ndërhyrjes me AR.....	113
Tabela 6.2	Efekti i implementimit të AR në zonën e studimit.....	117

LISTA E FIGURAVE

Figura 1.1	Shpërhapja e valës zanore në fushë sferike.....	23
Figura 1.2	Shpërhapja e valës zanore në fushë cilindrike.....	23
Figura 1.3	Efekti i erës mbi valët zanore.....	25
Figura 1.4	Efekti i gradientëve termikë mbi valët zanore.....	26
Figura 1.5	Komponentët e reflektimit, absorbimit dhe transmetimit të vales zanore.....	27
Figura 1.6	Difraksioni i valës nëpër carje.....	28
	(a) për frekuenca të ulta	
	(b) për frekuenca të larta	
Figura 1.7	Difraksioni i valës mbi një barrierë.....	28
	(a) për frekuenca të ulta	
	(b) për frekuenca të larta	
Figura 2.1	Komponentët e zhurmës së një automjeti.....	29
Figura 2.2	Efekti Air Pumping.....	30
Figura 2.3	Efektet (a) Stick- Slip (b) Stick- Snap.....	31
Figura 2.4	Efektet e: (a) Vibrime radiale (b) Vibrime tangenciale.....	31
Figura 3.1	Skematizim i një barriere akustike	54
Figura 3.2	Skematizim i një barriere natyrale me grumbull dheu.....	62
Figura 3.3	Rrugët e transmetimit të zhurmës në një fasadë.....	64
Figura 3.4	Izolimi kapot i një fasade.....	66
Figura 3.5	Skematizim i organizimit të ndërtesave nga pikpamja e mbrojtjes akustike.....	68
Figurë 3.6	Skematizim i orientimit të ambjenteve të brendshëm në lidhje me burimin e zhurmës.....	68
Figura 4.1	Harta e ndarjes së njësive Bashkiake Tirane dhe mënyrat e lejuara të ndërhyrjes në territor (marre nga Bashkia Tirane).....	70
Figura 4.2	Harta e përdorimeve egzistuese të tokës Tirane, (marre nga Bashkia Tirane).....	71
Figura 4.3	Pamje e instrumentit te perdorur per monitorim.....	77
Figura 5.1	Paraqitja e hartës akustike të zonës në studim.....	103

Figura 6.1	Skematizim i realizimit të kryqëzimeve në nivele të ndryshme.....	122
Figura 6.2	Hierarkia e propozuar e përdorimit të hapësirave urbane në rrugën e Dibrës.....	123
Figura 6.3	Shembull i përdorimit të zbutësive të shpejtësisë	124
Figura 6.4	Shembuj të sinjalistikës akustike.....	124
Figure 6.5	Pamje e barrierës së propozuar	126
Figura 6.6	Paraqitje skematike e elementit të barrierës.....	127
Figura 6.7	Propozimet për mbjelljen në të dy anët e barrierës (a) Hedera Helix, (b) Wisteria Sinensis.....	128
Figura 6.8	Render i barrierës së propozuar për shkollën “Servete Maci”	128
Figure 6.9	Pamje e barrierës transparente të propozuar.....	130
Figura 6.10	Skematizim i mbjelljes së oborrit të Onkologjikut.....	130
Figura 6.11	Skematizim i mbjelljes së propozuar.....	131
Figura 6.12	Render i barrierës së propozuar dhe i bimësisë së përzgjedhur pranë Onkologjikut.....	132

LISTA E FOTOVE

Foto 3.1	Tipologji të barrierave artificiale (a) panele metalike, (b) panele druri, (c) panele betoni, (d) blloqe me tulla, (e) panele plastike (f) panele xhami.....	57
Foto 3.2	Barriera mikse (a) me strukturë druri, (b) me strukturë metalike.....	63
Foto 5.1	Pikëmatje A, (a) foto tek Selvia, (b) pamje e kryqëzimit tek Selvia.....	80
Foto 5.2	Pikëmatje B, (a) foto tek Medreseja, (b) pamje e kryqëzimit tek Medreseja + Ortodoksja.....	82
Foto 5.3	Pikëmatje C, (a) foto tek Farmacia 10, (b) pamje e kryqëzimit tek Framacia 10.....	83
Foto 5.4	Pikëmatje D, (a) foto tek Tregu, (b) pamje e kryqëzimit tek Tregu.....	85
Foto 5.5	Pikëmatje 1, (a) foto tek Shkolla e Bashkuar (b) pamje e aksit rrugor tek Shkolla e Bashkuar.....	86
Foto 5.6	Pikëmatje 2, (a) foto Vila Gold, (b) pamje e aksit rrugor tek Vila Gold.....	87
Foto 5.7	Pikëmatje 3, (a) foto Rr. Imer Nre Gjoni, (b) pamje e aksit rrugor	88
Foto 5.8	Pikëmatje 4, (a) foto Rr. Ferit Xhajko, (b) pamje e aksit rrugor.....	89
Foto 5.9	Pikëmatje 5, (a) foto aksi midis Medresesë dhe Farmacisë 10, (b) pamje e aksit rrugor.....	90
Foto 5.10	Pikëmatje 6, (a) foto pas Farmacisë 10, (b) pamje e aksit rrugor.....	91
Foto 5.11	Pikëmatje 7, (a) foto Rr. Barrikadave , (b) pamje e aksit rrugor.....	92
Foto 5.12	Pikëmatje 8, (a) foto tek Onkologjiku , (b) pamje e aksit rrugor.....	93
Foto 5.13	Pikëmatje 9, (a) foto tek Pediatria , (b) pamje e aksit rrugor.....	94
Foto 5.14	Pikëmatje 10, (a) foto tek Poliklinika 10 , (b) pamje e aksit rrugor.....	95
Foto 5.15	Pikëmatje 11, (a) foto tek Cerdhe 48 , (b) pamje e aksit rrugor.....	96
Foto 5.16	Pikëmatje 12, (a) foto tek Shkolla “Eqerem Cabej” , (b) pamje e aksit rrugor.....	97
Foto 5.17	Pikëmatje 13, (a) foto tek Kopshti 51 , (b) pamje e aksit rrugor.....	98
Foto 5.18	Pikëmatje 14, (a) foto tek Shkolla “Servete Maci” , (b) pamje e aksit rrugor.....	99
Foto 5.19	Pikëmatje 15, (a) foto pas Medresesë , (b) pamje e aksit rrugor.....	100
Foto 5.20	Pikëmatje 16, (a) foto Rr. Gjon Buzuku , (b) pamje e aksit rrugor.....	101
Foto 5.21	Pikëmatje 17, (a) foto Rr. Thanasi Ziko , (b) pamje e aksit rrugor.....	102
Foto 6. 1	Pozicionimi i shkollës “Servete Maci” në lidhje me rrugën e Dibrës.....	125
Foto 6.2	Pozicionimi i Onkologjikut në lidhje me rrugën e Dibrës.....	129

LISTA E GRAFIKEVE

Grafik 2.1	Varësia e Leq nga fluksi i trafikut.....	33
Grafik 2.2	Varësia e Leq nga shpejtësia.....	33
Grafik 2.3	Varësia e Leq nga kompozimi i trafikut.....	34
Grafik 2.4	Varësia e Leq nga stili i guidës.....	35
Grafik 2.5	Spektri zanor (a) për mjete të lehta, (b) për mjete të rënda.....	36
Grafik 2.6	Ndikimi i shtresës së tapetit rrugor në nivelin e zhurmës.....	38
Grafik 2.7	Gama e dëgjueshmërisë.....	39
Grafik 2.8	Kurbat izofonike të standartizuara.....	40
Grafik 2.9	Kurbat e ponderimit.....	41
Grafik 3.1	Influenca e shpejtësisë në komponentët e zhurmës, [de Graaf].....	49
Grafik 5.1	Rezultati i monitorimit, Pikëmatje A, tek Selvia, 1 orë.....	79
Grafik 5.2	Rezultati i monitorimit, Pikëmatje A, tek Selvia, 24 orë	80
Grafik 5.3	Rezultati i monitorimit, Pikëmatje B, Medreseja, 1orë	81
Grafik 5.4	Rezultati i monitorimit, Pikëmatje B, Medreseja, 24 orë.....	81
Grafik 5.5	Rezultati i monitorimit, Pikëmatje C, Farmacia 10, 1 orë.....	82
Grafik 5.6	Rezultati i monitorimit, Pikëmatje C, Farmacia 10, 24 ore.....	83
Grafik 5.7	Rezultati i monitorimit, Pikëmatje D, tek Tregu, 1 orë.....	84
Grafik 5.8	Rezultati i monitorimit, Pikëmatje D, tek Tregu, 24 orë.....	84
Grafik 5.9	Rezultati i monitorimit, Pikëmatje 1, tek Shkolla e Bashkuar, 1 orë.....	85
Grafik 5.10	Rezultati i monitorimit, Pikëmatje 1, tek Shkolla e Bashkuar, 12 orë.....	86
Grafik 5.11	Rezultati i monitorimit, Pikëmatje 2, vila Gold, 10 min.....	87
Grafik 5.12	Rezultati i monitorimit, Pikëmatje 3, Rr. Imer Nre Gjoni, 15 min.....	88
Grafik 5.13	Rezultati i monitorimit, Pikëmatje 4, Rr. Ferit Xhajko, 15 min.....	89
Grafik 5.14	Rezultati i monitorimit, Pikëmatje 5, aksi midis Medresese dhe Farmacisë 10, 15 min	90
Grafik 5.15	Rezultati i monitorimit, Pikëmatje 6, mbrapa Farmacisë 10, 15 min.....	91
Grafik 5.16	Rezultati i monitorimit, Pikëmatje 7, Rr. Barrikadave, 15 min.....	92
Grafik 5.17	Rezultati i monitorimit, Pikëmatje 8, tek Onkologjiku, 15 min.....	93
Grafik 5.18	Rezultati i monitorimit, Pikëmatje 9, tek Pediatria, 15 min.....	94

Grafik 5.19	Rezultati i monitorimit, Pikëmatje 10, tek Poliklinika 10, 15 min.....	95
Grafik 5.20	Rezultati i monitorimit, Pikëmatje 11, tek Cerdhe 48, 15 min.....	96
Grafik 5.21	Rezultati i monitorimit, Pikëmatje 12, tek Shkolla” Eqerem Cabej”, 15 min.....	97
Grafik 5.22	Rezultati i monitorimit, Pikëmatje 13, tek Kopshti 5, 15 min.....	98
Grafik 5.23	Rezultati i monitorimit, Pikëmatje 14, tek Shkolla “Servete Maci”, 15 min.....	99
Grafik 5.24	Rezultati i monitorimit, Pikëmatje 15, pas Medresesë, 15 min.....	100
Grafik 5.25	Rezultati i monitorimit, Pikëmatje 16, Rr. Gjon Buzuku, 15 min.....	101
Grafik 5.26	Rezultati i monitorimit, Pikëmatje 17, Rr. Thanas Ziko, 15 min.....	102
Grafik 6.1	Nivelet mesatare të emetimit të zhurmës për tipe të ndryshme të dyshemeve rrugore.....	112
Grafik 6.2	Nivelet e zhurmës para dhe pas asfaltimit me AR të autostradës A8, Portugali.....	114

LISTA E SHKURTIMEVE

OBSH	Organizata Boterore e Shendetit
L _w	Niveli i fuqise zanore
L _{eq}	Niveli zanor ekuivalent
L _{Aeq}	Niveli zanor ekuivalent i ponderuar ne kurben A
“A”	Kurba e ponderimit ne 40 phon
L _{den}	Niveli zanor day-evening-night
CDF	Konglomerate Drenues Fonoabsorbues
AR	Asphalt Rubber, Asfalte te modifikuar me goma te ricikluara

PËRSHKRIM I PËRGJITHSHËM

HYRJJE

Ndotja akustike përfaqëson, së bashku me ndotjen e ajrit, një nga aspektet më kritike të zonave urbane. Kërkime të ndryshme evidentojnë efektet negative të ndotjes akustike mbi shëndetin (kosto sociale), mbi aftësinë për të punuar (kosto të punës), mbi vlerën e ndërtesave që ndodhen në zona vecanërisht të zhurmshme (kosto imobiliare) dhe mbi ambjentin në përgjithësi.

Efektet e saj të dëmshme, shqetësuese apo thjesht të bezdisshme, përbëjnë tashmë një element të rëndësishëm në përcaktimin e kushteve të konfortit të ambjentit ku jetojmë.

Duhet theksuar se problemi i ndotjes akustike është përballuar në mënyrë shumë sipërfaqësore deri vonë, edhe pse vetëm në Evropë rreth 130 milion banorë janë të ekspozuar ndaj niveleve të zhurmave të konsideruar si të papranueshëm, me pasoja të tilla që rreth 85% e tyre pëson dëme të paneglizhueshme.

Problemi i ndotjes nga zhurmat në ambjentet e jetës, vitet e fundit po rritet gjithnjë e më shumë duke përfshirë zona urbane dhe pjesë të popullatës gjithnjë e më të mëdha.

Shkaqet kryesore të këtij fenomeni, do të atribuohen rritjes së numrit të automjeteve rrugore, që në 20 vitet e fundit pothuajse janë trefishuar. Kjo ka bërë që gjatë periudhës së ditës rreth 40% e popullatës të jetë e ekspozuar ndaj vlerave që superojnë 55dB(A) dhe 22% ndaj vlerave që superojnë 65dB(A), ndërkohë që në periudhën e natës rreth 30% e popullatës të jetë e ekspozuar ndaj vlerave më të larta se 55dB(A). Parashikohet që brenda 2050 rreth 4/5 e popullatës së Evropës (rreth 396 milion njerëz) do të jetojnë në zona urbane dendësisht të populluara.[OBSH] Kjo bën lehtësisht të kuptueshëm impaktin që mjetet e transportit do të kenë mbi cilësinë e jetës së tyre.

Vëmendja ndaj problemit të ndotjes akustike në qytetet shqiptare është rritur ndjeshëm si pasojë e dispozitave të rëndësishme ligjore të lëshuara vitet e fundit. Në vecanti, Ligji Nr.9774, datë 12.07.2007 “Për vlerësimin dhe administrimin e zhurmës në mjedis”, vendosi në themel të reduktimit të dëmeve ambientale si pasojë e ndotjes urbane nga zhurmat, redaktimin dhe

“ Studim mbi ndotjen akustike në Tiranë dhe mënyrat optimale për reduktimin e saj në ndërtesa”

zbatimin e planit kombëtar dhe më pas, planeve lokale të veprimit për menaxhimin e zhurmave në mjedis, sic parashikohet në Vendimin Nr.123,dt 17.02.2011 “Për miratimin e planit kombëtar të veprimit për menaxhimin e zhurmave në mjedis”, duke u bazuar në Udhëzimin Nr.8, datë 27.11.2007 “Për nivelet kufi të zhurmave në mjedise të caktuara”.

Ky plan veprimi ananlizon dhe parashikon masa ligjore, administrative dhe organizative të domosdoshme për tu ndërmarrë me qëllim të përmbushjes së kërkesave të ligjit për vlerësimin dhe administrimin e zhurmës në mjedis si dhe të kërkesave të direktivës bazë të BE si dhe të direktivave të tjera të lidhura me këtë çështje, me synimin e administrimit të qëndrueshëm dhe reduktimit të nivelit të zhurmave në mjedis. Objektivi kryesor është menaxhimi i qëndrueshëm i zhurmës me qëllim respektimin e niveleve të lejuara dhe mbrojtjen e shëndetit të njerëzve.

Direktiva europiane për zhurmat dhe vecanërisht për zhurmat e gjeneruara nga sektori i transportit rrugor, kërkojnë që plani i veprimit për administrimin mjedisor të zhurmave nga ky sektor të përmbushë një sërë objektivash si, identifikimin e zonave me efekte më të theksuara të zhurmave dhe popullsia e ekspozuar, identifikimin e ndërtesave të ndjeshme (spitale, shkolla, kopështe, cerdhe etj), përcaktimin dhe vlerësimin e masave për reduktimin e zhurmave, si dhe përcaktimin e kostove të nevojshme për këto ndërhyrje.

Sigurisht, përcaktimi i objektivave të parandalimit të situatave akustikisht kritike, përcaktimi i zonave që kërkojnë përmirësime si edhe përzgjedhja e ndërhyrjeve, kërkojnë nga njëra anë një karakterizim të kujdesshëm të situatës akustike egzistuese (nëpërmjet hartave të zhurmës), dhe nga ana tjetër, ndarjen e territorit në zona akustikisht homogjene (plani i zonizimit akustik të territorit).

Qëllimi i studimit

Në punimin e paraqitur në këtë temë disertacioni është trajtuar nga afër problemi i ndotjes akustike si pasojë e trafikut rrugor në zona urbane, nëpërmjet monitorimeve të situatës akustike egzistuese në një zonë të qytetit të Tiranës dhe analizës së saj, duke evidentuar të gjithë komponentet e zhurmës nga trafiku rrugor, si dhe mënyrat se si ato kontribuojnë në nivelin shumator të zhurmës së perceptuar.

Objektivat e këtij punimi përfshijnë evidentimin e ndërhyrjeve më të përshtatshme si nga ana akustike, ashtu edhe nga pikpamja ekonomike, që kanë si qëllim të realizojnë një përmirësim të ndjeshëm të situatës akustike të zonës së përzgjedhur për studim, për tju përshtatur normativave dhe standarteve europiane mbi nivelet e lejuara të zhurmës në mjedis.

Përzgjedhja e zonës së studimit si dhe e të gjitha pikave të monitoruara, është menduar e tillë që të ofrojë mundësinë e aplikimit të rekomandimeve të këtij studimi edhe në zona të tjera të qytetit të Tiranës apo në qytete të tjera të Shqipërisë me strukturë të ngjashme urbanistike dhe të përdorimit të territorit, si psh tipologji të rugëve, tipologji të strukturave ndërtimore dhe destinacionit të përdorimit të tyre, të cilat ndikojnë në krijimin e situatave të përafërta akustike, duke klasifikuar kështu territorin në zona akustikisht homogjene.

Pra, është tentuar të jepet një zgjidhje shkencore dhe teknike, e cila, nëpërmjet ndërhyrjeve të vlerësuara si më të përshtatshme, arrin të përmirësojë gjendjen akustike të zonës në studim, duke iu përshtatur normativave dhe standarteve europiane për nivelet e lejuara të zhurmës në kategoritë përkatëse.

Në këtë mënyrë, ky studim do të mund të shërbejë jo vetëm si një linjë guidë për zonizimin akustik të territorit të qytetit të Tiranës, por edhe për zgjedhjen e ndërhyrjeve optimale me qëllim për tju përshtatur normativave europiane mbi nivelet e lejuara të zhurmës në mjedis.

Të bësh një qytet të jetueshëm nga pikpamja ambientale në përgjithësi, dhe akustike në vecanti, sot përbën një nga sfidat kryesore të një qeverie vendore të suksesshme!

Studimi është i organizuar në tre pjesë kryesore :

1- në pjesën e parë jepen njohuri të përgjithshme bashkëkohore në lidhje me problemin e ndotjes akustike në zona urbane nga transporti rrugor.

2- në pjesën e dytë paraqiten informacione të detajuara mbi klasifikimin e ndërhyrjeve për reduktimin e ndotjes akustike, ku përfshihen:

- metodat aktive, që përfshijnë ndërhyrjet mbi burimin e zhurmës
- metodat pasive, të cilat përfshijnë ndërhyrjet mbi rrugët e përhapjes së zhurmës dhe ndërhyrjet mbi marrësit e saj.

3- në pjesën e tretë paraqiten monitorimet në zonën e përzgjedhur në qytetin e Tiranës si dhe masat që duhet të ndërmerren për përmirësimin e gjendjes akustike në atë zonë.

Në këtë pjesë përfshihen :

- përshkrimi i përgjithshëm i zonës së studimit
- përshkrimi dhe arsyet e përzgjedhjes së pikave të monitorimit
- monitorimi i zhurmës në pikëmatjet e caktuara
- përpunimi grafik dhe tabelor i rezultateve
- propozimi për zonizimin akustik të territorit në studim
- diskutimi i rezultateve dhe krahasimi me normativat shqiptare dhe europiane
- konkluzionet e studimit.
- rekomandimet.

1. KAPITULLI I PARË

INFORMACION I PËRGJITHSHËM MBI KARAKTERISTIKAT FIZIKE TË ZHURMËS

1.1 Përkufizime kryesore

Zhurma mund të përkufizohet në dy aspekte, njëri objektiv dhe tjetri subjektiv.

Sipas të parit përkufizohet si zhurmë një tingull i natyrës rastësore që nuk paraqet komponentë të dallueshëm të frekuencës në spektrin e tij.

Nga pikpamja subjektive zhurma mund të përcaktohet si cfarëdolloj manifestimi zanor i padëshirueshëm në një moment dhe vend të caktuar.

Në të dyja rastet, bëhet fjalë për përcaktime shumë të përgjithshme, të cilat nuk marrin dot parasysh shumë faktorë psikologjikë, kulturorë dhe ambientalë mjaft kompleks. [1]

Zhurma pra është një fenomen zanor i fituar nga mbivendosja rastësore e tingujve elementarë. Tingulli është një fenomen i prodhuar nga një vibrim mekanik që, duke u shpërhapur në një mjedis elastik, provokon një variacion të presionit, të tillë që të mund të perceptohet nga një marrës; dhe më konkretisht:

- vibrimi mekanik mund të gjenerohet nga cdo lloj burimi, si një altoparlant, një buri, një motor, etj
- mjedisi elastik mund të jetë i gaztë (ajri), i lëngët (uji) apo i ngurtë (një mur, një dritare, etj);
- marrësi mund të jetë një mikrofon, veshi i njeriut apo, edhe nje monument!) [2]

Pra, fenomeni akustik, nga pikpamja teknike, parashikon prezencën e njëkohshme të burimit zanor, mjedisit transmetues dhe të marrësit; mungesa e njërës prej këtyre faktorëve sjell domosdoshmërisht mungesën e tingullit (psh, në boshllëk ku mungon mjedisi elastik, nuk kemi shpërhapje të tingullit).

Mënyra e transmetimit të tingullit varet kryesisht nga karakteristikat e mjedisit elastik; dhe faktikisht, në gaze dhe lëngje trajtohet shpërhapja nëpërmjet valëve gjatësore, kurse në mjedise të ngurta do të jetë prezent edhe një komponent tërthor. [1]

Tingujt janë subjekt i të gjithë fenomeneve që kanë lidhje me valët: reflektim, përthyerje dhe absorbim; ato karakterizohen nga madhësitë: frekuenca f , perioda T , pulsimi w , amplituda A , gjatësia e vales λ , dhe shpejtësia c . [11]

▪ **f** = frekuenca :

numri i lëkundjeve complete në njësinë e kohës [Hz];

Frekuenca e perceptueshme nga persona me dëgjueshmëri normale shtrihet në intervalin 20 deri 16.000 Hz, dhe me këtë lidhet edhe lartësia subjektive e tingullit; tingujt e gjeneruar në frekuenca të ulta perceptohen si “të rëndë”, kurse tingujt e gjeneruar në frekuenca të larta, si “akute”.

▪ **T** = perioda :

kohëzgjatja e një cikli të plote lëkundjesh [s], është e anasjellta e frekuencës:

$$T = \frac{1}{f} = \frac{2\pi}{w}$$

ku $w = 2\pi f$ është pulsimi;

▪ **A** = amplituda:

vlera maksimale e lëkundjes së presionit [N/m²];

▪ **λ** = gjatësia e valës:

distanca e përshkruar nga vala zanore gjatë një lëkundje complete [m]; ajo është e lidhur me shpejtësinë e shpërhapjes dhe me frekuencën sipas relacionit :

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

▪ **c** = shpejtësia e shpërhapjes:

shpejtësia me të cilën vala shpërhapet në një mjedis të caktuar [m/s]. Ajo varet nga karakteristikat fiziko-mekanike të mjedisit elastik.

Përvec vetive fizike, tingulli mund të karakterizohet nga disa faktorë të cilët ndërlidhin fenomenin fizik me mënyrat sipas të cilave një marrës, në vecanti veshi i njeriut, e percepton atë. [1], [11]

- **fuqia zanore** e një burimi është energjia e emetuar në njësinë e kohës.

Ajo është një madhësi karakteristike e vetë burimit dhe është e pavarur nga ambjenti ku zhurma shpërhapet. Ajo shprehet në watt.

- **intensiteti zanor** përfaqëson masën e energjisë së shpërhapur nga burimi në njësinë e sipërfaqes dhe në njësinë e kohës, në të gjithë spektrin apo për një frekuencë të caktuar. Ai shprehet në W/m^2 .

- **spektri zanor** i një burimi përfaqëson shpërndarjen e energjisë zanore në frekuencë të ndryshme apo banda të oktavës.

- **presioni zanor** përbën një efekt të energjisë zanore të burimit, dhe është i matshëm fizikisht. Ai shprehet në $Pascal = N/m^2$.

- **bandat e oktavës** me përkufizim: një pjesë e fushës së frekuencave ndaj të cilave veshi i njeriut rezulton i ndjeshëm, (16-20000 Hz) është ndarë në tetë banda oktavë. Secila bandë kufizohet nga një frekuencë limite e poshtme f_1 dhe një e sipërme f_2 . Cdo bandë karakterizohet nga një frekuencë nominale f .

1.2 Nivelet zanore dhe deciBel

Fuqia zanore dhe presioni zanor përbëjnë dy parametra shumë të rëndësishëm në të gjithë problemet e akustikës. Por në praktikë, rrallëherë ata shprehen në formën e vlerave absolute.

Përgjithësisht, ata shprehen dhe trajtohen në formën e **niveleve**, dmth të logaritmit të raportit me vlerën referuese.

Do të kemi të bëjmë pra, me nivelet e fuqisë zanore dhe nivelet e presionit zanor.

Niveli, me përkufizim, përbën logaritmin e raportit midis një madhësie të dhënë dhe një madhësie referuese, homogjene midis tyre.

Niveli zanor shprehet në deciBel (dB). Ky i fundit, që vlen sa një e dhjeta e Bel, nuk është një njësi matje absolute, por një njësi e nivelit, që shpreh logaritmin e raportit midis dy sasive homogjene, njera prej të cilave merret si referuese. [2]

▪ **niveli i fuqisë zanore**

Niveli i fuqisë zanore (L_w) përfaqëson masën e energjisë së shpërhapur në njësinë e kohës nga burimi në të gjithë spektrin apo në një frekuencë të caktuar, dhe shprehet në decibel [dB]. Ai vlen sa 10 herë logaritmi me bazë 10 i raportit midis fuqisë zanore në shqyrtim, e shprehur në watt, me një vlerë referuese të barabartë me 10 në fuqi të 12 watt. [3] Pra:

$$L_w = 10 \log \frac{W_1}{W_0}; \text{ dB}$$

ku, W_1 = fuqia e burimit zanor në watt

W_0 = vlera referuese në watt

L_w = niveli i fuqisë zanore në dB

psh, nëse një burim ka një fuqi zanore prej 1 watt, atëherë niveli i fuqisë zanore që i korrespondon do të jetë :

$$L_w = 10 \log \frac{1}{10^{-12}} = 10 \log 10^{12} = 120 \text{ dB}$$

▪ **niveli i presionit zanor**

Ai shprehet në mënyrë analoge sipas relacionit :

$$L_p = 10 \log (P_1 / P_2)^2 = 20 \log (P_1 / P_2) ; (\text{dB})$$

ku , L_p = niveli i presionit zanor, dB

P_1 = vlera e presionit në shqyrtim, në të njejtën njësi me atë të presionit të referimit

P_2 = vlera e presionit të referimit, që në shumicën e rasteve është 20μPa, dhe i korrespondon limitit më të ulët të dëgjueshmërisë në 1000Hz, pra në 0 dB.[3]

▪ **intensiteti zanor**

Intensiteti zanor (I) përfaqëson masën e energjisë së shpërhapur nga burimi në njësinë e sipërfaqes dhe në njësinë e kohës, në të gjithë spektrin apo për një frekuencë të caktuar[3]:

$$I = d_w / d_A$$

ku d_w - pjesa e fuqisë zanore të emetuar nga burimi

d_A - zona e sipërfaqes së orientuar pingul me drejtimin e shpërhapjes së valës zanore

▪ **niveli i intensitetit zanor**

Nga raporti në shkallë logaritmike i vlerës së intensitetit zanor të një burimi me vlerën e referimit prej 10^{-12} W/m², do të fitohet niveli i intensitetit zanor (L_i) të shprehur në [dB]. [3]

Pra fitohet relacioni:

$$L_i = 10 \log I / I_{ref}$$

▪ **niveli zanor ekuivalent**

Niveli zanor ekuivalent i një tingulli të dhënë apo zhurme të ndryshueshme në lidhje me kohën, është niveli i shprehur në dB (zakonisht në dB(A)), të një zhurme hipotetike konstante që, nëse do të zëvendesohej me zhurmën reale për të njëjtin interval kohe, do të percillte të njëjtën sasi totale të energjisë zanore.

Qëllimi i përdorimit të nivelit ekuivalent është bërja e mundur e karakterizimit nëpërmjet një matje të vetme të zhurmës variabël, për një interval kohe të paracaktuar. Termi ekuivalent nënvizon faktin që energjia e transportuar nga zhurma konstante dhe ajo e transportuar nga zhurma reale janë të barabarta. [1]

Niveli zanor ekuivalent mund të matet direkt nëpërmjet instrumentave, sic janë sonometrat, të cilët kryejnë automatikisht llogaritjen e integralit të mëposhtëm: [3]

$$L_{eq} = 10 \log \frac{1}{T_0} \int_0^{T_0} \left(\frac{p_t}{p_{ref}} \right)^2 \cdot dt , \quad (\text{dB})$$

ku, T_0 = koha në shqyrtim

p_t = presioni zanor i zhurmës në shqyrtim

1.3 Shpërhapja e valëve zanore në ambjent të jashtëm

Faktorët që ndikojnë në shpërndarjen e energjisë zanore në ambjent të jashtëm janë të shumëllojshëm. Midis kryesorëve mund të vecojmë:

- distancën midis burimit të zhurmës dhe marrësit
- absorbimin e energjisë zanore nga ajri atmosferik
- efektet e absorbimit nga ana e tokës dhe pemëve
- prezencën e mundshme të barrierave midis burimit dhe marrësit të zhurmave.

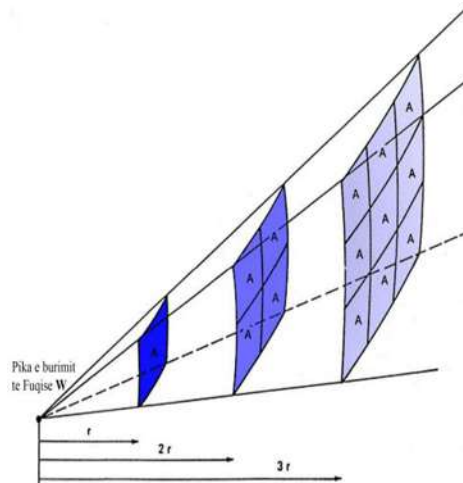
Faktori i parë fiton rëndësi kryesisht në rastet e distacave të vogla, të përfshira në intervalin prej 100m. Në këto raste, ndikon në mënyrën e shpërhapjes edhe prezenca e sipërfaqeve reflektuese në afërsi të burimit. [4]

Në përgjithësi, valët zanore shpërhapen në dy mënyra të ndryshme :

1.3.1 Shpërhapja në fushë sferike

Shpërhapja në fushë sferike verifikohet cdo herë që burimi zanor i ka të gjitha dimensionet shumë më të vogla se distanca midis burimit dhe marrësit, në mënyrë që ky i fundit të mund ta konsiderojë burimin si një pikë. Energjia që shpërhapet mbetet pothuajse konstante (asnjë absorbim nga ajri), por intensiteti zanor zvogëlohet sepse shpërndahet në sipërfaqe gjithmonë e më të mëdha.

Zakonisht ligji i shpërhapjes sferike është i aplikueshëm për zhurmat e prodhuara në industri, apo edhe zonat me zhurmë të fortë të përqendruar (aeroporte, kantiere, etj..). Shpeshherë burimi zanor nuk është me një drejtim të vetëm; prandaj për të njejtën distancë nga burimi, maten nivele shumë të ndryshëm, në varësi të drejtimeve. Megjithatë, në secilin drejtim, do të konstatohet, me afërsi të mjaftueshme, zvoglimi prej 6dB për cdo dyfishim të distancës, përvec rasteve kur janë të pranishme pengesa reflektuese.[4]. Në figurën 1.1 tregohet rritja e sipërfaqes së ekspozuar në lidhje me rritjen e distancës nga burimi.

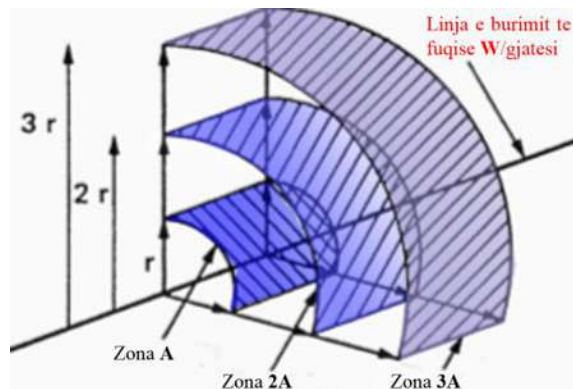


Figurë.1.1 Shpërhapja e valës zanore në fushë sferike,[4]

1.3.2 Shpërhapja në fushë cilindrike

Shpërhapja në fushë cilindrike verifikohet kryesisht në rastet e burimeve zanore lineare, si psh një rrugë apo hekurudhë. Në një fushë shpërhapjeje për valë cilindrike verifikohet një zvogëlim prej vetëm 3dB për cdo dyfishim të distancës midis burimit të zhurmës dhe marrësit.

Zhurma e gjeneruar nga trafiku rrugor ka karakteristika të mira njëdrejtimshme, prandaj të gjitha pikat në një distancë të caktuar marrin pothuajse të njetën zhurmë, pavarësisht nga kuota në shqyrtim.



Figurë.1.2 Shpërhapja në fushë cilindrike e valës zanore, [4]

1.3.3 Zbutja e zhurmës nga prezenca e ajrit dhe tokës

▪ Tingulli përhapet në ajër nëpërmjet valëve elastike. Por ajri nuk është një mjedis totalisht elastik, prandaj shpërhapja në ajër do të shoqërohet me një shndërrim të vogël të energjisë zanore në nxehtësi, si pasojë e një sërë procesesh molekulare, që përfaqësohen nga termi i *absorbimit atmosferik*. [2] Koeficienti i absorbimit atmosferik α , merret në tabela në varësi të temperaturës, lagështisë relative të ajrit dhe frekuencës së sinjalit zanor. [40]

Theksojmë se në distanca të vogla, absorbimi atmosferik është pothuajse i neglizhueshëm, ndërsa me rritjen e distancës edhe efekti i tij rritet ndjeshëm.

▪ Toka është një burim reflektimesh për valët zanore. Ky reflektim varet nga sipërfaqja reflektuese, nga këndi që formohet midis tingullit dhe sipërfaqes dhe, në përgjithësi, nga tipi i mjedisit në të cilin ndodh reflektimi. Një tjetër zbutje i detyrohet karakteristikave fonoabsorbuese të tokës. Normalisht nuk është e njohur vlera numerike e kësaj madhësie, e cila vlerësohet në mënyrë empirike me anë diagramash të përfutuara me rrugë eksperimentale.[4]

Në përgjithësi, vlerat përfshihen në intervalin $5\div 7$ dB për $100\div 150$ m distancë midis burimit dhe marrësit, në rastet kur burimi është në një kuotë jo më shumë se 1.5m nga toka. [40]

Ky është rasti tipik i burimit të zhurmës nga transporti rrugor.

Rritja e kuotës së burimit nga toka e zvogëlon në mënyrë drastike efektin e absorbimit.

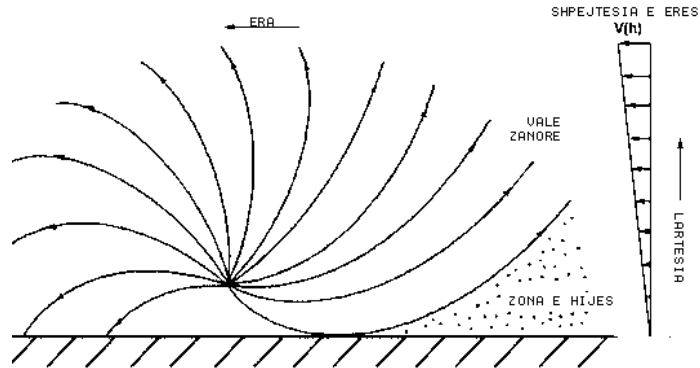
1.3.4 Efekti i erës, i gradientëve termikë, efekti Doppler

Gradientët e shpejtësisë së erës dhe temperaturës, prodhojnë deformime në rrugën e shpërhapjes së tingullit; kështu po të konsiderohet koncepti i shpërhapjes së rrezeve zanore, vihet re që ato do të harkohen.

▪ Era prodhon një harkim të rrezeve drejt tokës në rastet kur ajo fryn me drejtim poshtë, dhe anasjelltas. Në Figurën 1.3 paraqitet ky efekt.

