



**ЈП "УРБАНИЗАМ"
ЗАВОД ЗА УРБАНИЗАМ**
Булевар цара Лазара 3
21000 Нови Сад
www.nsurbanizam.rs

СТРАТЕШКА КАРТА БУКЕ ЗА ДЕО НОВОГ САДА-ЛИМАНИ



Инвеститор:
ЈП "Завод за изградњу града", Нови Сад



УРБАНИЗАМ Обраћивач:
ЗАВОД ЗА УРБАНИЗАМ ЈП "Урбанизам", Завод за урбанизам, Нови Сад

Нови Сад, септембар 2014.

ОБРАЋИВАЧИ:

Носилац израде Стратешке карте буке:

mr Александар ЈЕВЂЕНИЋ, дипл.инж.саоб.

Одговорни планер, број лиценце 100 0244 14

Одговорни урбаниста, број лиценце 202 0071 03

Одговорни пројектант, број лиценце 370 2709 03

Сарадници:

Милан ШЕШУМ, дипл.математичар

Зоран ГАВРАНИЋ, дипл.инж.елек.

Тихомир БОЈАНИЋ, дипл.инж.геод.

Бојана КУЛАЧИН, дипл.социолог

др Биљана ВРБАШКИ, дипл.инж.арх.

Дејана ГЛИГОРИЋ, мастер.инж.заштите животне средине

Бранко РАЂЕНОВИЋ, дипл.инж.арх.

Горан ТАНКОСИЋ, дипл.економиста

Александар САВИЋ, дипл.инж.арх.

Соња КОВАЧЕВИЋ, мастер.инж.заштите животне средине

Наташа ВУЈКОВ, фотограф

Александар ГАЈИЦКИ, дипл.инж.саоб. („ЦИП“ д.о.о.)

Директор:

Душан МИЛАДИНОВИЋ, дипл.инж.арх.

САДРЖАЈ:

1 УВОД	1
1.1 Основе за израду стратешке карте буке	2
1.2 Циљ израде стратешке карте буке	4
2 ОПИС МЕРА И ПРОГРАМА ЗАШТИТЕ ОД БУКЕ КОЈИ СУ СЕ СПРОВОДИЛИ У ПРЕТХОДНИХ 10 ГОДИНА ИЛИ СУ У ТОКУ НА ПОДРУЧЈУ НОВОГ САДА	7
2.1 Планска документација	7
2.2 Мониторинг буке	10
2.2.1 Мерно место 6, Лиман III	12
2.3 Имплементација заштитних мера	13
3 МЕТОДОЛОГИЈА КОРИШЋЕНА ЗА ИЗРАДУ СТРАТЕШКЕ КАРТЕ БУКЕ	15
3.1 Саобраћајна бука	17
3.1.1 Физичке карактеристике саобраћајне буке	18
3.1.2 Друмска бука	21
3.2 Индустриска бука (тачкасти извори)	23
3.3 Прорачун индикатора буке неопходних за израду стратешких карата буке	23
3.3.1 Дефиниција основних индикатора буке	24
3.3.2 Дефиниције додатних индикатора буке	25
4 ОПИС И КАРАКТЕРИСТИКЕ ПОДРУЧЈА ИСТРАЖИВАЊА	27
4.1 Локација	27
4.2 Величина	28
4.3 Становништво	28
4.4 Метеоролошки подаци	29
5 ПОПИС ПОДАТАКА И ОПИС ГЛАВНИХ АКТИВНОСТИ НА ТЕРЕНУ	33
5.1 Списак урбанистичких блокова са објектима	33

5.2 Опис активности на терену (снимање висина објеката)	35
5.2.1 Излазак екипа на терен	36
5.2.2 Одабир најпогодније позиције за мерење	36
5.2.3 Коришћена апаратура	37
5.2.4 Мерење	38
5.2.5 Очитавање и бележење резултата	40
5.2.6 Фотографисање објеката	43
5.3 Анкетирање грађана	44
5.3.1 Резултати анкете	44
6 ФОРМИРАЊЕ МОДЕЛА	48
6.1 Прорачун података неопходних за израду стратешких карата буке	50
6.1.1 Формирање ДТМ-дигиталног 3Д модела терена	50
6.1.2 Формирање ДЕМ-дигиталног 3Д модела објеката	51
6.1.3 Формирање модела извора буке од стране саобраћаја	53
6.1.4 Формирање модела за индустријске изворе	56
6.2 Припрема података за калибрацију стратешких карата буке	58
7 ПРИКАЗ РЕЗУЛТАТА СТРАТЕШКЕ КАРТЕ БУКЕ	61
8 ЗАКЉУЧАК	69
9 ПРИЛОГ	71
9.1 Списак слика:	71
9.2 Списак табела:	72
9.3 Стратешке карте буке за део Новог Сада-Лимани:	72

СКРАЋЕНИЦЕ:

ГП – Генерални план

Сл. гласник РС – Службени гласник Републике Србије

ГИС – Географски информациони систем

НОСТРАМ – НОвосадски Саобраћајни ТРАнспортни Модел

SRPS - Српски стандард

ЗД – Три димензије

1 УВОД

Звук је део свакодневног живота и присутан је у готово свим сферама људских активности. Међутим, у савременим друштвима, звук често може да узнемира и тада се назива буком (Слика 1-1).

Слика 1-1: Звук и бука у човековој околини



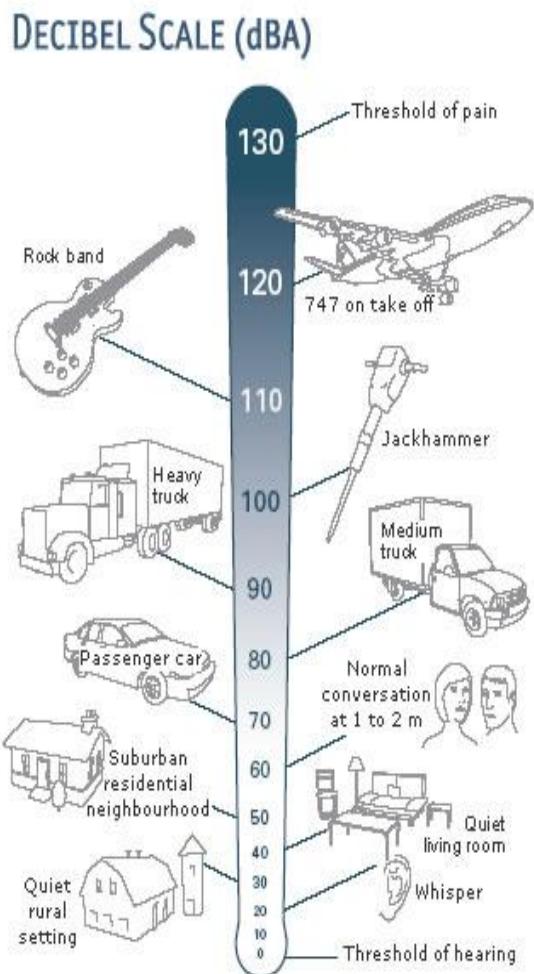
Бука којој су људи свакодневно изложени, један је од највећих проблема у же човекове околине, посебно у градским срединама. **Буком се дефинише сваки нежељени, односно прогласан, неугодан или неочекивани звук.** Она може бити трајна, испрекидана или променљивог нивоа, различитог трајања и временске расподеле. За ову појаву не постоји права дефиниција већ се мора прихватити субјективна процена и осећај. Ниво буке у животној средини један је од показатеља квалитета животне средине.

Бука изазива разне сметње на раду и при одмору, доводи до губитка слуха, омета говорну комуникацију и утиче на опште и радно понашање човека, а при јачим нивоима може имати и патолошке ефекте.

Главни извори буке у човековој околини су саобраћај, индустрија, грађевински и јавни радови, спорт и рекреација, забава и др. (Слика 1-2). Саобраћајна бука, која у основи чини комуналну буку и индустријска бука су најзначајније, најјаче и најраспрострањеније. Посебно је присутна саобраћајна бука у урбanoј средини, где се налази претежни део људске популације која је угрожена. Осим што ова бука омета људе у току рада, она посебно угрожава људе ван радног времена и радног места, код куће у току одмора, а посебно ноћу приликом спавања. Од настанка великих градова и појаве буке, овај проблем се прати, изучава и констатовано је да

бука није само еколошки проблем, већ представља непредвидљиву опасност по здравље становништва и то са више аспеката.

Слика 1-2: Просечне вредности поједињих извора буке у човековом окружењу¹



1.1 Основе за израду стратешке карте буке

Европска Унија је 2002. године донела Директиву о процени и управљању буком у животној средини 2002/49/ЕС, која захтева израду стратешких карата буке и акционих планова у циљу смањења буке у животној средини. Ова Директива је имплементирана у Републици Србији у Закону о заштити од буке у животној средини ("Сл. гласник РС", број 36/09, 88/10).

На основу овог закона, Нови Сад као јединица локалне самоуправе је у обавези да изради стратешку карту буке на целом свом подручју до 30.06.2015. године. Услед

¹ Извор: Интернет

недостатка свих потребних услова за израду ове карте (нпр. недостатак података о висинама објекта), радиће се само стратешка карта буке за део Новог Сада која се односи на Лимане. Ова стратешка карта обухватиће следеће делове града: Лиман I, II, III и IV. Носилац изrade ове стратешке карте је ЈП "Урбанизам" које у оквиру своје делатности обавља следеће стручне послове:

- израђује просторни план Града Новог Сада и просторне планове општина,
- израђује просторне планове подручја посебне намене,
- израђује урбанистичке планове за територију Града Новог Сада,
- израђује одлуке о изради планских докумената,
- израђује урбанистичке пројекте,
- израђује пројекте парцелације односно препарцелације,
- прати и проучава појаве и промене у простору на територији Града Новог Сада,
- обавља аналитичко-студијске послове из области просторног и урбанистичког планирања и заштите животне средине,
- израђује стратешке процене утицаја планова на животну средину и др.

Стратешка карта ће се радити у складу са:

- Законом о заштити од буке у животној средини ("Сл. гласник РС", број 36/09, 88/10);
- Уредбом о индикаторима буке, граничним вредностима, методама за оцењивање индикатора буке, узнемирања и штетних ефеката буке у животној средини и на здравље људи, као и врстама и начину прикупљања података потребних за њихово оцењивање ("Сл. гласник РС", бр. 75/10);
- Правилником о методама мерења буке, садржини и обimu извештаја о мерењу буке ("Сл. гласник РС", бр. 72/10);
- Правилником о условима које мора да испуњава стручна организација за мерење буке, као и документацију која се подноси уз захтев за добијање овлашћења за мерење буке ("Сл. гласник РС", бр. 72/10);
- Правилником о методологији за одређивање акустичких зона ("Сл. гласник РС", бр. 72/10);
- Правилником о методологији за израду акционих планова_("Сл. гласник РС", бр. 72/10);
- **Правилником о садржини и методама израде стратешких карата буке и начину њиховог приказивања јавности ("Сл. гласник РС", бр. 80/10).**

Стратешка карта буке јесте карта која представља податке о нивоима буке на одређеном подручју и служи за процену укупне изложености буци одређеног подручја од различитих извора буке или за предвиђање укупне буке на неком подручју. Ове карте се израђују на основу оцене два главна индикатора буке: укупни индикатор буке L_{den} и индикатор ноћне буке L_{night} . Поред главних индикатора буке користе се и помоћни индикатори буке: индикатор дневне буке L_{day} и индикатор вечерње буке $L_{evening}$. Вредности индикатора буке се одређују рачунским методама применом софтверских алата.

Стратешке карте буке као основни елемент система заштите од буке представљаје подлогу за међусобну сарадњу свих учесника на спровођењу мера заштите од негативних ефеката буке приликом:

- израде стратешке процене утицаја на животну средину,
- израде процене утицаја на животну средину,
- израде просторних и урбанистичких планова,
- одређивање локацијских услова,
- одређивање посебних услова градње у смислу заштите зграда од буке,
- одређивање граница тихих зона,
- утврђивање зона осетљивих на буку,
- одређивање броја становника изложених прекомерним нивоима буке,
- праћење броја станова изложених прекомерним нивоима буке,
- праћење броја станова с посебном звучном изолацијом,
- израде акционих планова за подручја на којима је у карти буке утврђено прекомерно излагање становништва одређеним нивоима буке.

1.2 Циљ израде стратешке карте буке

Израда стратешких карата буке је суштински део континуираног и ефективног процеса оцене и управљања буком у животној средини. Циљ стратешких карата буке је да сликовито прикажу стање буке, како властима, тако и грађанима, тако да могу заједно да делују у правцу смањења броја људи који су изложени неприхватљивим нивоима буке.

Основни циљ ове стратешке карте је израда стратешке карте буке за делове Новог Сада – Лиман I, II, III и IV која ће послужити као основа и упутство за израду стратешке карте буке целокупног простора Новог Сада, али и као алат за стратегијско планирање развоја града и за смањење изложености прекомерним нивоима буке.