Mekanizmi i transportit është prezent, në sensin që distanca e përshkruar nga tingulli është e reduktuar sepse mjedisi bartës është në lëvizje; por nëse merret në konsideratë shpejtësia e shpërhapjes së tingullit dhe ajo e erës, do të vemë re që ky efekt ka masë mjaft modeste dhe nuk

mund të shpjegojë i vetëm rritjen e konsiderueshme të nivelit zanor; ky i fundit i detyrohet deformimit që pëson rruga e shpërhapjes së valëve zanore.[4]

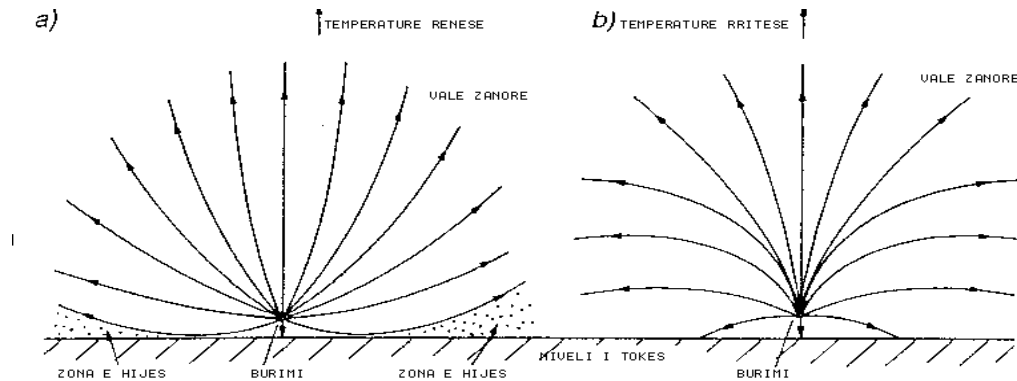


Figurë.1.3 Efekti i erës mbi valët zanore

▪ Gradientët termike prodhojnë, edhe ato, një harkim të valëve zanore: në vecanti, këta harkohen gjithmonë në drejtim të shtresave të ajrit më të ftohta. Prandaj, meqenëse temperatura në afërsi të tokës është më e lartë se ajo e ajrit në kuota të tjera, do të verifikohet një harkim i valëve për nga lart, duke bërë që të kemi reduktim të zhurmës në afërsi të tokës, sic tregohet ne Figurën 1.4 (a). Kjo është një nga arsyet, së bashku me absorbimin nga ana e tokës dhe ajrit, që bën të mundur reduktimet e zhurmës, në rastet me distancë nga burimi më të mëdha se ato të parashikuara nga teoria e fushave sferike apo cilindrike. [2]

Por, mund të ndodhë edhe që temperatura e tokës të jetë më e ulët se ajo e ajrit në kuota (inversion termik), dhe kështu valët do të harkohen për nga poshtë, sic tregohet ne Figuren 1.4 (b).

Në raste të tilla, tingujt mund të dëgjohen edhe në distanca shumë të largëta nga burimi, ose edhe nëse janë të pranishme pengesa normalisht të pasuperueshme nga tingulli.[4]



Figurë 1.4 Efekti i gradientëve termikë mbi valët zanore

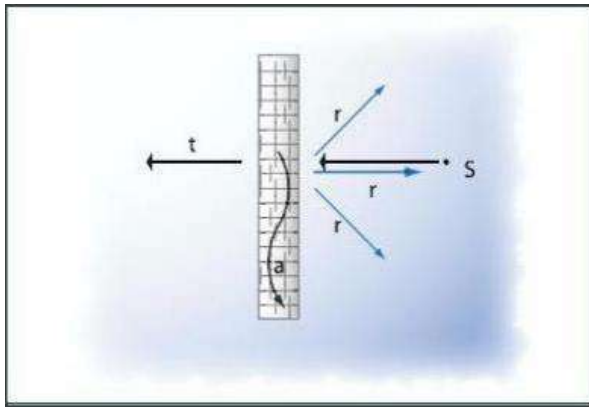
- Efekti Doppler shkaktohet nga diferenca e shpejtësive midis burimit zanor dhe marrësit dhe prodhon variacionin e frekuencës së tingullit të perceptuar. Në vecanti, vihet re një rritje e frekuencës nëse burimi dhe marrësi janë duke u afruar, dhe një zvoglim i frekuencës, nëse ata janë duke u larguar. Nuk ka rëndësi se cili prej tyre është në lëvizje apo nëse ka erë (ajo sjell variacione në nivelin zanor dhe jo në frekuencën e tingullit).

Meqenëse zakonisht, zhurma e prodhuar nga shumica e llojeve të burimeve të jashtme ka karakteristikat e një kompozimi spektral shumë të gjerë, dhe intensiteti i saj subjektiv përcaktohet nëpërmjet shkallës së ponderimit A, në praktikë efekti Doppler pothuajse nuk e modifikon shpërhapjen e tingullit. [4]

1.4 Absorbimi, reflektimi dhe transmetimi i zhurmave mbi pengesa

Kur vala zanore godet një pengesë, zakonisht do të verifikohen tre fenomene që kontribuojnë në mënyrë të ndryshme në rishpërndarjen e energjisë zanore të valës: një pjesë e kësaj energjie reflektohet sipas ligjeve të mekanikës klasike; një pjesë shpërhapet në brendësi të materialit të pengesës, dhe një pjesë do të tejkalojë materialin dhe do të vazhdojë rrugën përtej saj. [23]

Në Figurën. 1.5, tregohen komponenti i reflektuar (r), komponenti i absorbuar (a) dhe ai i transmetuar (t).



Figurë 1.5 Komponenti i reflektimit, absorbimit dhe transmetimit të valës zanore

Nëse dimensionet e pengesës janë të mëdha krahasuar me gjatësinë e valës të valës zanore, dhe parregullsitë e sipërfaqes së pengesës janë të vogla krahasuar me gjatësinë e valës, pra sipërfaqja duket “e lëmuar”, ndodh ajo që quhet reflektimi spekulativ, e ngjashme me atë të një rrezeje drite mbi një pasqyrë; kështu që vala e reflektuar do të braktisë sipërfaqen reflektuese sipas një këndi të barabartë me atë të formuar nga vala rënëse, por me shenjë të kundërt.[2]

Në rastet kur sipërfaqja reflektuese nuk është e lëmuar, por ka ashpërsi të krahasueshme me gjatësinë e valës së tingullit, do të verifikohet fenomeni i reflektimit difuz. [2]

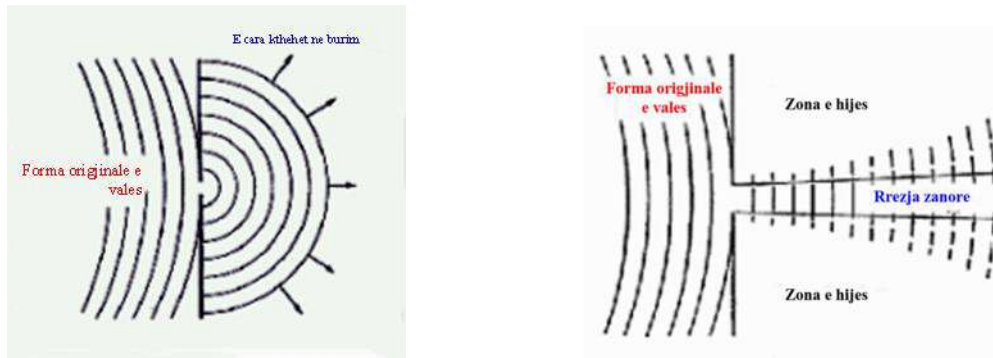
Kur vala zanore godet një pengesë, një pjesë e energjisë së saj “humbet”. Ky fenomen është absorbimi. Ai është funksion i ashpërsisë së sipërfaqes, porozitetit, dhe shprehet me koeficientin e absorbimit α , që varion nga 0 në 1, në varësi të frekuencës së valës rënëse.[23]

Transmetimi është fenomeni që karakterizon “tejdukshmërinë” e një pengese kundrejt kalimit të valës zanore. Pra pjesën e vales që nuk absorbohet dhe që nuk reflektohet nga pengesa, por që vazhdon e papenguar rrugën e saj; karakterizohet nga koeficienti i transmetimit τ . [2]

1.5 Difraksioni

Fenomeni i difraksionit verifikohet kur valët zanore mbi kalojnë kufirin e një pengese. Ky fenomen sjell një deformim të valëve cdo herë që paraqitet një pengesë përgjatë rrugës së shpërhapjes së valës. Gjithashtu verifikohet një difraksion kur dimensionet e një sipërfaqeje (mbi të cilën teorikisht duhet të ndodhte reflektim) janë të krahasueshme me gjatësinë e valës së tingullit. Frekuenca e valës zanore ndikon edhe në llojin e difraksionit që ndodh. Tingujt me frekuencë të ulët paraqesin një tendencë më të madhe në këtë aspekt.[4] [2]

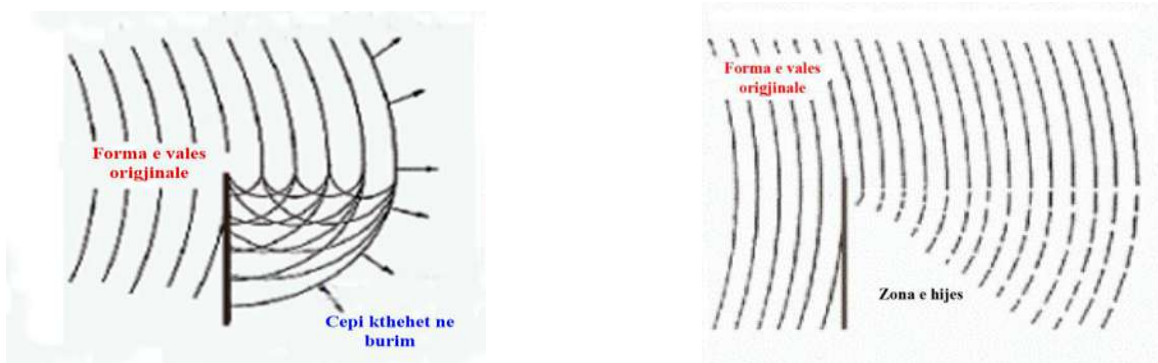
- Psh konsiderojmë rastin e një të care në një mur :



Figurë. 1.6 Difraksioni nëpër një të care për (a) frekuenca të ulta dhe (b) frekuenca të larta

Sic vihet re në figurën 1.6, në frekuenca të ulta, e cara kthehet në një burim të ri të valëve sferike.

- Një tjetër rast i difraksionit që intereson në studimin tonë, është kur vendosim një barrierë të hollë përgjatë rrugës së shpërhapjes së valës. Edhe në këtë rast arrihen efekte të ndryshme të difraksionit në varësi të frekuencës së valës, sic tregohet në figurën 1.7. [4]



Figurë 1.7 Difraksioni i valës mbi një barrierë në (a) frekuenca të ulta, dhe (b) frekuenca të larta

Fenomeni i difraksionit vendos kështu, një limit real në mundësinë e mbrojtjes së një marrësi, me barrierë ndaj zhurmës së emetuar nga një burim.

2. KAPITULLI II

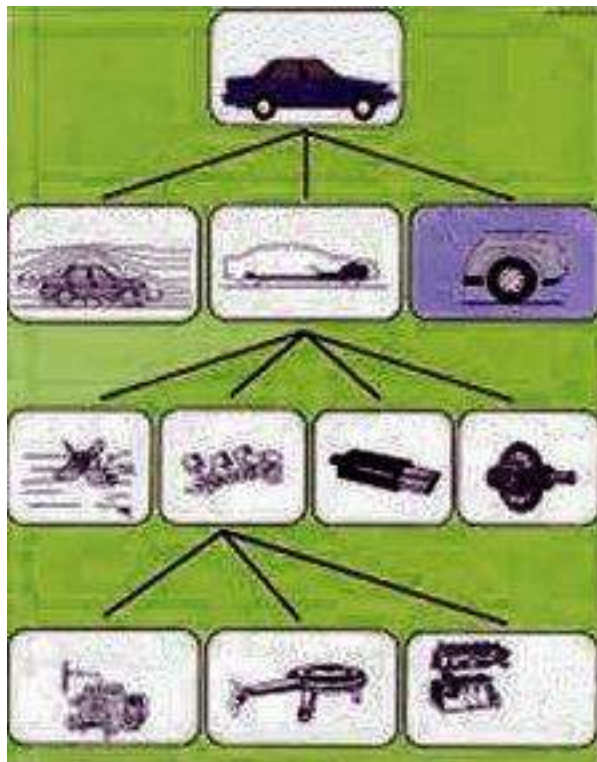
SEKSIONI I PARË : ZHURMA NGA TRAFIKU RRUGOR

2.1 Burimet e zhurmës së një automjeti

Zhurma e prodhuar nga automjeti përbëhet nga disa komponentë, të cilët përmbledhen në tre grupe kryesore, sic tregohet skematikisht edhe në figurën 2.1.

1. emetimet zanore të prodhuara nga bashkësia e burimeve që përbëjnë njësinë e fuqisë (power unit): motori, i cili përmban sistemin e injeksionit, sistemin e ftohjes dhe bllokun e cilindrave, shkarkimin, ventolën ftohëse (fan) dhe sistemin e transmetimit;
2. zhurmën që gjenerohet nga burime të natyrës aerodinamike (wind turbulence),
3. mekanizmi i rrotullimit të gomave mbi sipërfaqen e rrugës (tire/road noise).

Zhurma e prodhuar nga ky bashkëveprim varet nga shpejtësia e lëvizjes dhe nga kombinimi i dy sipërfaqeve në kontakt. [5], [18]



Figurë 2.1 Komponentët e zhurmës së një automjeti

Bashkësia e komponentëve emetues që kanë lidhje me mekanizmat të cilët bëjnë të mundur lëvizjen (motori, transmetimi, shkarkimi, etj) quhet “zhurma nga funksionimi”.

Komponenti aerodinamik dhe zhurma nga rrotullimi përbëjnë atë që quhet zhurma me motor të fikur”, dmth atë zhurmë që krijohet nga lëvizja e automjetit pa kontributin e burimeve që lejojnë funksionimin e tij.[5]

2.1.1 Mekanizmat e gjenerimit të zhurmës nga rrotullimi i gomave mbi dyshemenë rrugore

Dallohen katër fenomene kryesore që kontribuojnë në gjenerimin e zhurmës si pasojë e bashkëveprimit gomë-rrugë:[6]

- air pumping
- stic-slip dhe stic-snap
- fluksi aerodinamik
- vibrimet

Air pumping : Ky fenomen përbehet nga dy mekanizma fizikë që verifikohen në pjesën e përparme dhe të pasme të rrotës. Vecanërisht në pjesën e përparme të zonës së kontaktit midis



Figurë 2.2 Efekti Air pumping

gomës dhe rrugës gjenerohet një mekanizëm pompimi që sjell mbi presion dhe clirim si të ajrit që ndodhet midis gomës dhe dyshemesë së rrugës, ashtu edhe të ajrit prezent në kavitetet e sipërfaqes së rrugës, sic tregohet në figurën 2.2 [18]

Në pjesën e pasme ndodh një mekanizëm i kundërt, nënpresion me derdhje të ajrit në kavitetet që formohen brenda vëllimit të ndodhur midis siperfaqeve në kontakt.

Të dy fenomenet prodhojnë një zhurmë në frekuenca mesatare-të larta ($\geq 1000\text{Hz}$), të amplifikuar nga efekti horn effect, që është pasojë e gjeometrisë së dy siperfaqeve në kontakt, me një kontribut prej rreth 30% e zhurmës shumatore.[5]

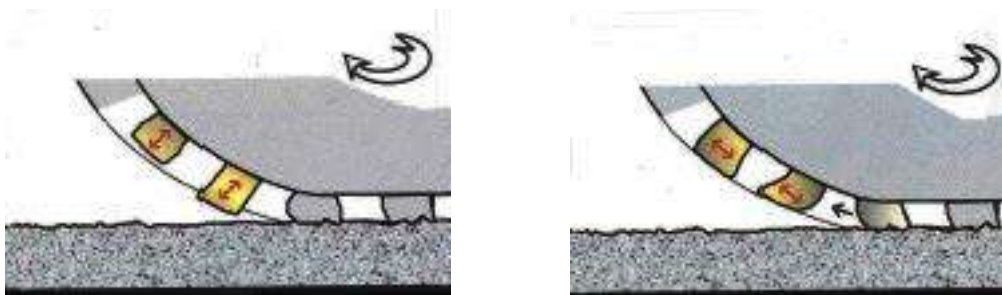
Stic-Slip dhe Stic- Snap: në varësi të siperfaqes rrugore, zhvillohen disa veprime tangenziale midis pikave të kontaktit (stic-slip), por edhe veprime radiale si pasojë e rekuperimit të deformimeve në kontaktin me dyshtemenë (stic-snap) [5]. Figura 2.3 tregon këto efekte.



Figurë 2.3, (a) Stick-slip (veprime tangenziale) (b) Stick –snap (veprime radiale)

Fluksi aerodinamik: si cdo pjesë e automjetit, edhe goma, gjatë lëvizjes, takohet me rezistencën e ajrit, duke krijuar një fluks aerodinamik që është shkaktar i zhurmës në frekuenca të larta.[5]

Vibrimet: në zonën e kontaktit me sipërfaqen e rrugës, goma i nënshtrohet veprimit të një force që gjeneron vibrime radiale ose tangenziale, sic tregohet skematikisht në figurën 2.4. Madhësia e tyre varet nga deformueshmëria e vetë gomës dhe nga raporti midis sipërfaqes së kontaktit dhe gjatësisë së valës. Këto vibrime gjenerojnë një zhurmë në frekuencat mesatare- të ulta ($< 1000\text{Hz}$) që kontribuon për rreth 60% të zhurmës nga rrotullimi. [5] [18]



Figurë 2.4 (a) Vibrime radiale

(b) Vibrime tangenziale, [9]

“ Studim mbi ndotjen akustike në Tiranë dhe mënyrat optimale për reduktimin e saj në ndërtesa”

Karakteristikat e gomës që interesojnë në gjenerimin e zhurmës janë elasticiteti i sistemit, gjerësia dhe forma e sipërfaqes së jashtme të saj, që përcakton dimensionin e sipërfaqes së kontaktit.

Nga pikpamja e emetimeve zanore, elasticiteti i materialit përcakton shuarjen e vibrimeve; forma e sipërfaqes, në varësi të tipit, gjeneron zhurmë nëpërmjet fenomeneve stick-slip dhe stick-snap, ndërkohë që gjerësia e saj influencon në përpjestim të drejtë në komponentët air pumping dhe corn effect. [18]

Aktualisht, janë objekt i studimeve disa lloje gomash të quajtura “ të heshtura”, pasi realizohen me materiale, formë dhe gjeometri të tillë, që të kenë një emetim më të ulët akustik; për momentin, theksohet se reduktimi i zhurmës së prodhuar duke përdorur një gomë që respekton edhe kërkesat e sigurisë në rrugë, rezulton me rreth 2dB(A). [7][8]

2.2 Burimet e zhurmës nga trafiku rrugor

Në një infrastrukturë urbane nuk kemi të bëjmë me një automjet të vetëm, por me një shumëllojshmëri mjetesh, me karakteristika të ndryshme, të cilët qarkullojnë njëkohësisht.

Në përgjithësi, mund të pohohet që ndotja akustike e gjeneruar nga lëvizjet mbi rrugë varet nga dy kategori të mëdha faktorësh, dhe përkatësisht nga tipologjitë e trafikut rrugor dhe nga karakteristikat gjeometrike dhe strukturale të infrastrukturës.

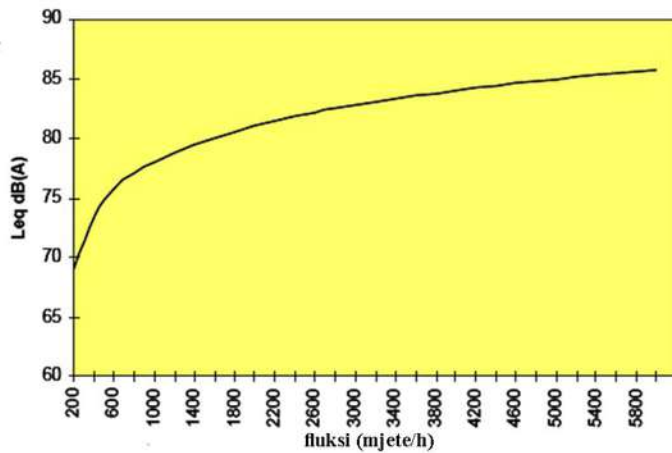
Më poshtë do të trajtohen komponentët e këtyre kategorive si dhe varësia që egziston midis tyre dhe zhurmës.

2.2.1 Karakteristika të trafikut rrugor

Komponentët e trafikut rrugor që ndikojnë në mënyrë direkte mbi zhurmën e emetuar janë:

- **numri i automjeteve që qarkullojnë në rrugë**

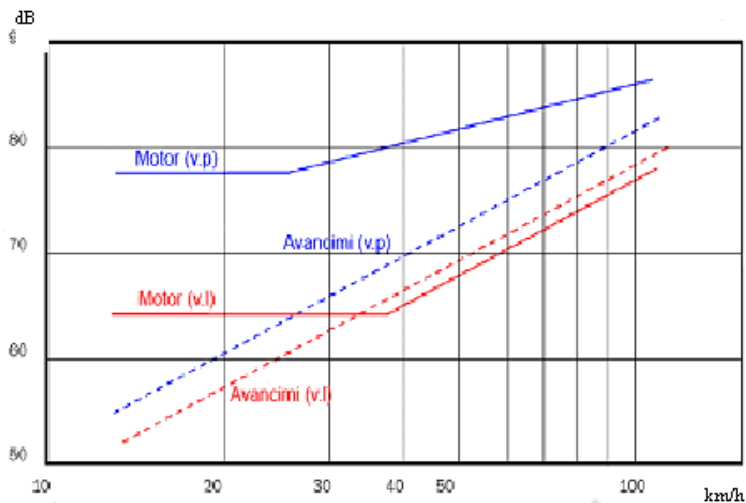
Në grafikun 2.1 jepet varësia e nivelit ekuivalent të zhurmës së emetuar, Leq dB(A), në lidhje me sasinë e fluksit të trafikut . Sic vihet re, rritja sasisë së fluksit të trafikut sjell rritje të nivelit ekuivalent të zhurmës së emetuar.



Grafik 2.1 Varësia e $Leq\ dB(A)$ nga fluksi i trafikut, [10]

▪ shpejtësia e lëvizjes së automjeteve

Në grafikun 2.2 jepet varësia e nivelit të emetimit të zhurmës në funksion të shpejtësisë së lëvizjes për automjete të rënda (me vijë blu) dhe për automjete të lehta (me vijë të kuqe), si për komponentin e zhurmës nga motori ashtu edhe për atë aerodinamik. [9]

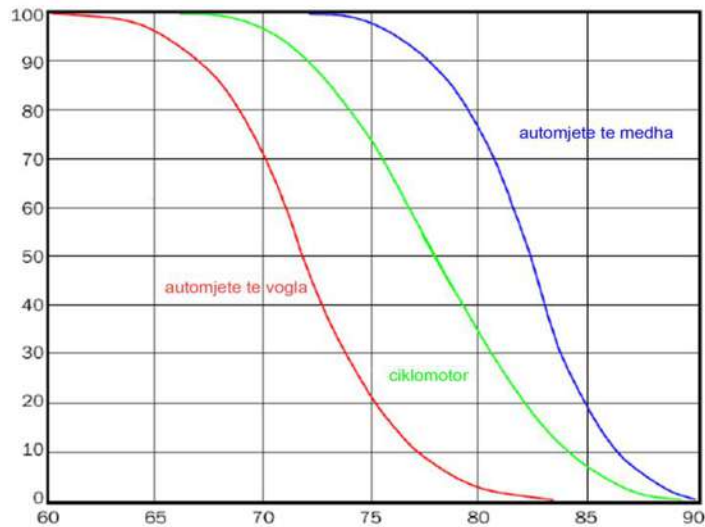


Grafik 2.2 Varësia e Leq nga shpejtësia [9]

▪ kompozimi i trafikut

Kur flasim për kompozim të trafikut kemi parasysh sasinë në përqindje të automjeteve të rënda dhe të lehta, që qarkullojnë në infrastrukturën rrugore. Në varësi të kompozimit të trafikut varion edhe niveli zanor ekuivalent.[9]

Kjo varësi paraqitet në grafikun e mëposhtëm:

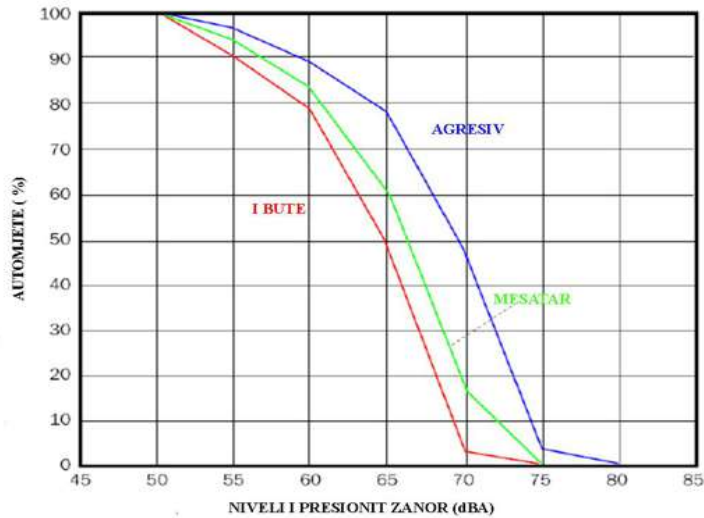


Grafik 2.3 Varësia e Leq nga kompozimi i trafikut, [9]

▪ stili personal i guidës

Edhe stili individual i guidës (i butë, mesatar, agresiv) i shoferëve, ndikon në rritjen apo reduktimin e nivelit të zhurmës së emetuar nga automjeti.

Kjo varësi paraqitet në grafikun 2.4, si më poshtë:



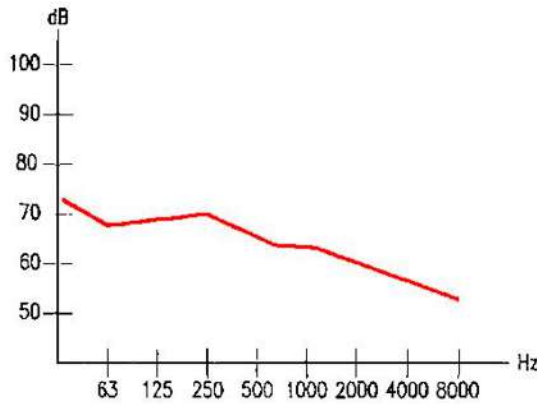
Grafik 2.4 Varësia Leq nga stili i guidës, [9]

▪ karakteristikat e shpërhapjes së zhurmave rrugore

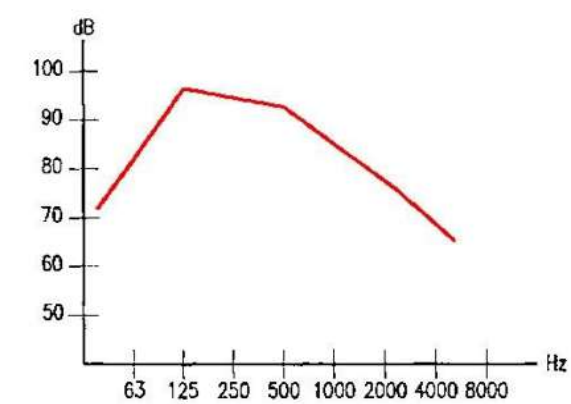
Spektri i emetimit të zhurmës nga trafiku dominohet nga frekuencat e ulta, dhe ky përbën një fakt të rëndësishëm për vlerësimin e efekteve të saj mbi njeriun dhe për projektimin e ndërhyrjeve të mbrojtjes akustike. [4]

Përsa i përket tipit të automjetit, në grafikun 2.5 (a), (b) paraqiten spektrat zanore tipike të automjeteve të lehtë (vetura, furgonë), dhe të atyre të rëndë (kamionë, etj). Këta të fundit emetojnë më shumë fuqi në frekuenca të ulta dhe japin një shumatore të nivelit akustik të ponderuar (A) më të lartë.

Tipe të tjerë mjeteesh mund të karakterizohen nga spektre pak më ndryshe (psh motorrat), por vlera e shumatores së nivelit zanor të ponderuar (A) mbetet shumë e përafërt me atë të automjeteve të lehta. [5]



Grafik 2.5 (a) Spektri zanor i mjeteve të lehta



(b) Spektri zanor i mjeteve të rënda

Efekti i numrit të automjeteve që lëvizin në një rrugë të caktuar, llogaritet me shumën energjitike të fuqive të emetuara nga cdo automjet: prandaj, një dyfishim i numrit të automjeteve në një orë, do të prodhojë një rritje të nivelit ekuivalent me 3dB(A).

Është e qartë se si zhurma e automjeteve të lehta gjykohet si më e pranueshme krahasuar me atë të mjeteve të rënda, si pasojë e sensibilitetit më të vogël të veshit të njeriut në frekuenca të ulta. Edhe nga pikpamja e ndërhyrjeve për mbrojtjen akustike, është e rëndësishme të kihet parasysh kompozimi spektral i zhurmës nga trafiku rrugor.

Dhe faktikisht, aftësia fonoizoluese e strukturave ndërtimore dhe e barrierave antizhurmë, varion shumë në lidhje me frekuencën; prandaj frekuencat tipike të zhurmës rrugore mund të kalojnë lehtësisht nëpërmjet pareteve mjaft izoluese. Për fat të mirë, zhurma e perceptuar, e privuar nga frekuencat e larta, zakonisht gjykohet si më e pranueshme. [5]

2.2.2 Karakteristikat gjeometrike /strukturale të infrastrukturës

Në karakteristikat gjeometrike/ strukturale të infrastrukturës rrugore të cilat ndikojnë në ndryshimin e niveleve të emetimit të zhurmës, përmendim :

▪ **numri dhe dimensionet e korsive për cdo drejtim të lëvizjes**

Numri i korsive dhe dimensionet e tyre për cdo drejtim të lëvizjes ndikojnë drejtëpërdrejtë në numrin e automjeteve që lëvizin njëkohësisht në të njëjtën rrugë, dhe rrjedhimisht edhe në sasinë e zhurmës së emetuar prej tyre. [11]

▪ **tipi i tapetit të dyshemesë rrugore**

Dyshemetë rrugore përbëhen nga një mbivendosje shtresash me përbërje dhe funksione të ndryshme. Në përgjithësi dallohen:

- ***dyshemetë fleksibël dhe gjysem-rigide***, në të cilat shtresat sipërfaqësore janë të përbëra nga përzierje (konglomeratët) bituminozë, kurse ato të mëposhtmet, të vendosura sipër tokës (nënshtresa), i përkasin kryesisht klasës së materialeve jo të lidhur (përzierje granulare) ose stabël (bitum ose cemento).
- ***dyshemetë rigide***, të përbëra nga lastra në konglomerat të cimentuar (të armuar apo jo) që mbështeten në një apo më shumë shtresa bazë (në përzierje të cimentuar dhe/ose në përzierje granulare jo të lidhura) që ndodhen mbi nënshtresë.[18]

Tapeti i dyshemeve rrugore është një konglomerat bituminoz i përbërë nga një përzierje inertesh, bitumi, dhe nga lidhësi (filleri), të cilëve i shtohen materialet shtesë si argjila, rëra, polimeret, etj. Përbërja granulometrike e inerteve përcakton ashpërsinë sipërfaqësore të dyshemesë, e cila luan një rol kryesor në aderencën dhe gjenerimin e zhurmave.

Për të vlerësuar eficiencën e një dyshemeje nga ana akustike duhet të konsiderohen dy faktorë të pavarur, emetiviteti akustik dhe fonoabsorbimi.

Fonoabsorbimi është i domosdoshëm për të reduktuar kontributin jo të papërfillshëm të reflektimit mbi sipërfaqen e dyshemesë dhe për të zvogëluar kështu energjinë akustike që shkon drejt marrësit. Pjesa e energjisë jo të reflektuar dhe të absorbuar nga dyshemeja shpërndahet në formën e nxehtësisë brenda poreve të saj. [10]

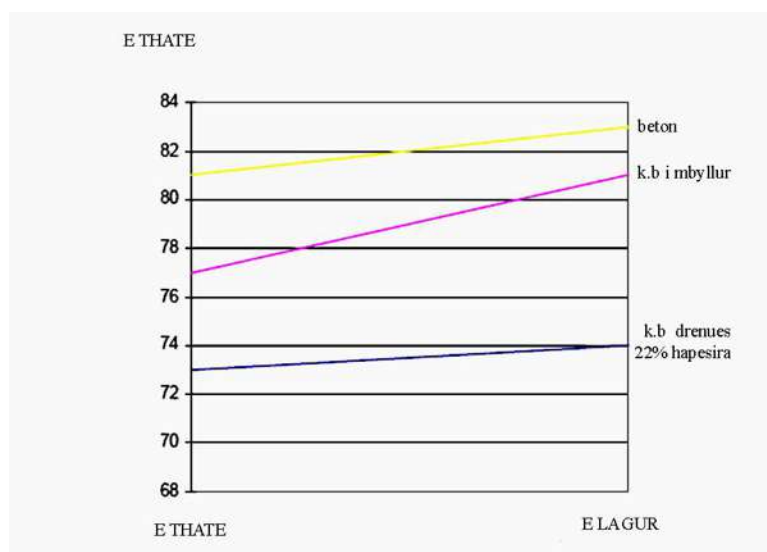
Koeficienti i absorbimit akustik α , i përcaktuar nga raporti midis energjisë së absorbuar me energjinë rënëse, është parametri më i përdorur për certifikimin e vetive absorbuese të

“ Studim mbi ndotjen akustike në Tiranë dhe mënyrat optimale për reduktimin e saj në ndërtesa”

materialeve. Ai varet nga trashësia e vetë shtresës dhe nga poroziteti i saj. Duhet theksuar se poroziteti influencon jo vetëm në absorbimin akustik të një dysHEMEJE por edhe në emetivitetin e saj nga ana e Air Pumping.[18]

Shtresa më sipërfaqësore e dyshemesë mund të kontribuojë në reduktimin e zhurmës nga cfarëdo lloj burimi ajo vjen, nëse ka aftësi të mira fonoabsorbuese, sic janë shtresat sipërfaqësore me porozitet të lartë.

Zhurma nga rrotullimi influencohët edhe nga kushtet klimatike, rritet në kohë me shi dhe mbi sipërfaqe të lagura, dhe zvogelohet mbi sipërfaqe të thata, sic tregohet ne grafikun 2.6. [10]



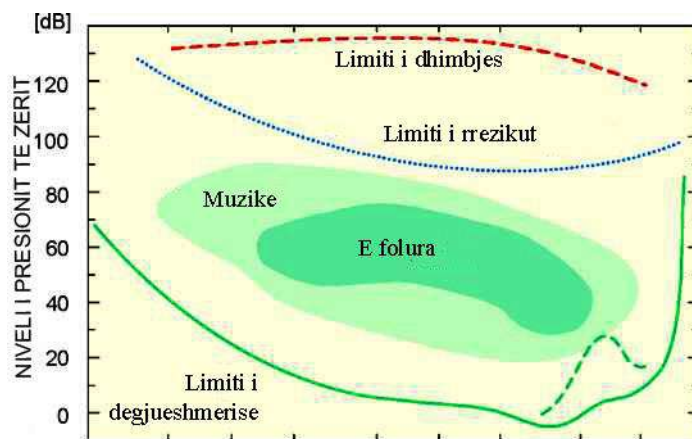
Grafik 2.6 Ndikimi i shtresës së tapetit rrugor në nivelin e zhurmës, [10]

SEKSIONI I DYTË

KARAKTERISTIKAT DËGJIMORE TË ZHURMËS NGA TRAFIKU DHE EFEKTET E SAJ

2.3 Karakteristikat e sensacionit dëgjimor

Kapaciteti i të dëgjuarit njerëzor varion shumë nga njëri individ në tjetrin dhe zvoglohet me kalimin e moshës. Mesatarisht njeriu është në gjendje të dëgjojë tinguj me frekuencë nga 20 deri në 20.000 Hz, dhe ky interval quhet “gama e dëgjueshmërisë”, që paraqitet në grafikun 2.7. Tingujt me frekuencë më të vogël se 20 Hz quhen infratinguj, kurse ato me frekuencë më të madhe se 20.000Hz quhen ultratinguj.[11]



Grafik 2.7 Gama e dëgjueshmërisë .[11]

Duke shqyrtuar tingujt e përfshirë në gamën e dëgjueshmërisë, vemë re se me rritjen e frekuencës nuk kemi rritje lineare të sensacionit të lartësisë së tingullit.

Sensacioni dëgjimor nuk rritet sipas një variacioni linear të presionit zanor, por sipas një relacioni të tipit logaritmik; për këtë arsye madhësitë akustike shprehen në deciBel (dB). [11]

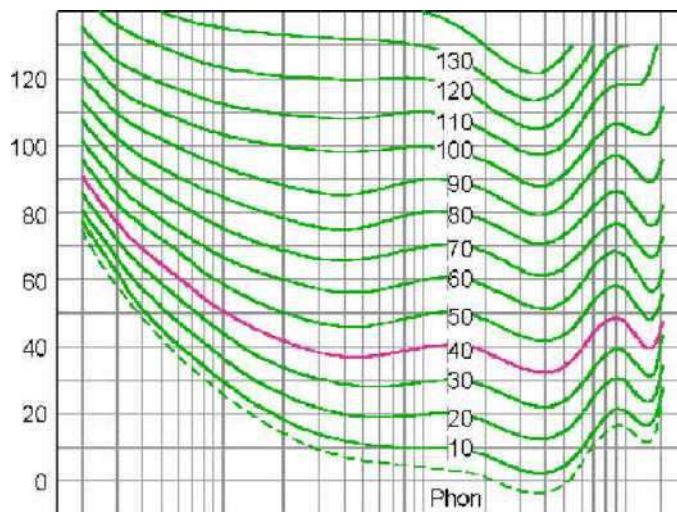
Saktësisht, niveli i presionit zanor, i shprehur në (dB), është i barabartë me 10 herë logaritmin me bazë dhjetë të raportit midis vlerës së presionit të matur me vlerën referuese. Vlera referuese, e barabartë me 20μPa, i korrespondon vlerës së presionit zanor minimal, të

perceptueshëm nga një individ me degjueshmëri normale në frekuencen 1000 Hz, do të thotë 0 dB.

$$L_p = 10 \log \left(\frac{p}{p_0} \right)^2$$

Por nuk është e mjaftueshme të konsiderohet vetëm niveli i presionit zanor, pasi aparati ynë i dëgjimit paraqet një sensibilitet të ndryshëm ndaj tingujve të karakterizuar nga një kompozim i ndryshëm frekuencash: do të thotë që, ne kemi një sensibilitet më të madh në frekuenca të larta dhe më të vogël në frekuenca të ulta. Në teknikën fonometrike përdoret një filtër që simulon këtë përgjigje. Ky filtër cilësohet si **kurba e ponderimit “A”**.

Kurba “A” përafron të kundërtën e izofonikes me 40phon (phon, është njësia matëse e nivelit të intensitetit subjektiv të tingullit). Në grafikun 2.8 paraqitet familja e kurbave izofonike të normalizuara sipas ISO 226. [11]



Grafik 2.8 – Kurbat izofonike të standartizuara nga ISO 226 [11]

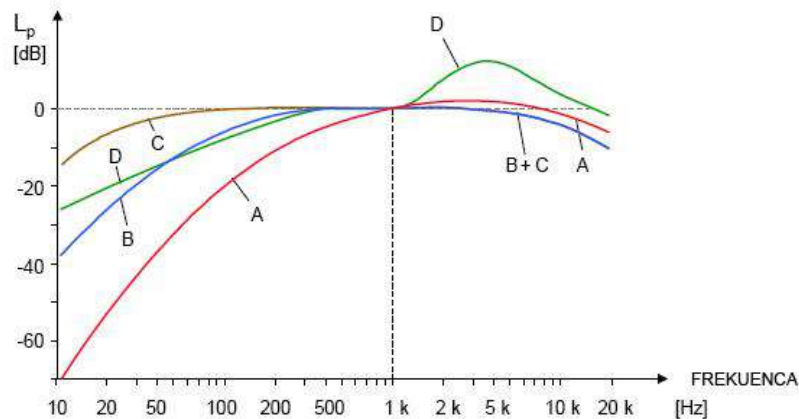
Për të simuluar shpejtësinë e përgjigjes së dëgjimit tonë, përdoret konstantja e kohës “Fast”. Matjet e kryera nëpërmjet kurbës së ponderimit “A” dhe konstantes “Fast”, (Laf), bëjnë të mundur riprodhimin me përafërsi të mjaftueshme të eksperiencës zanore të marrësit (ata që perceptojnë zhurmën).

Për arritjen e matjes objektive të sensacionit dëgjimor, përdoret aparati matës i quajtur Sonometër. Ai mat nivelin e presionit zanor, duke peshuar në mënyrën më të favorshme sinjalin, për të riprodhuar sjelljen e veshit. Dmth për frekuencat ku sensibiliteti i veshit është më i madh,

vlerat e matura i nënshtrohen një korrigjimi pozitiv (pra në atë interval rëndësia e tingujve forcohet) dhe anasjelltas, për frekuencat që sjellin një sensibilitet më të vogël, korrigjimi është negativ.

Ky lloj peshimi realizohet nëpërmjet filtrave të vecantë, në varësi të fushës së nivelit të presionit zanor, që kanë një kurbë peshimi karakteristike.

Filtrat që përdoren zakonisht janë A, B, C, dhe simulojnë përgjigjen e veshit njerëzor ndaj tre niveleve të sensacionit dëgjimor, prej 40, 60 dhe 80 phon (referuar audiogramës normale). [11]



Grafik 2.9 Kurbat e ponderimit [11]

Për të arritur në llogaritjen e energjisë zanore shumatore të absorbuar, pra për të përcaktuar potencialin negativ apo shqetësues të një ambjenti akustik, duhet të merren në konsideratë gjatë matjeve si niveli zanor ashtu edhe kohëzgjatja e ekspozimit. Prandaj përdoret algoritmi i nivelit të vazhduar ekuivalent të zhurmës së ponderuar sipas kurbës “A”. Ky njihet si $L_{Aeq,T}$. Dhe përcaktohet nga relacioni:

$$L_{Aeq,T} = 10 \log \frac{1}{T} \int_{t_1}^{t_2} \left(\frac{p_A(t)}{p_0} \right)^2 dt .$$

2.4 Analiza e reagimit të popullsisë ndaj zhurmave

Zhurma që futet në ambientet jetësore nga ana e mjeteve të transportit (rrugor, hekurudhor dhe ajror) rrallëherë arrin nivele të tilla që të sjellë rrezik serioz të aparatit dëgjimor.

Porse, shumë më të shpeshta janë mundësitë e konstatimit të efekteve extradëgjimore të zhurmave mbi shëndetin [12], sic pranohet edhe nga Organizata Botërore e Shëndetësisë (OBSH) përse i përket gjendjes së mirëqenies fizike, mendore dhe sociale, dhe jo vetëm të mungesës së sëmundjeve [13].

Akoma sot ekziston paqartësi jo vetëm përse i përket matjes së këtyre efekteve, por edhe për përcaktimin e lidhjes midis këtyre dhe madhësisë objektive të zhurmës. Kjo papërcaktueshmëri vështirëson mjaft analizën e domosdoshme të kostove të ndërhyrjeve për reduktim të ndotjes akustike në lidhje me të mirat potenciale që vijnë si pasojë e reduktimit të efekteve negative mbi shëndetin. Këto efekte, për më tepër, nuk janë të shpërndara në mënyre uniforme në popullsi, por janë më të dukshme në grupmoshat me ndjeshmëri më të lartë, si pleqtë, fëmijët dhe të sëmurët.

Shumë nga efektet extradëgjimore të shkaktuara nga zhurmat përfshihen në dinamikën e stresit dhe kushtëzohen nga sjellja psikologjike e individit, si dhe nga aftësia e përshtatjes së organizmit. Rrjedh që, në formimin e këtyre efekteve luajnë rol shumë faktorë, që mund të mos jenë detyrimisht të lidhur me karakteristikat fizike të zhurmave. Midis tyre, karakteristikat personale të individit, ndjeshmëria e tij ndaj zhurmave dhe efekti surprizë (startle effect), komponenti motivues dhe reagimi i zakonshëm ndaj stimulit të perceptuar, raporti me burimin e zhurmës (tolerimi ndaj një zhurme është më i madh atëherë kur individ i është shkaktar i zhurmës apo i aftë ta kontrollojë atë), lloji i aktivitetit të kryer gjatë ekspozimit ndaj zhurmës.[12] [13]

Normativat dhe ligjet aktuale mbi zhurmat, atëherë kur ato marrin në konsideratë efektet mbi shëndetin, zakonisht trajtojnë sensacionin e bezdisë (annoyance), të shprehur nga vete popullata e ekspozuar apo e arritur nëpërmjet studimeve epidemiologjike që përfshijnë përcaktimin e grupeve të popullsisë së ekspozuar, si dhe sondazhe me anë intervistash (noise surveys).

Efekti tjetër që trajtohet, për shkak të përhapjes masive, është shqetësimi i gjumit.

Nëse zhurma zgjatet në kohë, do të konstatohen ndryshime të sjelljes së individëve në veprimet e tyre të përditshme (mbyllje e dritareve, mospërdorim i ballkoneve apo tarracave, ngritje e

volumit të TV dhe radio), por edhe ndryshime të karakterit si, agresivitet, harbutëri, mosangazhim, pjesëmarrje e ulët sociale, depresion. [13]

Annoyance e prodhuar nga zhurmat varet nga karakteristikat e kësaj të fundit, nga lloji i burimit zanor, nga ambjenti që rrethon individin dhe nga shumë faktorë jo akustikë, shpesh të vështirë të përcaktohen në mënyrë sasiore, dhe jo rrallë të pa identifikueshëm.

Përsa i përket karakteristikave të zhurmave, annoyance varet nga faktorë akustikë primarë dhe sekondarë. [12]

Faktorët primarë përfshijnë nivelin e presionit zanor, spektrin e frekuencave dhe kohëzgjatjen e zhurmës. Në përgjithësi, me rritjen e nivelit të presionit zanor kemi rritje të annoyance. Në lidhje me spektrin, për parametra të tjerë të pandryshueshëm, annoyance rezulton më e madhe për zhurma me energji akustike kryesisht të frekuencave mesatare- të larta dhe/ose të përqendruara në banda të ngushta të frekuencave. Zhurmat me ndërprerje apo ngjarjet zanore të identifikueshme, rezultojnë më të bezdishme krahasuar me zhurmat e vazhdueshme në kohë.

Faktorët akustikë sekondarë përfshijnë luhatjet në kohë të nivelit të presionit zanor dhe të spektrit, karakteristikat e impulsivitetit të zhurmave dhe vendndodhjen e burimit zanor.

Për karakteristika të njejta fizike të zhurmave, annoyance varet nga lloji i burimit zanor. Për sistemet e transportit, zhurma ajrore rezulton më e bezdishme se ajo rrugore dhe hekurudhore, ndërkohe që burimet zanore fikse, konsiderohen më të bezdisshmet.

Përsa i përket mjedisit rrethues, faktori kryesor është izolimi akustik i ndërtesës, jo vetëm si aftësi fonoizoluese e saj, por edhe në lidhje me prezencën e impianteve të kondicionimit të ajrit, të orientimit të ambjenteve akustikisht të ndjeshme (dhoma gjumi) ndaj burimit të zhurmës, të kushteve klimatike që ndikojnë mbi aftësinë fonoizoluese (dritare të hapura) dhe/ose të kryerjes së aktiviteteve jashtë godinave (oborr etj). Në përgjithësi, kushteve me izolim të mirë akustik i përgjigjen reagime më të vogla annoyance.

Një tjetër aspekt me rëndësi të konsiderueshme ka të bëjë me zhurmën në sfond të ambjentit rrethues: nëse kjo është prezente dhe në masë të konsiderueshme, annoyance e prodhuar nga një zhurmë me burim specifik, si pasojë e fenomenit të maskimit, mund të rezultojë më e vogël se në rastin kur nuk do të kishte zhurma në sfond. Kjo shtrën pyetjen nëse një sasi e njejtë e annoyance e shprehur në të njejtën shkallë metrologjike nga dy individë, njëri rezident në një zonë pak të

zhurmshme dhe tjetri në një zonë me impakt të lartë akustik, do të kishte të njëjtin kuptim për të dy.[12]

Kësaj vështirësie interpretimi, i shtohet ajo që ka të bëjë me përcaktimin e saktë të ekspozimit zanor të individit dhe që prodhon një sërë përafrimesh të paevitueshme. Zakonisht përcaktohen zona pak a shumë të mëdha brenda të cilave janë prezent individët e seleksionuar për sondazhin. Këto zona ndahen në seksione më të vogla, në mënyrë që të rezultojnë pothuajse akustikisht homogjene. Niveli i ekspozimit zanor, zakonisht i përshkruar nga niveli i vazhdueshëm ekuivalent (L_{aeq}), ose nga niveli ditë-mbrëmje-natë (L_{den}), fitohet në disa pozicione, zakonisht një i vetëm, dhe që ndodhet në brendësi të seksionit të zgjedhur; vlera e tij do të merret si e barabartë për të gjithë rezidentët e seksionit. [12]

2.5 Efektet e ndotjes akustike mbi njeriun

Ekspozimi i vazhduar ndaj zhurmave me një intensitet më të lartë se normativat e caktuara, provokon në organizem si dëmtime fizike ashtu dhe psiqike.[12]

Këto dëmtime mund të jenë :

- të përkohshëm, pra me një kohëzgjatje të limituar;
- të pakthyeshëm, pra që nuk zhduken më.

Është i njohur fakti që ekspozimi ndaj një zhurme intense, mbi limitin e durueshëm, edhe për një periudhë të shkurtër kohore, mund të shkaktojë një humbje definitive të dëgjimit, por është gjithashtu e ditur edhe që të njëjtin dëmtim mund ta shkaktojë ekspozimi shumë i zgjatur në ambiente të konsideruar si mesatarisht të zhurmshëm.[12]

Efektet negative të zhurmës mbi njeriun ndahen në:

- dëmtime dëgjimore (specifike), pra që kanë lidhje direkte me organin e të dëgjuarit,
- extradëgjimore(jo specifike), të cilët mund të kenë lidhje me organe të ndryshme apo aparatin psicosocial.[13]

2.5.1 Efektet specifike

Ato mund të përmbliken në modifikimet e pakthyeshme të aparatit dëgjimor nga ekspozimi i zgjatur ndaj zhurmave (shurdhim nga zhurmat) apo në modifikimet e kthyeshme si pasojë e traumave akustike akute.

Ekspozimi ndaj një zhurme shumë të fortë mund të shkaktojë carjen e timpanit duke shkaktuar humbje të theksuar të dëgjimit; një zhurmë më pak e fortë, por gjithsesi e konsiderueshme, do të sjellë një dëmtim të strukturave të veshit të brendshëm, të cilat nuk do të arrijnë dot më të transmetojnë në mënyrë të plotë impulset drejt trurit.[13]

Në mënyrë analoge, shpjegohet që një ekspozim kronik ndaj zhurmave të forta do të provokojë shurdhimin profesional.

Dëmtimet në dëgjim lidhen me tre parametra:

1. intensiteti i zhurmës: sa më i madh intensiteti aq më i madh rreziku i një dëmtimi;
2. frekuenca e zhurmës: frekuencat mesatare-të larta janë më të rrezikshmet;
3. kohëzgjatja e ekspozimit: dëmtimi është në përpjestim të drejtë me kohën e ekspozimit.

Dëmtimi që mund të shkaktohet nga ekspozimi i vazhduar ndaj niveleve të larta të zhurmave është ipoakusia nga zhurma, që fillon në mënyrë karakteristike në frekuencat 4.000Hz.[12]

Ndotja akustike është një fenomen që ka lidhje jo vetëm me ambjentet e punës por edhe me atë jetësor.

Përsa i përket niveleve të zhurmave që hasen në ambjentet jetësore, nuk ka raste epidemiologjike të një rreziku analog; porse dallohen efekte të tjera, që në kompleks kërcënojnë shëndetin.

Këto efekte kanë karakter extradëgjimor apo luhajtje të sjelljeve.[13]

2.5.2 Efektet extradëgjimore

Ato dallohen nga pasojat e tyre psikosomatike, si problemet me aparatit kardioqarkullues (hipertension, iskemia e miokardit), ato të sistemit të tretjes (hiperkloridria gastrike, spazma mbi muskulaturën e lëmuar), atij të frymëmarrjes, aparatit endokrin (rritje e nivelit të hormoneve të

tipit kortikoid), aparatit neuropsiçik (nga pikpamja e ankthit, pagjumësisë), por dhe lodhje, reduktim i përqendrimit dhe përgjigjeve psikomotore. [12]

Zhurma pra, ndërvepron me shumë organe dhe sisteme nëpërmjet një veprimi kompleks mbi sistemet neuro-rregullatore.

Efektet e ndryshimit të sjelljeve apo annoyance, i detyrohen ndryshimit të panoramës zanore. Kjo sjell vështirësi të përgjumjes, zgjime gjatë gjumit, zgjime të parakohshme, ndikime mbi relacionet njerëzore si psh interferime në biseda dhe vështirësi në përqendrim, pra, reduktim të eficiencës gjatë punës apo studimit.[13]

Ndër efektet extradëgjimore përmendim:

- sëmundjet psikologjike;
- reagimet psikologjike apo ndryshime të sjelljes në nivele të ndryshme, si mërzitje, bezdisje, irritim, etj
- ndërhyrje në biseda. Niveli zanor i një ambjenti mund të jetë i tillë që të pengojë një bisedë; në raste të tilla, ai që flet tenton të ngrejë zërin duke kryer kështu një sforçim fizik në përpjestim të drejtë me sasinë e zhurmës që duhet të mposhtë.

2.6 Efektet sociale dhe ekonomike

Efektet sociale të zhurmave janë vështirë të përcaktohen në sasi, pasi toleranca e njerëzve ndaj nivelit të zhurmave dhe tipeve të ndryshme të zhurmave, ndryshojnë në mënyrë të konsiderueshme. Ndryshime të dallueshme në intesitetin e zhurmave dhe nivelin e zhurmave mund të ndodhin nga vendi në vend (dhe kur kanë të njëjten zonë të përgjithshme), dhe nga një moment në tjetrin.

Impakti social i zhurmave është i madh; në grupet e ndjeshme meritojnë një vëmendje të veçantë fëmijët, të moshuarit, dhe të sëmurët.

Zhurmat mjedisore kanë përfshirje gjithashtu në kostot dhe përfitimet në ekonomi në përgjithësi. Psh, efekti i kosto është i njohur: shembull mund të jetë degradimi i zonave të banuara shumë të ekspozuara ndaj zhurmave ambientale.

Zhurma sjell sëmundje, humbje të produktivitetit, dhe nivele të larta të aksidenteve të shkaktuara nga shqetësimet e gjumit, të cilat kanë kosto por që është e vështirë të përcaktohet nga ana sasiore. [13] [12]

3. KAPITULLI III

KLASIFIKIMI I NDERHYRJEVE PER REDUKTIMIN E NDOTJES AKUSTIKE

3.1 Klasifikimi i ndërhyrjeve

Përmirësimi i kushteve akustike të zonave urbane, ka si qëllim zvoglimin e niveleve zanore në zona të ndryshme territoriale, dhe kryesisht aty ku këto nivele janë më të larta se normativat e lejuara.[13]

Në momentin kur përcaktohen zonat me nivel të zhurmës më të lartë se limitet e përcaktuara me ligj, rezulton e nevojshme të kalohet në fazën e adoptimit të një sërë sistemesh për reduktimin e tyre.

Mbi problemin e ndotjes akustike, një zgjidhje “e vetme” nuk egziston. Përmirësimi i kushteve akustike mund të arrihet vetëm nëse veprohet në disa drejtime, sepse përvec shkaqeve të drejtperdrejta të ndotjes, si rritja e vazhdueshme e burimeve të zhurmave, egzistojnë dhe shkaqe jo të drejtperdrejta, si psh, tendenca e ndërtimit të ndërtesave me karakteristika jo të përshtatshme nga pikpamja akustike, zgjerimi gjithnjë e më i madh i zonave urbane, ndërtueshmëria në zona me densitet të lartë banorësh, që kanë si pasojë një ngjeshje të madhe të burimeve të zhurmave.[11]

Për këto arsye duhen hartuar strategji për kontrollin (nëpërmjet monitorimeve) dhe reduktimin (në rastet kur tejkalohen limitet e emetimeve sipas ligjit) e zhurmave ambientale.

Kuptohet pra, se sa komplekse dhe të vështira paraqiten strategjitë e zgjidhjes për reduktimin e kësaj zhurme.

Këto strategji, klasifikohen në **ndërhyrje aktive dhe pasive**. [11]

3.2 Ndërhyrjet aktive të reduktimit të ndotjes akustike

Ndërhyrjet aktive përfshijnë të gjitha ato masa që merren direkt mbi burimin e zhurmës. Ato kanë si qëllim reduktimin e emetimeve zanore të burimeve të zhurmave. Në këtë grup përmendim:

“ Studim mbi ndotjen akustike në Tiranë dhe mënyrat optimale për reduktimin e saj në ndërtesa”

- ndërhyrjet mbi automjetet (gjatë procesit të fabrikimit në motor, sistemin e shkarkimit, aerodinamikën, rrotat, etj.);
- ndërhyrje mbi sistemin rrugor dhe mbi qarkullimin rrugor.[11]

3.2.1 Ndërhyrjet mbi automjetet

▪ Reduktimi i zhurmës së emetuar nga mjeti

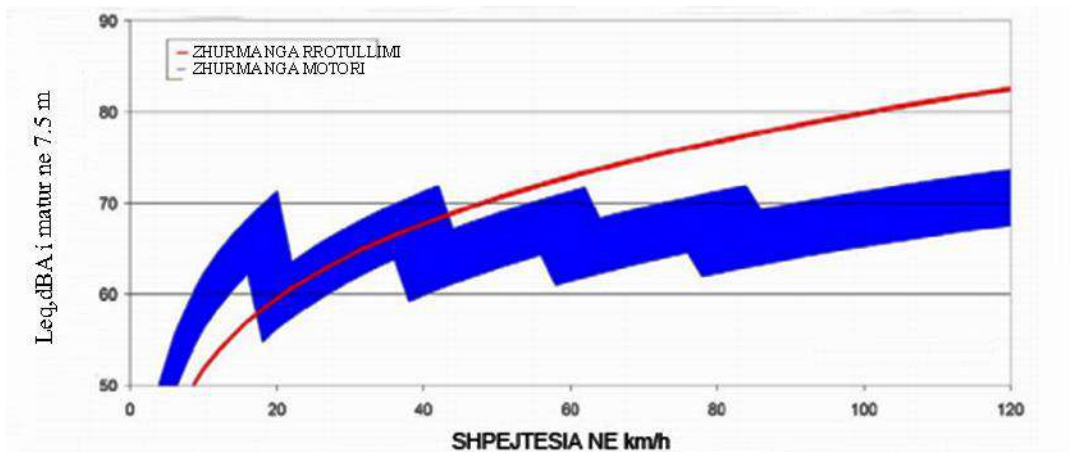
Midis zgjidhjeve për reduktimin e zhurmës së prodhuar nga motori përmendim: veshjen e pjesëve të jashtme të tij me materiale fonoabsorbuese, kontrolli aktiv, lidhja midis motorrit dhe strukturave mbajtëse nëpërmjet sistemeve të amortizimit me rendiment të lartë, etj. Reduktimi i zhurmës së prodhuar nga sistemet e aspirimit, shkarkimit dhe ventilimit është i arritshëm nëpërmjet përdorimit të zbutësive të zhurmës (silenciatorët), si dhe, një mirëmbajtje periodike, por jo vetëm: edhe në fazën e projektimit, një studim i kujdesshëm mbi cilësinë e materialeve bën të mundur një reduktim afatgjatë të zhurmës së prodhuar nga sistemi i transmetimit dhe frenimit.[11]

Ndërhyrjet mbi automjetet janë të aplikueshme duke zvogëluar, për kategori të ndryshme të automjeteve, limitet e zhurmës së lejuar. Në të gjitha vendet BE, janë aprovuar direktiva të cilat i imponojnë firmave të ndryshme prodhuese të automjeteve, vlera maksimale gjithmonë e më të ulta të zhurmës së emetuar.

▪ Reduktimi i zhurmës nga rrotullimi

Për një regjim konstant lëvizje të mjetit, zhurma nga kontakti midis gomave dhe dyshemesë rrugore e superon atë të motorit duke filluar nga një shpejtesi prej 35km/h; sa më shpejt të ecë mjeti aq më dominuese bëhet zhurma nga kontakti i gomave me dyshemenë. [27]

Kjo influencë tregohet në grafikun 3.1.



Grafik 3.1 Influenca e shpejtësisë në komponentët e zhurmës, [de Graaf]

Si pasojë e tendencës për të pasur mjete gjithmonë e më të rëndë, të cilët kanë goma gjithmonë e më të gjera, zhumat e kontaktit midis gomave dhe dyshemesë rrugore, përbëjnë sot një nga burimet kryesore të zhurmës nga trafiku rrugor.

Me qëllim që në të ardhmen trafiku rrugor të bëhet më pak i zhurmshëm, është e nevojshme të reduktohet zhurma e gjeneruar nga kontakti mes gomave dhe dyshemesë rrugore.

Gomat më pak të zhurmshme i paraqesin efektet e tyre menjëherë pas montimit dhe në cdo lloj rruge.

Këto lloj gomash janë kryesisht të nevojshme në zonat urbane , ku përgjithesisht nuk është e mundur të aplikohen shumë lloje ndërhyrjesh të tjera për mbrojtjen akustike.

Matjet eksperimentale në këtë drejtim tregojnë që gomat silencieze gjenerojnë zhurmë rreth 3-6 dB më të vogël, pa patur asnjë mangësi përsa i përket sigurisë, eficiencës energjitike apo jetëgjatësisë së tyre. Kjo vlerë është pothuajse e barabartë me reduktimin e zhurmës që do të jepte një përgjysmim i trafikut (50%). [27]

3.2.2 Ndërhyrje mbi sistemin rrugor

Këto ndërhyrje, edhe pse nuk reduktojnë emetimet zanore të mjetit në vecanti, futen në grupin e ndërhyrjeve aktive pasi veprojnë drejtpërdrejtë në emetimin zanor të fluksit të trafikut të marrë si shumatore.

“ Studim mbi ndotjen akustike në Tiranë dhe mënyrat optimale për reduktimin e saj në ndërtesa”

Mënyrat e kontrollit mbi trafikun bazohen kryesisht në efektet e gjeneruara nga variacionet e volumit të trafikut, përbërjes së tij, shpejtësisë së lëvizjes, përputhja e cilësisë së rrugës me zonën në shqyrtim, etj.[11]

- **Zvogëlimi i fluksit të trafikut**

Zvogëlimi i fluksit të trafikut sjell një reduktim të niveleve të emetimeve zanore të prodhuara, sic tregohet në tab.3.1

Reduktim i volumit të trafikut	Reduktim i nivelit të zhurmës (L_{aeq}), dB(A)
10%	0.5
20%	1.0
30%	1.6
40%	2.2
50%	3.0
75%	6.0

Tabela.3.1 Reduktimi Leq nga zvogëlimi i fluksit të trafikut [28]

Vlerat e pasqyruara në tabelën e mësipërme janë të vlefshme vetëm nëse mjetet ruajnë të pandryshuar shpejtësinë e tyre dhe mënyrën e guidës.

Por, duhet theksuar që një zvoglim i volumit të trafikut do të ketë si pasojë, pothuajse të pashmangshme, një rritje të shpejtësisë. Pra kemi të bëjmë me dy efekte që kundërshtojnë njëri tjetrin : i pari tenton të zvoglojë zhurmën dhe i dyti tenton ta rrisë atë.

Vlerësohet që përfitimi shumator nga kjo ndërhyrje nuk i kalon 2 dB(A). [28]

Reduktimi i volumit të trafikut është përgjithësisht i leverdisshëm në zonat urbane ku ndërtesat me funksion social janë shumë ngjitur me infrastrukturën rrugore.

Reduktimi i volumit të trafikut mund të realizohet edhe nëpërmjet ndërtimit të infrastrukturave alternative. Kjo mënyrë mund të kontribuojë në reduktimin e niveleve të zhurmës në varësi të sasisë së trafikut që do të spostojë. Është provuar që, efektet e kësaj mënyre nuk janë dhe aq të kënaqshme pasi një përqindje e madhe e trafikut vazhdon të preferojë të njejtat rrugë.

Gjithashtu, nuk duhet të harrojmë që ndërtimi i rrugëve alternative mund të sjellë rritje të niveleve të zhurmës në zona që më parë konsideroheshin si të qeta. Bilanci kosto/ perfitime në këtë rast varet nga sasia e marrësive që gjenden në zonën e re. [19]

- **Kompozimi i trafikut**

Nivelet e zhurmës së gjeneruar nga trafiku varen edhe nga kompozimi i tij: përgjithësisht, për shpejtësi të njëjta, mjetet e rënda prodhojnë emetime më të larta zhurmash krahasuar me mjetet më të lehta, por kontributi i tyre në zhurmën shumatore të emetuar në ambjent varet nga përqindja e tyre krahasuar me volumin total të trafikut dhe nga shpejtësia e lëvizjes.[28]

Zhurma e mjeteve të rënda është kryesisht bezdisëse gjatë priudhës së natës, ku cdo lëvizje perceptohet si ngjarje më vete, duke shkaktuar zgjime dhe bezdisje të gjumit.

Për reduktimin e nivelit të zhurmave që i detyrohet mjeteve të rënda është e mundur të aplikohen limitime në orarin e qarkullimit të tyre, kryesisht gjatë natës dhe në fundjavë.

Këto limitime do të sillnin, si pasojë, një shtim të qarkullimit të tyre gjatë orareve të tjera, duke bërë që niveli shumator i zhurmave gjatë 24 orëshit të mbetej pothuaj i pandryshuar [21].

- **Shpejtësia e lëvizjes**

Eshtë një tjetër faktor që ndikon në nivelin e zhurmës së emetuar. Kështu, një dyfishim i shpejtësisë sjell një rritje të emetimeve prej rreth 12 dB(A). Eshtë e kuptueshme pra, se sa i rëndësishëm është kontrolli mbi shpejtësinë në reduktimin e niveleve zanore. Në tabelën 3.2 jepen disa vlera të reduktimit të emetimeve të zhurmës si pasojë e zvogëlimit të shpejtësisë .[28]

Reduktimi i shpejtësisë (km/h)	Reduktim i zhurmës Laeq,(dB)	
	Mjete të lehta	Mjete të rënda
Nga 130 ne 120	1.0	-
Nga 120 ne 110	1.1	-
Nga 110 ne 100	1.2	-
Nga 100 ne 90	1.3	1.0
Nga 90 ne 80	1.5	1.1
Nga 80 ne 70	1.7	1.2
Nga 70 ne 60	1.9	1.4
Nga 60 ne 50	2.3	1.7
Nga 50 ne 40	2.8	2.1
Nga 40 ne 30	3.6	2.7

Tabelë 3.2 Ndikimi i reduktimit të shpejtësisë mbi nivelin e zhurmës,[28]

“ Studim mbi ndotjen akustike në Tiranë dhe mënyrat optimale për reduktimin e saj në ndërtesa”

Reduktimet e shpejtësive të lëvizjes mund të arrihen nga vendosja me rregullore e limiteve të shpejtësisë në rrugë të caktura. Por që të rezultojë efikase, duhen instaluar përvec sinjalistikës së nevojshme edhe sisteme kontrolli dhe një politikë gjobitëse.

Është e rëndësishme të theksojmë se egzistojnë edhe mënyra të tjera, “më shumë detyruese” në reduktimin e shpejtësisë. Këto mënyra përfshijnë ngushtimin e rrugës nëpërmjet ndërthurjes së vendeve të parkimit, pistave të bicikletave, trotuareve, apo elementëve të tjerë mundësisht edhe arredues, të cilët vështirësojnë rritjen e shpejtësisë së qarkullimit.

Në përgjithësi këto ndërhyrje lejojnë të arrihet një reduktim i zhurmave prej rreth 2-3 dB(A).[28]

3.3 Ndërhyrjet pasive të reduktimit të ndotjes akustike

Ndërhyrjet pasive janë ato që pengojnë apo reduktojnë shpërhapjen e zhurmës në ambientin rrethues.

Ndërhyrjet më të përdorshme janë:

- dyshemetë fonoabsorbuese;
- barrierat antizhurmë (artificiale apo natyrale).
- ndërhyrjet mbi ndërtesat;

3.3.1 Dyshemetë rrugore drenuese-fonoabsorbuese

Dyshemetë rrugore antizhurmë ndërhyjnë mbi zhurmën e prodhuar nga automjetet në dy mënyra:

- duke reduktuar emetimet zanore të gjeneruara nga kontakti i gomave me dyshemën (zhurma nga rrotullimi);
- duke absorbuar një pjesë të energjisë zanore të prodhuar (nga motori dhe zhurma nga rrotullimi) nëpërmjet përdorimit të materialeve poroze.[28]

Vetitë akustike të një dyshemeje rrugore varen nga karakteristikat fizike të konglomeratit bituminoz; nga njëra anë kërkohet minimizimi i komponentit emetues, dhe nga ana tjetër maksimumi i absorbimit akustik.

Vitet e fundit teknika e dyshemeve drenuese-fonoabsorbuese është zhvilluar mjaft, kryesisht si pasojë e përdorimit të bitumeve të modifikuar që kanë bërë të mundur arritjen e përzierjeve

bituminoze të karakterizuara nga një strukturë alveolare me përqindje të lartë boshllëqesh (poresh), pa penalizuar karakteristikat e rezistencës së konglomeratit.

Shtresa drenuese sillet si një filtër fonoabsorbues, pasi valët zanore duke hyrë në brendësi të poreve, reflektohen infinit herë duke u transformuar kështu në energji termike.

Këto tipe asfaltesh, që njihen me emrin Konglomerate Drenues Fonoasorbues (CDF) janë përzjerje në të cilat agregatet paraqesin një kurbë granulometrike të vecantë, dhe një përqindje hapësirash shumë më të madhe krahasuar me atë të asfalteve tradicionale. Përqindja e lartë e hapësirave bën të mundur një drenim më të mirë të ujrave të sipërfaqes rrugore, duke marrë emrin “asfalte drenuese”. [15]

Nga pikpamja akustike, prezenca e lartë e hapësirave në asfalt bën të mundur reduktimin e zhurmës nëpërmjet shfrytëzimit të afteësive të absorbimit akustik tipike për materialet poroze.[8]

Dy tipologji alternative të konglomerateve bituminoze që zotërojnë karakteristikat e mësipërme janë:

- konglomerate bituminozë të hapur (me porozitet të lartë)
- konglomerate bitumonozë të mbyllur me inerte të lehtë (argjilë e zgjeruar).[8]

Në tipin e parë, mbizotërojnë gurë të dimensioneve të mëdha, rreth 10-15 mm. Ato realizojnë një strukturë të karakterizuar nga prezenca e një përqindje të lartë hapësirash,(të rendit 20-25%), të cilat i japin përzjerjes një përshkueshmëri të lartë ndaj ujit dhe fonoabsorbencë te konsiderueshme.[16]

Konglomeratet bituminoze të tipit të mbyllur karakterizohen nga një strukturë shumë e ngjashme me atë të konglomerateve që përdoren tradicionalisht në realizimin e shtresës së tapetit. Janë prezente agregate me dimensionet që variojnë nga copat maksimale (5mm) deri në ato minimale (filler 0.075mm), të cilat bëjnë një rimbushje të sistemit, me hapësira përfundimtare të rendit 4-6 %.

Këto konglomerate janë më pak të depërtueshëm nga uji, por kanë veti fonoabsorbuese si pasojë e prezencës në brendësi të tyre të aggregateve të lehtë në argjilë të zgjeruar, që karakterizohen nga një mikroporozitet i lartë.[15]

Pra mund të konfirmohet se të dy tipet e konglomerateve bituminozë ofrojnë, gjatë fazës së parë të shfrytëzimit, karakteristika të kënaqshme si nga pikpamja strukturale dhe sigurisë në rrugë, ashtu edhe nga ajo e absorbimit akustik.

Por me kalimin e kohës, karakteristikat e tyre ndryshojnë. Kështu, në rastin e konglomerateve bituminoze të hapur, do të kemi ndryshime të ndjeshme në sjelljen e tyre si pasojë e mbylljeve të hapësirave nga infiltrimet në brendësi të substancave të huaja (pluhur, copa gome, etj). Bëhen kështu të nevojshme, me një frekuencë që është direkt e lidhur me intensitetin e trafikut, ndërhyrje rigjeneruese, relativisht të kushtueshme.

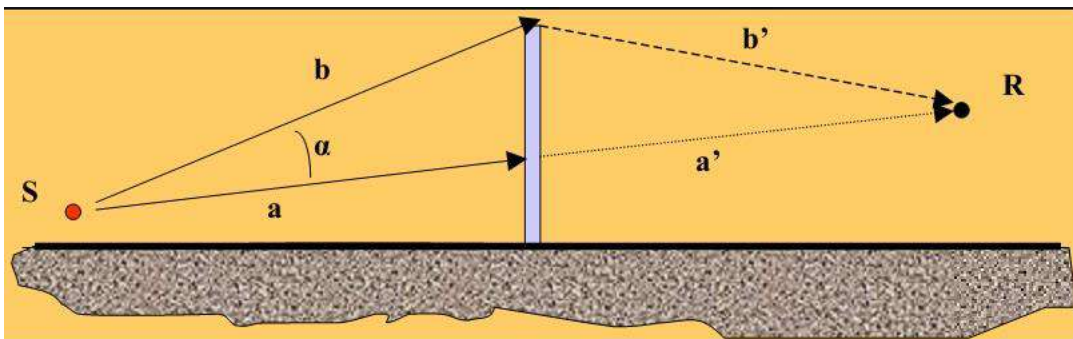
Ndërkohë që ky fakt nuk vërehet në rastin e konglomerateve bituminoze të mbyllur. Ato janë objekt i proceseve normale të evolucionit të karakteristikave strukturale dhe funksionale, të cilave u ndërhyet me metodat tradicionale.[16]

3.3.2 Barrierat akustike

Përdorimi i barrierave antizhurmë përbën ndërhyrjen teknike më efikase dhe më të përdorshme për mbrojtjen e ambjentit nga zhurmat, pasi teorikisht ato mund të arrijnë reduktime të zhurmës në nivelet e dëshiruara sipas rastit.