Стратешке карте буке приказују стање нивоа буке у календарској години која претходи години израде стратешке карте буке и укључују:

1. Презентацију података о постојећем и процењеном стању буке на територији Новог Сада преко хармонизованих индикатора буке;
2. Процену прекорачења граничне вредности у циљу процене ризика израдом конфлктних карата буке;
3. Оцену броја стамбених зграда, школа и болница које су изложене специфичним вредностима индикатора буке;
4. Процену броја људи који су лоцирани у областима које су изложене прекомерним нивоима буке повезујући те податке о нивоу буке са густином насељености.

Да би се постигао основни циљ ове стратешке карте, потребно је проћи кроз целокупан процес израде стратешке карте буке која треба да представља користан алат за:

1. Идентификацију и квантификацију проблема буке на територији Новог Сада;
2. Информисање јавности, политичара и стручњака који се баве проблемима буке, о величини проблема буке и локацијама где је проблем најзначајнији;
3. Помоћ градским властима у процесу усвајања реалистичних планова везаних за смањење нивоа буке;
4. Ефикаснију планску контролу при смањењу нивоа буке код нових извора буке, при заштити нових пројеката који су осетљиви на буку од постојећих извора буке и при идентификацији, заштити и формирању тихих зона;
5. За развој, анализу и процену трошкова акционих планова намењених за смањење буке која потиче од постојећих извора буке;
6. За праћење ефикасности планских контрола и акционих планова за смањење нивоа буке;
7. Даља истраживања ефекта буке у животној средини на становништво Новог Сада.

2 ОПИС МЕРА И ПРОГРАМА ЗАШТИТЕ ОД БУКЕ КОЈИ СУ СЕ СПРОВОДИЛИ У ПРЕТХОДНИХ 10 ГОДИНА ИЛИ СУ У ТОКУ НА ПОДРУЧЈУ НОВОГ САДА

До почетка израде ове стратешке карте, на подручју Новог Сада у протеклих 10 година није забележено системско спровођење мера и програма заштите од буке ради успостављања система управљања буком у животној средини. Међутим, одређених активности по овом питању има, а то су:

- Планска документација;
- Мониторинг буке;
- Имплементација.

2.1 Планска документација

У до сада усвојеним просторним и урбанистичким плановима обезбеђују се мере и услови заштите од буке, као нпр.:

1. Просторни план Града Новог Сада, март 2012.

У поглављу 6.3.4. Заштита од буке, се каже да ће се свођење буке у нормативне границе обезбедити кроз:

- Успостављеним и планираним системом саобраћаја;
- Каналисањем саобраћаја према капацитету саобраћајница;
- Раздвајањем магистралног и локалног саобраћаја;
- При изградњи саобраћајница на десној обали Дунава адекватним коришћењем топографских карактеристика терена;
- Одговарајућим ширинама саобраћајница уз избегавање изградње значајних саобраћајница под великим нагибима;
- Регулисањем постојећег режима саобраћаја, увођењем већег броја једносмерних саобраћајних праваца, увођењем "зеленог таласа", корекцијом појединих саобраћајних токова, стварањем пешачких зона и решавањем стационарног саобраћаја.

Регулисање саобраћаја, правилна звучна сигнализација, поштовање прописа свих учесника у саобраћају, контрола техничке исправности возила и искључивање из

саобраћаја технички неисправних возила допринеће снижењу укупног нивоа буке. Планско озелењавање одређених простора и контрола осталих извора буке знатно ће умањити присуство буке као физички штетне.

Техничка документација за изградњу магистралних путева, железничких пруга и аеродрома и других извора буке обавезно треба да садржи и техничко решење заштите од буке и вибрације.

2. План детаљне регулације инфраструктурног коридора ауто-пута Е-75 на административном подручју Града Новог Сада, април 2006.

У поглављу 2.8.1. Заштита животне средине, се каже следеће:

- Заштиту од буке обезбедити на деоници ауто-пута која тангира грађевинско подручје Града Новог Сада формирањем заштитног зеленила и адекватним техничким мерама (заштитни зидови типа екрана или ограде са зеленилом). Пројектом заштите од буке за угрожене деонице, као саставним делом техничке документације, предвидети конкретне мере заштите и прорачунати заштитни ефекат у траженим оквирима. Заштиту од буке и вибрације у току извођења радова на ауто-путу обезбедити планирањем и организацијом радова (у току зиме и скраћењем рада ноћу) посебно за деоницу ауто-пута код Бешке. Заштита од буке пратећих објеката треба да буде саставни део пројекта и треба је обезбедити кроз изградњу заштитних насипа, зеленила и дуплих стакала на објектима;
- Успоставити мониторинг праћењем стања животне средине у току градње и експлоатације пута. У том смислу спроводити мерења аерозагађења и буке (на деоници која тангира грађевинско подручје Града Новог Сада и на наплатним рампама) и загађења земљишта (путног појаса и пољопривредног земљишта непосредно уз путни појас);

3. План детаљне регулације простора за пословање на Руменачком улазном правцу у Новом Саду, март 2012.

У поглављу 2.10. Мере заштите животне средине, каже се следеће:

- Сви будући корисници простора у складу са планом, који се баве грађевинским радовима, каменорезачким и сличним, своју радну активност могу обављати у складу са Правилником о методама мерења буке, садржини и обиму извештаја о мерењу буке ("Сл. гласник РС", број 72/10) и Уредбом о индикаторима буке, граничним вредностима, методама за оцењивање индикатора буке, узнемирања и штетних ефеката буке у животној средини ("Сл. гласник РС ", број 75/10).
- Пројектима, плановима и програмима на које се примењују закони којима се уређује поступак стратешке процене утицаја на животну средину, односно процене утицаја пројекта на животну средину, који садрже процену нивоа буке и мере заштите од буке у животној средини.

4. Извештај о стратешкој процени утицаја Просторног плана Града Новог Сада на животну средину, март 2012.

У поглављу 5.7. Мониторинг животне средине се каже да ће се програм праћења стања животне средине обухватити кроз:

1. квалитет ваздуха,
2. ниво комуналне буке,
3. квалитет воде јавних купалишта,
4. праћење аерополена,
5. индекса UV зрачења,
6. квалитет земљишта,
5. квалитет површинских вода,
8. мониторинг ЕМ зрачења,
9. радиоактивност,
10. мониторинг инсеката и глодара.

Програм обухвата: подстицајне, превентивне и санационе програме и пројекте, програме и пројекте праћења стања животне средине (мониторинг), програме заштите и развоја заштићених природних добара у граду, научноистраживачке програме и пројекте, образовне активности и јачање свести о потреби заштите животне средине, информисање и објављивање података о стању и квалитету животне средине.

У поглављу 5.7.8. Бука, истог документа, се каже да је утврђена просечна годишња вредност дневног нивоа комуналне буке у Новом Саду и да је она прелазила Правилником дозвољену вредност дневног нивоа комуналне буке од 65dB(A), на укупно 12 од 15 мерних места.

Утврђена просечна годишња вредност дневног нивоа комуналне буке у складу је са вредношћу дневног нивоа комуналне буке од 65dB(A) дозвољене Правилником на укупно 3 од 15 мерних места.

Просечна годишња вредност ноћног нивоа комуналне буке у Новом Саду прелазила је Правилником дозвољену вредност ноћног нивоа комуналне буке од 55dB(A) на укупно 12 од 15 мерних места.

Присутност буке као физичке штетности у урбанизацији средини Града Новог Сада захтева мерења нивоа буке, праћење свих особености саобраћаја, а такође и изучавање других извора буке, који утичу на повећање нивоа буке у комуналној средини и предузимање потребних мера са циљем очувања и унапређења здравља становништва.

Неопходно је и даље вршити стално праћење дневног и ноћног меродавног нивоа комуналне буке.

У поглављу 7.4. Заштита од буке, говори се о истим мерама о којима се већ писало у Просторном плану.

2. Опис мера и програма заштите од буке који су се спроводили у претходних 10 година или су у току на подручју Новог Сада

Ради заштите од прекомерне буке потребно је успоставити мониторинг, који ће пратити емисију буке, а уколико ниво буке буде прелазио дозвољене вредности у околној животној средини, спроводиће се мере заштите у складу са Законом о заштити од буке у животној средини ("Сл. гласник РС ", број 36/2009).

5. Концепт Генералног плана Новог Сада до 2030. године

У овом концепту, граничне вредности индикатора буке налазе се у наредној табели (Табела 2-1). Граничне вредности за дан и вече су једнаке. Граничне вредности се односе на укупну буку која потиче од свих извора буке на посматраној локацији.

На основу постојећих и планираних намена у ГП Новог Сада и граничних вредности буке на отвореном простору, утврђују се акустичке зоне на подручју града:

Табела 2-1: Акустичне зоне на подручју града (концепт):

Зона	Намена простора	Ниво буке у dB(A)	
		за дан и вече	за ноћ
1.	Спортски центри и спортско-рекреативне површине, Клинички центри, Паркови и друге зелене површине, Старо градско језгро, Петроварадинска тврђава	50	40
2.	Туристичко-спортивко рекреативне површине, Комплекси у функцији образовања	50	45
3.	Подручја намењена становању	55	45
4.	Становање са пословањем на улазним правцима	60	50
5.	Општеградски центри Пословање на улазним правцима уз ауто-пут	65	55
6.	Пословање у радним зонама Транспортни терминали	На граници ове зоне бука не сме прелазити граничну вредност у зони са којом се граничи	

2.2 Мониторинг буке

Ниво буке у животној средини је један од показатеља квалитета животне средине који већ низ година прати Институт за јавно здравље Војводине, уз подршку Градске управе за заштиту животне средине. Праћењем нивоа буке у граду утврђују се извори буке и добијају резултати на основу којих је могуће предузимање одговарајућих мера у смислу правилнијег и хуманијег планирања града (зонирање, организација саобраћаја, озелењавање града, подизање заштитних баријера, измештање индустријских постројења, обезбеђивање техничке исправности возила).

Праћење целодневног (дневног, вечерњег и ноћног) нивоа буке у животној средини Новог Сада и одређивање вредности индикатора укупне буке врши се према методологији и у складу са важећом законском регулативом. Током 2012. године бука у животној средини се мери сваког месеца на мрежи од 16 мерних места које спроводи Институт за јавно здравље Војводине, Нови Сад.

Постоји архива мониторинга буке од 2009. године па до данас (Слика 2-1).

Слика 2-1: Локације мониторинга буке од 2009. године²



² Извор: Институт за јавно здравље Војводине, Нови Сад, www.izjzv.org.rs

2. Опис мера и програма заштите од буке који су се спроводили у претходних 10 година или су у току на подручју Новог Сада

2.2.1 Мерно место 6, Лиман III³

Мерно место Лиман III налази се у близини бензинске станице НИС АД „Мала печурка“, Булевар цара Лазара бб, Нови Сад (N 45°14'33,93"; E 19°50'19,86") (Слика 2-2).

Слика 2-2: Фотографија и просторни положај мерног места број 6



Током дана у којима је у 2012. години мерен ниво буке у животној средини на мерном месту Лиман III, средња вредност температуре ваздуха је износила 15°C, релативне влажности ваздуха 60%, ваздушног притиска 1.014,02mbar, брзине струјања ваздуха 6m/s, а прорачуном је утврђено да је средња вредност учесталости проласка лаких возила износила 37.454/24h, тешких возила 1.910/24h, а мотоцикла 350/24h (Табела 2-2).

Табела 2-2: Микроклиматски показатељи/прорачунати број возила утврђени током мерења нивоа буке на мерном месту Лиман III током 2012. године

Статистички показатељи	Микроклиматски показатељи				Прорачунати број возила/24h		
	Температура ваздуха (°C)	Релативна влажност ваздуха (%)	Ваздушни притисак (mbar)	Брзина струјања ваздуха (m/s)	Лака возила	Тешка возила	Мотоцикли
Број мерења	7	7	7	7	7	7	7
Минимална вредност	-4	42	1004,17	1	28.992	1.344	0
Максимална вредност	24	80	1021,50	10	46.656	3.960	720
Средња вредност	15	60	1014,02	6	37.454	1.910	350

Током 2012. године на мерном месту Лиман III, вредност индикатора дневне буке

³ Извор: Институт за јавно здравље Војводине, Нови Сад, www.izjzv.org.rs

(L_{day}) износила је од минималних 61,0dB(A) до максималних 66,7dB(A), вредност индикатора вечерње буке ($L_{evening}$) износила је од минималних 61,7dB(A) до максималних 65,9dB(A), вредност индикатора ноћне буке (L_{night}) износила је од минималних 57,0dB(A) до максималних 60,8dB(A), а вредност укупне буке (L_{den}) износила је од минималних 64,9dB(A) до максималних 68,9dB(A) (Табела 2-3).