Përdorimi i barrierave akustike preferohet atëherë kur teknikisht dhe ekonomikisht nuk është e mundur të ndërhyet direkt mbi burimin e zhurmës.

Një barrierë akustike përbën një pengesë solide, e cila gjeometrikisht bllokoi linjën e shikimit midis burimit të zhurmës dhe marrësit, sic tregohet skematikisht në figurën 3.1.



Figurë 3.1 Skematizim i një barrierë akustike

Barriera akustike karakterizohet nga:

- vetitë absorbuese ndaj tingullit, të përfaqësuara nga treguesi i fuqisë fonoizoluese (R_w);
- vetitë reflektuese ndaj tingullit .

Efikasiteti i një barriere matet duke përcaktuar me sa është zvogluar niveli i presionit akustik të matur tek marrësi pas vendosjes së barrierës; kjo diferencë njihet me termin “ Insertion Loss” IL. [22]

Barrierat akustike paraqesin dy tipologji : *barrierat artificiale* dhe *barrierat natyrale*.

3.3.2.1 Barrierat artificiale

Përgjithësisht, barrierat antizhurmë përbëhen nga një strukturë mbajtëse dhe nga panelet e realizuar me materiale fonoabsorbues apo fonoizolues. Panelet fonoizoluese realizohen me materiale kompakte dhe sipërfaqe të lëmuar, si metal, xham, beton, dhe tentojnë të reflektojnë energjinë zanore. Kurse panelet fonoabsorbues realizohen me materiale poroze, fibroze dhe të butë, si lesh guri, lesh xhami apo fibra poliestre, që lejojnë penetrimin dhe përthithjen e valës zanore në brendësi të tyre.

Aspektet që duhen marrë parasysh në zgjedhjen apo projektimin e një barriere akustike mund të ndahen në dy kategori: ato që lidhen me sjelljen akustike të saj, dhe ato të tipit jo akustik.

- **Të parat**, përfaqësojnë modifikimet e fushës akustike nga instalimi i barrierës me qëllim përfitimi në zonat që duhen mbrojtur (faktorët pozitivë) apo të një degradimi të mundshëm të parametrave (faktorët negative). Në bazë të tendencave të fundit të kërkimeve ndërkombetare ato mund të përmbledhen në tre parametra : insertion loss, transmission loss dhe reflection loss, sic tregohet në tabelën 3.3 [22]

Insertion Loss	Matje e eficiencës efektive të barrierës
Transmission Loss	Matje e aftësisë së barrierës për të reduktuar tingullin e transmetuar
Reflection Loss	Matje e aftësisë së barrierës për të reduktuar tingullin e reflektuar

Tabela. 3.3 Faktorët akustikë që karakterizojnë një barriërë

- **Të dytat**, përmbledhin një sërë aspektesh të cilat janë grupuar në tabelën 3.4

Rezistenca ndaj ngarkesës aerodinamike	Rezistenca ndaj ngarkesës së erës apo mbipresionit si pasojë e kalimit të automjeteve në afërsi të saj
Rezistenca ndaj ngarkesës statike	Rezistencë ndaj peshës së saj; për të evituar formimin e carjeve që reduktojnë aftësinë fonoizoluese të strukturës;
Rezistenca ndaj goditjeve nga gurë	Aftësi të përballojë goditje nga gurë që mund të vijnë nga sipërfaqja e rrugës
Rezistencë ndaj përplasjeve (primare)	Nuk kërkohet që barriera akustike të rezistojë ndaj përplasjeve të makinave, por që të mos provokojë më shumë dëme se një barrierë mbrojtëse normale
Rezistence ndaj përplasjeve (sekondare)	Përplasia e një mjeti me barrierën mund të provokojë rënien e një sërë pjesësh të barrierës apo të paneleve përbërës, mbi rrugë; në rastet e infrastrukturave në mbinivel kjo mund të interesojë edhe mjeteve apo personave më poshtë. Kërkohet që pjesët përbërëse të barrierës të jenë mirë të lidhura midis tyre.
Rezistencë ndaj ngarkesës dinamike gjatë pastrimeve të borës	Aftësi të përballojë ngarkesën dinamike që krijohet nga grumbullimi i sasive të borës anash rrugës
Reagim të mirë ndaj zjarrit	Aftësi për të mos shpërhapur zjarrin e filluar nga origjina të jashtme
Impakt ambjental i materialeve	Me kalimin e kohës, materialet që përbëjnë barrierën mund të degradohen, fizikisht apo kimikisht, duke prodhuar mbetje që mund të kenë efekte të dëmshme në ambjent. Prandaj duhet të preferohen materiale të riciklueshme.
Rrugë dalje emergjence	Barrierat akustike pengojnë komunikimin e infrastrukturës me zonat përreth; prandaj duhet të sigurohen, në intervale të caktuara, disa hapesira të nevojshme për kalimin e personave apo mjeteve në raste nevojë.
Veti antirefleksim	Sipërfaqja e barrierës nga ana e automjeteve duhet të mundësojë një reflektim jo bezdisës të dritës
Transparence ndaj dritës	Zakonisht dallohe dy tipe:transparenca “statike”, që redukton apo pengon shikimin; dhe transparence”dinamike” që i lejon shoferëve të orientohen më mirë.

Tabela 3.4 Faktorët jo akustikë që karakterizojnë një barrierë

➤ **Materiale dhe produkte**

Egzistojnë shumë tipe barrierash akustike dhe materialesh përbërës të tyre. Zgjedhja e një produkti varet, përveç se nga prestacionet akustike të kërkuara, edhe nga qëndrueshmëria, siguria, estetika, jetëgjatësia, mirëmbajtja, kosto.

Ato mund të ndërtohen duke përdorur të gjithë materialet e zakonshme të ndërtimit.

Më poshtë po përmendim disa nga llojet më të përdorshme të barrierave artificiale:

• ***Barriera në lastra metalike*** (celik, alumin)



Foto 3.1. (a) Barriera metalike (celik apo alumin)

Realizohen me dy panele në lastra metalike, të trajtuar nga të dyja anët kundër efekteve të korrozionit, brenda të cilave vendoset material fonoabsorbues, zakonisht fibra minerali apo xhami, me densitet të lartë. Ato kanë pjesën me vrima të drejtuar nga burimi i zhurmës për të lejuar fonoabsorbimin.

• ***Barriera druri***



Foto 3.1 (b) panele druri,

Këto tipe përbëhen nga dy panele druri me trashësi minimale prej 12 cm, dhe realizohen prej druri shumë cilësor. Materiali fonoabsorbues brenda përbëhet nga fibra minerale apo xhami me densitet të lartë. Karakteristikat e tyre lejojnë një ndërthurje mjaft të mirë me pejsazhin. Kanë kosto mesatare-të lartë.[24]

- **Barriera prej betoni**



Foto 3.1 (c) panele prej betoni

Këto tipe barrierash realizohen duke kombinuar një shtresë mbajtëse prej betoni dhe një shtresë shumë fonoabsorbuese prej betoni të lehtë. Ato instalohen mbi profile metalike. Kanë veti të mira fonoabsorbuese dhe fonoizoluese; jetëgjatësi; nuk kërkojnë mirëmbajtje; ekonomike.[25]

- **Barriera me tulla**



Foto 3.1 (d) blloqe me tulla

Këto barriera realizohen me elementë fonoabsorbues dhe fonoizolues prej tulle, të vendosur në një strukturë mbajtëse të dukshme apo të padukshme. Ato paraqesin karakteristika shumë të mira akustike që i detyrohen masës së madhe dhe absorbimit nga shtresat me lesh mineral në brendësi të tyre. [25]

- **Barriera plastike**



Foto 3.1 (e) panele plastike

Këto barriera mund të realizohen me disa lloje materialesh si, lastra transparente polikarbonate, Pesha e tyre e vogël, hapësira minimale që zënë (trashësi minimale të rekomanduar 20mm), si dhe karakteristikat e mira përsa i përket transparencës dhe rezistencës mekanike, i bën ato të përshtatshëm të përdoren edhe në zona urbane.

- **Barriera xhami**



Foto 3.1 (f) panele prej xhami

Këto tipe barrierash realizohen me panele transparente prej xhami të temperuar dhe të shtresëzuar që bashkohen nga një film PVB, qe garantojnë rezistencën e panelit në raste përplasjesh. Lastrat e xhamit kanë aftësi të ruajnë të pandryshueshme transparencën e tyre me kalimin e kohës; kanë aftësi të mira akustike.. [25]

➤ **Ndërthurja ambientale dhe arkitektonike**

Ndërthurja ambientale dhe arkitektonike e një barriere akustike në një zonë të caktuar përbën një problem kompleks që prodhon efekte jo vetëm akustike por edhe të impaktit viziv dhe panoramik. Prandaj është e nevojshme të konsiderohet ky problem nën ndikimin e një shumëllojshmerie parametrash.

Përdorimi i barrierave antizhurmë për mbrojtjen e zonave të banuara nga zhurmat urbane, paraqet, përveç problemit akustik që duhet të zgjidhet, edhe domosdoshmërinë e harmonizimit të veprës me kontekstin. Kjo domosdoshmëri, nëse neglizhohet, bën që zgjidhja e një problemi, sic është zhurma, të prodhojë të tjerë, si impakti ambiental, estetik dhe psikologjik.

Vlerësimi duhet të marrë parasysh efektet direkte dhe indirekte të veprave mbi njeriun dhe përbërësit ambientale.

Norma Europiane EN 1794, mbi aspektet jo-akustike të barrierave, trajton në pjesën e parë “ sjelljen mekanike dhe stabilitetin e barrierave”, dhe në pjesën e dytë “sigurine dhe konsiderata lidhur me mjedisin”. [29] ,[30]

Do të konsiderojmë disa aspekte:

- **Limitim i shikueshmërisë**

Në analizën e një barriere duhet të merren parasysh të dyja anët e barrierës, nga rruga dhe nga komuniteti.

Reduktimit të zhurmës si pasojë e vendosjes së një barriere, i bashkëlidhet domosdoshmërisht një humbje e shikueshmërisë. Efikasiteti i një barriere i takon vetëm asaj pjese të marrësive që hyjnë në “zonën e hijes”, pra vetëm atyre hapësirave, ndërtesave apo pjesë ndërtesash, që barrierë i pengon shikimin e automjeteve në levizje.

Në disa raste, edhe vetëm mbulimi i shikimit të burimit të zhurmës, pavarësisht se sa zhurmë arrin të reduktojë në dB, mund të shërbejë si një masë efikase e përmirësimit të impaktit të rrugës.

Pasi i është fshehur shikimit, trafiku duket sikur edhe “dëgjohet” më pak.

Por mund të ndodhë edhe që, vecanërisht kur barrierat janë ndërtuar shumë afër me ndërtesat, që limitimi i shikueshmërisë, të prodhojë një efekt psikologjik negativ mbi personat, edhe pse reduktimi në dB i zhurmës mund të jetë i konsiderueshëm.

Barrierë nuk përbën një bezdi, nëse është e vendosur në një distancë nga 2 deri në 4 herë më shumë se lartësia e saj. [30]

- **Pengesa e kalimit**

Barrierat ndërhyjnë në komunikimin midis hapësirave. Ky fakt mund të ketë efekte pozitive dhe negative.

Mes efekteve dytësore që lidhen me realizimin e një barriere antizhurmë, rezulton ndjesia e një sigurie më të madhe; duket sikur barrierat krijojnë një “mbrojtje” të zonave të banuara.

Sipas llogaritjeve të duhura, mund të parashikohen hapësira , ndërprerje të barrierës, pa prishur efikasitetin akustik të saj: në korrespondencë të hapësirës realizohet një tjetër barrierë, më mbrapa, me gjatësi dy herë sa distanca midis të dyjave.[31]

▪ **Impakti estetik, ndërthurja me pejsazhin**

Përgjithësisht, pamja e një barriere influencon shumë në pranimin e saj nga ana e komunitetit dhe në perceptimin e efikasitetit të saj.

Në bazë të studimeve psiko akustike, është konstatuar që egziston një lidhje e konsiderueshme midis efikasitetit akustik të perceptuar dhe ndërthurjes së saj me pejsazhin.

Edhe pse kjo lidhje është e vështirë të matet nga ana sasiore, cilësia vizive e barrierës është pa dyshim një faktor i rëndësishëm.

Në projektimin e barrierave mund të dallohen dy mundësi në lidhje me anën estetike të ndërhyrjes: barrierat mund të homogjenizohen me kontekstin, pra të jetë sa më pak “e dukshme”; ose të bëhet si element dominant.

Të dyja mënyrat mund të përdoren në të njëjtën barrierë duke diferencuar dy anët e saj.[26]

3.3.2.2 Barrierat natyrale

Rritja gjithmonë e më shumë e sensibilitetit kundrejt ambjentit, si nga ana e popullatës ashtu edhe nga bota e teknikëve, ka bërë që vitet e fundit, të përqendrohet vëmendja kryesisht në ato sisteme që minimizojnë impaktet ambientale dhe që kanë një përmbajtje “natyrale” gjithmonë e më të gjerë.

Kështu, edhe në rastet e problemeve të ndotjes akustike, barrierat antizhurmë natyrale, po tërheqin gjithmonë e më shumë vëmendjen e specialistëve, me një shumfishim të ofertave dhe propozimeve, të cilat gjithsesi, bëjnë pjesë akoma në një treg në zhvillim e sipër.

Barrierat natyrale klasifikohen në :

- barrierat vetëm të gjelbra,
- barrierat mikse.

➤ **Barrierat vetëm të gjelbra**

Mund të jenë:

▪ **rreshta me bimësi**

Ato mund të përbëhen nga rreshta me bimësi të shkurtër ose të kombinuar, të specieve të pemëve, shkurreve dhe barishtoreve të organizuara në plantacione lineare (gardhe, rreshta të pyllëzuar, etj).

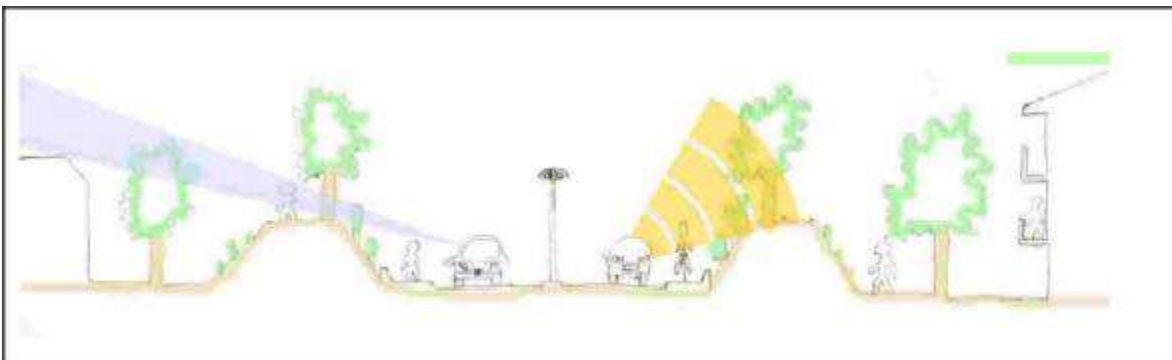
Ato gjejnë përdorim në rastet kur ka hapësirë të mjaftueshme në anët e infrastrukturës rrugore, (20÷30m).

Të gjitha pjesët përbërëse të një barriere të tillë, kontribuojnë me veprimin e tyre në reduktimin e zhurmës: në frekuenca të larta punojnë më mirë gjethet, kurse në frekuenca të ulta, terreni poroz jep mjaft rezultate.[32]

▪ **pjesë të ngritura dheu të mbuluara me bimësi**

Janë barrierat të përbëra nga grumbullime dheu të shtresëzuar dhe të mbjellur me shkurre apo bimë barishtore. Është një nga sistemet “më shumë natyrale”, akustikisht efiçiente, dhe të pëlqyeshëm nga pikpamja ambjentale.

Edhe përdorimi i tyre kërkon hapësirë të madhe në anë të infrastrukturës rrugore, fakt që i bën shumë pak të përdorshëm në rastet urbane. Një paraqitje skematike e tyre jepet në figurën 3.2



Figurë 3.2 Skematizim i një barriere natyrale me grumbull dheu

➤ **Barrierat me strukturë mikse**

Janë një kombinim i paneleve artificiale dhe bimëve. Mund të përmendim biomuret, që janë të përbërë nga kombinimi i paneleve artificiale prej betoni, celiku, plastike apo druri, dhe bimësisë, sic tregohet në Foto 3.2.



Foto 3.2 Barriera mikse, (a) me strukturë druri, (b) me strukturë metalike

Bimët që mbillen përgjithësisht zgjidhen në funksion të disa karakteristikave [33]:

a) përsa i përket specieve vegjetale

- pasuria botanike lokale
- karakteristikat e terrenit
- kuota
- konteksti urban

b) përsa i përket pemëve

- gjithmonë të gjelbra
- me densitet të lartë gjethesh
- mungesë totale e agjenteve patogjenë
- me rritje të shpejtë

Avantazhet kryesore të këtij tipi barrierash janë karakteristikat e mira akustike; ofrojnë mundësinë për të arritur zgjidhje të ndryshme nga ana estetike; realizojnë pastrimin kimik të

atmosferës; marrin pjesë në rregullimin higrotermik të ambjentit; zhvillojnë veprim drenues të terrenit; dhe, fakt jo pak i rëndësishëm, fitojnë aprovimin e popullatës.

Limitet konsistojnë në faktin që i nevojitet hapësirë në gjerësi, nga 1.5 deri në 3.5 m, dhe të një programi të kujdesshëm dhe të vazhdueshëm mirëmbajtjeje.[32]

3.3.3 Ndërhyrjet në ndërtesa

Mund të klasifikojmë këto tipologji ndërhyrjesh:

➤ Ndërhyrje të tipit ndërtimor mbi fasada

Izolimi akustik i fasadave ushtron ndikimin e tij vetëm në atë ndërtesë ku zbatohet, duke lënë ambjentin përreth në kushtet e mëparshme akustike.

Në disa raste të vecanta, atëherë kur ndërhyrjet mbi burimin apo mbi rrugët e përhapjes së zhurmës janë të pamjaftueshme apo të parealizueshme për arsye teknike apo ekonomike, rezultojnë të domosdoshme ndërhyrjet mbi ndërtesat marrëse të zhurmës, dhe kryesisht në ato më sensibil.

Izolimi akustik që ofron fasada e një ndërtese varet nga sjellja akustike e elementëve të ndryshëm që e përbëjnë atë.

Fasada e një ndërtese përbëhet nga komponentë vertikalë dhe horizontalë, opakë apo transparentë, si dhe nga elementët akustikisht më të dobët, si dritaret, kasat e grilave, sistemet e ajrimit, etj. Mënyrat e transmetimit të zhurmës në një fasadë skematizohen në figurën 3.3.

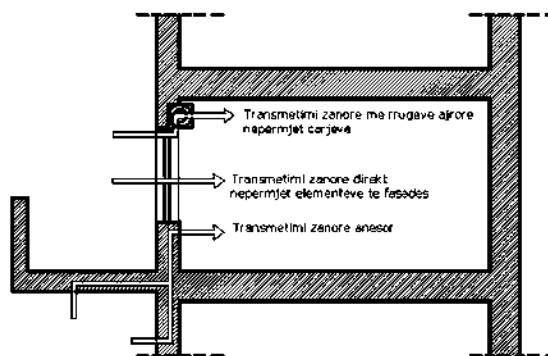


Fig. 3.3 Rrugët e transmetimit të zhurmës në një fasadë

Cdo paret karakterizohet nga fuqia izoluese e tij R_w , e cila shprehet si diferencë e fuqisë zanore rënëse mbi paret me fuqinë që transmetohet nga ai në drejtim të mjedisit marrës.

Kjo fuqi varet nga koeficienti i transmetimit të fuqisë zanore τ , dhe përkatësisht :

$$R_w = 10 \log 1/\tau, [\text{dB}]$$

Izolimi akustik i fasadës, i shprehur nga treguesi i vlerësimit akustik të standartizuar $D_{2m,nT}$, llogaritet në funksion të fuqisë izoluese të saj, R_w , sipas relacionit :

$$D_{2m,nT} = R_w + \Delta L_{fs} + 10 \lg \{ V / 6T_oS \} \quad (\text{dB}), \quad [34]$$

K_u , ΔL_{fs} – diferenca e niveleve zanore në fasadë, (dB). Ajo varet nga forma e fasadës, dhe merret nëpër tabela.

V – vëllimi i ambjentit, (m^3)

T_o – vlera referuese e kohës së jehonës, (0.5 sek)

S – sipërfaqja e fasadës, e parë nga brenda, (m^2)

▪ Ndërhyrjet në elementët opakë

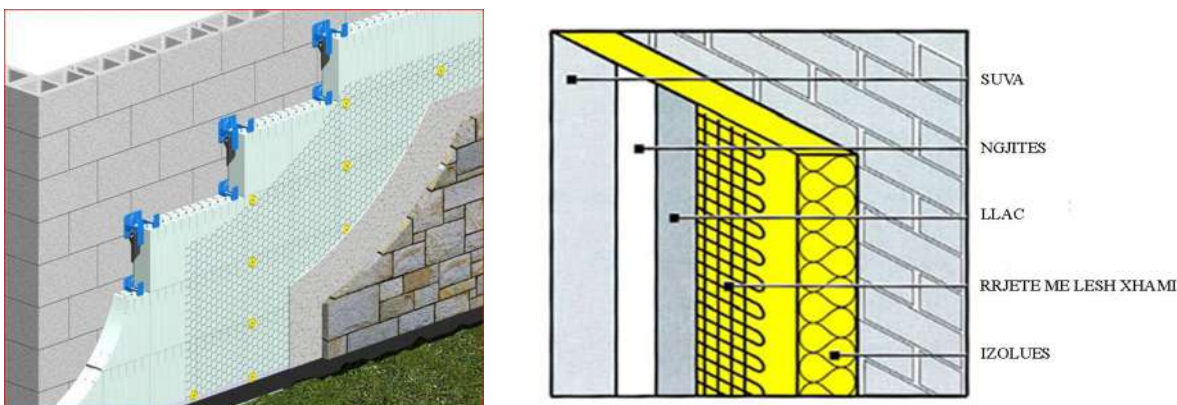
Rritja e vlerës së treguesit të vlerësimit të izolimit akustik të standartizuar $D_{2m,nT}$, bëhet nëpërmjet montimit në paretin egzistues opak, të materialeve të përshtatshëm për izolim akustik dhe njëkohësisht termik.

Përdorimi i saktë i materialeve izoluese me karakteristika të përshtatshme, realizon izolimin “kapot” të një paretit të jashtëm, sic tregohet në figurën 3.4.

Kjo ndërhyrje është zgjidhja më efikase pasi kompenson diferencat midis koeficientëve të ndryshëm të izolimit të materialeve me të cilët muri është i përberë (tulla, suva, etj).

Ndërhyrja konsiston në heqjen e suvatimit të jashtëm dhe në montimin e paneleve të materialit izolues që i ngjitet paretit egzistues. Materialet e certifikuar si të përshtatshëm në këto sisteme janë: polistiren elastik i zgjeruar (EPS, EEPS); dhe lesh mineral (LsS MF).

Pastaj sipërfaqja mbulohet me një rrjetë fibrash xhami që do të shërbejë si mbajtëse e suvasë . Kjo mënyrë paraqet edhe avantazhin e madh që e gjithë puna zhvillohet jashtë godinës duke mos paraqitur kështu asnjë bezdi për banorët.



Figurë 3.4 Izolimi kapot i një fasade

Duhet theksuar që, në rastin e izolimit të fasadës, shumë shpesh janë elementet me xham dhe elementet e vecantë si sistemi i ajrimit, kasat e grilave, etj që reduktojnë izolimin akustik, prandaj duhet vepruar edhe mbi këto pika delikate për të arritur një rritje të fuqisë fonoizoluese shumë.

▪ Ndërhyrjet në elementët transparentë

Përgjithësisht, vetratat e reja karakterizohen nga përshkueshmëri e vogël ndaj ajrit (xhama dopio, me hapësirë të ndërmjetme të mbushur me ajër apo gaze izoluese, si dhe një koeficient i ulët i transmetimit të telaos).

Këto tipe dritaresh, ofrojnë përvec një izolimi të mirë termik edhe rritje të ndjeshme të izolimit akustik.

Por në rastet kur kërkohet të arrihen patjetër normat e caktuara të vlerës së izolimit, atëherë duhet të përdoren lastra xhami të shtresëzuara me dimensione të ndryshme të shtresave.[1]

Në tabelën 3.5 jepen disa shembuj të treguesit R_w për lloje të ndryshme vetratash.

Tipi i dritareve	Trashësia [mm]	Rw [dB]
Xham tek	3	28
	4	29
	5	30
	6	31
	8	32
	10	33
	12	34
Xham me shtresa me laminat plastik 0.5-1mm	6	32
	8	33
	10	34
Xham dopio me hapësirë ajri 6÷16 mm	4-(6÷16)- 4	29
	6-(6÷16)- 4	32
	6-(6÷16)- 6	31
	8-(6÷16)- 4	33
	8-(6÷16)- 6	35
	10-(6÷16)-4	35
	10-(6÷16)-6	35

Tabelë 3.5 Vlerat e treguesit Rw për disa tipe vetratash [1]

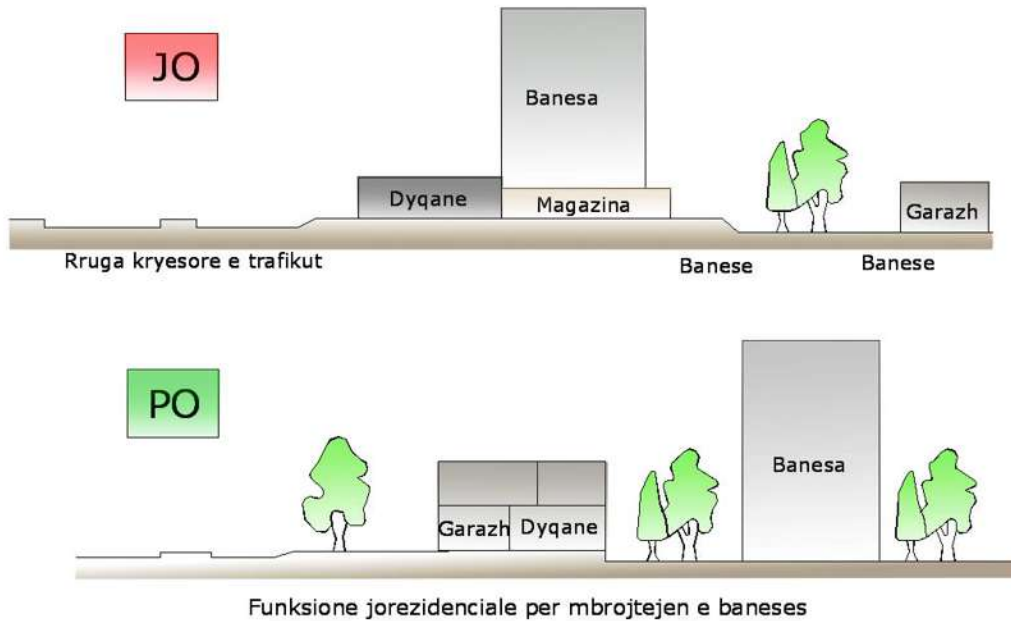
3.3.4 Arredimi urban

Arredimi urban përbën një ndërhyrje efikase në disa aspekte të cilat kanë lidhje pak a shumë direkte me kontrollin ndaj zhurmave :

- të largojnë fasadat nga burimet e zhurmave ;
- të zvoglojnë shpejtësinë e lëvizjes së automjeteve ;
- të kualifikojnë ambjentin publik, duke ndërthurur lëvizjen e këmbësorëve dhe duke kontrolluar ndalimin dhe qarkullimin e automjeteve .

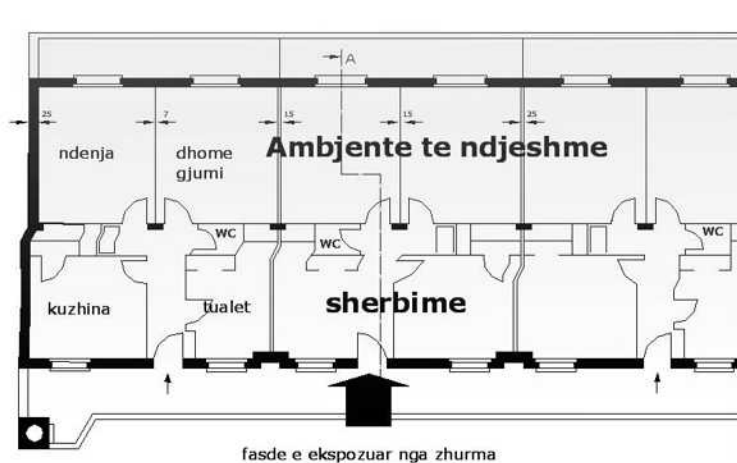
Në rastet kur në zonën në shqyrtim ka aktivitete të ndryshme nga banimi, për të cilat qetësia nuk përbën një objektiv primar, si psh rastet e ndërtesave me destinacion tregtar, magazina, zyra, apo të tjera të ngjashme, mund të mendohet që ato të vendosen midis burimit të zhurmës (rrugës) dhe ndërtesave të parashikuara për banim; në këtë mënyrë ato do të shërbenin mjaft mirë si një barrierë akustike. [34]

Në figurën 3.5 janë skematizuar dy mënyra të organizimit të ndërtesave me destinacion të ndryshëm përdorimi, duke preferuar mënyrën e dytë si më e eficiente nga pikpamja e mbrojtjes akustike.



Figurë 3.5 Skematizim i organizimit të ndërtesave nga pikpamja e mbrojtjes akustike

Edhe ndërhyrjet në planimetrinë e godinave të ekspozuara ndaj zhumave mund të rezultojnë mjaft efikase. Kështu, duke orientuar ambientet e brendshme, më pak të ndjeshme ndaj zhumave, në drejtim të burimit të zhurmës, do të mund ti konsideronim ato si një barrierë mjaft e mirë akustike për zonat e tjera, sic skematizohet ne figurën 3.6



Figurë 3.6 Skematizim i orientimit të ambienteve të brendshëm në lidhje me burimin e zhurmës

4. KAPITULLI IV

METODOLOGJIA E STUDIMIT DHE KRITERET E MATJEVE FONOMETRIKE

Mundësitë e përcaktimit të situatës akustike të një zone ndahen në dy grupe: [9]

- *modele të bazuara mbi Të Dhënat Akustike* (të fituara nëpërmjet monitorimeve), që përdoren kryesisht për përcaktimin nga ana sasiore të bezdisë nga zhurmat në zona të konsoliduara nga ana urbanistike;
- *modele të bazuara Në Formulat Parashikuese* (formula që bazohen në të dhënat lidhur me fluksin e trafikut në zona të caktuara dhe karakteristikat gjeometrike të infrastrukturës rrugore), që përdoren për të vlerësuar nivelet e zhurmës së gjeneruar nga një infrastrukturë rrugore për të cilën nuk mund të kryhen matje direkte (psh vlerësimi i impaktit akustik të një rruge në projekt).

Meqenëse zona e përzgjedhur për studim rezulton pa projekte ndyshimesh [35], është përzgjedhur mënyra e parë, pra kryerja e matjeve fonometrike.

4.1 Mjedisi i monitorimit

- **Të dhëna të përgjithshme për zonën në vërtetim:**

Zona e marrë në studim shtrihet në të dy krahët e Rrugës së Dibrës, dhe prek katër Njësi Bashkiake, përkatësisht: Njësinë bashkiake nr.9, nr.8, nr. 3 dhe nr. 4.

Sipas Planit të Përgjithshëm Vendor të qytetit të Tiranës, secila nga këto njësi ndahet në disa nën njësi, me karakteristikat përkatëse të ndërhyrjeve në territor, sic tregohet në hartën e figurës 4.1 .

Në hartën e Figurës 4.2 paraqiten përdorimet egzistuese të tokës në zonën në studim, ku vihet re që shumica e zonës është me destinacion banim.



Figurë 4.2 Harta e përdorimeve egzistuese të tokës, (marrë nga Bashkia e Tiranës, 2014)

4.2 Përzgjedhja e pikave të vrojtimit

Përzgjedhja e pikave të vrojtimit kushtëzohet nga disa kritere:

- prezenca e ndërtesave (marrësit e zhurmës) në afërsi të rrugës, në një distancë normale nga linja e fluksit të automjeteve;
- përzgjedhje e marrësive të ndjeshëm (banesa, insitucione shkollore, spitalore, etj)
- influencë e vogël e burimeve të tjera të ndyshme nga trafiku (psh kantiere ndërtimi);
- mungesë e pengesave midis sonometrit dhe linjës së fluksit të trafikut;
- pjerrësi gjatësore më e vogël se 2%;
- gjendje e pranueshme e tapetit të rrugës (pa parregullsi të medha, gropa, etj)
- distancë e mjaftueshme nga stacioni i autobusit (rreth 70m). [11]

Duke pasur parasysh këto kritere, pikat e vrojtimit janë përzgjedhur si më poshtë:

- ✓ në kryqëzime
- ✓ në akse rrugore
- ✓ midis banesave
- ✓ pranë institucioneve parashkollore dhe shkollore
- ✓ pranë institucioneve shëndetësore

dhe përkatësisht:

- | ✓ pikëmatje në kryqëzime | Simboli në hartë |
|---|-------------------------|
| - tek Selvia | (A) |
| - tek Medreseja | (B) |
| - tek Farmacia 10 | (C) |
| - tek Tregu | (D) |
|
 | |
| ✓ pikëmatje në akse rrugore: | |
| - tek Shkolla e Bashkuar | (1) |
| - Vila Gold | (2) |
| - tek rruga Imer Nre Gjoni (ish Oxhaku) | (3) |
| - tek rruga Ferit Xhajko | (4) |
| - aksi rrugor nga Medreseja te Farmacia 10 | (5) |
| - mbrapa Farmacisë 10 | (6) |
| - rruga e Barrikadave | (7) |
|
 | |
| ✓ pikëmatje në institucione shëndetësore | |
| - onkologjikut (QSU “Nënë Tereza”) | (8) |
| - pediatria (QSU “Nënë Tereza”) | (9) |
| - Poliklinika 10 | (10) |

✓ **pikëmatje pranë institucioneve parashkollore dhe shkollore**

- tek Cerdhe nr.48 (11)
- tek Shkolla e mesme “Eqerem Cabej” (12)
- tek Kopshti nr.51 (13)
- tek Shkolla 9-vjecare “Servete Maci” (14)

✓ **pikëmatje midis banesave**

- mbrapa Medresesë (15)
- tek rruga “Gjon Buzuku” (16)
- tek rruga “Thanas Ziko” (17)

4.3 Elementët bazë të metodologjisë së vërtetimit.

4.3.1 Monitorimi i zhurmave urbane.

Mënyrat e matjeve, pozicioni i mikrofonit dhe parametrat e kërkuar, varen direkt nga natyra dhe qëllimi i matjeve.

Në rastin konkret, kemi të bëjmë me matjet e niveleve të zhurmave të emetuara nga trafiku rrugor.

Duke qenë se trafiku rrugor është një fenomen i karakterit të rastësishëm ose pseudo të rastësishëm, mënyra ideale për matjen e zhurmës së prodhuar prej tij do të ishte matja për një interval që mund të variojë nga 2 orë deri në një javë. Disa herë, për arsye specifike, përdoren edhe monitorime në periudha më të gjata si muaj apo vite; në disa raste vlerat arrihen nëpërmjet monitorimeve cdo minut, apo 15 minuta dhe përdoren për të krijuar një kronologji logjike të niveleve të zhurmës. [36]

Monitorimi i zhurmave në ambientet e përzgjedhura u krye për një periudhë 24 orë, 1 orë, por edhe 15 min, në varësi edhe të vështirësive që paraqiteshin në secilën pikëmatje.

Mikrofoni vendoset në një distancë 1 m nga fasada e ekspozuar ndaj zhurmës me nivele më të larta dhe kuota nga toka duhet të jetë deri 4 m. [38]

Në rastet kur kishte mungesë të godinave, mikrofoni u vendos në vendet përceptuese sensibil. Matjet u bënë në mungesë të reshjeve, mjegullës dhe borës; shpejtësia e erës më e vogël se 5 m/s; mikrofoni i mbrojtur me kufje anti erë. Instrumenti i përdorur për vërtetim është sonometri model 407764, i markës Extech, i certifikuar sipas standarteve ISO 9001:2000 (IEC651 Tipi 2, ANSI S1.4)

4.3.2 Përcaktimi i vlerave të presioneve akustike

- **niveli zanor ekuivalent**

Shkalla e bezdisë së prodhuar nga një zhurmë përkundrejt një marrësi, gjatë një periudhe kohe t , ka lidhje me sasinë totale të energjisë që kjo lëkundje akustike ka emetuar gjatë atij intervali kohe.