Табела 2-3: Утврђене вредности основних индикатора буке и фреквенције на мерном месту Лиман III током 2012. године

ID	Датум мерења	L_{Aeq}	L_{90}	L_{day}	$L_{evening}$	L_{night}	L_{den}	Фреквенција *
815	15.02.2012.	60,2	47,6	61,0	61,7	57,0	64,9	1000
863	12.04.2012.	65,2	51,2	66,7	65,9	59,9	68,8	1600
903	15.06.2012.	64,6	52,1	65,8	65,4	60,8	68,9	1000
928	19.07.2012.	63,4	50,7	64,2	65,0	60,2	68,1	1000
951	20.08.2012.	63,8	49,6	65,2	64,5	59,3	67,8	1000
982	16.10.2012.	64,3	52,6	65,7	64,4	60,0	68,2	1000
011	26.11.2012.	64,6	52,1	66,2	64,4	60,1	68,4	**
Број мерења		7	7	7	7	7	7	6
Мин. вредност		60,2	47,6	61,0	61,7	57,0	64,9	1000
Макс. вредност		65,2	52,6	66,7	65,9	60,8	68,9	1600
Средња вредност		63,7	50,8	65,0	64,5	59,6	67,9	-

* Утврђена вредност фреквенције за утврђени највиши еквивалентни ниво буке;

**Због проблема у раду корисничког софтвера при обради резултата мерења са "A"пондерацијом, није приказана фреквента анализа.

2.3 Имплементација заштитних мера

У протеклих 10 година није било имплементације значајнијих заштитних мера од штетних дејстава буке. Током 2013. године је постављена звучна баријера на југозападном краку петље аутопута Е75 и Темеринског пута која је уједно и прва постављена звучна баријера у Србији (Слика 2-3).

2. Опис мера и програма заштите од буке који су се спроводили у претходних 10 година или су у току на подручју Новог Сада

Слика 2-3: Прва звучна баријера у Србији - Раскрсница аутопута Е75 и Темеринског пута, Нови Сад



З МЕТОДОЛОГИЈА КОРИШЋЕНА ЗА ИЗРАДУ СТРАТЕШКЕ КАРТЕ БУКЕ

Стратешке карте буке израђују се помоћу рачунских метода и програма прорачуна емисије и ширења буке коју емитују познати извори буке у географском простору познатих карактеристика. Методологија израде стратешких карата буке је дефинисана Правилником о начину израде и садржају стратешких карата буке и начину њиховог приказивању јавности („Сл. гласник РС”, број 80/10), а на основу смерница датих у:

- Директиви Европског парламента и Владе 2002/49/EC;
- Препоруци 2003/613/EC.

Тако израђена стратешка карта буке потпуно је сагласна са захтевима ЕУ и најбољом стручном праксом и изузетно је користан инструмент у управљању буком у животној средини.

При изради стратешких карата буке посебна пажња мора бити усмерена ка буци коју емитују:

1. Саобраћај;
2. Индустријска активност.

За израду стратешких карата буке користе се укупни индикатор буке за дан-вече-ноћ L_{den} и индикатор ноћне буке L_{night} изражени у dB(A).

Период од 24 часа, дели се на три референтна временска интервала:

- дан траје 12 часова (од 6 до 18 часова),
- вече траје 4 часа (од 18 до 22 часа) и
- ноћ траје 8 часова (од 22 до 6 часова).

Уредбом о индикаторима буке, граничним вредностима, методама за оцењивање индикатора буке, узнемирања и штетних ефеката буке у животној средини („Сл. гласник РС”, број 75/10), прописују се индикатори буке у животној средини, граничне вредности, методе за оцењивање индикатора буке, узнемирања и штетних ефеката буке на здравље људи.

Вредности индикатора буке одређују се прорачуном коришћењем следећих метода:

1. За буку друмског саобраћаја: француска национална метода прорачуна "NMPB-Routes-96 (SETRA-CERTU-LCPC-CSTB)"; Наведена у "Arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières".
2. За буку железничког саобраћаја: холандска национална метода прорачуна "RMR";
3. За буку индустрије: ISO 9613-2: "Акустика – Слабљење звука при простирању на отвореном простору, 2. део: Општа метода прорачуна". Одговарајући улазни подаци о емисији буке за ову методу могу се добити на основу мерења спроведеним коришћењем следећих стандарда:
 - ISO 8297 "Акустика – Одређивање нивоа звучне снаге индустријских постројења с више извора ради утврђивања нивоа звучног притиска у животној средини – Инжењерска метода",
 - SRPS EN ISO 3744 "Акустика – Одређивање нивоа звучне снаге извора буке на основу мерења звучног притиска - Инжењерска метода у приближно слободном пољу изнад рефлексије равни".
 - SRPS EN ISO 3746 "Акустика – Одређивање нивоа звучне снаге извора буке на основу мерења звучног притиска – Прегледна метода за мерну површину на рефлексије равни".

Приликом прорачуна нивоа буке математичким изразима се узимају у обзир битне акустичке појаве:

- а) усмереност извора,
- б) геометријска дивергенција,
- в) апсорпција таласа у атмосфери,
- г) простирање таласа близу површине земље,
- д) појава рефлексије и дифракције таласа од различитих површина,
- ђ) заштитне ефекте објекта који чине препреку ширењу звучних таласа,
- е) заштитне ефекте услед промене висине рельефа површине.

Прорачун индикатора буке спроводи се за мрежу тачака 10x10m на висини од 4m изнад тла. У поступку одређивања вредности индикатора буке применом рачунских метода разматра се искључиво директан звук, а не узима се у обзир звук који се рефлектује од фасаде посматране зграде.

Прорачун индикатора буке спроводи се узимајући у обзир најмање једну рефлексију звучног таласа, која не обухвата рефлексију од посматране зграде. У случају "кањонског ефекта" (улица мале ширине са зградама с обе стране улице) прорачун се спроводи применом одговарајућег броја рефлексија звучног таласа.

Прорачун индикатора буке спроводи се коришћењем дуготрајне корекције која се рачуна на основу релевантних метеоролошких услова посматраног подручја.

За одређивање штетног учинка на становништво употребљава се однос доза-дејство буке. Оцена односа доза-дејство буке мора бити приказана:

- а) односом између штетних ефеката буке и укупног индикатора буке за дан-вече-ноћ L_{den} за друмски, железнички саобраћај и за буку индустрије,

б) односом између штетних ефеката буке и ноћног индикатора буке L_{night} за друмски, железнички саобраћај и за буку индустрије.

За детаљније карте буке посебни односи доза-дејство буке представљају се са:

- а) бројем станова с посебном звучном изолацијом,
- б) бројем станова с тихом фасадом,
- в) различитим метеоролошким приликама,
- г) различитим социо-културолошким навикама,
- д) становништвом посебно осетљивим на буку,
- ђ) тоналном и импулсном компонентом буке индустрије.

3.1 Саобраћајна бука

Да би се боље сагледали ефекти специфичне саобраћајне буке на човека, неопходна су краћа разматрања основних карактеристика друмске, железничке и аеродромске буке које су углавном резултат буке возила, локомотива са композицијом и ваздухоплова. То су у ствари врсте саобраћајне буке које највише угрожавају становништво које није у непосредном контакту са изворима буке.

У обухвату ове стратешке карте не постоје извори буке од стране ваздушног и железничког саобраћаја, тако да се ови типови буке надаље неће разматрати осим у неким општим деловима текста. Слично је и са бродском буком која није анализирана, јер она мање угрожава остале, осим оних који непосредно раде на броду.

Општа карактеристика саобраћајне буке која потиче углавном са мобилних извора је да је веома интензивна и различитог спектралног састава. Посебно се истиче променљив карактер саобраћајне буке са краткотрајним, доста наглим интензивним одскоцима, који изазивају разне физиолошке промене и осећај непријатности. Саобраћајна бука је јако рас прострањена у насељеним местима. Једна опсежна студија (Маурин, 1979), спроведена у Француској, земљи са развијеним свим видовима саобраћаја, где претежни део становништва живи у градовима, јасно је показала рас прострањеност и размере угрожености становништва саобраћајном буком у насељеним местима. Анкетирањем становништва у случајно одабраним градовима Француске, нађено је да се бука у 65,4% јавља као сметња, док су у много мањем обиму сметње од других испаравања (23,8%) и других ефеката са мање од 10%. Ово је и графички представљено на следећој слици (Слика 3-1 а). Међутим, оно што је најзначајније, када је анализирано порекло ових сметњи, графички приказано на истој слици (Слика 3-1 б), скоро у половини случајева (47%) сметње су условљене саобраћајном буком са пута, 32% од суседа, а 12% са осталих извора. Бука од ваздушног (4,6%) и железничког (3,2%) саобраћаја је била мање рас прострањена.

Слика 3-1: а) Штетности класификоване по природи, б) Штетности класификоване по пореклу (према подацима Маурина, ЦЕРНЕ , 1979)

То је потврђено и када су разматрани одговори о дејству саобраћајне буке према виду саобраћаја. Установљено је да проценат одговора на сметње од саобраћајне буке према виду саобраћаја износи: пут (84,6), ваздух (8,4), пруга (5,8) и метро (1). Дистрибуција одговора указује на велику заступљеност ефекта буке са пута, сходно обиму и рас прострањености овог вида саобраћаја у односу на остале врсте саобраћаја. Иначе, допунска анкетирања становништва и мерења буке у вечерњим часовима у ширем региону аеродрома и жељезничких пруга са већом фреквентношћу саобраћаја су показала степен угрожености сличан као код становника поред путева.

Дакле, основни ефекат буке није само за људе који управљају саобраћајним средствима и путнике који се превозе тим средствима, него су ти разни видови саобраћаја извори сметњи великог броја људи који живе поред путева, пруга и аеродрома. Како се одувек, а данас још више, тежи да концентрација људи и насеља буде у близини саобраћајница, разумљиво је, имајући у виду штетне ефekte буке на активност и здравље људи, шта је то што чини проблем саобраћајне буке.

Интензивна саобраћајна бука је присутна одавно, али је тек после Другог светског рата, појавом разних нових саобраћајних средстава са јачим погонским системима, повећањем њиховог броја, као и већом миграцијом становништва ка градским насељима, привукла пажњу. То је тренд развоја који је најкарактеристичнији и за Србију, што је и разлог послератног интензивног проучавања буке и контроле, ради заштите од штетних ефекта буке.

3.1.1 Физичке карактеристике саобраћајне буке

За познавање буке најзначајније су физичке карактеристике које се односе на звучни притисак или интензитет, спектар и временске промене. За мерење ових физичких карактеристика користе се разни инструменти и различите методе мерења. Ниво буке, изражен у dB, мери се помоћу инструмената за мерење звучног притиска. Већина ових инструмената данас има уграђене посебне филтере да би се интензитет звука прилагодио онако како то ухо прима. Наиме, како ниво буке изражен у dB не даје податке о спектралним компонентама буке, нити податке како на њих човек реагује, предложене су три корекционе криве А, Б, Ц, па се резултати мерења буке изражавају у вредностима dB(A), dB(B) и dB(C). За ужे фреквентне опсеге буке ове корекционе карактеристике немају већи значај. Коришћењем тежинске криве А, мерени интензитет буке се најбоље приближава доживљају јачине пошто су јако и

прогресивно пригушене фреквенције од 1000Hz наниже, а нешто мање пригушене изнад 4000Hz, а максимални одговор је на 2500Hz. Код тежинске криве Ц, крива одговора, мање или више за све фреквенције од 30 до 8000Hz је равна, тако да кроз филтер пролазе једнако скоро све фреквенције, па онда одговори приближно изражавају стварну јачину у dB, без пригушивања. Између ових корекционих карактеристика налази се Б крива, која се мање користи.

За мерење нивоа саобраћајне буке препоручено је да се користи корекциона карактеристика А, која се иначе највише користи и за разматрање дејства буке на човека, посебно на његов учинак у раду.

Једна од карактеристика буке, нарочито саобраћајне, је њена променљивост у времену. Због тога се много настојало да се пронађу што бољи индекси за одређивање нивоа буке у времену. Развијене су разне технике скала и статистичких анализа да би се нашли што бољи индекси и параметри за процену квантитативних ефекта. У случајевима када ниво буке није константан него варира у времену, како се бука иначе среће у животној и радној средини, употребљава се тзв. еквивалентни ниво буке L_{eq} . То је једна од често коришћених општих мера, посебно за процену саобраћајне буке, која омогућава квантификацију променљиве буке за дужи временски период. L_{eq} је једноставно просечна енергија нивоа буке за неки одређени период. У суштини ова мера даје нумеричку вредност променљиве буке која је еквивалентна нивоу константне буке са истом укупном енергијом.

Постоји више техника за израчунавање L_{eq} . У саобраћају се обично израчунава на основу узимања бројних и различитих временских узорака са одређене просторне позиције. L_{eq} за буку из саобраћаја је посебно значајан начин како се узимају узорци буке. Узорци се могу узимати чешће са краћим временским интервалима регистраовања и ређе са дужим временским интервалима што зависи од карактеристике буке која се квантификује. У друмском саобраћају то зависи од структуре саобраћаја и саобраћајног тока као и од циља самог мерења. Исто тако, L_{eq} се може израчунати на некој саобраћајници на основу протока возила у одабраном временском периоду. Да би се на тај начин одредио еквивалентни ниво буке потребно је најпре познавати следеће податке (нпр. за друмски саобраћај):

- број возила која прођу у временској јединици,
- пропорцију теретних и путничких возила,
- брзине теретних и путничких возила,
- карактеристике пута,
- да ли је саобраћај једносмеран или двосмеран,
- раскрснице,
- временски услови и
- други подаци који су значајни за тачну процену L_{eq} .

Осим L_{eq} , постоје бројни други параметри буке који се користе за квантитативну процену саобраћајне буке. Тако, за дневне услове посебно су од интереса и L_{10} , L_{50} , L_{90} , који дају нивое буке који су прекорачени у 10%, 50% или 90% времена у посматраном периоду. На оптерећеним саобраћајницама, где је потребно да се одреде ометања која долазе од тешких теретних возила или на раскрсницама при

поласку или заустављању возила, они су посебно погодни за коришћење. Могуће је у ствари користити и друге перцентилне вредности, као на пример L_1 или L_{99} , када је на располагању кумулативна расподела измирених нивоа буке. У ствари L_{10} и L_{50} су више параметри за дневне сметње, а за бољу процену штетног дејства ноћне буке и њено веће истицање у односу на дневну, често се користе индекси L_{DN} и L_{NP} . L_{DN} , или средњи ниво за дан и ноћ је у ствари L_{eq} за 24 часа, при чему су ноћне вредности од 22 до 06 часова повећане за 10dB, чиме се истичу веће штетности ноћне у односу на дневну буку. Иначе, као општи индекс штетности буке је индекс L_{NP} ("noise pollution level"). L_{NP} је веће нумеричке вредности од L_{eq} , јер укључује и стандардна одступања мереног узорка. То значи да са већим варијацијама буке, L_{NP} је веће, као што је веће и ометање или загађење буком.

Дакле, сходно карактеристикама саобраћајне буке и циљевима самог мерења зависиће који ће се параметар користити. Сваки од њих даје посебне информације које вреде за одређене услове. Упркос бројним параметрима за квантитативно одређивање буке потребне су даље статистичке анализе за утврђивање тачних релација између бројних акустичких параметара и сметњи од буке.

За ваздухопловну и аеродромску буку уведен је посебан индекс L_{PN} ("perceived noise level"), процењени или перцептивни ниво буке који је највише заснован на субјективној процени ваздухопловне буке и њеном ометајућем дејству. Овај параметар чини основу за израчунавање другог погоднијег индиректног индикатора који даје меру изложености буци одређених површина земљишта око аеродрома. То је индекс NEF ("noise exposure forecast"), који има велику дескриптивну вредност, специфично за авионски саобраћај, јер даје предвиђени степен изложености буци. Он је добра замена за директно израчунавање буке у уобичајеним јединицама, јер је специфична појава интензивне буке функционално везана за полетање и слетање авиона у дневним и ноћним условима. Индекс NEF се често користи у циљу планирања околине аеродрома, а и као индикатор одговора људи на изложеност буци. То је индекс где су у многоме кондензовани субјективни одговори људи на физичке карактеристике аеродромске буке. Само његово израчунавање базирано је на ефективно процењеном нивоу буке током 24 часа за различити број полетања и слетања ваздухоплова у дневним и ноћним условима.

У односу на буку на путу, бука шинских возила се ређе појављује, али трајање те интензивне буке при проласку воза дуже је и потпуније у зависности од дужине композиције воза. Максимални ниво буке достиже се при пролазу локомотиве и праћена је буком проласка вагона чиме ова бука варира. Најбучнија је дизел локомотива. На дистанци од 30m ниво буке дизел електричне локомотиве се креће око 90dB(A) и више. Најзначајнија је издувна бука која зависи од тежине мотора, али не и од брзине. Друге електричне и турбинске локомотиве имају у просеку нижи ниво буке за око 7dB(A).

3.1.2 Друмска бука

То је најраспрострањенија врста буке, као што је већ изложено, и представља у урбанизованим земљама један од озбиљнијих друштвених проблема. При разматрању друмске буке треба најпре поћи од анализе карактеристике буке изолованих возила, путничких возила, мотоцикла и тешких возила ка анализи буке саобраћајног тока, посебно у урбаној средини, где постоји прекинути и непрекинути саобраћајни ток.

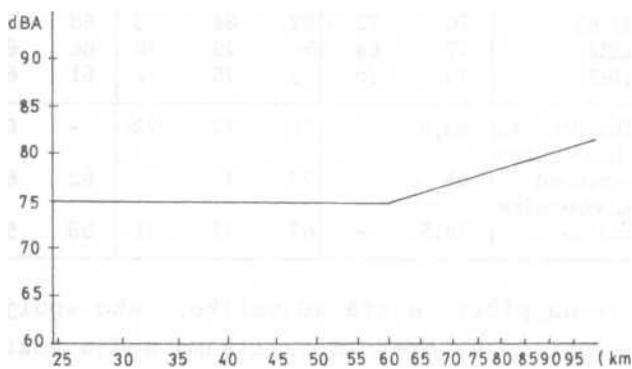
Да би се што потпуније сагледала бука возила, потребно је разматрати две основне категорије возила, путничка возила и тешка возила (теретна и аутобуси), чија се бука разликује по јачини и спектру. Најчешће је интензитет друмске буке резултат пропорционалне заступљености ових двеју категорија, премда није занемарљива ни бука мотоцикла који дају специфичну и доста непријатну буку.

Код свих друмских возила два основна и независна извора буке потичу од погонског система и контакта гума са површином пута. На погонском систему бука углавном настаје у раду мотора, при усисавању, издувавању и хлађењу.

Код теретних возила и аутобуса бука је јача због јачег погонског система и карактеристичног пријања возила на путу, па је зато од важности њихова процентуална заступљеност у саобраћајном току. Код путничких и теретних возила ниво звучног притиска је највећим делом функција рада мотора, броја обрта у минути и оне су за различите брзине различите. Ниво буке је такође функција брзине кретања возила, где је укључен и однос гума и површине пута. Како је максимални ниво буке погонског система константан са брзином возила, то са већом брзином долази до знатног повећања буке која долази од гуме у додиру са површином пута. Према Sharpu и Donovanu (1979) та критична граница за тешка возила се креће око брзине возила од 50km/h. За брзине изнад ове границе доминирајући су извори буке са додиром гума са површином пута, а за спорије брзине доминирају извори буке од погонског система.

Варирање максималног ниво буке на 7,5m од пута при брзини изолованих возила приказано је на следећој слици (Слика 3-2).

Слика 3-2: Максимални звучни ниво путничких возила у убрзању при пролазу возила на 7,5m од градског пута



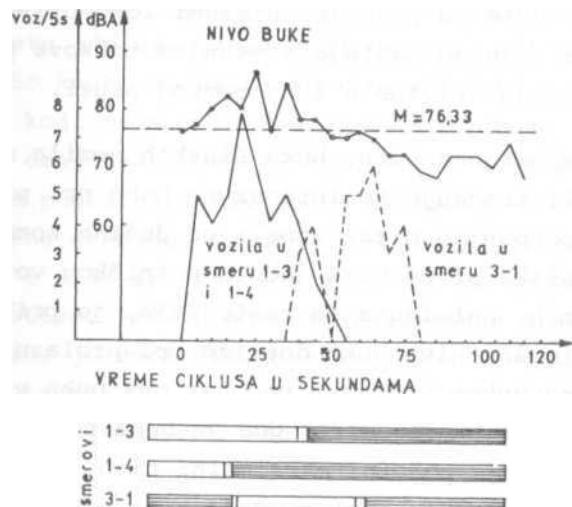
Подаци су добијени при опсежном снимању буке изолованог и стабилног кретања преко 6000 разних врста возила у свим брзинама на хоризонталном путу или са слабим и већим успоном (6-9%). Резултати на слици су издвојени за путничка возила где су дате само просечне вредности (L_{eq}). На слици се види да при већој брзини возила од 60km/h долази до повећања еквивалентног нивоа буке у функцији већих брзина и тада долази највише до буке условљене пријањањем возила на површину пута.

Бука возила у градском јавном превозу представља приличан проблем у градској средини, добрим делом због своје заступљености. Бука ових возила је доста интензивна, како у унутрашњости возила тако и споља.

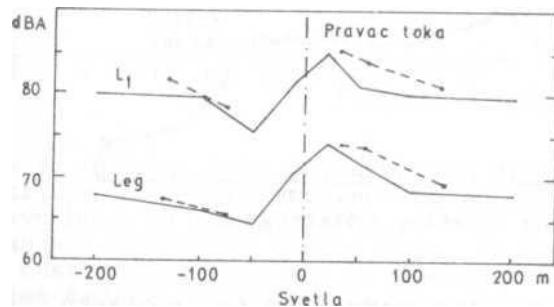
Поред путничких и тешких возила и остала друмска возила доприносе нивоу буке на саобраћајницама. Једна од тих врста возила је и мотоцикл који ствара висок ниво буке, а има и специфичан спектар. Због карактеристике погонског система у раду њиховог мотора, посебно при убрзању на низим брзинама, ствара се велика бука, док при контакту гума и површине пута нема толико буке.

У градским условима, где су саобраћајнице јако испрекидане, ниво буке доста зависи од прекида саобраћајног тока, јер тада највише долазе до изражаваја погонски системи возила. Возила при убрзавању и успоравању стварају виши ниво буке и ослобађају већу количину издувних гасова. Испитивања нивоа буке непосредно на једној оптерећеној раскрсници у Београду, показало је како варира број возила и ниво буке на сваких 5s у току једног циклуса на семафору који траје 120s, (Слика 3-3), са учешћем око 20% јавних градских возила током мерења буке. Иначе, у једном другом испитивању, ниво буке на једносмерној раскрсници опада приближавањем семафоризованој раскрсници, да би на 50m од раскрснице почeo да се брзо повећава, посебно удаљавањем од раскрснице, (Слика 3-4). Ова два испитивања јасно указују утицај прекидања саобраћајног тока на промену нивоа буке, што карактерише иначе саобраћајне услове у градским срединама.

Слика 3-3: Промена нивоа буке на јако оптерећеној раскрсници у центру Београда у току циклуса са упоредним приказом броја возила у два смера



Слика 3-4: Промена L_1 и L_{eq} на ивици пута у функцији растојања светлосне сигнализације. Испрекиданим линијама приказане су мерење вредности а пуним симулиране вредности нивоа буке



3.2 Индустиријска бука (тачкасти извори)

Подаци о индустиријским погонима и постројењима за израду карте буке подразумевају познавање нивоа буке изражене у dB за појединачне изворе буке, односно у dB/m за линијске изворе буке или dB/m² за површинске изворе буке уз познавање минимално октавног спектра. Осим наведених акустичких карактеристика, потребно је познавати време рада наведених извора буке (дан, вече односно ноћ) као и смештај извора буке на грађевинском објекту индустиријског погона (дужина, површина, смештај).

Индустријске активности поред стамбених зона имају неминован утицај на стање животне средине па и на повећање нивоа буке којима су изложени становници тих зона. За процену утицаја индустиријских активности на непосредну околину, неопходно је располагати мапама буке којима се идентификују најдоминантнији извори буке и стања нивоа буке у околини.

3.3 Прорачун индикатора буке неопходних за израду стратешких карата буке

Индикатор буке је акустичка величина којом се описује бука у животној средини и изражава се јединицом dB(A). Индикатори се користе у циљу утврђивања стања буке, за процену и предвиђање стања буке, израду стратешких карата буке и планирање мера заштите.

Индикатори буке су основни и додатни.

Вредности основних индикатора могу се одредити или прорачуном или мерењем. За предвиђање буке користи се искључиво прорачун. Привремене методе за мерења се врше у складу са SRPS ISO 1996-1 и SRP ISO 1996-2.

3.3.1 Дефиниција основних индикатора буке

Основни индикатори буке су:

- 1) Индикатор који описује ометање буком за временски период од 24 часа, за дан-вече-ноћ L_{den} (у даљем тексту: укупни индикатор буке);
- 2) Индикатор који описује ометање буком у току дана L_{day} (у даљем тексту: индикатор дневне буке);
- 3) Индикатор који описује ометање буком у току вечери $L_{evening}$ (у даљем тексту: индикатор вечерње буке).
- 4) Индикатор који описује ометање буком у току ноћи L_{night} (у даљем тексту: индикатор ноћне буке);

Основни индикатори буке користе се за израду стратешких карата буке.

Ниво буке за дан-вече-ноћ L_{den} , у децибелима dB(A) дефинише се следећом једначином:

$$L_{den} = 10 \log \frac{1}{24} \left(12 \times 10^{\frac{L_{day}}{10}} + 4 \times 10^{\frac{L_{evening}+5}{10}} + 8 \times 10^{\frac{L_{night}+10}{10}} \right) \quad (1)$$

где су:

L_{day} - А-пондерисани дуговременски просечни ниво звука који се одређује за све дневне периоде у току једне године;

$L_{evening}$ - А-пондерисани дуговременски просечни ниво звука који се одређује за све вечерње периоде у току једне године;

L_{night} - А-пондерисани дуговременски просечни ниво звука који се одређује за све ноћне периоде у току једне године;

А-пондерисани дуговременски просечни ниво звука за одговарајуће периоде дана одређује се према следећој једначини:

$$L_{Aeq,LT} = 10 \log \left[\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{0,1(L_{AeqT})i} \right] \quad (2)$$

где је:

LT – дуговременски интервал, 1 година;

N – број дана у години (365);

$L_{Aeq,LT}$ – А-пондерисани еквиваленти ниво одређен за одговарајући референтни временски интервал;

T – трајање референтног временског интервала (за дан 16 часова, за вече 4 часа и за ноћ 8 часова).