Për këtë arsye futet koncepti i nivelit zanor ekuivalent (L_{eq}), i përcaktuar si niveli i zhurmës së vazhduar stacionare që, në një pikë të caktuar, të marrë në shqyrtim, do të emetonte një sasi energjie zanore të barabartë me atë efektivisht të emetuar nga zhurma e luhatshme gjatë të njëjtit interval kohe; ose niveli në dB(A) i përcaktuar nga relacioni:

$$L_{eq} = 10 \log_{10} \left[\frac{1}{T} \int_0^T \left(\frac{p_t}{p_0} \right)^2 dt \right], \text{ dB(A)}$$

Ku T – intervali i kohës së referimit (sek)

p_t - presioni akustik i zhurmës në momentin t , (Pa)

$p_0 = 20 \mu\text{Pa}$ – presioni zanor i referimit

Ai përfaqëson nivelin e presionit zanor të një tingulli konstant që, në një interval të caktuar kohe, e ekspozon individin e bezdisur kundrejt të njëjtës energjie akustike të asaj që do kishim nëse do të konsideronim ndyshueshmërinë efektive të tingullit.[11]

Duke adoptuar këtë përkufizim, mund të pohojmë që efektet e padëshirueshme të zhurmave janë kryesisht të lidhura me shumatoren e energjisë zanore kundrejt së cilës është i ekspozuar individi, prandaj Leq merr kuptimin e nivelit energjitik.

Niveli zanor ekuivalent Leq mund të llogaritet edhe në funksion të nivelit zanor LA(t) si :

$$L_{eq} = 10 \log_{10} \left[\frac{1}{T} \int_0^T 10^{L_A(t)/10} dt \right], \text{ dB(A)}$$

Në bazë të përkufizimeve të mësipërme, një rritje prej 3dB(A) të nivelit ekuivalent do të korrespondojë me një dyfishim të energjisë që merret nga një subjekt i ekspozuar ndaj zhurmave në pikën e marrë në shqyrtim, për të njejtën kohë të ekspozimit. Meqenëse, për një nivel të dhënë, kjo energji është në përpjestim të drejtë me kohën e ekspozimit, do të mund të konfirmonim që, një rritje prej 3dB(A) mund të neutralizohet nga një përgjysmim i kohës së ekspozimit.[11]

Niveli zanor ekuivalent Leq, është një madhësi shumë e përdorshme në matjet e zhurmave nga cfarëdo lloj burimi akustik, pasi karakterizon zhurmueshmërinë e emetimit akustik, në një periudhë të caktuar, dhe me një parametër të vetëm; gjithashtu, bëhet fjalë për parametrin të cilit i referohen normativat egzistuese europiane dhe ato shqiptare.

4.3.3 Single Event Level (SEL)

Në disa raste duhet të vlerësohet bezdia e shkaktuar nga ngjarje të zhurmshme me kohëzgjatje të limituar, por që verifikohen në mënyrë të përsëritur.

Në të tilla raste, përdoret një tjetër tregues, i quajtur SEL (Single Event Level), i përkufizuar si vlera e nivelit zanor konstant të një emetimi akustik ideal gjatë 1 sekondi dhe që mbart të njejtën energji me ngjarjen zanore të marrë në shqyrtim.

Analitikisht SEL shprehet nëpërmjet formulës së mëposhtme :

$$SEL = 10 \log_{10} \frac{1}{T} \int_{t_1}^{t_2} 10^{\frac{L_t}{10}} dt$$

Ku $T_0 = 1$ sek

Dhe t_1 e t_2 janë castet fillestare dhe përfundimtare të periudhës së kohës gjatë së cilës niveli zanor është 10dB(A) më i vogël se vlera e tij maksimale e arritur gjatë ngjarjes zanore.[11]

Niveli zanor ekuivalent që i përket një intervali kohe T , gjatë të cilit verifikohen n - ngjarje të vecanta, secili i karakterizuar nga një SEL i tij, do të fitohet nga relacioni i mëposhtëm:

$$L_{eq} = 10 \log_{10} \frac{1}{T} \sum_{i=1}^n 10^{\frac{SEL_i}{10}}, \text{ dB(A)}$$

▪ **niveli ditë-mbrëmje-natë (day-evening-night level), L_{den}**

Treguesi akustik ditë-mbrëmje-natë L_{den} , i përdorur në të gjitha vendet europiane, përcaktohet nga relacioni i mëposhtëm:

$$L_{den} = 10 \log_{10} \frac{1}{24} \left[t_d * 10^{\frac{L_d}{10}} + t_e * 10^{\frac{L_e+5}{10}} + t_n * 10^{\frac{L_n+10}{10}} \right], \text{ dB(A)}, [36]$$

Ku L_d – niveli zanor ekuivalent në periudhën 07:00 – 19:00;

L_e – niveli zanor ekuivalent në periudhën 19:00 - 23:00;

L_n – niveli zanor ekuivalent në periudhën 23:00- 07:00.

4.4 Instrumentat e monitorimit

Quhet monitorim mënyra e matjeve që, duke u bazuar në kohë relativisht të gjata, bën të mundur formulimin e një kuadri të plotë të energjisë zanore të ndodhur në vendin në shqyrtim.[36]

Monitorimi duhet të kryhet me instrumentat përkates, që mund të klasifikohen:

- *Stacion i lëvizshëm*: përbëhet nga aparatura me memorie të mjaftueshme për të dhënat e monitorimit akustik për disa ditë. Këto stacione përdorin mikrofona për ambient të jashtëm dhe një sistem ushqyerje autonom (me bateri).
- *Stacion gjysëm fiks*: aparaturat e përdorura kanë karakteristika analoge me ato të stacionit të lëvizshëm, por ofrojnë edhe mundësinë e pozicionimit në vende të parashikuara për këto qëllime (lidhje me rrjetin elektrik dhe telefonik). Përdoren për monitorime me kohëzgjatje mesatare – të gjatë.
- *Stacion fiks*: përbëhet nga një kabinë për ambjent të jashtëm dhe nga aparatura të lidhura në mënyre permanente me stacionin qendror nëpërmjet linjave telefonike apo radio. Ky stacion kërkon lidhje me rrjetin elektrik si dhe struktura të posacme instalimi. Përdoret për monitorime me kohëzgjatje të gjatë.[37]

Në rastin konkret është përdorur mënyra e parë.

▪ **Përshkrimi i instrumentit të përdorur**

Instrumenti i përdorur për vërtetim është fonometri model 407764, i markës Extech, i certifikuar sipas standarteve ISO 9001:2000 (IEC651 Tipi 2, ANSI S1.4)



Legjenda

1. Mikrofoni
2. Ekrani
3. Butoni ndezje/fikje
4. Butoni i kontrollit të diapazonit të nivelit
5. Butoni i aktivizimit Max
6. Butoni i frekuencës së Ponderuar (A / C)
7. Butoni i kohës Fast/Slow

Figurë. 4.3 Pamje e instrumentit të përdorur

Karakteristika kryesore

- Gjashtë diapazone me nivele: 30÷80dB, 40÷90 dB, 50÷100 dB, 60÷110 dB, 70÷120 dB, 80÷130 dB
- Ekran dixhital LCD me përfundime të dhëna në një vlerë pas presjes me 0.1dB;
- Frekuencat e matjes për dy filtrat A dhe C;
- Matja e kohës në : FAST: 125 sek dhe SLOW: 1 sek;
- Kapacitet mbajtës prej 16.000 të dhënash;
- Të dhënat e monitoruara transferohen thjesht në një PC nëpërmjet RS-232;
- I kompletuar me mikrofon dhe kufje antierë.

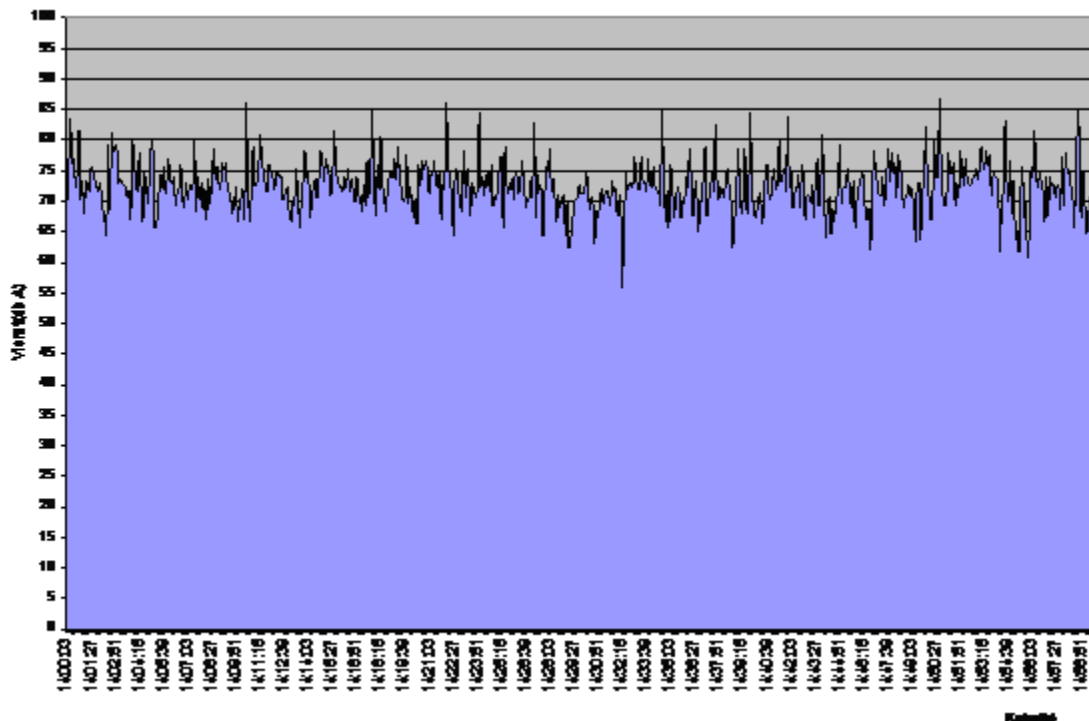
5. KAPITULLI V : REZULTATET E MONITORIMIT DHE DISKUTIME

5.1 Rezultatet e monitorimeve në pikëmatjet e përzgjedhura

Në katër pikëmatje, dhe pikërisht në pikëmatjet A, B, C, D janë kryer nga dy monitorime: njëri me kohëzgjatje 1 orë gjatë periudhës së ditës, dhe tjetri me kohëzgjatje 24 orë. Nga krahasimi i rezultateve vihet re se vlerat më të larta të zhurmës janë gjatë periudhës së ditës. Ky fakt është i kuptueshëm pasi trafiku në ato orë është më i rënduar.

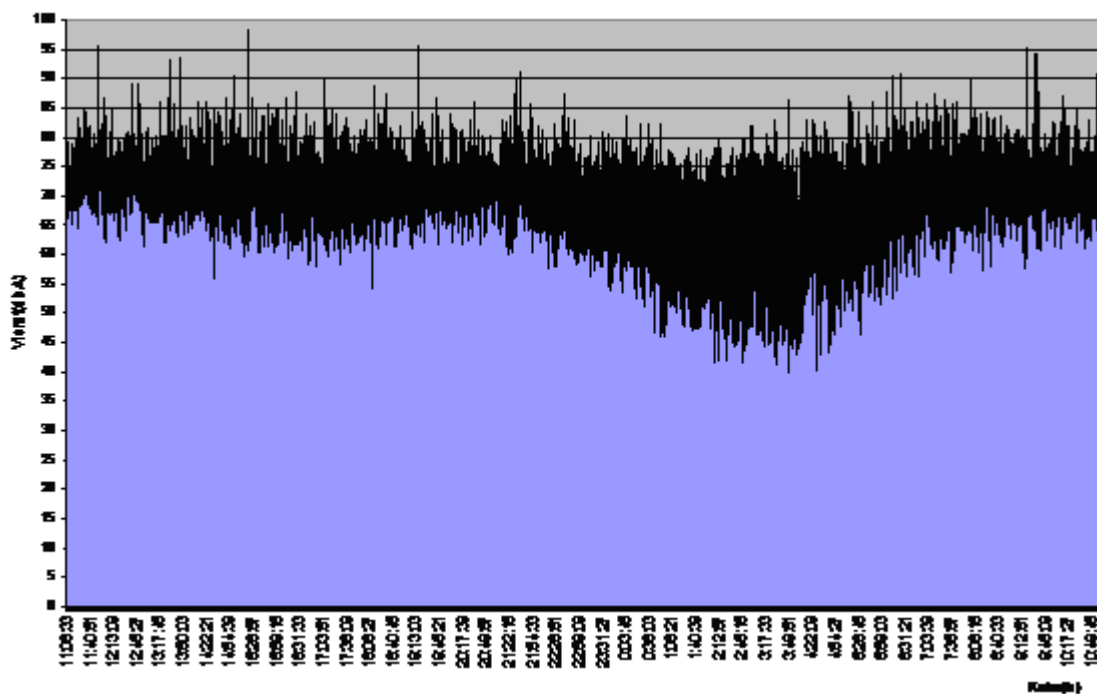
Duke dashur ti jepet zgjidhje, nëpërmjet rekomandimeve, situatës më problematike në zonën e marrë për studim, kemi vendosur që edhe në pikëmatjet e tjera, matjet të kryhen gjatë periudhës së ditës.

Rezultatet e monitorimeve të kryera në të gjitha pikëmatjet, pas përpunimit, paraqiten në formë grafike, duke evidentuar vlerën e nivelit mesatar të emetimit të zhurmës, *Leq mes*, si më poshtë:



Grafik 5.1. Rezultati i monitorimit, pikëmatje A, tek Selvia, 1orë. [*Leq mes* = 72.5dB(A)]

“ Studim mbi ndotjen akustike në Tiranë dhe mënyrat optimale për reduktimin e saj në ndërtesa”



Grafiku 5.2. Rezultati i monitorimit, pikëmatje A, tek Selvia, 24orë. [Leq= 69.2dB(A)]

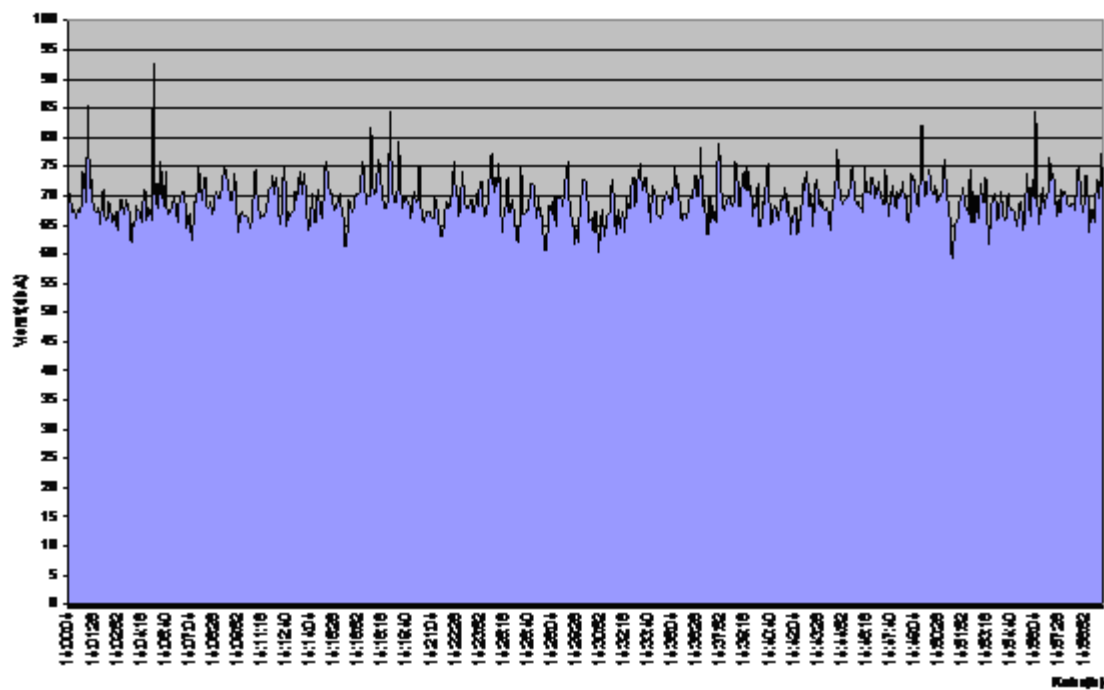


(a)

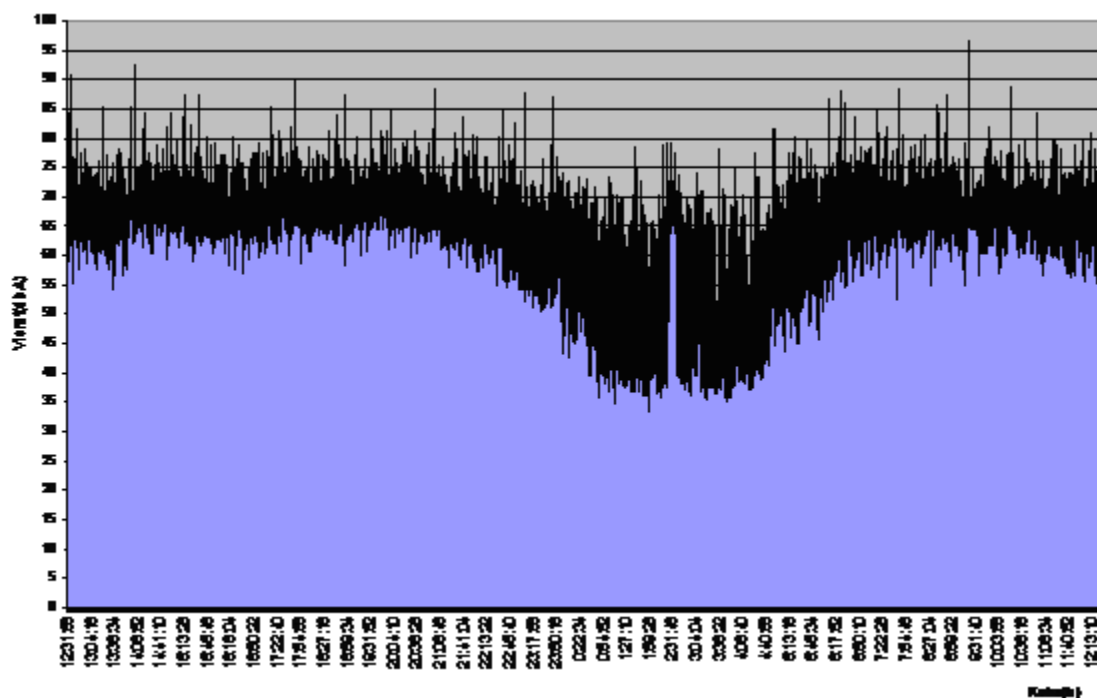


(b)

Foto5.1. Pikëmatje A, (a) foto tek Selvia, (b) pamje e kryqëzimit tek Selvia(marrë nga Alb.Info)



Grafiku 5.3. Rezultati i monitorimit, pikëmatje B, Medreseja, 1ore.[$Leqmes = 69.3dB(A)$]



Grafiku 5.4 Rezultati i monitorimit, Pikëmatje B, Medreseja, 24 orë.[$Leqmes = 63.5dB(A)$]

“ Studim mbi ndotjen akustike në Tiranë dhe mënyrat optimale për reduktimin e saj në ndërtesa”

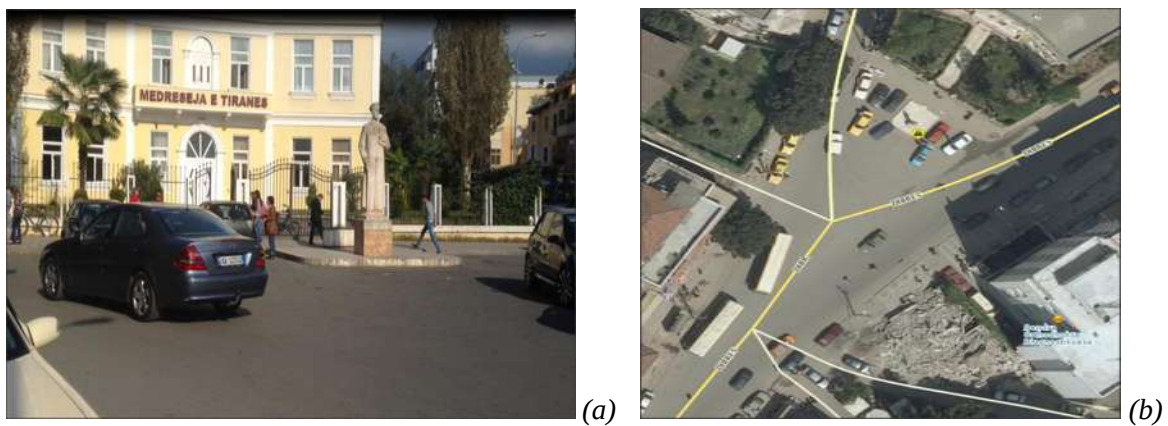
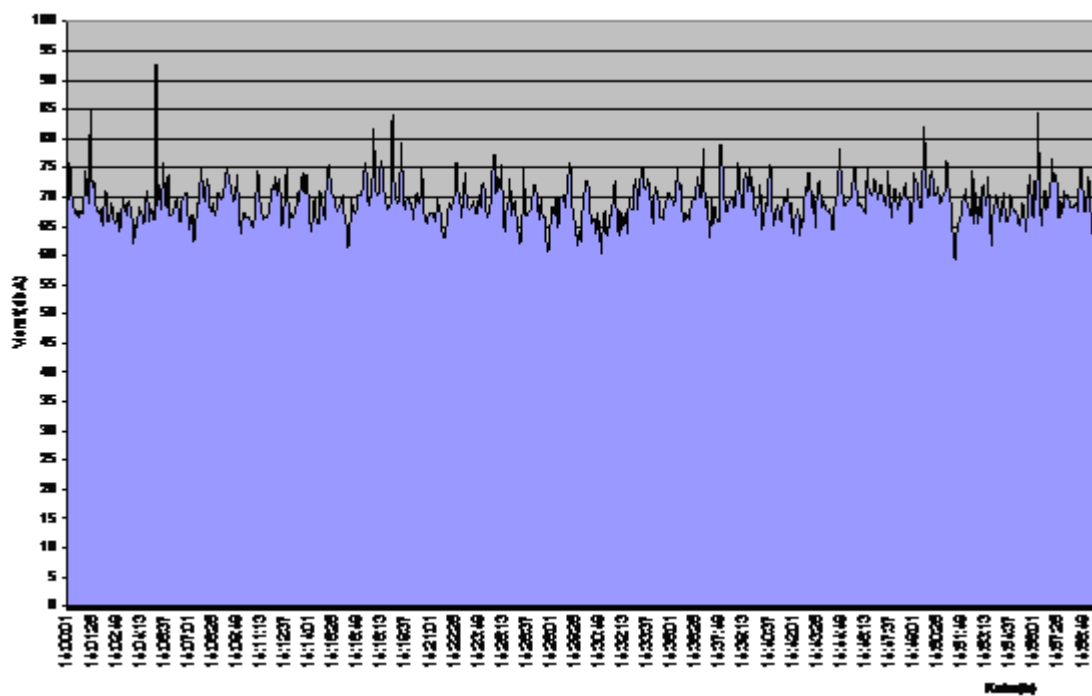
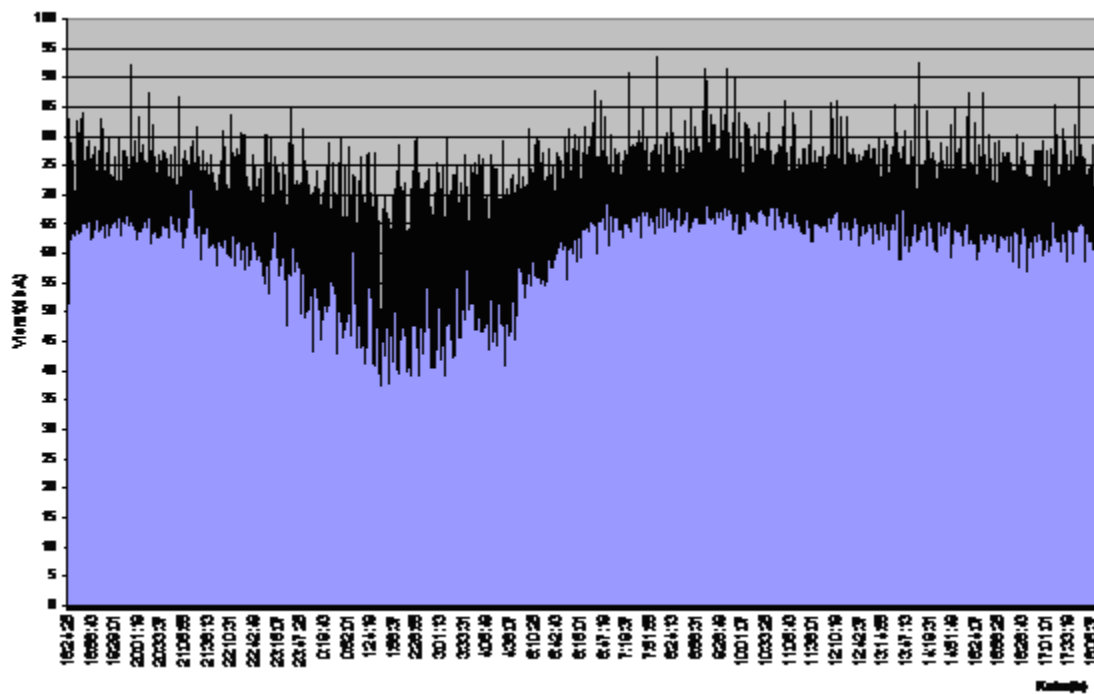


Foto5.2 Pikëmatje B, (a) foto tek Medreseja, (b) pamje e kryqëzimit tek Medreseja + Ortodoksja (marrë nga Alb.Info)



Grafiku 5.5 Rezultati i monitorimit, Pikëmatje C, Farmacia 10, 1 orë.[Leqmes= 69.4dB(A)]

“ Studim mbi ndotjen akustike në Tiranë dhe mënyrat optimale për reduktimin e saj në ndërtesa”



Grafiku 5.6 Rezultati i monitorimit, Pikëmatje C, Farmacia 10, 24 orë [Leqmes= 66.6dB(A)]



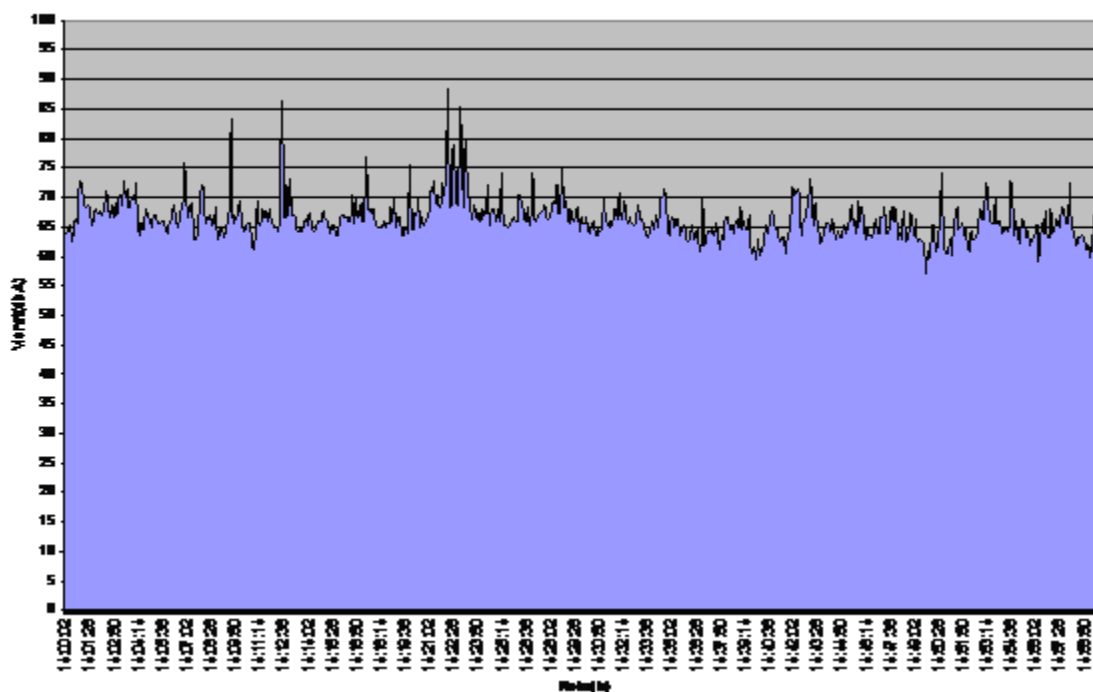
(a)



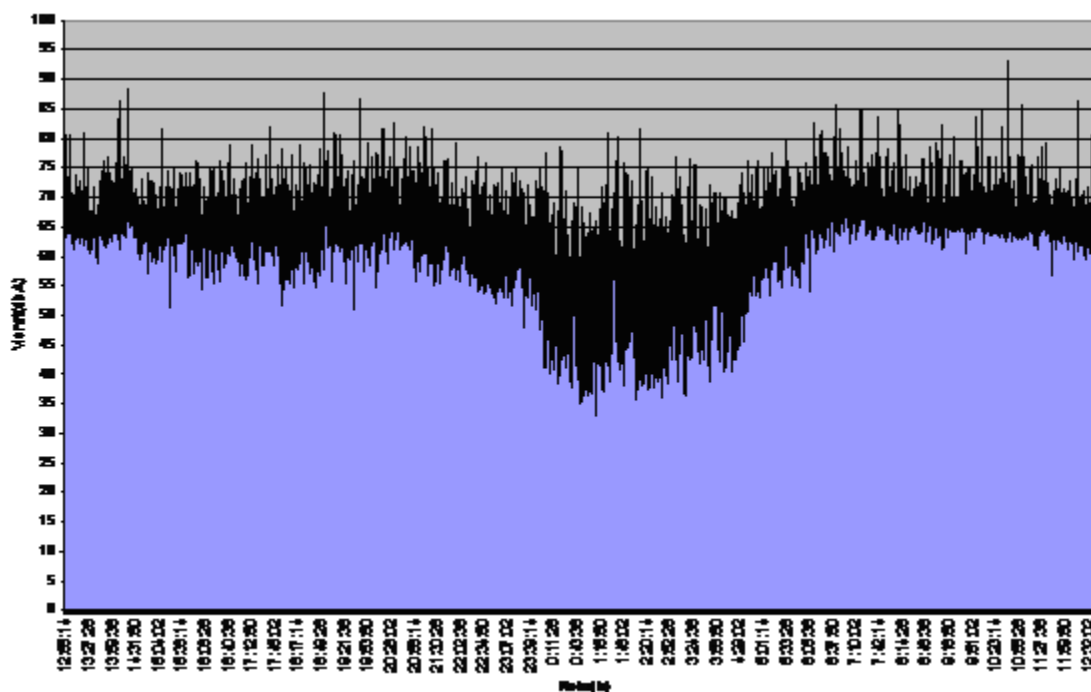
(b)

Foto5.3 Pikëmatje C, (a) foto tek Farmacia 10 , (b) pamje e kryqëzimit tek Framacia 10 (marrë nga Alb.Info)

“ Studim mbi ndotjen akustike në Tiranë dhe mënyrat optimale për reduktimin e saj në ndërtesa”



Grafiku 5.7 Rezultati i monitorimit, Pikëmatje D, tek Tregu, 1 orë [Leqmes= 66.3dB(A)]



Grafiku 5.8. Rezultati i monitorimit, Pikëmatje D, tek Tregu, 24 orë[Leq=63.1dB(A)]

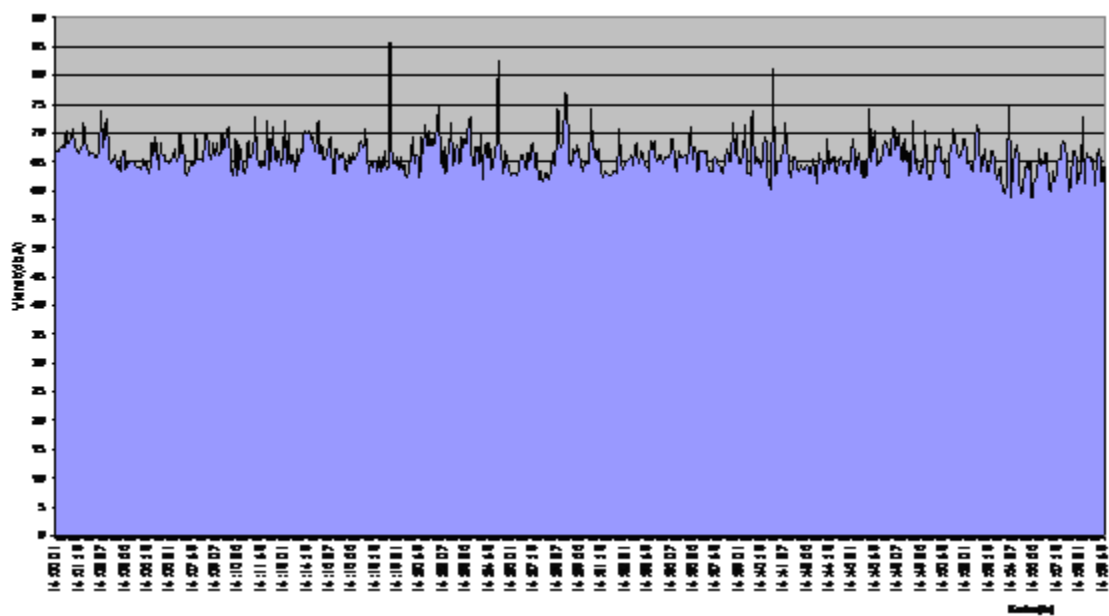


(a)



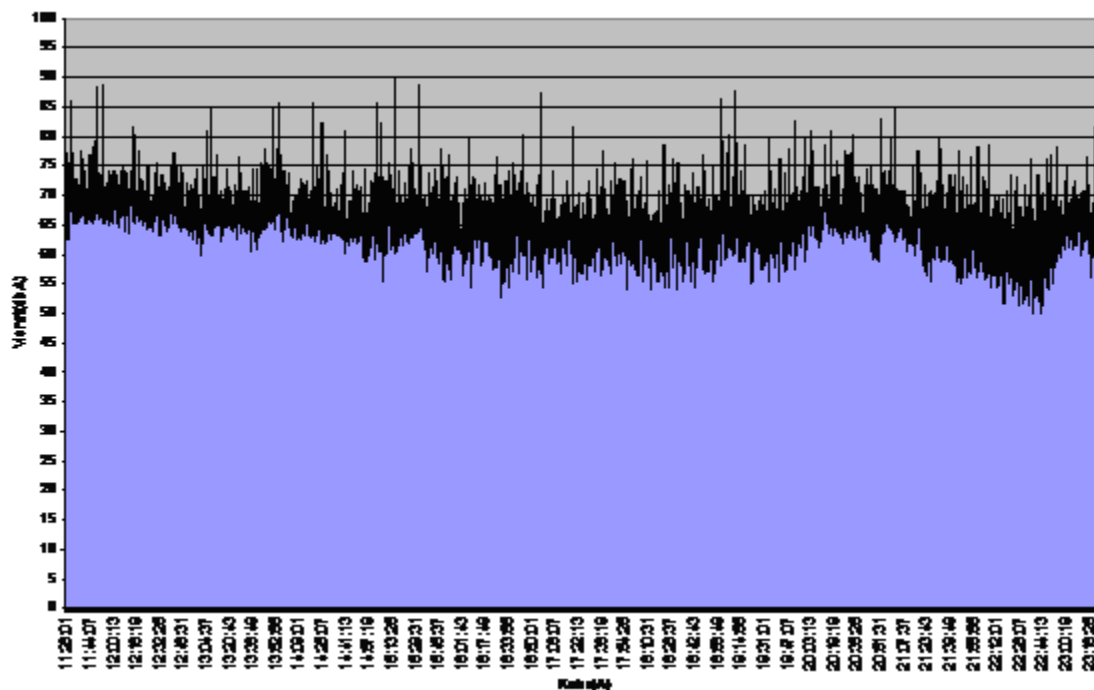
(b)

Foto 5.4 Pikëmatje D, (a) foto tek Tregu, (b) pamje e kryqëzimit tek Tregu(marrë nga Alb.Info)



Grafiku5.9. Rezultati i monitorimit, Pikëmatje 1, Shkolla e Bashkuar, 1 orë[Leqmes= 66.0dB(A)]

“ Studim mbi ndotjen akustike në Tiranë dhe mënyrat optimale për reduktimin e saj në ndërtesa”



Grafiku 5.10 Rezultati i monitorimit, Pikëmatje 1, tek Shkolla e Bashkuar, 12 orë [$Leq = 65.5\text{dB(A)}$]