Термин година односи се на релевантну годину у погледу емисије звука, а просечну годину у погледу метеоролошких услова. При одређивању индикатора, посматра се само директан звук, а не узима се у обзир звук који се рефлектује од фасаде посматране зграде.

Висина тачке у којој се одређују L_{den} и L_{night} зависи од примене на следећи начин:

- Када се ради о прорачунима за стратешке карте буке, а треба одредити изложеност зграде буци, висина тачке је $4,0 \pm 0,2\text{m}$ ($3,8$ до $4,2\text{m}$) изнад тла, на најизложенијем делу фасаде, а то је спољни зид окренут према посматраном звучном извору;
- Када се бука мери за потребе израде стратешких карата буке, а треба одредити изложеност зграде буци, могу се одабрати и друге висине, али не мање од $1,5\text{m}$ изнад тла;
- За потребе акустичког планирања или акустичког зонирања простора, могу се одабрати и друге висине, али не ниже од $1,5\text{m}$ изнад тла, на пример:
 - код сеоских подручја са једноспратним кућама,
 - код планирања локалних мера заштите од буке за одређене станове,
 - при изради детаљних карата буке у мањим, ограниченим зонама, када треба приказати изложеност појединачних становова буци.

3.3.2 Дефиниције додатних индикатора буке

Додатни индикатори буке су:

- 1) Меродавни ниво буке L_{RAeqT} ;
- 2) Ниво изложености буци LAE .

Додатни индикатори буке користе се за мониторинг буке и за појединачна мерења буке.

Меродавни ниво буке

Меродавни ниво буке L_{RAeqT} у децибелима dB(A) је еквивалентни А-пондерисани ниво током утврђеног временског интервала, коме се додају корекције због карактеристика буке.

$$L_{RAeqT} = L_{AeqT} + K_i \quad (3)$$

где су:

L_{AeqT} - еквивалентни А-пондерисани ниво током утврђеног временског интервала;
 K_i - корекције због присуства тона, импулса или других звучних информација.

Начин одређивања меродавног нивоа и корекција утврђени су стандардима SRPS ISO 1996-1 и SRPS ISO 1996-2.

Ниво изложености буци (SEL) L_{AE}

Ниво изложености буци L_{AE} је ниво буке појединачног догађаја за одређени временски интервал и одређује се према следећој једначини:

$$L_{AE} = 10 \log \left[\frac{1}{t_0} \int_{t_1}^{t_2} \frac{p_A^2(t)}{p_0^2} dt \right] \quad (4)$$

где је:

$p_A(t)$ - тренутна вредност А-пондерисаног звучног притиска;

t_1, t_2 - посматрани временски интервал довољно дуг да обухвати све значајне појаве буке у датом случају;

p_0 - референтни звучни притисак ($20\mu\text{Pa}$);

t_0 - референтно трајање (1s).

4 ОПИС И КАРАКТЕРИСТИКЕ ПОДРУЧЈА ИСТРАЖИВАЊА

Опис подручја које је предмет ове стратешке карте се најбоље може описати кроз:

1. Локацију;
2. Величину;
3. Број становника и
4. Метеоролошке податке.

4.1 Локација

Локација обухвата делове града Новог Сада који се зову Лимани од I до IV, а који се налазе у КО Нови Сад 2, у југоисточном делу града. Северну границу Лимана чини Булевар цара Лазара, западну границу чине улице Сима Матавуља и Рибарско острво, док јужну и источну границу чини Сунчани кеј односно река Дунав (Слика 4-1).

- Лиман I - између Сунчаног кеја на истоку и Фрушкогорске улице на западу. Обухвата месну заједницу „Лиман“, а у оквиру Лимана 1 се налази и Кампус новосадског универзитета,
- Лиман II - између Фрушкогорске улице на истоку и Булевара ослобођења и Моста слободе на западу. Обухвата месну заједницу „Бошко Буха“,
- Лиман III - између Булевара ослобођења и Моста слободе на истоку и Балзакове улице на западу. Обухвата месну заједницу „Лиман III“,
- Лиман IV - између Балзакове улице на истоку и улица Ива Андрића и Рибарско острво на западу (према другом тумачењу, западну границу Лимана 4 чини улица Сима Матавуља). Обухвата месне заједнице „Иво Андрић“ и „Острво“.

Колективно становање је заступљено у сва четири дела Лимана, а такође постоје и пословни, стамбено-пословни и привредно-индустријски објекти. Део Лимана на обали Дунава карактерише пространи зелени појас са кејом (шеталиштем) и просторима за спорт и рекреацију.

Лиман почива на некадашњој забареној индуцијационој равни Дунава. На том месту се река повремено изливала и таложила велике наслаге песка и муља. Ту је била нешто

4. Опис и карактеристике подручја истраживања

нижа надморска висина од осталих делова града и износи од 76 до 78mNV. Насипањем песка та висина је нешто повећана.

4.2 Величина

Лиман је део града Новог Сада која заузима 222ha градске површине. Приликом сакупљања података извршено је мерење на 35 урбанистичких блокова под следећим бројевима: 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 194, 195, 196, 197, 199, 206 и 207.

Слика 4-1: Приказ подручја обухвата стратешке карте- Лимани



4.3 Становништво

На обрађеном узорку становништво је распоређено у пет месних заједница: „Бошко Буха“, „Лиман“, „Лиман III“, „Иво Андрић“ и „Острво“. Распоред становника приказан је у наредној табели (Табела 4-1):

Табела 4-1: Распоред становници по месним заједницама:

Месна заједница	Број становника
Бошко Буха	6890
Лиман	4358
Лиман III	11588
Иво Андрић	3926
Острво	5218
УКУПНО	31980

Становништво ових пет месних заједница представља 8,21% од укупног броја становника Новог Сада. У наредној табели је приказана старосна структура становништва (Табела 4-2):

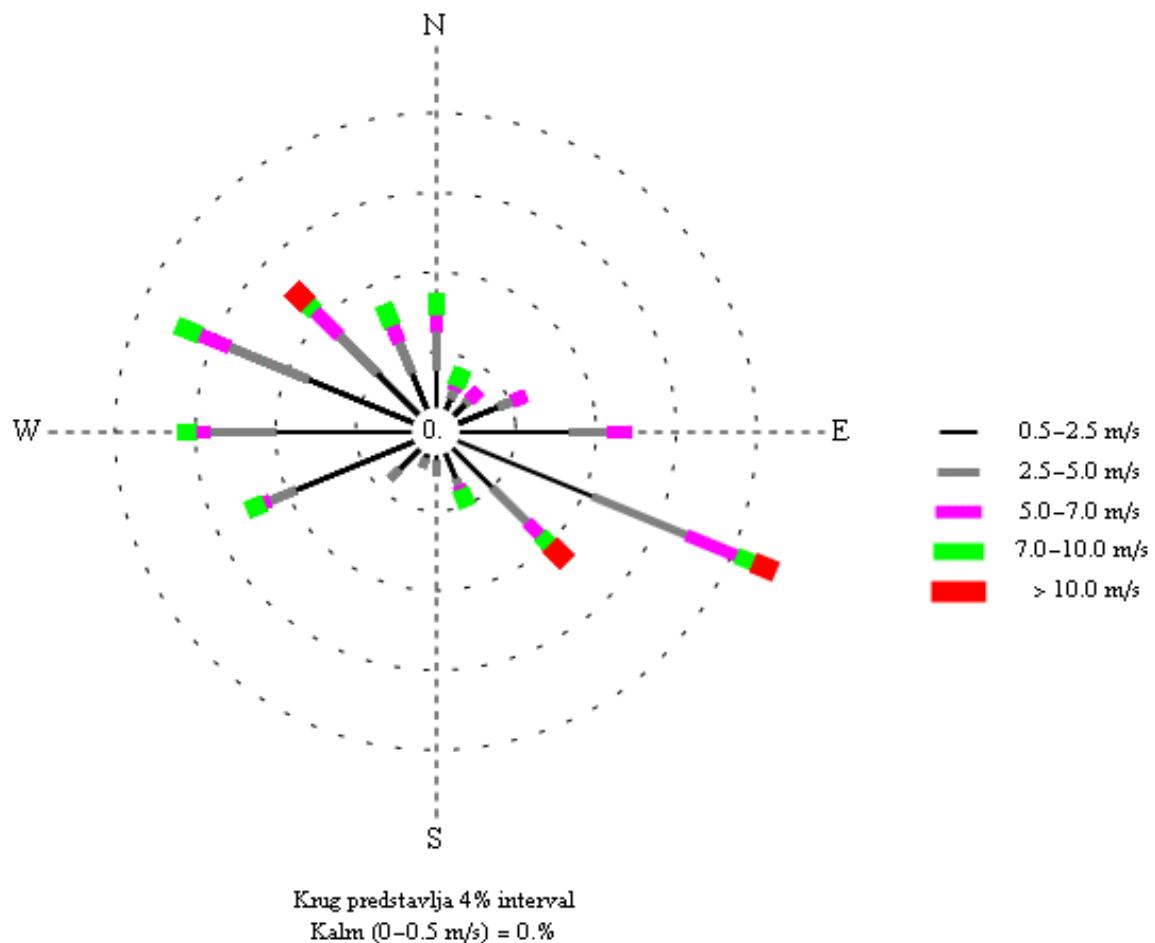
Табела 4-2: Старосна структура:

Узраст/месна заједница	Бошко Буха	Лиман	Лиман III	Иво Андрић	Острво	Укупно(%)
деца 0-6	374	249	682	215	383	1903(5,95)
омладина 7-19	767	423	1330	458	597	3575(11,18)
радно ст. 20-65	4179	2742	6878	2508	3296	19603(61,31)
пензионери 66+	1570	941	2698	743	942	6894(21,56)
УКУПНО	6890	4355	11588	3924	5218	31975 (100)

4.4 Метеоролошки подаци

За подручје које обухвата ова стратешка карта не постоји карактеристична микроклима, већ је она специфична за целу територију Града Новог Сада. Неке од карактеристика климе приказане су на следећим сликама (Слика 4-2; Слика 4-3):

Слика 4-2: Ружа ветрова за мерну станицу Нови Сад за период од јануара до децембра, од 2000.-2010. године.



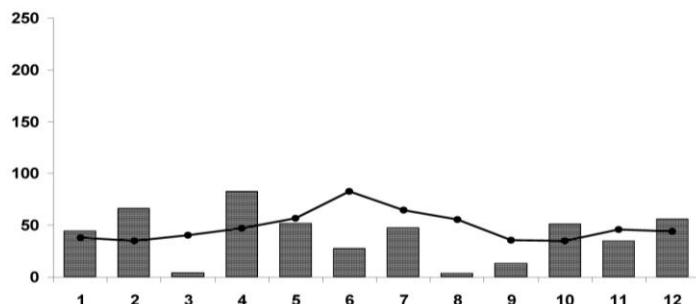
Vetar	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NWW	Suma
0-0.5	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
0.5-2.5	2.3	1.	1.2	2.5	5.8	7.6	3.1	1.7	0.6	0.6	1.8	6.8	7.2	6.1	3.4	2.4	54.1
2.5-5	2.1	0.6	0.4	0.9	2.	5.2	2.6	0.5	0.4	0.1	0.3	1.5	3.4	4.4	2.8	1.8	29.
5-7	0.9	0.3	0.1	0.1	0.6	2.8	1.	0.3	0.	0.	0.	0.4	0.8	1.7	1.8	1.	11.8
7-10	0.2	0.1	0.	0.	0.	1.	0.8	0.1	0.	0.	0.	0.1	0.1	0.4	0.6	0.3	3.7
>10 m/s	0.	0.	0.	0.	0.	0.2	0.2	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.1	0.	0.5
Suma	5.5	2.	1.7	3.5	8.4	16.8	7.7	2.6	1.	0.7	2.1	8.8	11.5	12.6	8.7	5.5	99.1

Слика 4-3: Приказ метеоролошких података за Нови Сад

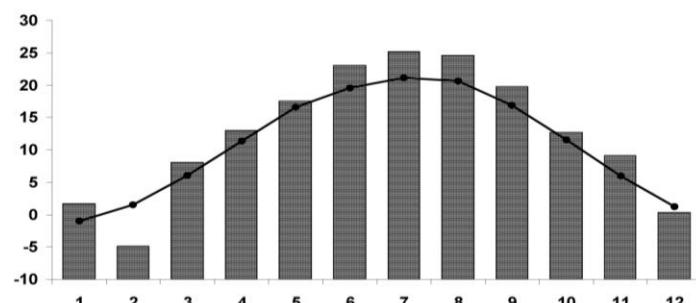
НОВИ САД

година 2012

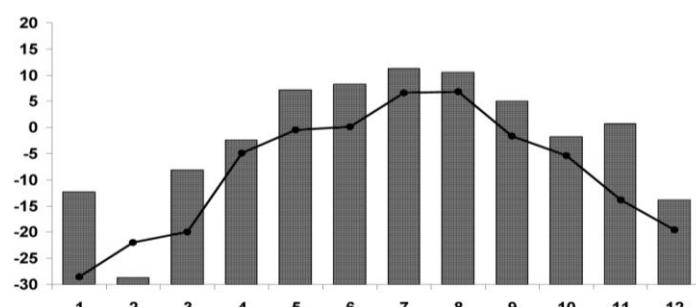
МЕСЕЧНЕ ВИСИНЕ ПАДАВИНА у mm



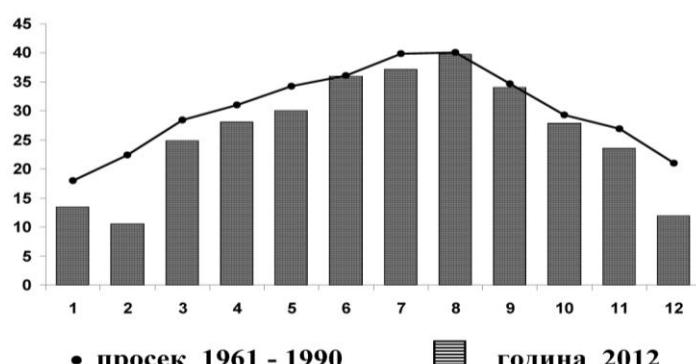
СРЕДЊЕ МЕСЕЧНЕ ТЕМПЕРАТУРЕ ВАЗДУХА у °C



АПСОЛУТНО МИНИМАЛНЕ ТЕМПЕРАТУРЕ ВАЗДУХА у °C



АПСОЛУТНО МАКСИМАЛНЕ ТЕМПЕРАТУРЕ ВАЗДУХА у °C



● просек 1961 - 1990

■ година 2012

5 ПОПИС ПОДАТАКА И ОПИС ГЛАВНИХ АКТИВНОСТИ НА ТЕРЕНУ

Израда стратешких карата буке подразумева формирање модела терена дигитализацијом на основу расположивих географских података и грађевинских објеката дефинисањем просторних координата и апсолутних или релативних координата висине објекта. Сви подаци морају бити такви да омогућавају њихову лаку имплементацију у градски ГИС (www.mapanovisad.rs).

Подаци о висинама објекта у Новом Саду тренутно не постоје па је било неоходно њихово мерење на терену. У том смислу је било неопходно спровести теренско снимање висина објекта које је описано у поглављу 5.2.

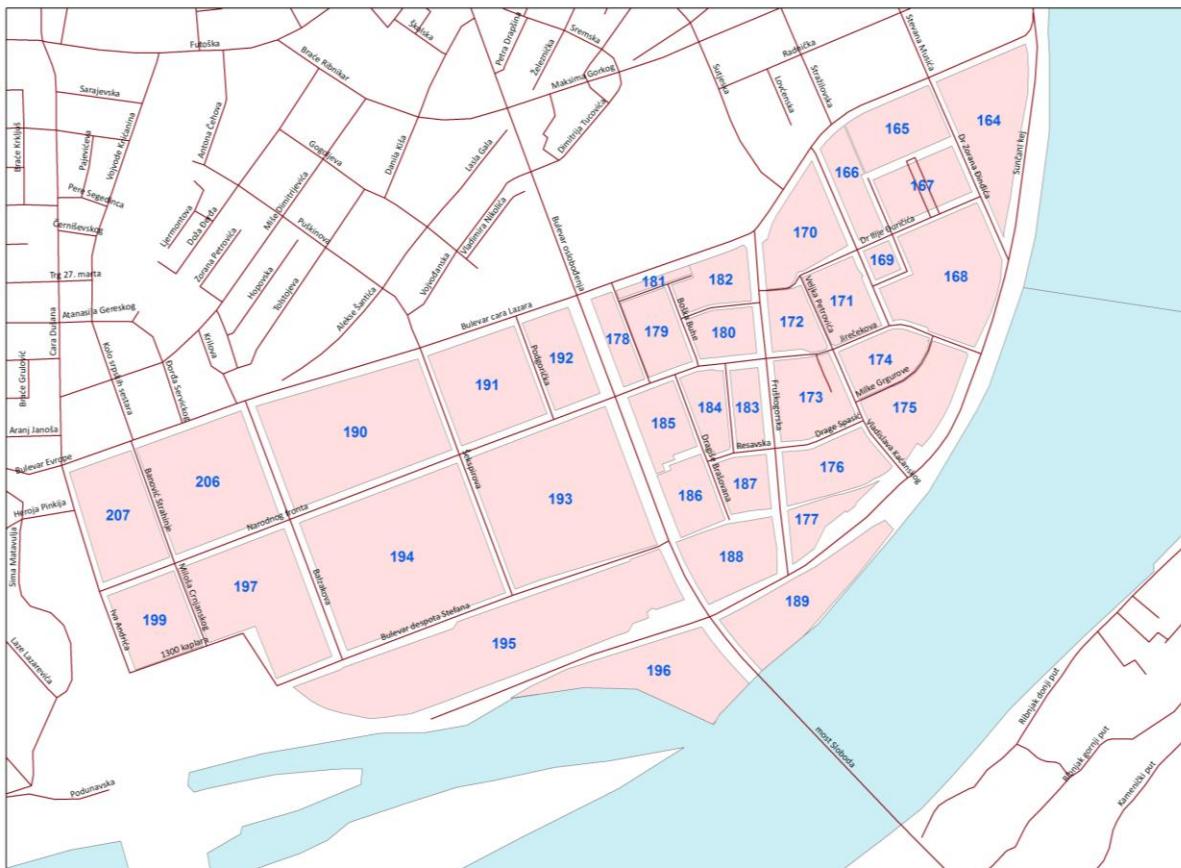
Поред података о висинама објекта неопходно је било прибавити и податке о индустријским или неким другим значајнијим изворима буке на подручју стратешке карте. У том смислу је спроведена и анкета грађана која је описана у поглављу 5.3.

Због потребе усаглашености свих података са градским ГИС-ом, сви подаци су формирани на основу постојећих урбанистичких блокова који су приказани у наставку (поглавље 5.1).

5.1 Списак урбанистичких блокова са објектима

На подручју стратешке карте укупно се налази 37 урбанистичких блокова од којих сваки има свој јединствен идентификациони број усаглашен са градским ГИС-ом. Графички приказ урбанистичких блокова на подручју обухвата стратешке карте је приказан на следећој слици (Слика 5-1).

Слика 5-1: Простор обухвата истраживања са бројевима урбанистичких блокова



Табеларни приказ урбанистичких блокова са свим неопходним подацима за израду стратешке карте буке је приказан у табели у наставку (Табела 5-1). Подаци о броју становника се донекле разликују од података који су приказани у табели у поглављу број 4 (Табела 4-1) из разлога што су подаци добијени из различитих извора. У наставку ће се узимати само подаци који су приказани по урбанистичким блоковима јер су они добијени од ЈП "Информатика" који се свакодневно ажурирају.

Табела 5-1: Основни подаци по урбанистичким блоковима

УБ	Нето површина ha	Бруто површина ha	Број становника стање	Број становника план	Број становова стање	Број становова план	Број запослених	Број рег. возила
164	5.5	10.13	0	0	0	0		
165	3.14	3.99	0	0	0	0	418	28
166	1.89	2.84	0	0	0	0	703	28
167	2.63	3.59	0	0	0	0	1654	15
168	6.82	8.97	11	0	0	0	517	8
169	0.53	0.95	0	0	0	0	111	3
170	3.56	4.89	94	300	0	0	485	55
171	2.49	3.1	16	0	17	0	69	14
172	1.75	2.3	743	1000	371	390	111	171
173	3.22	4.01	1413	1570	579	600	100	434
174	2.36	2.85	814	900	446	460	17	221
175	3.81	6.23	0	0	0	0	0	0
176	3.09	3.76	1314	1400	513	490	100	442
177	1.51	3.69	1	0	0	0	11	29
178	1.27	2.47	17	40	14	15	318	135
179	2.27	2.8	1708	2000	748	750	95	455
180	1.75	2.63	495	390	146	145	44	188
181	0.42	0.92	377	400	149	150	26	99
182	2.06	3.1	1148	1100	384	390	102	333
183	1.35	2.38	490	500	176	175	88	213
184	1.69	2.26	1	0	0	0	105	0
185	2.17	3.25	1416	1700	668	670	75	447
186	2.04	2.85	694	800	283	290	56	208
187	1.6	2.44	568	500	183	185	570	207
188	3.54	4.89	1	0	0	0	0	1
189	4.99	6.12	0	0	0	0	6	0
190	10.64	13.51	4413	4200	1546	1545	2071	1424
191	5.31	6.87	2451	3200	1157	1165	177	669
192	2.74	4.32	0	0	0	0	1868	1014
193	12.91	15.51	0	0	0	0	0	0
194	14.13	16.94	4793	5300	2043	1955	845	1352
195	14.49	20.69	20	0	2	0	114	16
196	6.08	7.35	0	0	0	0	0	0
197	7.59	9.31	3347	3600	1341	1400	361	1003
199	3.47	4.32	1798	2000	634	630	143	551
209	2.9	4.72	543	900	393	320	886	214
210	4.87	6.51	332	570	177	210	684	97
Σ	152.58	207.46	29018	32370	11970	11935	12930	10074

5.2 Опис активности на терену (снимање висина објеката)

Укупно је измерена висина 513 објеката који су у обухвату стратешке карте. Објекти су различитих намена и димензија (минимална висина 1,1m, а максимална висина 53m), од стамбених јединица, трафо станица, објеката образовних установа од предшколске категорије до високообразованих институција, објеката услужних делатности, спорта и рекреације. Сваки објекат има свој јединствен идентификационој број који је усаглашен са ЈП "Завод за изградњу града".

На терену су спровођене следеће активности:

- излазак екипа на терен,

- одабир најпогодније позиције са које је мерење могуће,
- склапање апаратуре,
- бирање одговарајуће методе мерења,
- мерење,
- очитавање резултата,
- фотографисање и
- дефинисање намене објекта.

5.2.1 Излазак екипа на терен

За потребе теренског рада формиране су три екипе:

1. екипа: Мирко Давидовић, Дејана Глигорић,
2. екипа: Бранко Рађеновић, Горан Танкосић,
3. екипа: Соња Ковачевић, Александар Савић.

Теренски рад подразумевао је свакодневни излазак екипа на терен (у складу са временским условима) и мерење висина објекта по урбанистичким блоковима на територијама делова Новог Сада: Лиман I, II, III и IV.

Сваку од екипа су сачињавали обрађивач који врши мерење и обрађивач који бележи добијене резултате.

Теренски рад је обављан у периоду од 24.09.2013 до 18.10.2013.

5.2.2 Одабир најпогодније позиције за мерење

Приликом доласка на терен свака од екипа је прво сагледала (осмотрела) позицију објекта како би одредила тачку са које ће несметано обавити мерење висине објекта.

У великом броју случајева, објекти су били неприступачни - окружени високим дрвећем, жбуњем, дотрајали, што је знатно отежавало мерење ласером. На наредној слици (Слика 5-2) приказан је један од карактеристичних примера.

Слика 5-2: Један од неприступачних објеката за мерење



5.2.3 Коришћена апаратура

За мерење висине објеката коришћена је Leica DISTO D5 апаратура (Слика 5-3). То је први ласерски дистанциометар са дигиталним, великим колор екраном. Дизајниран је са много функција које олакшавају рад на терену.

Тачка мерења је јасно видљива, што је посебно корисно на неприступачним и тешко доступним местима. Овај уређај има уграђену камеру са могућношћу 4x увећања. Могућа су прецизна мерења, чак и на великим раздаљинама (до 200m). Захваљујући уграђеном инклинометру може се брзо и једноставно мерити нагиб и до $\pm 45^\circ$.

Склапање апаратуре на терену вршено је према одговарајућем упутству.

Слика 5-3: Leica DISTO D5



5.2.4 Мерење

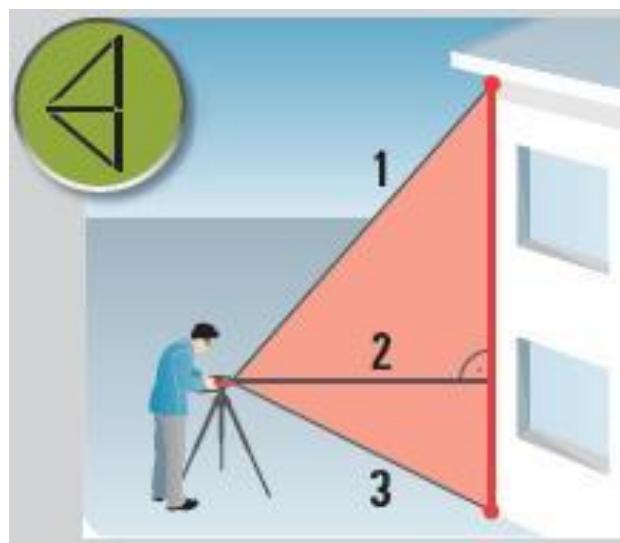
Метода која је коришћена за мерење висина, јесте тзв. двострука Питагорина метода (Слика 5-4). Код ове методе коришћењем троножца могу се измерити хоризонталне и вертикалне удаљености. На терену су мерене удаљености следећих тачака:

- највише тачке објекта,
- тачке која гради прав угao са објектом и
- најниже тачке објекта.