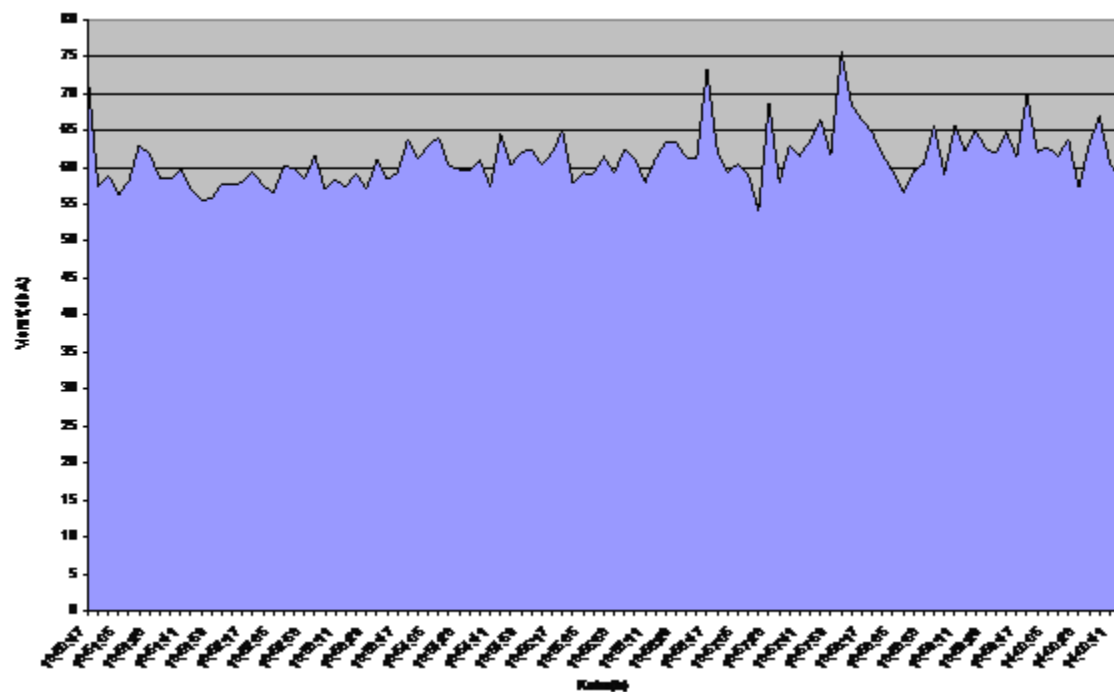


(a)



(b)

Foto 5.5 Pikëmatje 1, (a) foto tek Shkolla e Bashkuar (b) pamje e aksit rrugor tek Shkolla e Bashkuar (marrë nga Alb.Info)



Grafiku 5.11 Rezultati i monitorimit, Pikëmatje 2, vila Gold, 10 min [Leqmes= 61.2dB(A)]

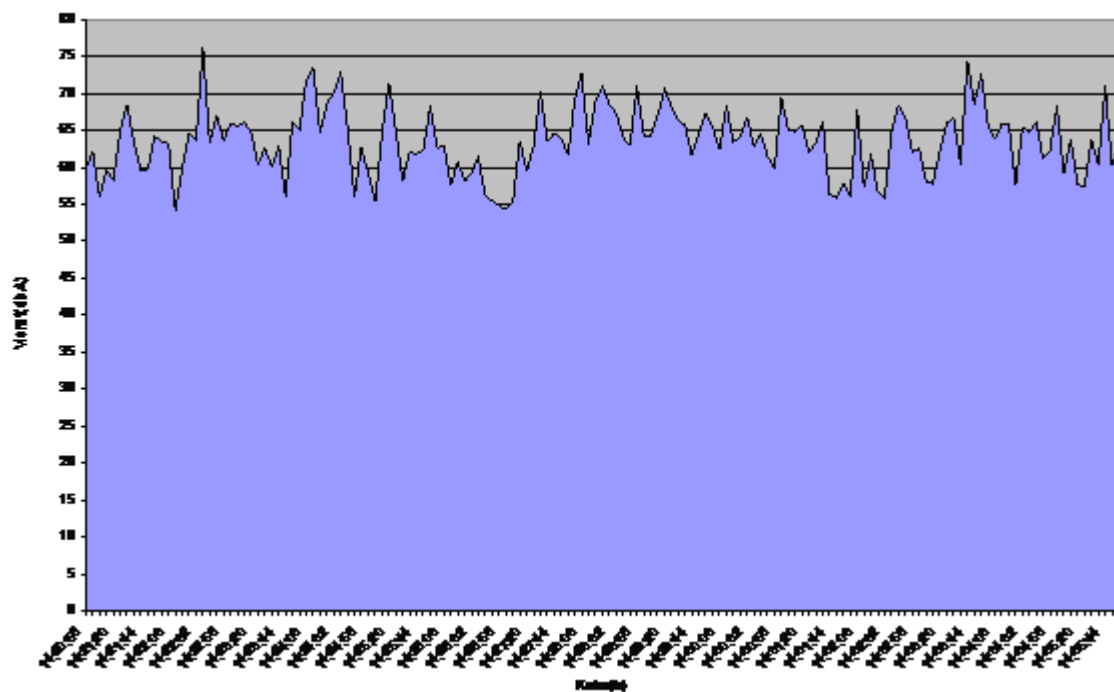


(a)



(b)

Foto 5.6 Pikëmatje 2, (a) foto Vila Gold, (b) pamje e aksit rrugor tek Vila Gold (marrë nga Alb.Info)



Grafiku 5.12 Rezultati i monitorimit, Pikëmatje 3, Rr. Imer Nre Gjoni, 15 min.[Leqmes=63.5dB(A)]

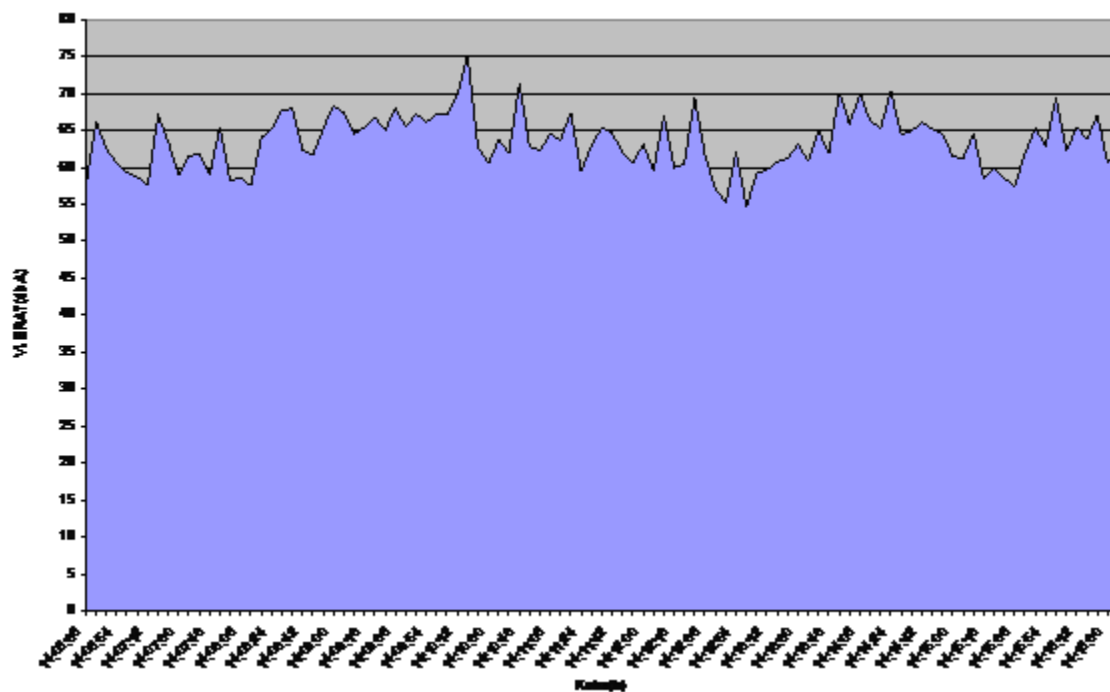


(a)



(b)

Foto 5.7 Pikëmatje 3, (a) foto Rr. Imer Nre Gjoni, (b) pamje e aksit rrugor (marrë nga Alb.Info)



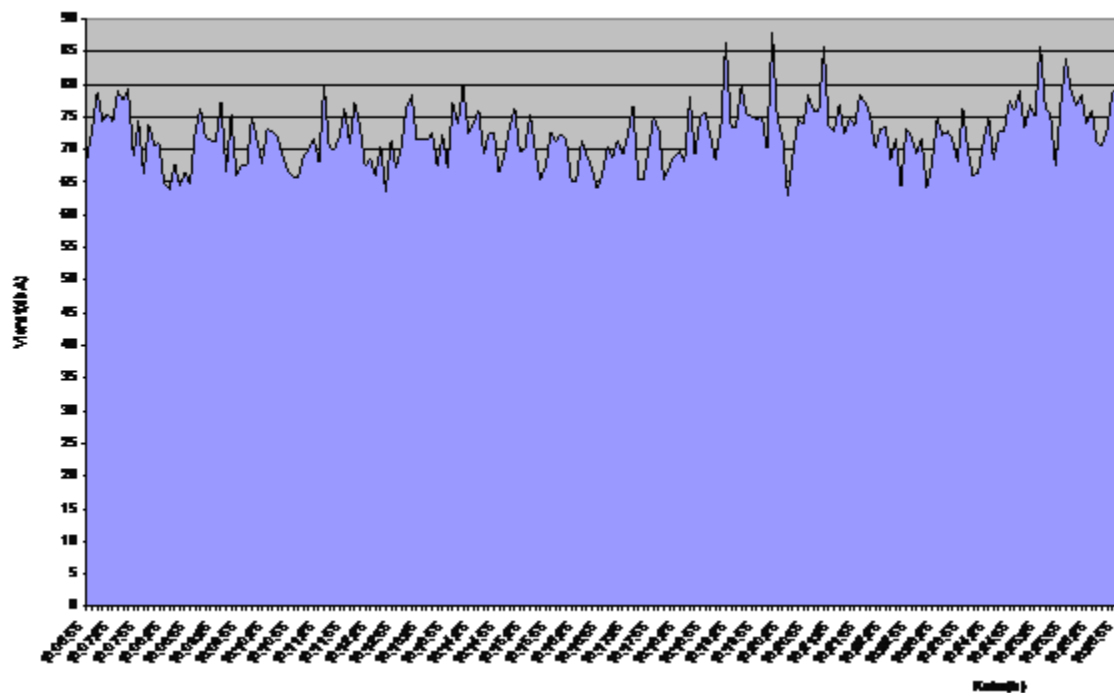
Grafiku 5.13 Rezultati i monitorimit, Pikëmatje 4, Rr. Ferit Xhajko, 15 min.[Leqmes= 62.4dB(A)]



Foto 5.8 Pikëmatje 4, (a) foto Rr. Ferit Xhajko,



(b) pamje e aksit rrugor(marrë nga Alb.Info)



Grafiku 5.14. Rezultati i monitorimit, Pikëmatje 5, aksi midis Medresesë dhe Farmacisë 10, 15 min [$Leq=69.2db$]

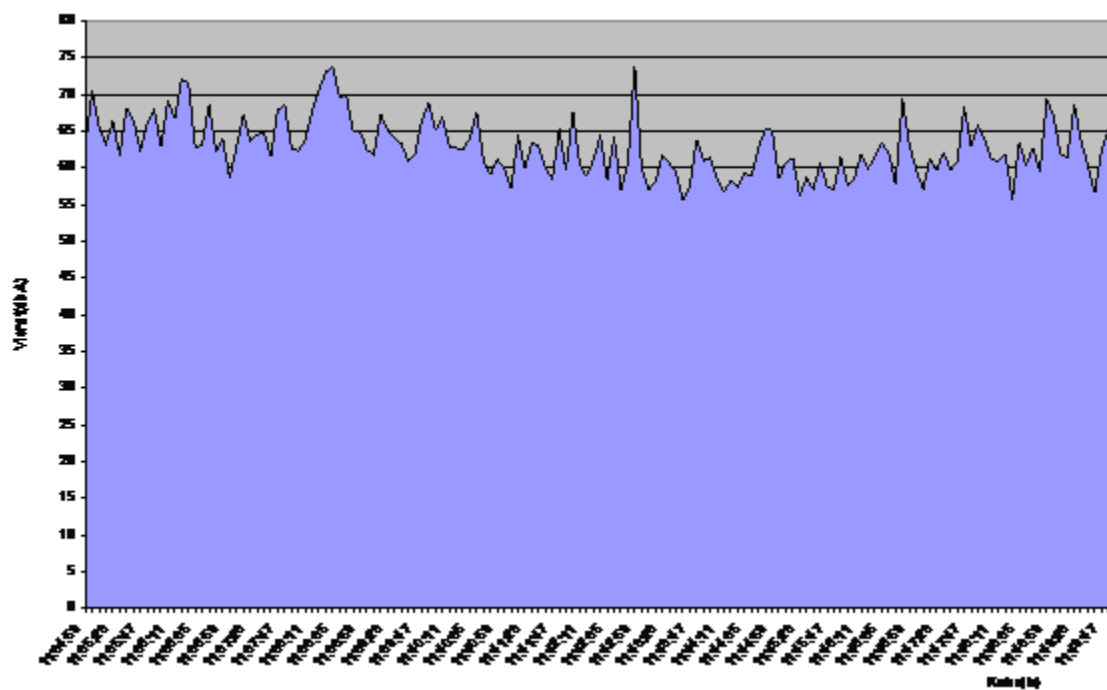


(a)



(b)

Foto 5.9 Pikëmatje 5, (a) foto aksi midis Medresesë dhe Farmacisë 10, (b) pamje e aksit rrugor (marrë nga Alb.Info)



Grafiku 5.15 Rezultati i monitorimit, Pikëmatje 6, pas Farmacisë 10, 15 min [Leqmes=62.9dB(A)]

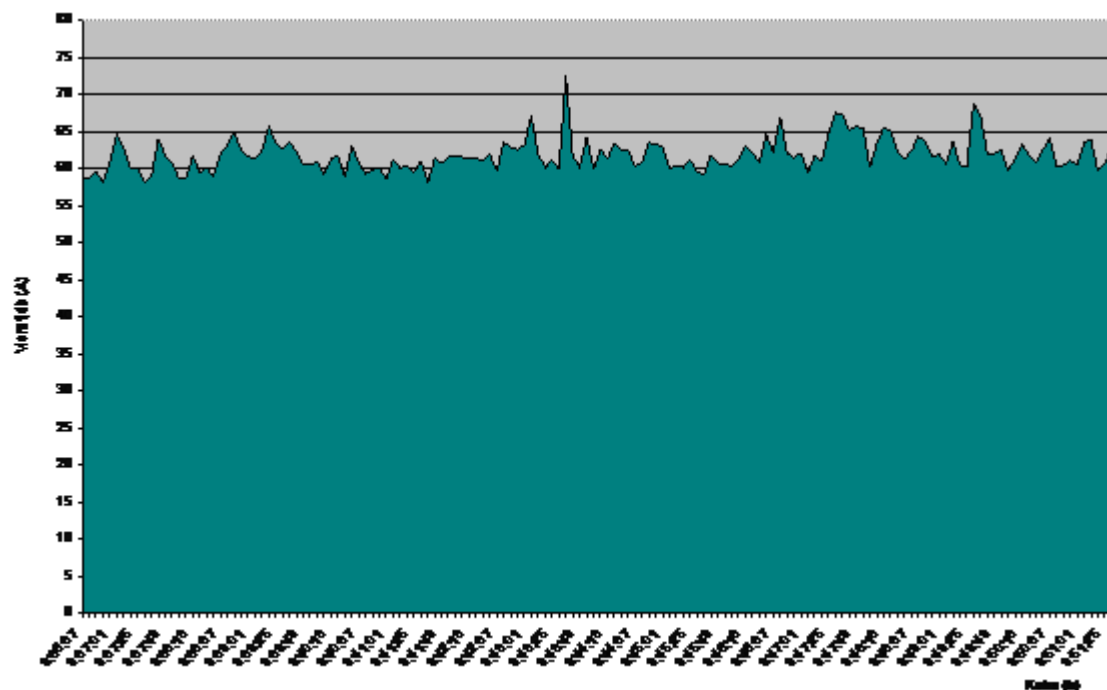


(a)



(b)

Foto 5.10 Pikëmatje 6, (a) foto pas Farmacisë 10, (b) pamje e aksit rrugor (marrë nga Alb.Info)



Grafiku 5.16 Rezultati i monitorimit, Pikëmatje 7, Rr. Barrikadave, 15 min [Leqmes= 61.0dB(A)]



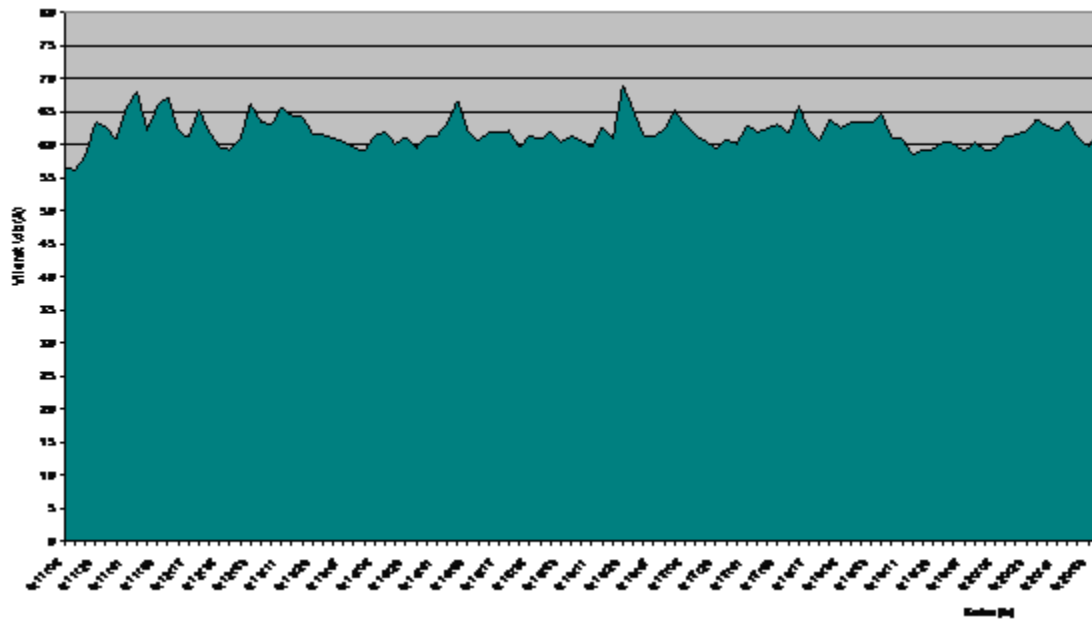
(a)



(b)

Foto 5.11 Pikëmatje 7, (a) foto Rr. Barrikadave ,

(b) pamje e aksit rrugor(marrë nga Alb.Info)



Grafiku 5.17 Rezultati i monitorimit, Pikëmatje 8, tek Onkologjiku, 15 min[Leqmes= 61.9dB(A)]

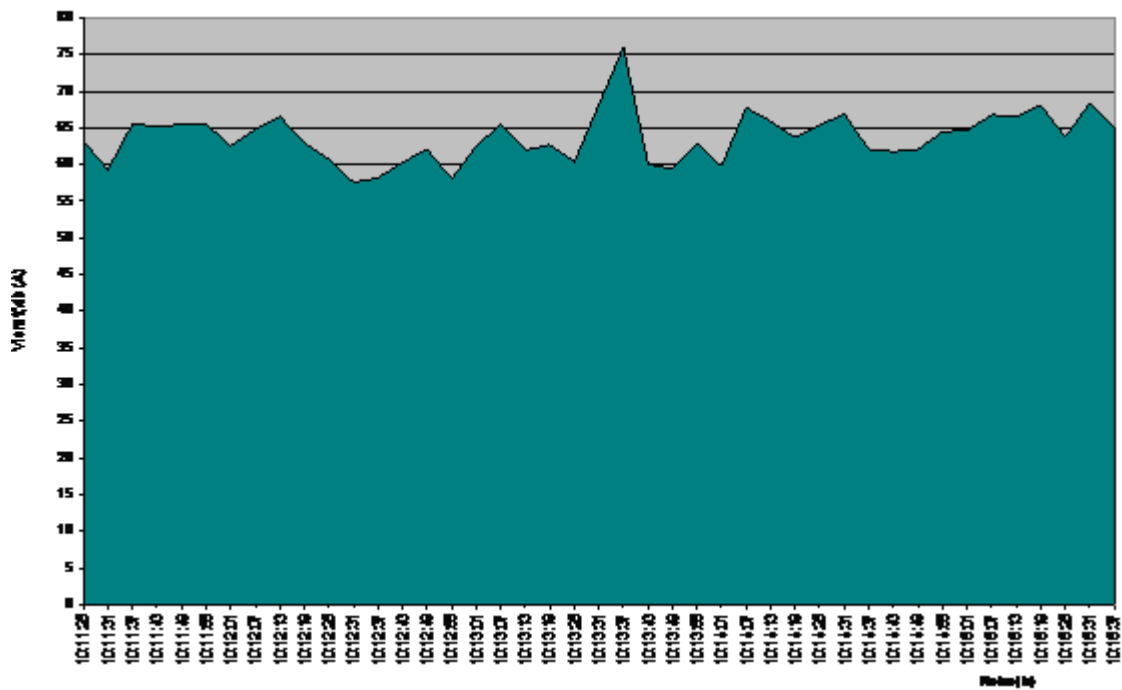


(a)

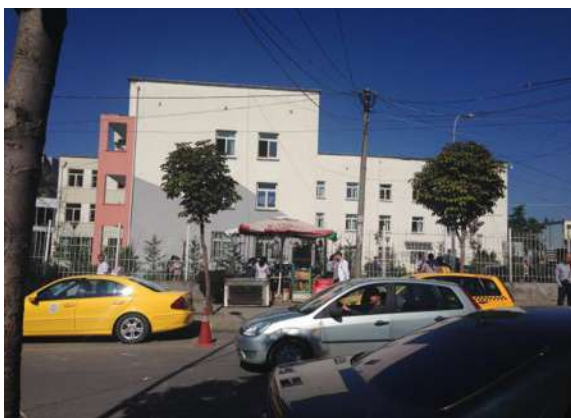


(b)

Foto 5.12 Pikëmatje 8, (a) foto tek Onkologjiku , (b) pamje e aksit rrugor (marrë nga Alb.Info)



Grafiku 5.18 Rezultati i monitorimit, Pikematje 9, tek Pediatria, 15 min [Leqmes=66.0 dB(A)]



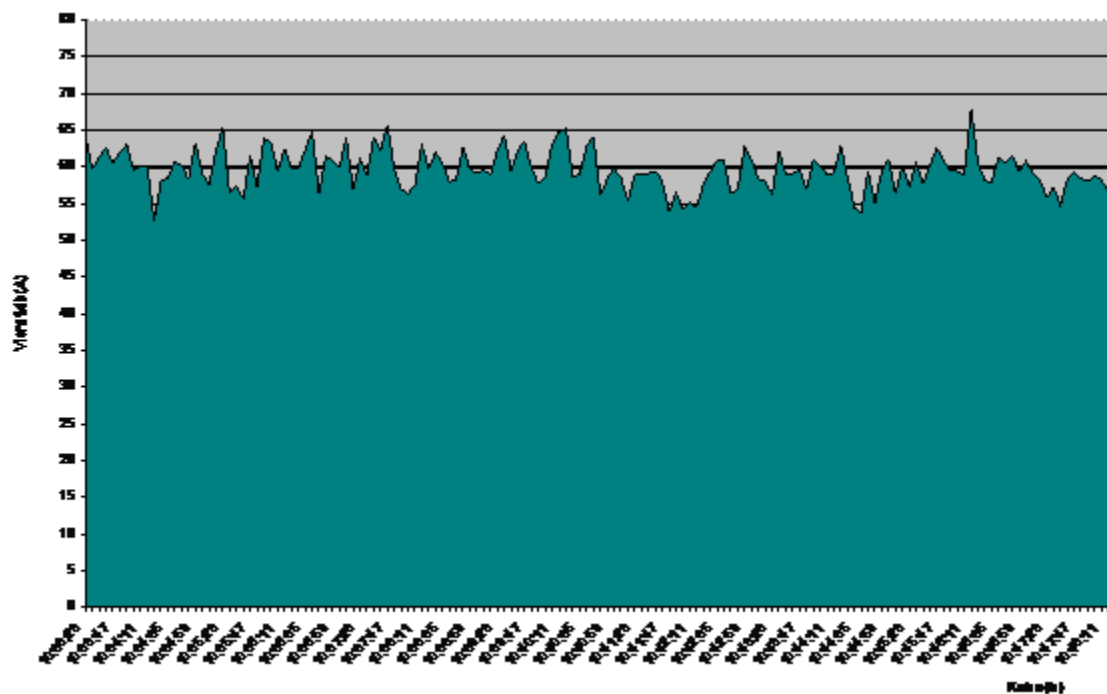
(a)



(b)

Foto 5.13 Pikëmatje 9, (a) foto tek Pediatria ,

(b) pamje e aksit rrugor (marrë nga Alb.Info)



Grafiku 5.19 Rezultati i monitorimit, Pikëmatje 10, tek Poliklinika 10, 15 min[$Leqmes = 59.6dB(A)$]

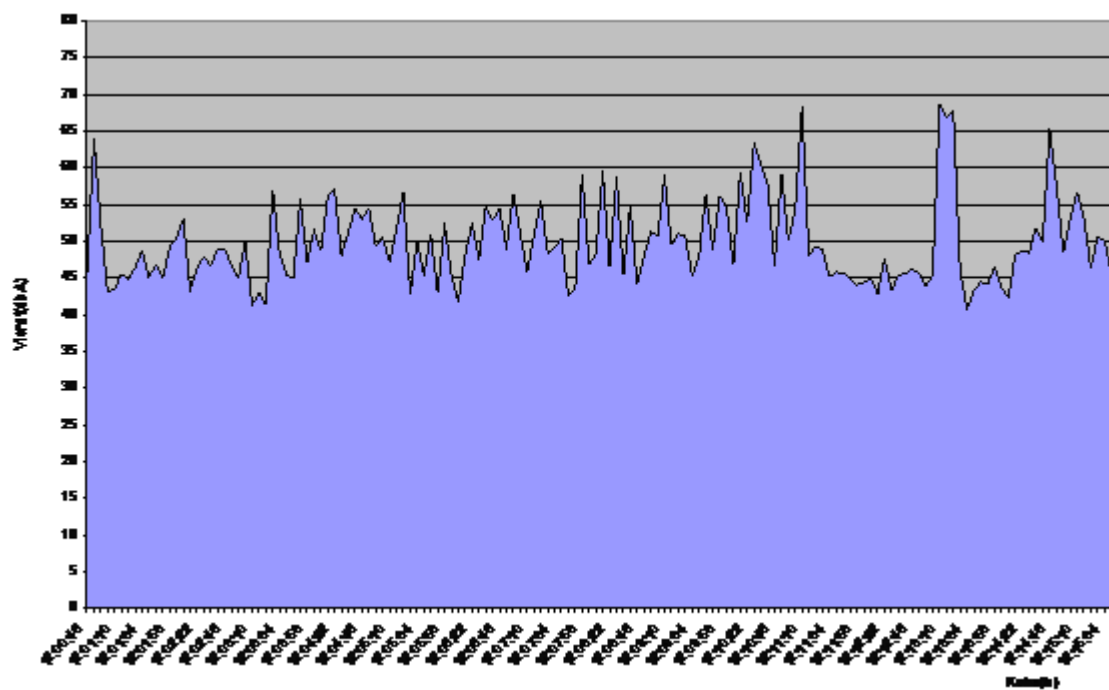


(a)



(b)

Foto 5.14 Pikëmatje 10, (a) foto tek Poliklinika 10 , (b) pamje e aksit rrugor (marrë nga Alb.Info)



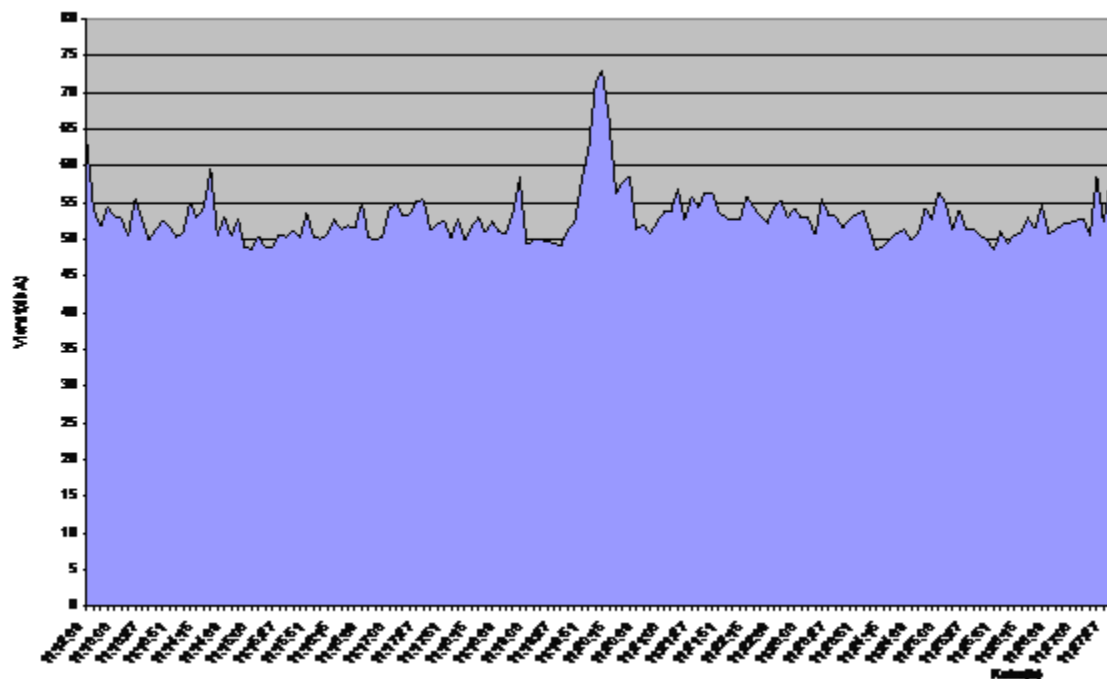
Grafiku 5.20 Rezultati i monitorimit, Pikëmatje 11, tek Cerdhe 48, 15 min [Leqmes=46.8dB(A)]



(a)

(b)

Foto 5.15 Pikëmatje 11, (a) foto tek Cerdhe 48 , (b) pamje e aksit rrugor (marrë nga Alb.Info)



Grafiku 5.21 Rezultati i monitorimit, Pikëmatje 12, tek Shkolla "Eqerem Cabej", 15 min [Leqmes= 53.0dB(A)]

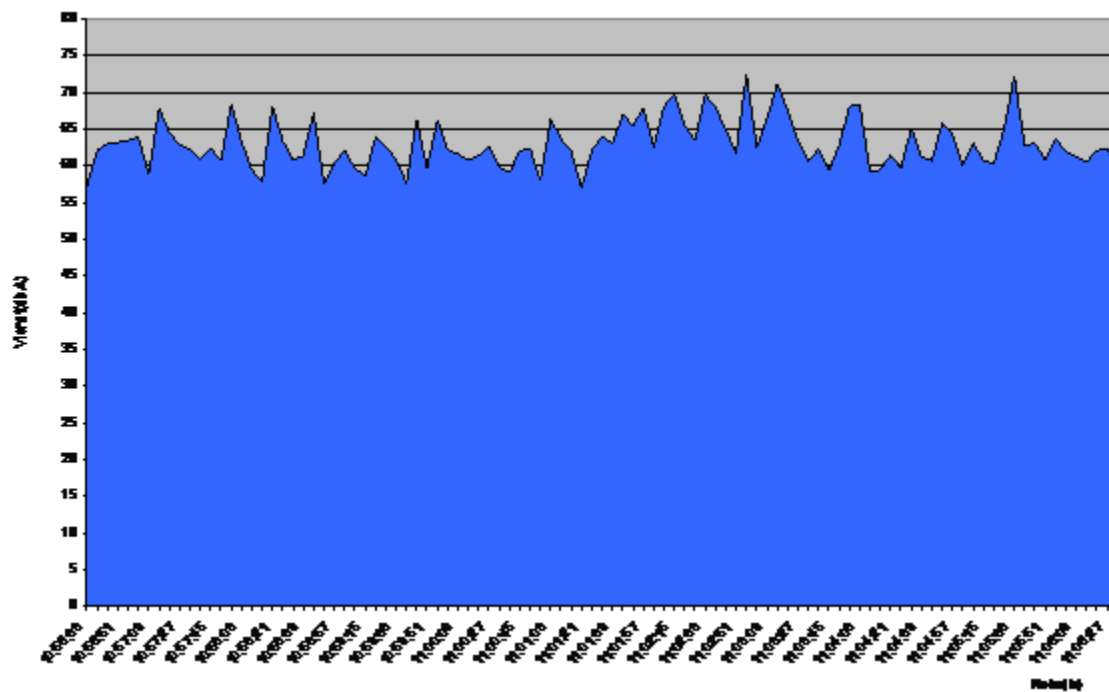


(a)



(b)

Foto 5.16 Pikëmatje 12, (a) foto tek Shkolla "Eqerem Cabej" , (b) pamje e aksit rrugor (marrë nga Alb.Info)



Grafiku 5.22 Rezultati i monitorimit, Pikëmatje 13, tek Kopshti 5, 15 min [Leqmes= 60.0dB(A)]

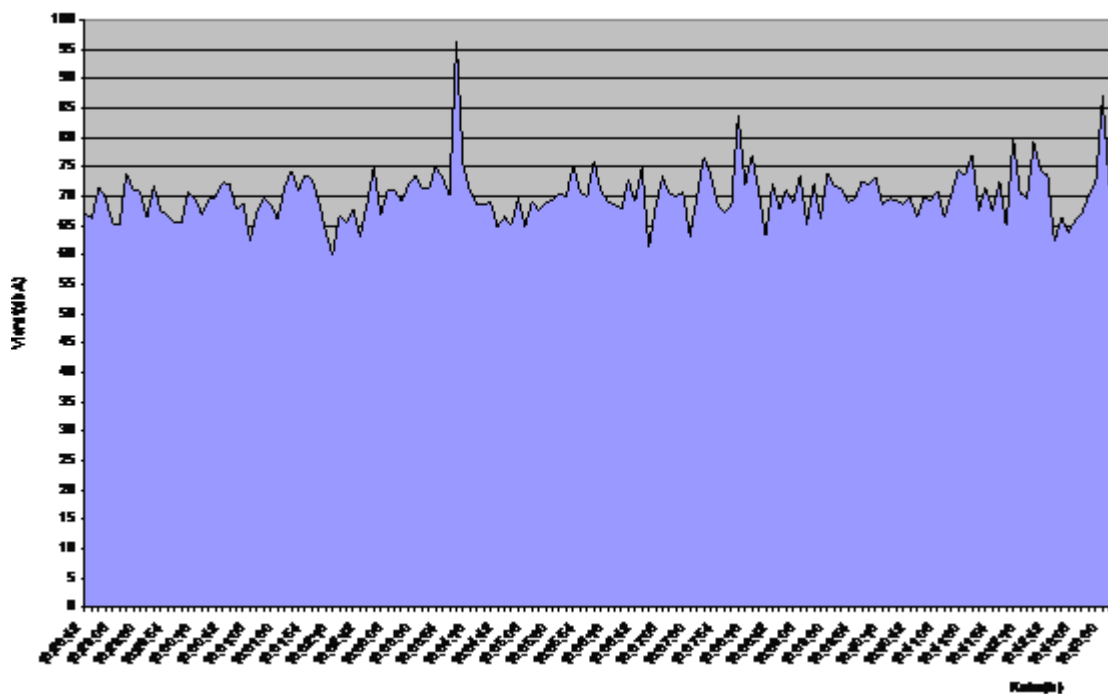


(a)



(b)

Foto 5.17 Pikëmatje 13, (a) foto tek Kopshti 51 , (b) pamje e aksit rrugor (marrë nga Alb.Info)



Grafiku 5.23 Rezultati i monitorimit, Pikëmatje 14, tek Shkolla “Servete Maci”, 15 min
[Leq mes=70.1dB(A)]

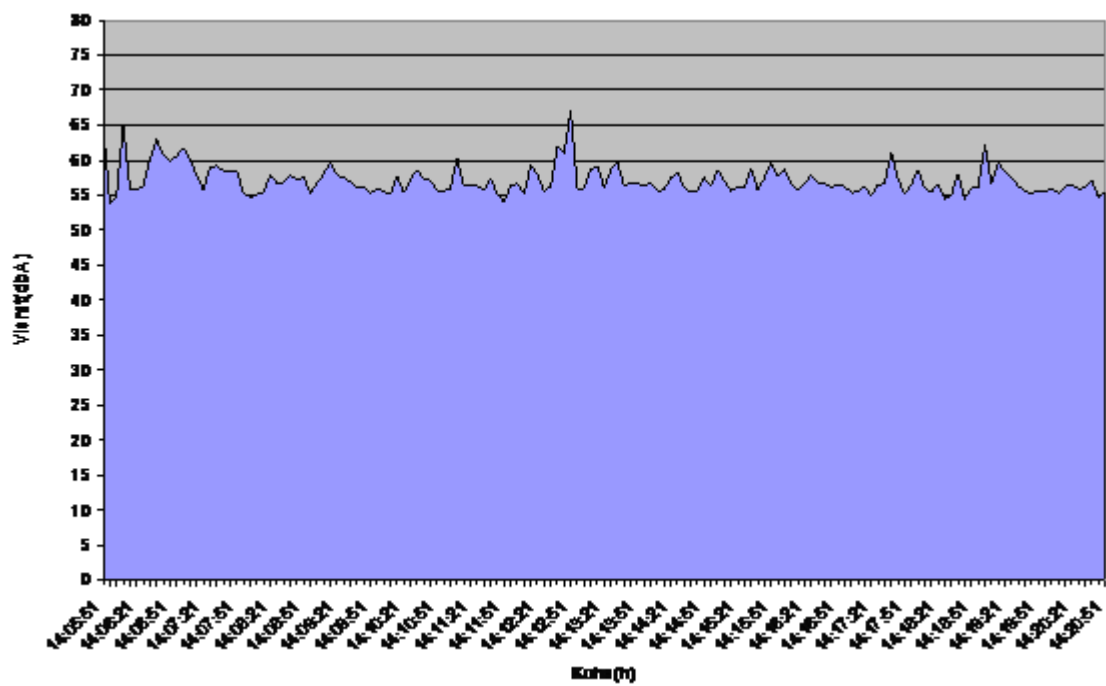


(a)



(b)

Foto 5.18 Pikëmatje 14, (a) foto tek Shkolla “Servete Maci”, (b) pamje e aksit rrugor
(marrë nga Alb.Info)



Grafiku 5.24 Rezultati i monitorimit, Pikëmatje 15, pas Medresese, 15 min.[Leqmes= 57.2dB(A)]



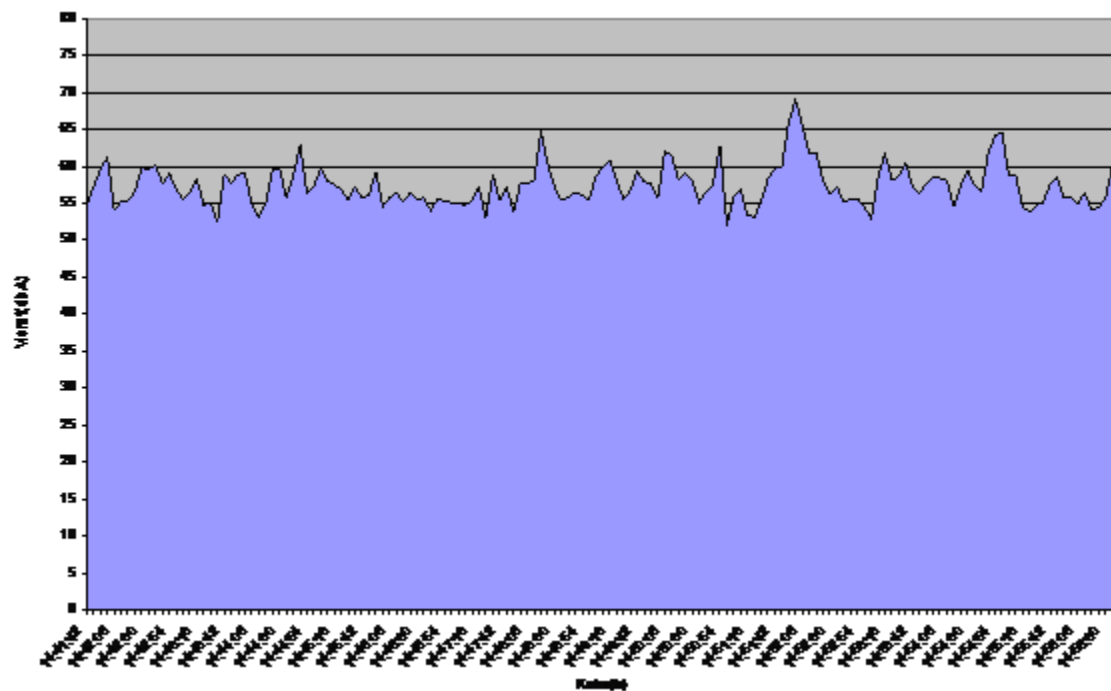
(a)



(b)

Foto 5.19 Pikëmatje 15, (a) foto pas Medresesë ,

(b) pamje e aksit rrugor (marrë nga Alb.Info)



Grafiku 5.25 Rezultati i monitorimit, Pikëmatje 16, Rr. Gjon Buzuku, 15 min [Leqmes=57.4dB(A)]

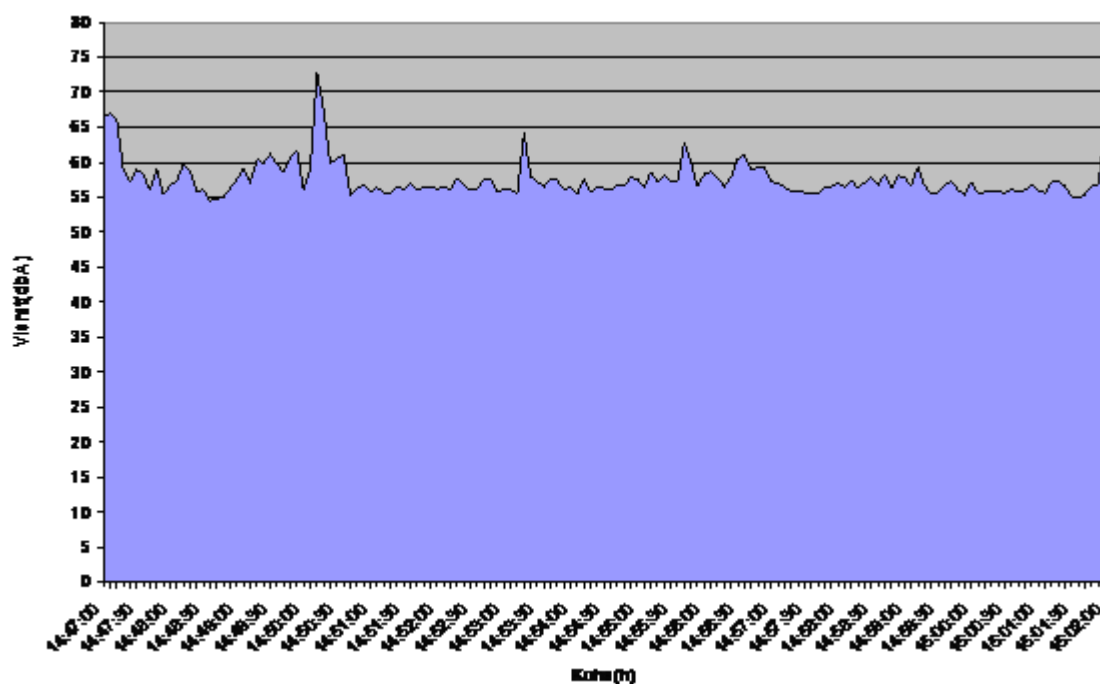


(a)



(b)

Foto 5.20 Pikëmatje 16, (a) foto Rr. Gjon Buzuku , (b) pamje e aksit rrugor (marrë nga Alb.Info)



Grafiku 5.26 Rezultati i monitorimit, Pikëmatje 17, Rr. Thanas Ziko, 15 min[$Leq = 57.6\text{dB(A)}$]



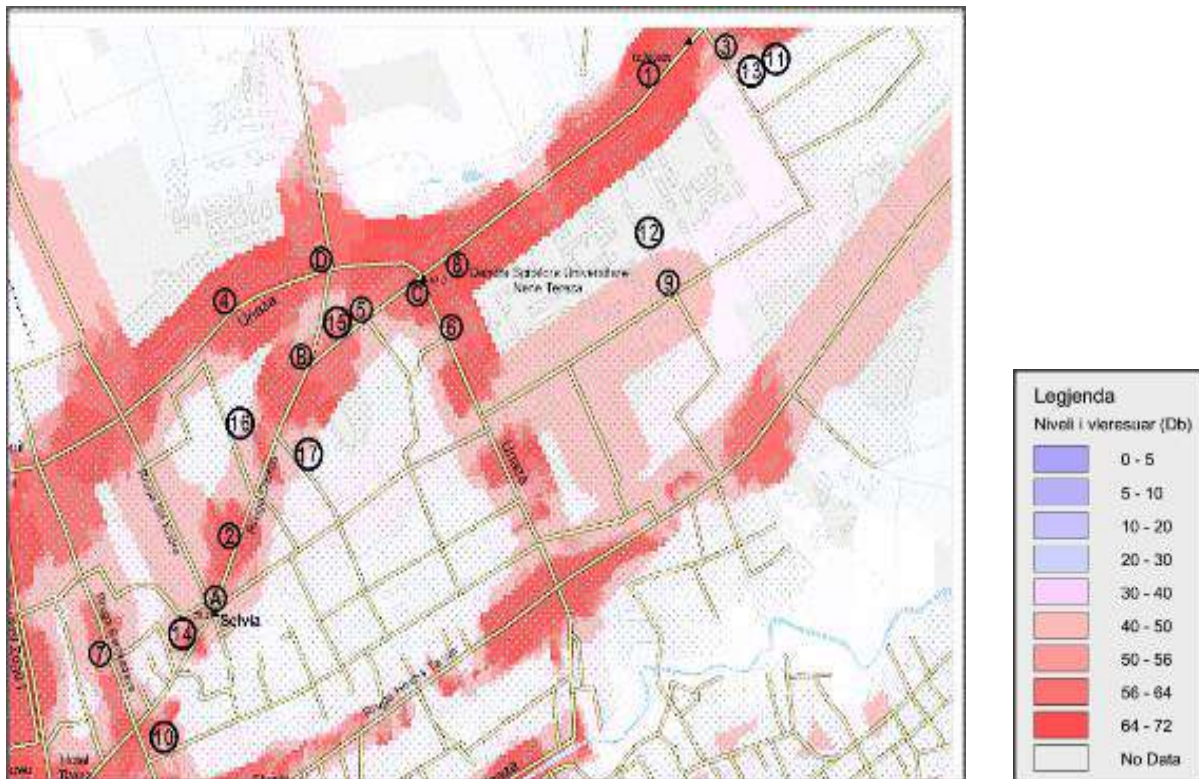
(a)



(b)

Foto 5.21 Pikëmatje 17, (a) foto Rr. Thanas Ziko , (b) pamje e aksit rrugor (marrë nga Alb.Info)

- Paraqitja e hartës akustike të zonës në shyrtim (gjendja akuale)



Figurë 5.1 Paraqitja e hartës akustike për zonën në studim

Në hartën e mësipërme është pasqyruar situata egzistuese akustike e zonës së marrë në studim. Me ngjyrë të kuqe të fortë, janë ngjyrosur zonat e monitoruara me vlera të emetimit të zhurmës në nivelet $72 \div 64$ dB.

Sic vihet re, ato zona janë të përqendruara në të dy krahët e rrugës së Dibrës, duke evidentuar kështu, rëndësinë që ka trafiku rrugor në ndotjen akustike në zonat urbane.

Me reduktimin e niveleve të zhurmës së emetuar, janë preferuar të përdoren në hartë, nuanca më të lehta të së kuqes, por që gjithsesi mbeten në nivele më të larta krahasuar me normativat e emetimeve të lejuara të zhurmës në mjedis.

5.2 Nevoja e klasifikimit akustik të territorit

Diskutimi i gjendjes akustike egzistuese të zonës së marrë në studim, duhet të bëhet mbi bazën e krahasimit të vlerave të monitorimeve në pikëmatjet e përzgjedhura, me normativat e përcaktuara sipas ligjit për zona të ndryshme.

Pra, fillimisht rezulton e domosdoshme të identifikohen vlerat limite absolute të emetimit të zhurmave për zona të caktuara akustike.

Kështu, identifikimi i normativave krahasuese është problemi i parë që duhet zgjidhur; një problem kompleks, si pasojë edhe e mungesës së vlerave referuese të fiksuara në nivel bashkie përse i përket klasifikimit akustik të territorit.

Zonimi akustik, ose e thënë ndryshe, *klasifikimi akustik i territorit, është rezultati i ndarjes së territorit urban në zona akustikisht homogjene.*

Ai paraqet kuadrin referues për vlerësimin e niveleve të zhurmës egzistuese (ajo që trajtohet në këtë punim), apo të parashikuara në territorin në shqyrtim dhe, rrjedhimisht, edhe bazën për programimin e ndërhyrjeve dhe masave të kontrollit apo reduktimit të ndotjes akustike.

Objektivat kryesore janë: parandalimi i përkeqësimit të zonave jo të ndotura akustikisht dhe përmirësimi i zonave ku aktualisht hasen nivele të zhurmës ambjentale më të larta se vlerat limite.

Zonimi përbën gjithashtu, një mjet të domosdoshem për një planifikim të saktë, në aspektin e mbrojtjes akustike, të zonave të reja të zhvillimit urbanistik, si dhe për verifikimin e përshtshmërisë së ndërtimeve të reja në zona të konsoliduara nga ana urbanistike.

Ndarja e zonave akustike bën të mundur përcaktimin në cdo pikë të zonës, të vlerave limite të zhurmës që duhet të respektohen dhe, rrjedhimisht, rezultojnë të përcaktuara, që në fazën e projektimit, vlerat limite që cdo infrastrukturë e re apo burim tjetër zhurme duhet të respektojë.

Aktualisht në Shqipëri nuk egziston për asnjë territor urban, klasifikimi (zonimi) akustik i territorit, edhe pse Ligji shqiptar i referohet normativave europiane, në të cilat rolin kryesor e zënë pikërisht direktivat për zonizimin akustik.

Në Udhëzim, Nr.8, datë 27.11.2007, “Për nivelet kufi të zhurmave në mjedise të caktuara”, normat përcaktohen për ndërtesa të destinacioneve të ndryshme apo për ambiente të ndryshme të së njejtës ndërtesë, të trajtuara në mënyrë të ndarë nga njëra tjetra; (shiko ANEKS I)

Kjo krijon vështirësi si në evidentimin e gjendjes egzistuese të zonës, ashtu edhe në hartimin e një planifikimi ndërhyrjesh përgjithësues.

Prandaj, në këtë temë është menduar të studiohet zona nga pikpamja e një zonimi akustik të mundshëm, duke u bazuar në direktivat europiane të zonizimit akustik të territorit.

Direktivat europiane për klasifikim akustik të territorit paraqesin këto kategori referuese: [41]

1. Klasa akustike I – Zona vecanërisht të mbrojtura –

Bëjnë pjesë në këtë klasë, zonat në të cilat qetësia përbën një element kryesor të përdorimit të tyre: zona spitalore, shkollore, zona të destinuara për pushim apo argëtim, zona me interes të vecantë urbanistik, parqe publike, etj.

Vlerat limite absolute të emetimit : Periudhë dite 50dB(A); Periudhë nate 40 dB(A)

2. Klasa akustike II – Zona kryesisht rezidenciale

Bëjnë pjesë në këtë klasë zonat urbane me trafik rrugor lokal, densitet relativisht të ulët të popullatës, me prezencë të limituar të aktiviteteve tregtare dhe mungesë të aktiviteteve industriale.

Vlerat limite absolute të emetimit : Periudhë dite 55 dB(A); Periudhë nate 45 dB(A)

3. Klasa akustike III – Zona të tipit miks

Bëjnë pjesë në këtë klasë zonat urbane me trafik rrugor lokal ose ndërqytetar, me densitet mesatar të popullatës, me prezencë të aktiviteteve tregtare, zyra, aktivitete artizanale, dhe mungesë të aktiviteteve industriale.

Vlerat limite absolute të emetimit : Periudhë dite 60 dB(A); Periudhë nate 50 dB(A)

4. Klasa akustike IV – Zona me aktivitet njerëzor intensiv

Bëjnë pjesë në këtë klasë zonat urbane me trafik rrugor intensiv, me densitet shumë të lartë të popullatës, me prezencë të lartë të aktiviteteve tregtare dhe zyra, me prezencë të aktiviteteve artizanale; zonat në afërsi të rrugëve të mëdha apo linjave hekurudhore; zonat portuale apo zona me prezencë të limituar të industrive.

Vlerat limite absolute të emetimit : Periudhë dite 65 dB(A); Periudhë nate 55 dB(A)

5. Klasa akustike V – Zona kryesisht industriale

Bëjnë pjesë në këtë klasë zonat me aktivitet të theksuar industrial dhe me përqindje të vogël të ndërtesave për banim.

Vlerat limite absolute të emetimit : Periudhë dite 70 dB(A); Periudhë nate 60 dB(A)

6. Klasa akustike VI- Zona vetëm industriale

Bëjnë pjesë në këtë klasë zonat me aktivitet vetëm industrial dhe me mungesë të ndërtesave për banim.

Vlerat limite absolute të emetimit : Periudhë dite 70 dB(A); Periudhë nate 70 dB(A)

Realizimi i klasifikimit akustik të territorit përmban shumë vështirësi, pasi bëhet fjalë për qytete apo zona urbane egzistuese, tek të cilat mundësia e ndërhyrjeve për ti organizuar urbanistikisht në zona akustike homogjene, rezulton pothuajse e pamundur.

Përgjithësisht, territori urban paraqitet si një ndërthurje e ndërtimeve me destinacione të ndryshme përdorimi dhe të karakterizuara nga një ndjeshmëri e ndryshme ndaj zhurmave ambjentale, të cilat kërkojnë pra, cilësi të ndryshme akustike të ambjentit.

5.3 Diskutim i gjendjes akustike të zonës së studimit

Në territorin e marrë për studim rezulton mjaft evidente mundësia e ndarjes në dy zona akustike:

5.3.1 Zona e klasifikuar në Klasën Akustike I

Pjesa e territorit që përfshin të gjithë zonën spitalore QSUT Nënë Tereza, e cila është lehtësisht e përkufizueshme si zonë e vecantë, dhe e klasifikueshme në Klasën Akustike I.

Në këtë mënyrë, jemi në gjendje të përzgjedhim vlerat limite të emetimit të zhurmës në afërsi të marrësit dhe të mundësojmë krahasimin e gjendjes akustike egzistuese me normativat.

Në Tab. 5.1 janë përmbledhur emërtimet e pikëmatjeve të klasifikuara në Klasën Akustike I, simboli në hartë i tyre, vlerat e marra nga monitorimet e kryera gjatë ditës në dy pikat e përzgjedhura, kohëzgjatja e matjeve, vlerat limite të emetimit në afërsi të marrësit, si dhe devijimi i gjendjes akustike egzistuese nga normativat.

Institucione shëndetësore (Klasa I)	Simboli në hartë	Vlerat matur, LAeq dB(A)	Kohëzgjatja e matjeve	Vlera limit e emetimit, dB(A)	Devijimi nga norma, dB(A) Dite
Onkologjiku	8	61.9	15 min	50	+ 11.9
Pediatria	9	66.0	15 min	50	+ 16.0

Tabela. 5.1 Krahasimi i rezultateve të monitorimit në pikëmatjet e klasifikuara në Klasën Akustike I me normativat

5.3.2 Zona e klasifikuar në Klasën Akustike II

Në këtë zonë, por jo vetëm, edhe në shumë zona të tjera në qytetin e qytetin e Tiranës, nga shqyrtimi i hartave të Figurës 4.1 dhe Figurës 4.2, vihet re se situata paraqet këto karakteristika kryesore:

- ndërthurje të institucioneve shkollore apo parashkollore me ndërtesat për banim,
- ndërthurje të ndërtesave me destinacion zyra apo aktivitete tregtare artizanale të limituara, midis zonave për banim,
- mungesë e aktiviteteve industriale që mund të jenë burim i madh zhurme,
- prezenca e rrugëve urbane lokale dhe mungesa e rrugëve ndërqytetese apo nacionale,
- dendësi jo e lartë banimi, që është pasojë e ndërtimeve të ulta prezente në këtë zonë,
- mungesë e zonave me interes të vecantë urbanistik, parqeve publike, etj

Nga sa më sipër dhe mbi bazën e direktivave europiane të klasifikimit akustik të territorit, të përshkruara më sipër, mendojmë që zona në shqyrtim mund të klasifikohet në **Klasën II**.

Në këtë mënyrë, jemi në gjendje të përzgjedhim vlerat limite të emetimit të zhurmës në afërsi të marrësit dhe të mundësojmë krahasimin e gjendjes akustike egzistuese me normativat.

Në Tabelën 5.2 janë përmbledhur emertimet e zhurmave në pikëmatjet e klasifikuara në Klasën Akustike II, simboli në hartë i tyre, vlerat e marra nga monitorimet e kryera gjatë ditës në pikat e përzgjedhura, kohëzgjatja e matjeve, vlerat limite të emetimit në afërsi të marrësit, si dhe devijimi i gjendjes akustike egzistuese nga normativat.

Pikat e monitorimit (Klasa II)	Simboli në hartë	Vlera e matur, LAeq dB(A)	Kohezgjatja e matjeve	Vlera limit e emetimit, dB(A)	Devijimi nga norma, dB(A)
Tek Selvia	A	69.2	24 h	55	+14.2
Tek Medreseja+ Ortodoksja	B	63.5	24 h	55	+8.5
Tek Farmacia 10	C	66.6	24 h	55	+11.6
Tek Tregu	D	63.1	24 h	55	+8.1
Tek Shkolla e Bashkuar	1	65.5	12 h	55	+10.5
Tek Vila Gold	2	62.1	10 min	55	+7.1
Tek rruga Imer Nre Gjoni (Oxhaku)	3	63.5	15 min	55	+8.5
Rr. Ferit Xhajko	4	62.4	15 min	55	+7.4
Aksi midis Medresese dhe Farmacisë 10	5	69.2	15 min	55	+14.2
Pas Farmacise 10	6	62.9	15 min	55	+7.9
Rr. Barrikadave	7	61.0	15 min	55	+6.0
Poliklinika 10	10	59.6	15 min	50	+9.6
Tek Cerdhe nr.48	11	46.8	15 min	50 ÷ 55	-(3.2 ÷ 8.2)
Shkolla Eqerem Cabej	12	53.0	15 min	50 ÷ 55	+3 ÷ - 2
Tek Kopshti nr.51	13	60.0	15 min	50 ÷ 55	+(10 ÷ 5)
Tek shkolla Servete Maci	14	70.1	15 min	50 ÷ 55	+(20 ÷ 15)
Pas Medresese	15	57.2	15 min	55	+2.2
Tek Rr. Gjon Buzuku	16	57.4	15 min	55	+2.4
Tek Rr. Thanas Ziko	17	57.6	15 min	55	+2.6
Tek Selvia	A	72.5	1 h	55	+17.5
Tek Medreseja+ Ortodoksja	B	69.3	1 h	55	+14.3
Tek Farmacia nr.10	C	69.4	1 h	55	+14.4
Tek Tregu	D	66.3	1 h	55	+11.3
Tek Shkolla e Bashkuar	1	66.0	1 h	55	+11

Tabela. 5.2 Krahassimi i rezultateve të monitorimit në pikëmatjet e klasifikuara në Klasen Akustike II me normativat

5.3.3 Konkluzione

- Sic vihet re në tabelat e mësipërme, vlerat e niveleve të zhurmës të rezultuara nga monitorimi rezultojnë mjaft larg normativave të lejuara të emetimit të zhurmës në afërsi të marrësit, në pothuajse të gjitha pikat e përzgjedhura.
- Devijime të konsiderueshme, mbi 7 dB, rezultojnë në afërsi të ndërtesave në të dy anët e rrugës së “Dibrës”,
- Devijimet maksimale rezultojnë në kryqëzime (tek Selvia, tek Medreseja, tek Farmacia 10, tek Tregu), me luhatje nga 8 deri në 14 dB.
- Devijimet në zonën spitalore janë gjithashtu të medha, në intervalin $9 \div 16$ dB.
- Arsytet bazohen në tipin e rrugës, dhe në karakteristikat e saj: fluks i rënduar i trafikut, distanca e vogël midis rrugës dhe ndërtesave, gjendja e dysHEMEVE rrugore, mos respektimi i kufijve të shpejtësisë së lëvizjes, mungesë e sinjalistikës në lidhje me zhumën, kryqëzime problematike nga aspekti i sistemit të qarkullimit rrugor, etj).
- Në zonat midis banesave, situata paraqitet më pak problematike, si pasojë e një trafiku më të reduktuar në ato rrugë.
- Me ngjyrë të gjelbër janë evidentuar pikëmatjet më të ndjeshme nga ana akustike, të cilat janë krahasuar me normativat e Klasës Akustike të zonës ku aktualisht bëjnë pjesë, por edhe me normativat specifike që duhet të respektojnë godina të tilla, me qëllim që të merren parasysh gjatë ndërhyrjeve për përmirësimin e gjendjes.

Nga sa më sipër, rezulton e domosdoshme marrja e masave për reduktim të këtyre niveleve me qëllim përmirësimin e gjendjes akustike në këtë zonë.

6. KAPITULLI VI

REKOMANDIME MBI MUNDËSITË E NDËRHJRJEVE PËR PËRMIRËSIMIN E GJENDJES AKUSTIKE

Duke parë se vlerat e emetimeve të zhurmës rezultojnë mbi normativat limite në pothuajse të gjitha pikëmatjet e marra në shqyrtim, mendojmë se ndërhyrja kryesore duhet të fokusohet në burimin e zhurmës, dhe në raste të vecanta, aty ku marrësit janë më sensibil, psh në insitucione shëndetësore apo shkollore të të gjitha niveleve, mund të rekomandohen edhe ndërhyrje në rrugët e shpërhapjes së zhurmës apo ato mbi vetë marrësin.

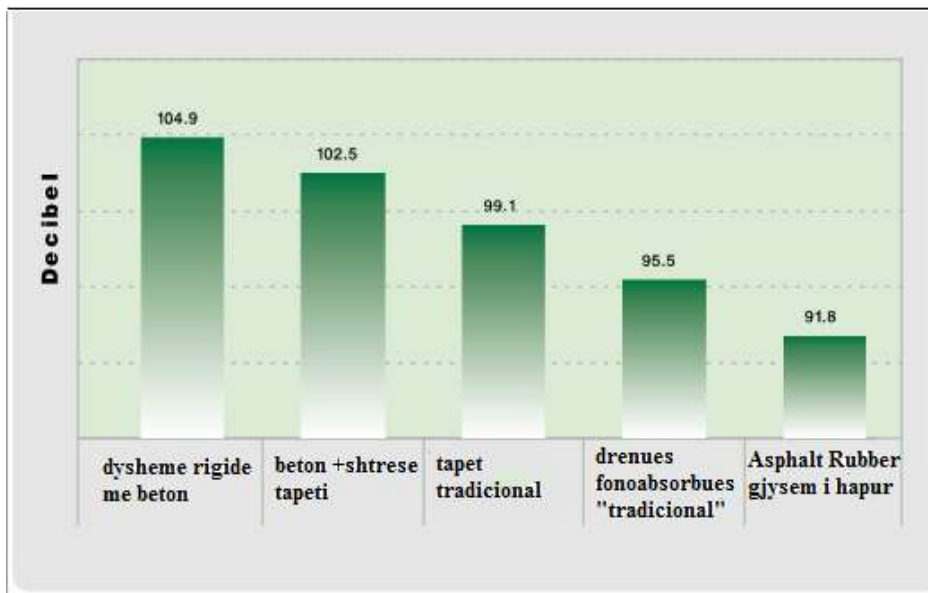
Më poshtë do të trajtojmë me radhë rekomandimet e propozuara si dhe efektet e tyre në reduktimin e zhurmës.

6.1 Përdorimi i Asfalteve të Modifikuar me Goma të Ricikluara (Asphalt Rubber)

Sic kemi sqaruar, zhurma në infrastrukturën rrugore varet nga një sërë faktorësh, por kryesisht nga bashkëveprimi automjet – rrugë: kalimi i gomës mbi sipërfaqen rrugore krijon një variacion presioni midis të dyjave, duke gjeneruar valët zanore. Shpërhapja e zhurmës do të jetë aq më e madhe sa më e lëmuar të jetë sipërfaqja rrugore dhe vetë goma.

Përsa i përket vetë infrastrukturës, komponenti i vetëm që ndikon përbëhet nga strukturat e mbishtresës rrugore. Teknologjitë e reja kanë arritur në realizimin e tapeteve rrugore me përbërje të optimizuar, konglomeratë bituminozë të modifikuar, që rrisin aderencën dhe reduktojnë nivelin e zhurmës si pasojë e bashkëveprimit gomë –tapet. Teknologji të ndryshme kanë karakteristika të ndryshme, si në lidhje me rezistencën, jetëgjatesinë apo drenimin, ashtu edhe me karakteristikat akustike.

Nisur nga testet laboratorike dhe ato “in situ”, të cilët kanë analizuar nivelet e emetimeve të zhurmës të tipeve të ndryshme të dysHEMEVE rrugore, sic tregohet në Grafikon 6.1, [43] ne kemi përzgjedhur **Asfaltet e Modifikuar me Goma të Ricikluara, Asphalt Rubber, AR.**



Grafik 6.1 Nivelet mesatare të emetimit të zhurmës për tipe të ndryshme të dysHEMEve rrugore (ADOT)

Kjo teknologji e ka zanafillën rreth 40 vite më parë në USA, ku u përdor për tju kundërpërgjigjur carjeve të dysHEMEve rrugore të gjeneruara nga gradientë të lartë temperaturash, të cilat e nënshtronin konglomeratin në një stres të konsiderueshëm termik.

Testet e ndryshme në lidhje me qëndrueshmërinë, si dhe raporti kosto / prestacion mjaft favorizues, kanë treguar vlerat e kësaj tipologjie asfaltesh të modifikuar, duke bërë që ato të përhapen në shumë vende (SH.B.A, Portugali, Gjermani, Austri, Spanje, Itali, Suedi, Canada, etj).

Asfaltet e modifikuar me goma të ricikluara janë përzjerje të konglomeratit bituminoz të karakterizuar nga një kurbë granulometrike me karakter jo të vazhdueshëm, të tipit gjysëm të mbyllur (apo gjysëm të hapur), së cilës i shtohet një sasi pluhuri gome me prejardhje nga gomat jashtë përdorimi.

Sipas Normës Ndërkombëtare ASTM D-6114-97 (2002), “Asfalt Rubber (AR) është një përzjerje e bitumit dhe pluhurit të gomave, ku komponenti i gomës përfaqëson rreth 15 % të peshës totale dhe reagon në bitumin e nxehtë në mënyrë të mjaftueshme për të shkaktuar fryerjen e copëzave të gomës”.

➤ **Karakteristikat**

• **performanca akustike : “ barrierë zanore në asfalt”**

AR Open-graded, në sajë të përbërjes makro-kokrrizore të saj, lejon kalimin e ajrit nën shtresën e kontaktit rrotë-tapet pa u shtypur shumë. Në fazën e daljes nga zona e kontaktit, vala akustike del më e zbutur dhe me më pak presion. Rezultati: më pak zhurmë!

Studime të shumta të kryera në vende të ndryshme, kanë demonstruar reduktime të ndjeshme të zhurmës, deri në 12 dB, si pasojë e aplikimit të shtresës sipërfaqësore me AR, krahasuar me dyshemete e ngurta, dhe 6 deri në 8 dB krahasuar me dyshemete tradicionale. [43]

Po tregojmë njërin prej tyre.

Me rastin e riabilitimit të një pjese të rrjetit rrugor në Phoenix (Arizona) në 2002, ADOT ka monitoruar nivelet e emetimeve zanore të gjeneruara nga tapeti rrugor para dhe pas ndërhyrjes me AR, në tre pikematje të ndryshme.

Rezultatet e këtij monitorimi janë përmbledhur në Tabelën 6.1

Pikëmatje	Para ndërhyrjes [dB(A)]	Pas ndërhyrjes [dB(A)]	Variacioni [dB(A)]
P.1(10m larg)	79.8	72.6	- 7.2
P.2(15m larg)	76.6	67.1	- 9.5
P.3(120m larg)	51.7	45.6	- 6.1

Tabela 6.1 Krahasim midis emetimeve zanore para dhe pas ndërhyrjes, 2002 [ADOT]

Këto rezultate tregojnë reduktime shumë të konsiderueshme të zhurmës pas aplikimit të shtresës sipërfaqësore me AR, duke pasur parasysh edhe faktin e rëndësishëm që kushtet e trafikut nuk kanë pësuar variacione para dhe pas ndërhyrjes.

Për ta kuptuar më mirë rëndësinë e këtij variacioni të zhurmës, kujtojmë se një reduktim prej 3dB arrihet nëse dyfishojmë largësinë midis burimit dhe marrësit të zhurmës; apo duke përgjysmuar vëllimin e trafikut!

Mund të theksojmë edhe faktin që një barrierë fonoabsorbuese realizon mesatarisht një reduktim prej 1 dB për cdo 60cm lartësi, dhe kosto e këtyre strukturave është rreth 700.000 euro për km.

- **performanca strukturore**

✓ *Më e sigurtë:* rritja e aderimit të rrotave mbi gomën e pranishme në sipërfaqet rrugore të realizuara me AR, ofron një mbajtje më të fortë të automjetit, reduktim të lartë të hapësirës së frenimit dhe, për pasojë, zvogëlim të numrit të aksidenteve.

Gjithashtu, asfaltet AR reduktojnë fenomenin e rrëshqitjes dhe spërkatjet e ujit mbi asfalt, falë veprimit të forte drenues të tyre. [42]

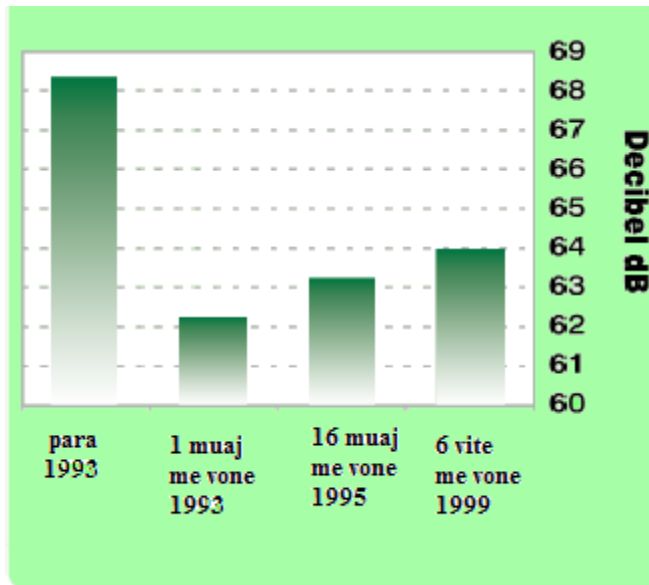
✓ *Rezistente:* “ADOT Research Report” konfirmon se lidhja e përbërësve të Asphalt Rubber mund të përballojë një deformim dhe stres të mundimshëm 5 herë më të lartë se sa përbërësit e një asfalti tradicional, pasi krijon një asfalt elastik të deformueshëm por, njëkohësisht, shumë rezistent ndaj deformimeve të përhershme. Kjo bën të mundur zvogëlimin e trashësisë së nevojshme të tapetit, duke reduktuar kështu koston fillestare.

- **jetëgjatësia dhe mirëmbajtja**

Elasticiteti dhe rezistenca ndaj deformimeve i garantojnë këtyre asfalteve jo vetëm jetëgjatësi më të madhe (jetë e dobishme dy herë e gjysëm më të lartë kundrejt atyre me asfalt tradicional), por edhe kosto më të ulta të mirëmbajtjes. Studime të ADOT tregojnë që pas 10 vitesh përdorimi, dyshemetë AR paraqesin një reduktim prej 66% të koston së mirëmbajtjes, fakt i lidhur kryesisht me reduktimin e proceseve të të carave të asfaltit.

Edhe përsa i përket performancës akustike me kalimin e viteve të përdorimit, është provuar që parametrat pësojnë ndryshime shumë të vogla.

Psh në studimet mbi ecurinë e aftësive akustike të asfalteve AR, të bëra në Portugali, është provuar se ky lloj asfalti i ruan mjaft mirë vetitë e tij, sic tregohet në Grafikon 6.2.



Grafik 6.2 Nivelet e zhurmës para dhe pas asfaltimit me AR të autosdradës A8, Portugali

Sic vihet re, para asfaltimit me AR, nivelet e emetimit të autostradës me asfalt tradicional ishin në nivelet 68.5 dB; me zëvendësimin e shtresës së tapetit me Asphalt Rubber nivelet e emetimit u reduktuan në 62.2, pra një diferencë më e madhe se 6 dB. Me kalimin e viteve të përdorimit, nivelet e emetimit pësojnë rritje të vogla. Gjithsesi, edhe pas 6 vjet përdorim të infrastrukturës, nivelet e emetimit janë mjaft më të ulta krahasuar me asfaltin tradicional.