На основу ова три мерења уређај аутоматски израчунава висину објекта.

Ради повећања прецизности, сваки од објеката је мерен по три пута, да би се при прорачуну узимала аритметичка средина тих вредности.

Слика 5-4: Двострука Питагорина метода мерења



Приликом мерења највише тачке објекта, мерена је тачка испод венца објекта (као што је и приказано на претходној слици). Такође треба напоменути да површина која се мери треба да буде равна (без избочина, неравнина и сл.) како би се обезбедило несметано мерење и што мања грешка.

На наредним slikama приказане су екипе које су вршиле мерење.

Слика 5-5: Заједничка слика екипа



Слика 5-6: Мерење на терену

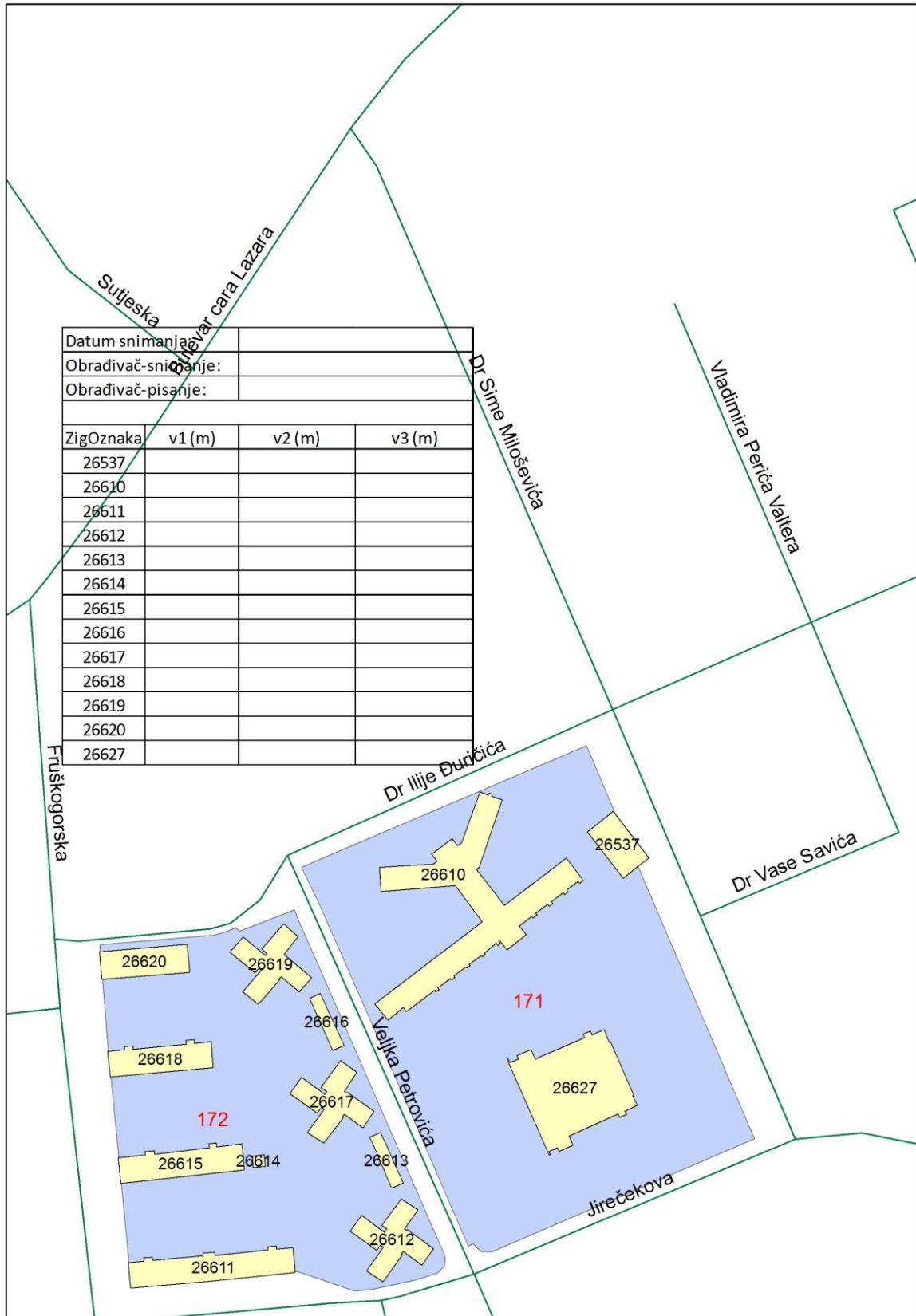


5.2.5 Очитавање и бележење резултата

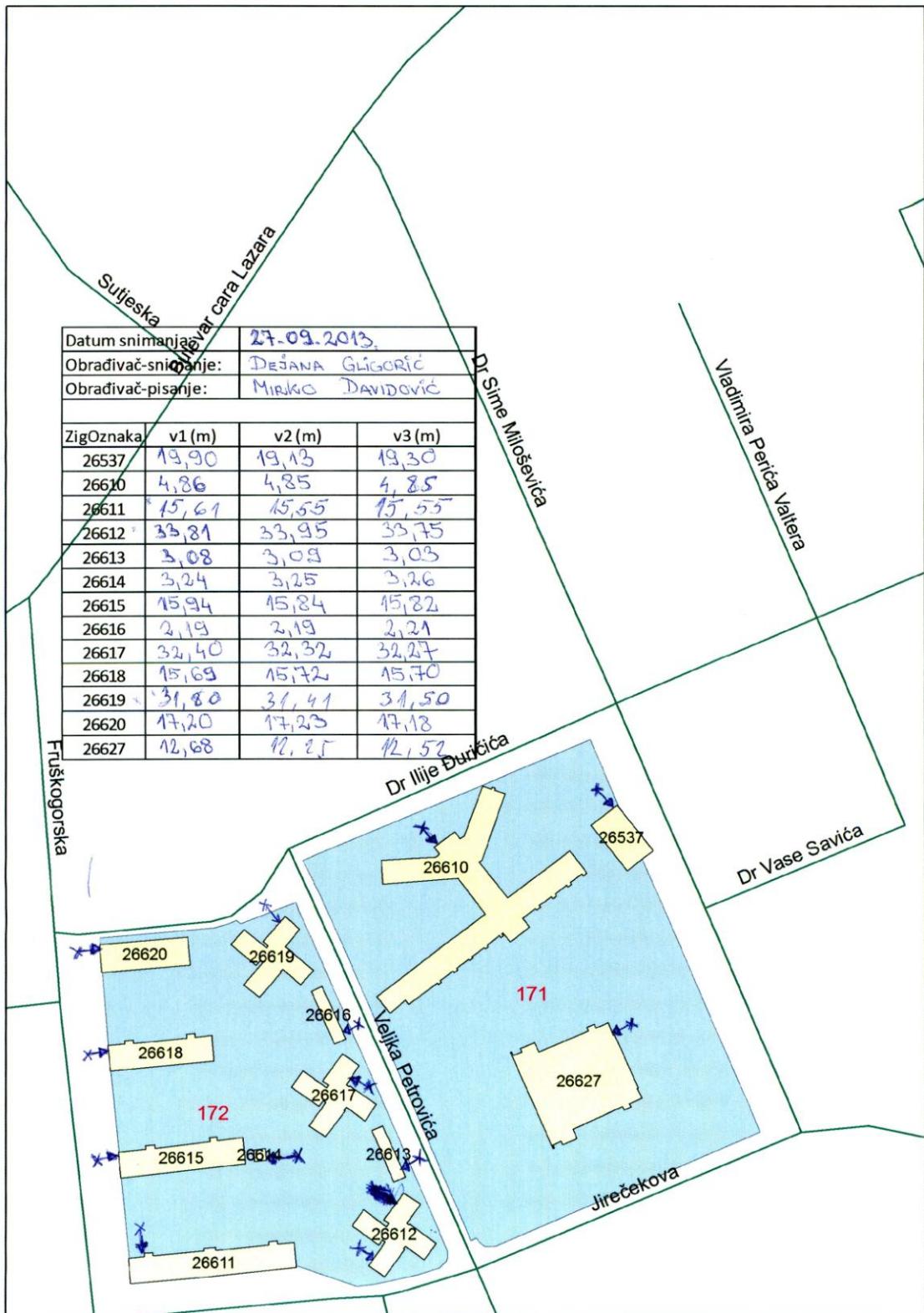
Након приказа резултата мерења на дисплеју уређаја, један од обрађивача је очитане вредности записивао у већ припремљене табеле са бројевима објекта. При том записивању истовремено је на обрасцу стрелицом и звездицом обележавао смер из којег је снимана висина објекта, након чега је извршено његово фотографисање из истог смера. Фотографија је нумерисана јединственим идентификационим бројем објекта очитаном из обрасца, геореференцирана и потхрањена у базу података чиме је омогућено њено лако приказивање у градском ГИС-у (Поглавље 5.2.6.).

На наредним сликама приказани су примери празног и попуњеног обрасца са снимања (Слика 5-7, Слика 5-8).

Слика 5-7: Пример празног обрасца (урбанистички блокови 171 и 172)



Слика 5-8: Пример попуњеног обрасца (урбанистички блок 180)



5.2.6 Фотографисање објеката

У току снимања података о висинама објекта на подручју стратешке карте, истовремено је формирана и база геореференцираних фотографија прилагођених градском ГИС-у. Пример фотографије једног тако снимљеног објекта приказан је на наредној слици (Слика 5-9).

Слика 5-9: Пример фотографисаног објекта број 26618



5.3 Анкетирање грађана

Случајним избором резидената на подручју обухвата стратешке карте, вршено је анкетирање грађана полудиригованим методама у циљу укључивања свих урбанистичких блокова у приближно једнаком проценту у односу на број становника.

Селекција грађана је вршена на основу позиције њихових станова (булевар, двориште, улица, итд.) на различитим спратностима.

Анкетни лист се састоји из 11 питања (Слика 5-10). Обухваћени су основни подаци везани за старост грађана, пол, спрат на којем живе, време које проводе дневно у стану, године становаша и да ли би мењали адресу становаша због буке.

Степеновани су нивои буке од 1 до 5, где ниво 1 значи да нема сметњи од стране буке, а ниво 5 описује неподношљиву буку.

5.3.1 Резултати анкете

Анализом анкете дошло се до следећих резултата:

- Укупан број анкетираних је 151, што приближно представља 0,5% од укупног броја становника на подручју обухвата стратешке карте;
- Просечна старост анкетираних грађана је 61,5 година;
- Извори буке који највише сметају грађанима су првенствено саобраћај као доминантан, затим бука из комшилука, грађевински радови и угоститељски објекти у најмањем проценту;
- Као индустриска бука идентификована је само фабрика воде – Штранд (овај извор буке смета становницима у непосредној близини јер ствара неподношљиву буку у току целог дана радом компресора и вентилатора);
- За саобраћај као неподношљив извор буке изјаснило се свега 4 анкетираних, односно 2,6%, за ниво 4 - 22 анкетираних или 14,5%, за ниво 3 – 35, односно 23,17% и за ниво 2 – 34 анкетираних или 22,5%;
- За буку из комшилука нивоом 5 изјаснило се 2 анкетирана, односно 1,3%, за ниво 4 – 3 анкетираних 1,9%, за ниво 3 - 12 анкетираних односно 7,9% и за ниво 2 – 44 анкетираних тј. 29,1%;
- За буку од грађевинских радова углавном су наведени као сезонски а не као константни извор током целе године од којих је нивоом 5 и 4 идентификовало по 1 анкетиран односно 0,6%, нивоом 3 – 10 анкетираних односно 6,6% и нивоом 2 – 16 анкетираних односно 9,9%;
- За буку која произилази из угоститељских објеката није се ни један анкетиран изјаснио за ниво 4 и 5, ниво 3 - 5 анкетираних односно 3,3% и за ниво 2 – 10 анкетираних односно 6,6%;
- За промену становаша уколико би постојале могућности за то, изјаснило се 7 грађана од укупног броја анкетираних, односно 4,6%;
- Грађани су оценили да им бука највише смета у току преподнега за шта се изјаснило 60 анкетираних односно 39,7%, следеће је јутро са 52 изјашњена

анкетирана грађана, односно 34,4%, а као буку у току ноћи идентификовало је 47, односно 31,1%. Најмање грађана се изјаснило за буку за после подне где се изјаснило 34 анкетираних, односно 22,5%.