- **kursim**

AR bën të mundur reduktim të konsumit të inerteve dhe energjisë, pasi kërkon trashësi më të vogël të shtresës së tapetit; nevoja më të ulta për mirëmbajtje, duke prodhuar kështu një kursim ekonomik.

Kursimi është pasojë edhe e karakteristikave të mira fonoabsorbuese, gjë që redukton shpenzimet për barriera akustike.

- **respekt ndaj ambjentit**

AR dhuron një performacë shumë të mirë edhe në termat ambientale, sepse redukton ndotjen ambientale dhe problemin e riciklimit të gomave të përdorura, duke eliminuar 10.000 copë goma për cdo Km / korsi në vetëm 50mm trashësi.

“ Studim mbi ndotjen akustike në Tiranë dhe mënyrat optimale për reduktimin e saj në ndërtesa”

Duhet theksuar që reduktimi i trashësisë së shtresave me përdorimin e AR, redukton emetimet e CO₂ pasi ul konsumin e inerteve dhe produkteve petroliere (karburante për transportin, shtrirjen dhe bitum / m² sipërfaqe). [42], [43]

Së fundmi është provuar që rregullsia absolute e shtresave redukton në 4.5% konsumin e karburanteve të automjeteve në tranzit dhe ngrohjen ambientale urbane. (www.urbanheat.org).

Rrugët e realizuara me AR janë totalisht të riciklueshme, dhe kjo teknologji nuk prodhon tymra të ndryshëm nga ato të cdo lloj asfalti tjetër, sepse si në prodhim ashtu edhe në shtrirjen, arrihen vetëm temperatura të shkrirjes së gomës së përmbajtur dhe jo temperatura të djegies, sic ndodh shpesh herë në eliminimin e gomave. Grimcat e gomës që prodhohen nuk janë aq të vogla sa të jenë volatile dhe të mund të shpërndahen në ajër.

- **përdorimi**

Përveçse në infrastrukturën e reja, tapetet rrugore të AR mund të shtrohen lehtësisht mbi strukturat egzistuese edhe pa patur nevojë të ndërhyrjeve në thellësi, duke rehabilituar dyshemetë që paraqesin çarje dhe probleme të tjera strukturore.

6.1.1 Efekte të implementimit të Asphalt Rubber në zonën në studim

Le të shohim se si ndryshon gjendja akustike në zonën e marrë për studim nëse përdorim shtresë të tapetit me Asphalt Rubber.

Si vlerë të reduktimit të emetimit të zhurmës, po pranojmë një mesatare të vlerave të hasura në të gjitha literaturat që pasqyrojnë përfitimet në dB nga përdorimi i Asphalt Rubber, dhe pikërisht 6 ÷ 7 dB.

Efektet e implementimit të shtresës së tapetit me AR në zonën në studim, po i paraqesim në Tabelën 6.2.

Pikate monitorimit (Klasa II)	Simboli në hartë	Vlera e matur, LAeq dB(A)	Vlera limit e emetimit, dB(A),	Devijimi nga norma, dB(A)	Reduktim nga perdorimi i AR, dB	Vlera rezultante dB
Tek Selvia	A	72.5	55	+17.5	- (6÷7)	+(11.5÷10.5)
Medreseja+ Ortodoksja	B	69.3	55	+14.3	- (6÷7)	+(8.3÷7.3)
Farmacia nr.10	C	69.4	55	+14.4	- (6÷7)	+(8.4÷7.4)
Tek Tregu	D	66.3	55	+11.3	- (6÷7)	+(5.3÷4.3)
Shkolla e Bashkuar	1	66.0	55	+11.0	- (6÷7)	+(5.0÷4.0)
Vila Gold	2	62.1	55	+7.1	- (6÷7)	+(1.1÷0.1)
Rr.Imer Nre Gjoni	3	63.5	55	+8.5	- (6÷7)	+(2.5÷1.5)
Rr.Ferit Xhajko	4	62.4	55	+7.4	- (6÷7)	+(1.4÷0.4)
Aksi midis Medresese dhe Farmacisë 10	5	69.2	55	+14.2	- (6÷7)	+(8.2÷7.2)
Mbrapa Farmacisë 10	6	62.9	55	+7.9	- (6÷7)	+(1.9÷0.9)
Rr. Barrikadave	7	61.0	55	+6.0	- (6÷7)	-(0.0)
Onkologjiku	8	61.9	50	+ 11.9	- (6÷7)	+(5.9÷4.9)
PediatRIA	9	66.0	50	+ 16.0	- (6÷7)	+(10÷9)
Poliklinika 10	10	59.6	50	+ 9.6	- (6÷7)	+(3.6÷2.6)
Cerdhe 48	11	46.8	50	-3.2	- (6÷7)	-(9.2÷ 10.2)
Shkolla Eqerem Cabej	12	53.0	50	+3.0	- (6÷7)	-(3÷4)
Kopshti nr.51	13	60	50	+10	- (6÷7)	+(4.0÷3.0)
Shkolla Servete Maci	14	70.1	50	+20.1	- (6÷7)	+(14.1÷13.1)
Mbrapa Medresese	15	57.2	55	+2.2	- (6÷7)	-(3.8÷4.8)
Rr.Gjon Buzuku	16	57.4	55	+2.4	- (6÷7)	-(3.6÷4.6)
Rr.Thanas Ziko	17	57.6	55	+ 2.6	- (6÷7)	-(3.4÷4.4)

Tabela 6.2 Efekti i implementimit të AR në zonën e studimit

Nga tabela e mësipërme vihet re se, aplikimi i asfaltit AR sjell efekte mjaft pozitive nga pikpamja e reduktimit të zhurmës në shumicën e zonave.

Dhe përkatësisht, në 6 prej mjediseve të monitoruara, (të ngjyrosura me jeshile në Tab.6.2), nivelet e emetimit zbresin nën vlerën e normativave vetëm si pasojë e implementimit të asfaltit AR.

Kurse në 4 pikat e tjera, (të ngjyrosura me të verdhë), vlerat e arritura janë mjaft afër normativave.

Duke patur parasysh karakterin rastësor apo pseudo-rastësor të trafikut, mund të konkludojmë se këto zona, mund të “shëndoshen” akustikisht vetëm duke zëvendësuar tapetin rrugor tradicional me tipe të tjerë konglomeratësh bitumonoze, sic është Asphalt Rubber.

Edhe në zonat e tjera, përmirësimet e arritura nga implementimi i AR janë të ndjeshme, duke thjeshtuar përzgjedhjen e ndërhyrjeve të rekomanduara, të cilat do të shpjegohen më poshtë.

6.2 Mbi mundësinë e ndërhyrjeve në kryqëzime dhe në akset rrugore

➤ KRYQËZIMET

1. Tek Selvia : $+(11.5 \div 10.5)$ dB



2. Tek Medreseja + Ortodoksja $+(8.3 \div 7.3)$ dB



3. Tek Farmacia nr.10: $+(8.4 \div 7.4)$ dB



4. Tek Tregu $+(5.3 \div 4.3)$ dB



“ Studim mbi ndotjen akustike në Tiranë dhe mënyrat optimale për reduktimin e saj në ndërtesa”

Fakti që në këto zona kemi vlera mjaft të larta krahasuar me normativat, është i kuptueshëm pasi aty shumfishohet fluksi i trafikut.

Si alternativë për reduktimin e niveleve të zhurmave në këto zona, do të rekomadonim shqyrtimin e mundësisë së:

✓ **ndërtimit të rrethrotullimeve**

Janë të njohura karakteristikat pozitive të rrethrotullimeve, që i kanë bërë ato të jenë shumë të favorizuara si në kontekst urban ashtu edhe në atë extraurban, në vende të ndryshme. Përmendim:

- zvogëlim i shpejtësisë së lëvizjes në pjesën e rrugës ku pozicionohet rrethrotullimi. Sic kemi përmendur, një ulje e shpejtësisë nga 40km/h në 30 km/h e redukton zhurmën e emetuar me 3.6 dB;
- rrjedhshmëri e trafikut, si pasojë e eliminimit të kohës së vdekur;
- reduktim i zhurmës së emetuar krahasuar me një kryqëzim me semaforë si pasojë e reduktimit të fenomenit mjaft të zhurmshëm –stop and go-, që ndodh kur një mjet është i detyruar të frenojë në afërsi të semaforit, të presë dritën jeshile me motor ndezur, dhe të riniset me ndërrimet e shpejta të marsheve.

✓ **ndërtimit të kryqëzimeve në nivele të ndryshme**

Në rastet kur rezulton i papërshtatshëm realizimi i rrethrotullimeve, si pasojë e dimensioneve të limituara të hapësirave apo edhe intensitetit të lartë të trafikut (mbi 2000 mjete/orë), mund të shikohet mundësia e realizimit të kryqëzimeve në nivele të ndryshme, sic tregohet në skemën e Figurës 6.1.

Kjo mënyrë ka disa avantazhe, ndër të cilat vecojmë:

- drejtimi i kalimit nën nivelin e rrugës, redukton në mënyrë të ndjeshme zhurmën shumatore të perceptuar, pasi “fsheh” burimin e zhurmës;
- trafiku bëhet më i rrjedhshëm,
- eliminohen zhurmat nga buritë si pasojë e trafikut më të rrjedhshëm dhe pa ngecje, etj.



Figura 6.1 Skematizim i realizimit të kryqëzimeve në nivele të ndryshme

➤ **AKSE RRUGORE**

Si alternativë për reduktimin e niveleve të zhurmave në këto zona, do të rekomadonim:

✓ **arredimi urban**

Kjo ndërhyrje presupozon sistemimin e hapësirave publike sipas një hierarkie të studjuar nga pikëpamja akustike, duke favorizuar një lëvizje të pranueshme: fillimisht këmbësorët, pastaj bicikletat dhe më pas automjetet publike dhe private, me qëllim “largimin” e burimit nga marrësat, meqenëse është pothuajse e pamundur të ndërhyhet akustikisht në të gjitha fasadat e ekspozuara ndaj zhurmave.

Kjo për arsyen se, godinat e banimit dhe ato polifunksionale të vendosura në dy anët e rrugës së Dibrës, janë në përgjithësi me lartësi deri në 5 kate, të ndërtuara me metodat tradicionale (mur

“ Studim mbi ndotjen akustike në Tiranë dhe mënyrat optimale për reduktimin e saj në ndërtesa”

tullë e plotë nga 38 cm në tre katet e para, dhe 25 cm në katet e tjera, të suvatuara brenda e jashtë me suva të zakonshme) dhe në distancë mjaft të vogël nga rruga.

Kuptohet pra, se sa e vështirë dhe e kushtueshme do të ishte izolimi akustik i tyre.

Ne rekomandojmë që izolimi akustik i banesave, të bëhet i detyrueshëm dhe të bëhet pjesë e Kodit të Banesave, së bashku me normativat përkatëse, në përputhje me kërkesat specifike të secilës Klase Akustike.

Praktikisht, në rrugën e Dibrës është menduar të propozohet një sistemim i tillë: realizimi i zonave të këmbësorëve, pista bicikletash , të ndarë me barriera nga zonat për parkim dhe nga rruga, zonat për parkim dhe rruga me dy korsi, sic skematizohet në Figuren 6.2.

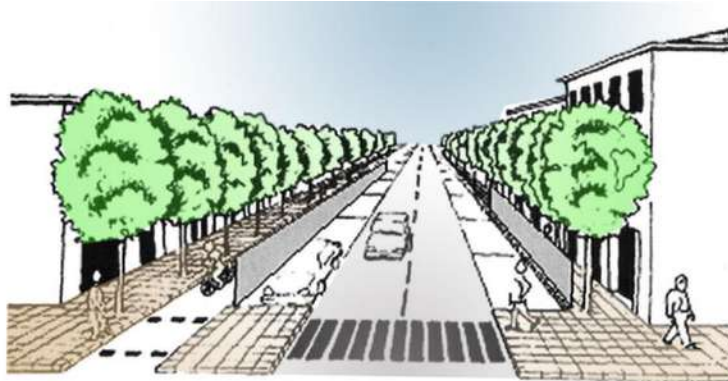


Figura 6.2 Hierarkia e propozuar e përdorimit të hapësirave urbane ne rrugen e Dibres

✓ përdorimi i zbutësave të shpejtësisë

Zbutësat e shpejtësisë dhe zonat e kalimit të këmbësorëve në kuotë më të ngritur se rruga, janë elementë që instalohen mbi dyshtemenë rrugore dhe kanë si qëllim realizimin e një pengese të lehtë në qarkullimin e mjeteve, me synim reduktimin e shpejtësisë së lëvizjes. Dimensionet e tyre variojnë nga 5cm deri 15cm në lartësi dhe nga 30 cm deri në disa metra në gjatësi. Mund të përdoren fare mirë për realizimin e një zone të kalimit të këmbësorëve. Nga pikpamja akustike, zbutësat e shpejtësisë duhet të realizohen me pënde minimale dhe në seri me distancë të vogël

“ Studim mbi ndotjen akustike në Tiranë dhe mënyrat optimale për reduktimin e saj në ndërtesa”

njeri nga tjetri, në mënyre që drejtuesi i mjetit ndërkohë që kalon mbi zbutësin e parë, ta shikojë edhe zbutësin pasardhës dhe të mos detyrohet të kryejë frenime të dhunshme dhe nisje të nxituara, por të drejtojë makinën me shpejtësi të ulët dhe konstante. Shembull i përdorimit të tyre në mënyrë të saktë tregohet në Figurën 6.3.



Figurë 6.3 Shembull i përdorimit të zbutësive të shpejtësisë

✓ sistemimi i sinjalistikës rrugore

Janë të rëndësishme ndërhyrjet në sinjalistikën rrugore me qëllim përfshirjen e sinjaleve që lidhen me zhurmat, si dhe vendosjen e këtyre sinjaleve në zona me ndjeshmëri më të lartë akustike. Në Figurën 6.4 tregohen disa nga sinjalet ndërkombëtare të cilat vendosen në zona me kërkesa akustike të caktuara.



Figura 6.4 Shembuj të sinjalistikës akustike

6.3 Mbi mundësinë e ndërhyrjeve në ndërtesat më shumë të ndjeshme nga pikpamja akustike

Në ndërtesat më shumë të ndjeshme nga pikpamja akustike, bëjnë pjesë institucionet shëndetsore dhe ato shkollore të të gjitha niveleve.

Në zonën e monitoruar, situata më problematike paraqitet në:

6.3.1 Shkolla 9-vjecare “Servete Maci “ + (14.1÷13.1) dB



Foto 6.1 Pozicionimi i shkollës “Servete Maci” në lidhje me rrugën e Dibrës,(marrë nga Alb.info)

Duke parë pozicionimin e shkollës kundrejt rrugës, sic vihet re edhe në Foto 6.1, dallojmë mundësinë e vendosjes së një barriere akustike, e cila mund të pozicionohet në vend të kangjellave egzistuese të oborrit të shkollës.

Llogaritjet për barrierën konsistojnë në përcaktimin e lartësisë së saj.

Pasi është vendosur që barriera të instalohet në vend të kangjellave egzistuese, mund të përcaktojmë lartësinë e nevojshme të saj, duke patur parasysh që një barrierë është një pengesë fizike ndaj shpërhapjes së zhurmës nga burimi tek marrësi; pra ajo gjeometrikisht, duhet të pengojë linjën e shikimit nga burimi i zhurmës tek marrësi.

Llogaritet lartësia e nevojshme 2.5m.

Kemi përzgjedhur një barrierë të tipit miks (kombinim i paneleve artificiale dhe bimësisë),sic tregohet në Figurën 6.5 (a), (b).

Këto lloje barrierash realizohen nëpërmjet kombinimit të paneleve artificiale dhe bimësisë.

Karakteristikat kryesore të barrierës së përzgjedhur përmbledhen në :

- kornizë alumini që rrit stabilitetin, (Figurë 6.6)
- inkastrimi mashkull femër që thjeshton montimin, sic tregohet në Figurën 6.6.
- kanale ventilimi dhe drenimi që garantojnë një rendiment konstant përse i përket absorbimit të zhurmës, (Fig.6.6)
- elementë standartë (3.960 x 1.000 mm, 3.960 x 500mm) për të realizuar me kosto të ulët barriera me dimensione të mëdha apo të vogla, sipas rastit. (Fig.6.5 (b))



Figurë 6.5 Pamje e barrierës së propozuar

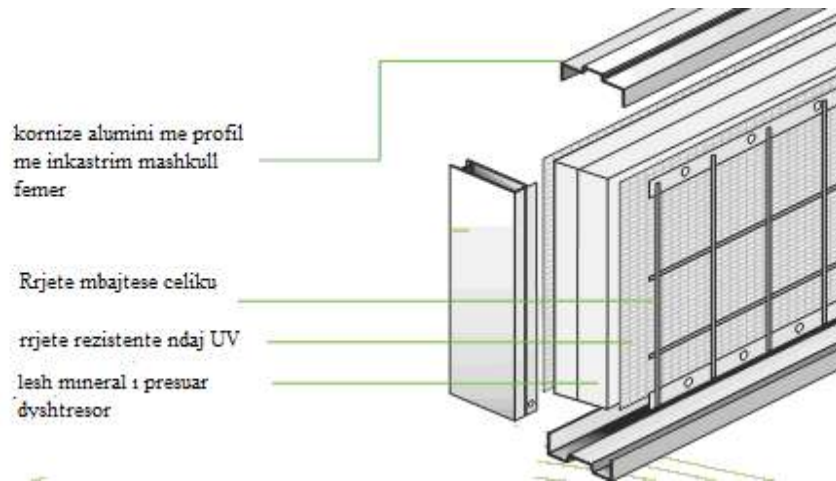


Figura 6.6 Paraqitje skematike e elementit të barrierës

- veti fonoisoluese dhe fonoabsorbuese në të dy anët, përkatësisht:
 - a. izolimi akustik, klasa B3 sipas normës DIN EN 1793-2 [Treguesi DL_R (dB) >24]
 - b. absorbimi akustik, klasa A4 sipas normës DIN EN1793-1 [Treguesi DL_α (dB) >11]
- të përshtashme për mbjellje nga të dy anët
- materiale të përdorura të riciklueshme
- pesha 130 kg/element
- gjerësia e nevojshme 122 mm
- rezistencë ndaj zjarrit, klasa A1 sipas normës EN/ISO 1716 dhe 1182
- jetëgjatesi minimale 30 vjet

Kjo lloj barrierë është menduar të mbillet nga ana e rrugës me Hedera helix, Figurë 6.7 (a) dhe në pjesën e brendshme (nga ana e shkollës) me Wisteria Sinensis, Figure 6.7 (b), për të realizuar njëkohësisht disa funksione:

- reduktim të zhurmës,
- përmirësim estetik i zonës,
- krijim i kushteve të mira për shplodhje dhe kalimin e kohës së lirë të nxënësve



Figurë 6.7 Propozimet për mbjelljen në të dy anët e barrierës (a) *Hedera Helix*, (b) *Wisteria Sinensis*

Në Figurën 6.8 tregohet një render i barrierës së përfunduar dhe instaluar në oborrin e shkollës 9-vjecare “ Servete Maci”.



Figura 6.8 Render i barrierës së propozuar për shkollën “Servete Maci”

6.3.2. Pranë Onkologjikut dhe Pediatriisë , me nivele përkatësisht $+(5.9\div 4.9)$ dB dhe $+(10\div 9)$ dB



Foto 6.2 Pozicionimi i Onkologjikut në lidhje me rrugën e Dibrës, (marrë nga Alb.Info)

Duke parë pozicionimin e godinës kundrejt rrugës, (Foto 6.2), dallojmë mundësinë e vendosjes së një barriere akustike, e cila mund të pozicionohet në vend të kangjellave egzistuese të oborrit. Lartësia e nevojshme e barrierës, llogaritet duke patur parasysh që një barrierë është një pengesë fizike ndaj përhapjes së zhumës nga burimi tek marrësi; pra ajo gjeometrikisht, duhet të pengojë linjën e shikimit midis tyre.

Llogaritet lartësia e nevojshme 4.5m.

Kemi përzgjedhur një **barrierë artificiale transparente**, sic tregohet në Figurë 6.9, me qëllim që pacientët të mos ndihen të izoluar, e cila do të shoqërohet me sistemimin e oborrit me mbjellje të studjuara, sic skematizohet në Figurën 6.10, për të realizuar njëkohësisht disa funksione:

- reduktim të zhurmës (veti fonoisoluese e barrieres klasa B3),
- krijim i kushteve të mira për shpërndarje të pacientëve, stafit, apo edhe vizitorëve

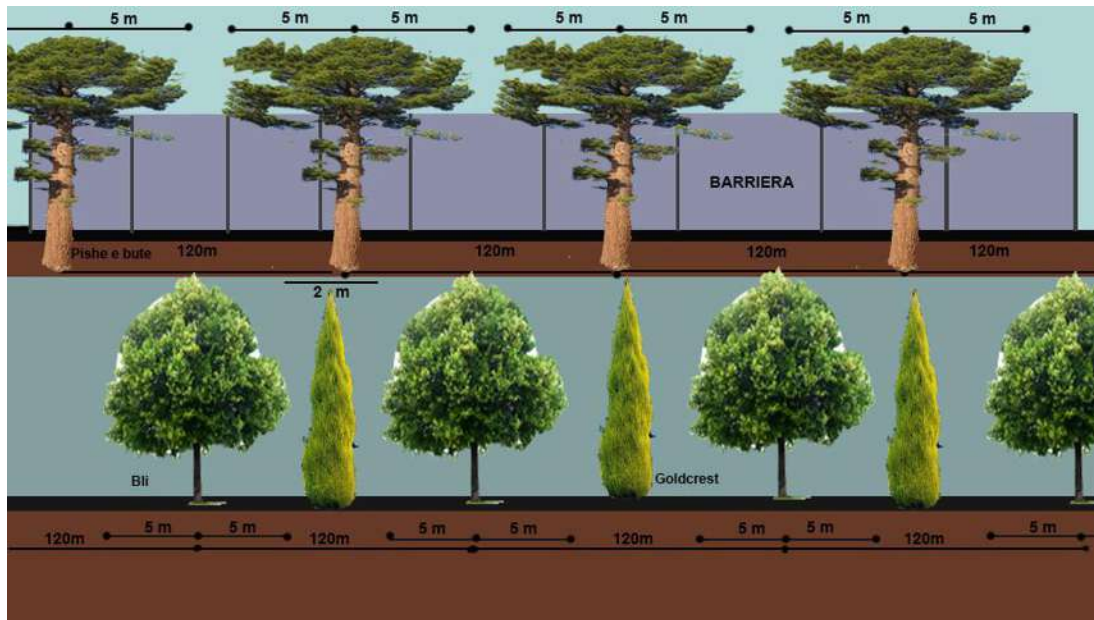


Figurë 6.9 Pamje e barrierës transparente të propozuar



Figurë 6.10 Skematizim i mbjelljes së oborrit të Onkologjikut

✓ Tipologjitë e zgjedhura të bimesisë



Figurë 6.11 Skematizim i mbjelljes së propozuar

Brezi i gjelbër i cili do të shërbejë jo vetëm si barrierë akustike, por edhe si ambjent clodhës, do të krijohet me lloje të ndryshme drurësh, të cilët gjejnë kushte të favorshme klimatiko-tokësore për tu zhvilluar.

Llojet kryesore të cilat do të përdoren janë pisha e butë (*Pinus pinea. L*), Bliri (*Tilia cordata*) dhe Goldcrest (*Cupressus macrocarpa*).

Pisha e butë është lloj conifer gjithmonë i gjelbër dhe ka një kurorë mjaft të bukur dhe të zhvilluar. Lartësia mesatare e saj varjon nga 12-20m. Si lloj gjethembajtës kjo specie është propozuar të mbillet në rrjeshtin e parë , pranë rrugës, pasi jo vetëm minimizon zhurmat por mban dhe një sasi të konsiderueshme të pluhurit.

Bliri është një specie drusore mjaft e përdorur për krijimin e barrierave akustike pasi ka një kurorë mjaft të zhvilluar dhe është shumë estetik, duke krijuar dhe ambiente të kendshme rekreative.

Goldcrest është lloj conifer gjithmonë i gjelbër dhe përdoret mjaft në krijimin e barrierave akustike dhe atë të ambienteve rekreative.

Përsa i takon mbjelljes, ato do të bëhen me gropa me përmasa 1x1m dhe me fidanë te rritur, këta të përgatitur në fidanishte.

Në Figurën 6.12 tregohet një render i barrierës së instaluar, dhe i mbjelljes së bimësisë së përzgjedhur në oborrin e Onkologjikut.

E njejta tipologji barriere mund të përdoret për reduktimin e niveleve të zhurmës në të katër anët e QSUT “Nënë Tereza”.



Figurë 6.12 Render i barrierës së propozuar dhe i bimësisë së përzgjedhur pranë Onkologjikut

ANEKS I

UDHËZIM Nr.8, datë 27.11.2007

PËR NIVELET KUFIT TË ZHURMAVE NË MJEDISE TË CAKTUARA

Në mbështetje të pikës 4 të nenit 102 të Kushtetutës dhe në zbatim të pikës 2 të nenit 2 të ligjit nr.9774, datë 12.7.2007 “Për vlerësimin dhe administrimin e zhurmës në mjedis”

UDHËZOJMË:

1. Nivelet kufi të zhurmës për mjedise të caktuara, të jenë sipas vlerave udhëzuese të Organizatës Botërore të Shëndetësisë (OBSh) të dhëna më poshtë në aneksin 1, bashkëngjitur këtij udhëzimi.

2. Si mjedise të caktuara, për efekt të zbatimit të këtij udhëzimi, janë identifikuar mjediset e zonave të banimit, (jashtë banesës, mjediset e brendshme të banesës), institucionet (arsimore, parashkollore e shëndetësore), zona me aktivitet social-ekonomik, mjedise urbane dhe parqet publike.

3. Ekspertët e certifikuar që bëjnë matjet e zhurmës në mjediset e përmendura në pikën 2 të këtij udhëzimi, mbajnë parasysh shpjegimet që shoqërojnë aneksin 1.

4. Për zbatimin e këtij udhëzimi ngarkohen Ministria e Shëndetësisë dhe Ministria e Mjedisit, Pyjeve dhe Administrimit të Ujërave.

Ky udhëzim hyn në fuqi pas botimit në Fletoren Zyrtare.

MINISTRI I MJEDISIT, PYJEVE
DHE ADMINISTRIMIT TË UJËRAVE
Lufter Xhuveli

MINISTRI I SHËNDETËSISË
Nard Ndoka

ANEKSI 1 NIVELET KUFIT TË ZHURMËS PËR MJEDISE TË CAKTUARA

Mjedisi	Efekti kritik në shëndet	LAeq (dBA)	Koha bazë (orë)	LAmx Fast (dB)
Zona banimi				
Jashtë banese	Bezdi (shqetësim) serioze gjatë ditës dhe mbrëmjes	55	16	-
	Bezdi (shqetësim) i moderuar gjatë ditës dhe mbrëmjes	50	16	-
Në brendësi të banesave	Kuptueshmëri e bisedës dhe (bezdi) shqetësim i moderuar gjatë ditës dhe mbrëmjes	35	16	-

Në brendësi të dhomës së fjetjes	Prishja e gjumit natën	30	8	-
Jashtë dhomës së fjetjes	Prishje e gjumit, dritare e hapur (vlera nga jashtë)	45	8	-
Institucione				
Klasa mësimi, institucione-mjedise parashkollore (brenda)	Kuptueshmëri e bisedës, vështirësi në kuptimin e informacionit, komunikimin e mesazhit	35	Gjatë mësimi	-
Dhomat e fjetjes në kopshte (brenda)	Prishje e gjumit	30	Koha e gjumit	-
Oborri i shkollës, vendet e lojrave në shkollë	Bezdi (shqetësim) - (burime të jashtëme)	55	Koha e pushimit	-
Spitale, salla, dhoma (brenda)	Prishja e gjumit natën Prishja e gjumit ditën dhe në mbrëmje	30 30	8 16	40
Spitale, salla trajtimi (brenda)	Ndikim në pushim, çlodhje	# 1		
Zona me aktivitetet social-ekonomik				
Zona industriale, tregtare, qarkullimi trafiku (mjedis i jashtëm dhe i brendshëm)	Dëmtim dëgjimi	70	24	110
Mjedis urban				
Mjedise publike, të jashtme apo të brendshme	Dëmtim dëgjimi	85	1	110
Ceremoni, festivale dhe argëtime	Dëmtim dëgjimi (klientët < 5 herë/ vit)	100	4	110
Muzikë nëpërmjet kufjeve të dëgjimit	Dëmtim dëgjimi	85 # 4	1	110
Tinguj – zhurme impulsive nga fishekzjarret dhe armët e zjarrit	Dëmtim dëgjimi (të rriturit) Dëmtim dëgjimit (fëmijët)	-	-	140#2 120#2
Parqe publike				
Parqet natyrore dhe zonat e mbrojtura	Prishje e qetësisë	#3		

Shpjegime:

LAeq (dBA) = Niveli ekuivalent i matur në shkallën A.

Koha bazë (orë) = Koha gjatë së cilës bëhet matja.

LAmx Fast (dB) = Niveli i matur në shkallën A në mënyrën *fast* (e shpejtë)

1 = Sa më e ulët që të jetë e mundur.

2 = Presioni zanor maksimal (LAmx, fast) matur 100 mm larg veshit.

3 = Zonat e jashtme të qeta duhet të mbrohen dhe raporti i zhurmës hyrëse/shtesë me zhurmën e fonit natyral duhet të ruhet sa më e ulët që të jetë e mundur.

4 = Nën kufjet e dëgjimit, përshtatur me vlerat e fushës së lirë.

LITERATURA

- [1] C. MARTORANA, S. BECHERINI, 2006. “Assorbimento e isolamento acustico negli edifici”. Faqe 27-46, 85-150.
- [2] A. MAGRINI, 2005. “Progettare il silenzio”, faqe 9-36, 45-55, 65-75,
- [3] G. COMINI, 2005. “Appunti di acustica applicata”, faqe 4-13, 16-21.
- [4] A. FARINA & Università degli studi di Parma, “Propagazione in campo libero”, faqe 2-19.
- [5] XXVI Convegno Nazionale Stradale, 2010. “Attenuazione del rumore stradale”
- [6] Associazione Italiana di Acustica, 1989. “Metodi Numerici per la previsione del rumore da traffico”
- [7] E. U. SAEMAN, EURONOISE 2008, “Development of low noise tyres in EC“, FEHRL Report, Final Report SI2.408210 Tyre/Road Noise- Volume 2
- [8] J. CESBRON, F. ANFOSSO – LEDEE, D. DUHAMED, H.Y. YIN, D. LE HOUEDDEC, 2008, “Experimental study of dynamical contact forces for tyre/road noise application”. Journal of Sound and Vibration, Elsevier, 2009, 320, pp 125-144. <10.1016/j.jsv.2008.07.018>
- [9] Laboratorio di Fisica Ambientale, 2010, “Sorgenti di rumore di un veicolo a motore”, Inquinamentoacustico.it
- [10] M. CONI, “Quaderno sulla manutenzione stradale. La’ rumorosità indotta delle infrastrutture viarie”, faqe 4-9, 20-25, 36-55.
- [11] D. LO BOSCO, G. LEONARDI, F. SCOPELLITI, 2006, “Metodologie per lo studio dell’ inquinamento acustico da traffico veicolare”, faqe 4-11, 13-28, 59-74.
- [12] EEA. “Good practice guide on noise exposure and potential health effects”, European Environment Agency, 2010.
- [13] WHO, World Health Organization & B. BERGLUND, T. LINDVALL, D.H. SCHWELA, “Guidelines for Community Noise”, 39-52.
- [14] A. ONGEL, E. KOHLER, J. NELSON, 2007, “Acoustical Absorption of Open – Graded, Gap-Graded, and Dense- Graded Asphalt Pavements”, Research Report: UCPRC-RR-2007-12.

- [15] C. DE PALMA, “ Manti di usura fonoassorbenti realizzati con conglomerati di bituminosi alleggeriti di tipo chiuso”. Strade e Autostrade, Volume Anno IV, Number 5, ISSN 1723-2155.
- [16] P. LUBRINI & Convegno Nazionale 2008, “ Verifica dell’ efficacia di pavimentazione stradale –a basso impatto acustico- tramite misura del’ indice SPBI secondo UNIEN ISO 1189- 1:2004”; Sessioni del 35 Convegno Nazionale dell’Associazione Italiana di Acustica.
- [17] HUSH, 2010. “Harmonization of Urban noise reduction Strategies for Homogeneous action plans”, Report Action n.5
- [18] P. BELLUCCI, G. BRAMBILLA, P. CALICCHIA, M. CERCHIAI, A. GIOVANETTI, R. GRECO, G. LICITRA, M. LOSA, M. LUMINARI & Comitato Tecnico D2b, 2010, “ Pavimentazioni flessibili e semirigide; Attenuazione del Rumore Stradale- Interventi di mitigazione sonora alla sorgente”, Quaderno AIPCR, faqe 4-83.
- [19] SMILE, 2004, Guidelines foe road traffic noise abatement”
- [20] Conference of European Directors of Roads, 2010, “ Noise management and abatement”; CEDR faqe 15-65.
- [21] Danish Road Noise Group, 2003, “ Proposal for a strategy to limit noise from road traffic”
- [22] M.GARAI, G. SEMPRINI, “ Barriere acustiche: come valutarne le prestazioni”, www.inquinamentoacustico.it
- [23] P. FAUSTI, “ Principi di Acustica”, Capitolo I.
- [24] A. DEMOZZI, P. SIMONETTI, G. BRERO, “ Caratteristiche non-acustiche delle barriere anti rumore”; Rapporto Azione 5- progetto HUSH.
- [25] AlfaKel, “ tecnologie per insonorizzazioni”, www.alfakel.it
- [26] C. BAISTROCCHI, E. BAISTROCCHI, N. BLOISE, L. ROCO, “ Inserimento ambientale di barriere antirumore per traffico veicolare”; www.inquinamentoacustico.it, 2014
- [27] Ufficio Generale dell’ Ambiente, “ L’incidenza dei pneumatici sull’inquinamento fonico generato dal traffico stradale”
- [28] P. BELLUCCI, G. BRAMBILLA, M.LOSA, “ Applicazione in ambito stradale di misure di mitigazione sonora alla sorgente: vantaggi e criticita’ “; www.arpa.puglia.it, 2008.

- [29] EN 1794-1: 1998; Road traffic noise reducing devices – Non acoustic performance- Part 1; mechanical performance and stability requirements.
- [30] EN 1794-2: 1998; Road traffic noise reducing devices – Non acoustic performance- Part 2; General safety and environmental requirements.
- [31] K. U. J ANDERSON, Appl. Acoust. 1971, “ Sound attenuation by barriers”
- [32] Agenzia Nazionale per la Protezione dell’Ambiente, 1997, “ Le Barriere Verdi”
- [33] Noise barrier design: Danish and some European Examples, 2010
- [34] G. CELLAI, S. SECCHI, L. BUSA, 2005, “ La protezione acustica degli edifici”, 20-22, 46-53.
- [35] Plani Rregullues i Tiranes, Bashkia Tirane, 2014
- [36] Ligji Nr. 9774, dt. 12/ 07/ 2007, “ Per vleresimin dhe administrimin e zhurmes ne mjedis”
- [37] F. GEROLA, L. MATTEVI, 2010, “ Misurazioni fonometriche del rumore prodotto dal traffico stradale e dai veicoli”, www.appa.provincia.tn.it
- [38] Udhezim Nr.1037/1, dt. 12/04/2011, “Per vleresimin dhe menazhimin e zhurmes mjedisore”
- [39] Udhezim Nr. 8, dt. 27/11/2007, “Per nivelet kufi te zhurmave ne mjedis te caktuara”
- [40] CORTONESI, PRATI, “ Manuale di acustica applicata”, faqe 3-50.
- [41] DIRECTIVE 2002/49/EC, relating to the “ Assessment and management of environmental noise”
- [42] F. A. SANTAGATA, F. CANESTRARI, E. PASQUINI & CIRS, 2009, “ Valutazione delle prestazioni di miscele Asphalt Rubber”
- [43] F. BORCHI, S. LUZZI, I. ANTUNES, D. FORNAI, “ Prestazioni acustiche degli asfalti a bassa rumorosità in scenari urbani”
- [45] L. ALEKSI. E. COBANI, O. MARKO, 2013, “Potential use of low-noise road pavement in urban roads of Tirana Municipality”; 3rd International Conference of Ecosystems (ICE- 2013), Tirana, Albania, May 31 – June 5, 2013, Agriculture University of Tirana
ISBN: 978-9928-4068-6-6

- [46] E. COBANI, L. ALEKSI, 2012, Application of Tree Barriers as Mitigation Measures for Noise Pollution – Road “29 Nentori”, Tirana, Albania. International Conference of Ecosystems (ICE-2012), Tirana, Albania, June 1 – 6, 2012, Agriculture University of Tirana
ISBN: 978-9928-4068-5-9
- [47] L. ALEKSI, E. COBANI, 2012, “Road and environment “City”. Opinons, attention and solution for roads and urban environment :noise pollution, vibration and integrated mitigation measures”. The I-st Albanian Congress on Road, 27 – 28 September 2012, Tirane, Albania (A collection of the scientific works presented at the 1st Albanian Congress on Roads)