Табела 5-2: Резултати анкете

Извор/Ниво	1	2	3	4	5	УКУПНО	%
Саобраћај	0	34	35	22	4	95	47,5
Грађевински радови	0	16	10	1	1	28	14,0
Индустрија	0	0	0	0	1	1	0,5
Бука из комшилука	0	44	12	3	2	61	30,5
Угоститељски објекти	0	10	5	0	0	15	7,5
УКУПНО	0	104	62	26	8	200	100,0
%	0	52	31	13	4	100,0	

На основу претходне табеле (Табела 5-2) може се закључити да од свих извора буке који сметају грађанима на анализираном подручју, саобраћај представља скоро половину главног извора, што је и била претпоставка. Од укупног броја извора буке, 52% се изјаснило да им бука не смета, док је 48% рекло да им бука смета од стране различитих извора буке (црвени бројеви у табели).

Радом на терену и анкетирањем уочено је да се анкетом у овом облику испитивања не постижу одговарајући резултати. Мишљења су субјективна и што једном анкетираном смета други то ни не примети, иако живе у истој згради. Грађани су слабо заинтересовани да учествују у спровођењу анкете што је показано њиховом неприступачношћу и одбијањем учешћа у анкети.

Дошло се до закључка да се нешто мора мењати у самом начину анкетирања. Да би се добили квалитетнији подаци и у што већем броју, предлог је да се доставе анкетни листови нпр. председницима скупштине станара како би они извршили меродавније и свеобухватније анкетирање на нивоу стамбених зграда.

Слика 5-10: Пример празног упитника



ЈАВНО ПРЕДУЗЕЋЕ "УРБАНИЗАМ" ЗАВОД ЗА УРБАНИЗАМ НОВИ САД, БУЛЕВАР ЦАРА ЛАЗАРА 3/III

Телефон: +381 21 48-02-199, факс: +381 21 455-395

E-mail: office@nsurbanizam.rs

www.nsurbanizam.rs

УПИТНИК ЗА ИЗРАДУ СТРАТЕШКЕ КАРТЕ БУКЕ НОВОГ САДА

Подаци које попуњава анкетар:

Анкетни лист бр. _____ Урбанистички блок бр. _____

Тип становања: а) породично б) вишепородично

Подаци које испуњава испитаник:

1) Пол: М Ж 2) Старост: _____

3) Колико дуго станујете на тренутној адреси? _____ 4) Спрат _____

5) Оријентација стана _____
(ка улици, булевару, дворишно оријентисан стан...)

6) Колико времена дневно проводите у стану? _____

7) Идентификујте све изворе буке у стану и оцените њен ниво оценом од

1 (уопште ми не смета) до 5 (неподношљиво):

саобраћај

грађевински радови

индустрија

бука из комшилука

угоститељски објекти

нешто друго _____

8) У које доба дана вам бука највише смета?

а) ујутру б) преподне в) послеподне г) ноћу

9) Да ли вам бука више смета: а) радним данима б) викендом

10) Да ли бисте мењали место становања због буке? а) да б) не

11) Напомена: _____

Датум: _____

Анкетар: _____

Слика 5-11: Пример попуњеног упитника



ЈАВНО ПРЕДУЗЕЋЕ "УРБАНИЗАМ" ЗАВОД ЗА УРБАНИЗАМ НОВИ САД, БУЛЕВАР ЦАРА ЛАЗАРА 3/III

Телефон: +381 21 48-02-199, факс: +381 21 455-395

E-mail: office@nsurbanizam.rs

www.nsurbanizam.rs

УПИТНИК ЗА ИЗРАДУ СТРАТЕШКЕ КАРТЕ БУКЕ НОВОГ САДА

Подаци које попуњава анкетар:

Анкетни лист бр. 103 Урбанистички блок бр. 191

Тип становања: а) породично вишепородично

Подаци које испуњава испитаник:

1) Пол: М Ж 2) Старост: 58 год.

3) Колико дуго станујете на тренутној адреси? 10 год. 4) Спрат V1

5) Оријентација стана фасадни
(ка улици, булевару, дворишно оријентисан стан...)

6) Колико времена дневно проводите у стану? 15h

7) Идентификујте све изворе буке у стану и оцените њен ниво оценом од

1 (уопште ми не смета) до 5 (неподношљив):

саобраћај

грађевински радови

индустрија

бука из комшилука

угоститељски објекти

нешто друго _____

8) У које доба дана вам бука највише смета?

а) ујутру б) преподне в) послеподне г) ноћу

9) Да ли вам бука више смета: а) радним данима б) викендом

10) Да ли бисте мењали место становања због буке? а) да б) не

11) Напомена: _____

Датум: 21.11.2013.

Анкетар: Драган Ђорђевић

6 ФОРМИРАЊЕ МОДЕЛА

Поступак израде ове стратешке карте буке приказан је шематски помоћу блок дијаграма на наредној слици (Слика 6-1). У овом дијаграму представљене су све фазе потребне за израду стратешких карата буке. Плавом бојом приказане су фазе које су реализоване током припреме узорка стратешке карте буке, док су црвеном бојом приказане фазе које су реализоване уз помоћ софтвера Predictor-Lima.

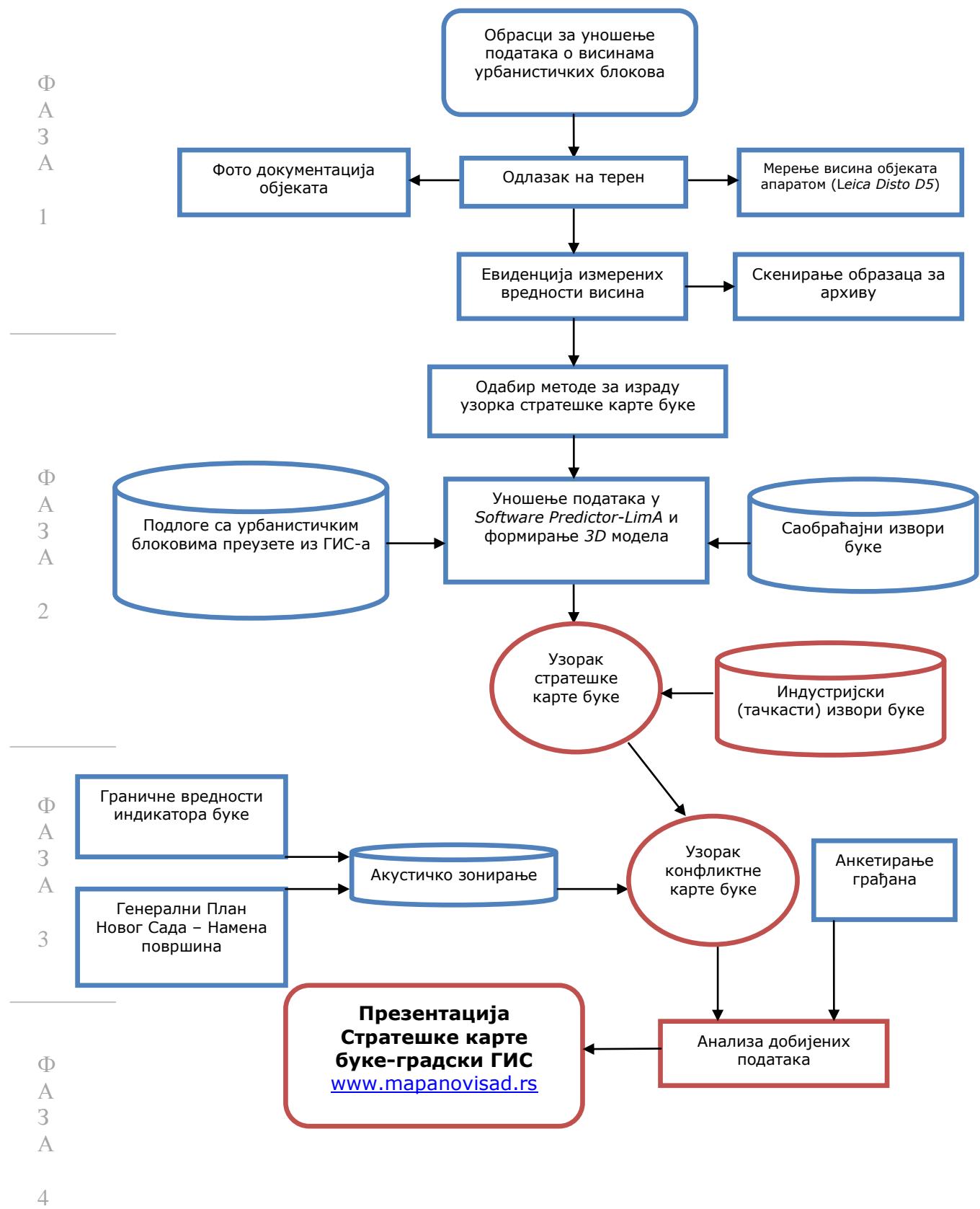
Легенда:



Опис фаза:

- Фаза 1 – Опис активности на терену. Ова фаза детаљније је описана у поглављу 5.2;
- Фаза 2 – Прорачун података неопходних за израду стратешких карата буке. Ова фаза детаљније је описана у поглављу 6.1;
- Фаза 3 - Припрема података за калибрацију стратешких карата буке и израда конфликтних карата. Ова фаза детаљније је описана у поглављу 6.2;
- Фаза 4 - Анализа и презентација.

Слика 6-1: Блок дијаграм израде стратешке карте буке



6.1 Прорачун података неопходних за израду стратешких карата буке

Основни услов је да податке који су неопходни за израду стратешких карата буке буду такви, да омогућавају њихову лаку имплементацију у градски ГИС и у софтвере који су лиценцирани за израду стратешких карата буке.

Неопходни подаци за израду стратешких карата буке су:

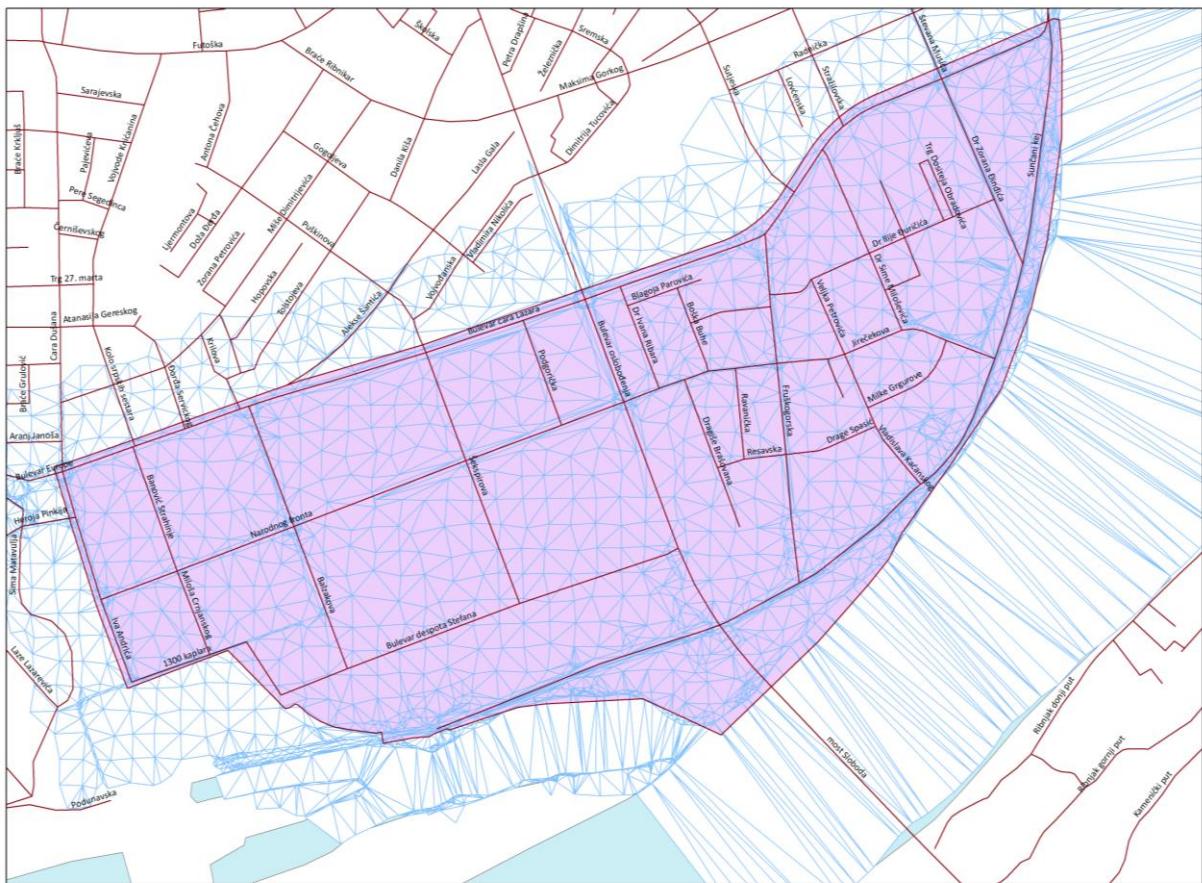
1. Формирање ДТМ-3Д дигиталног модела терена;
2. Формирање ДЕМ-3Д дигиталног модел грађевинских објеката са припадајућом наменом.
3. Формирање модела извора буке од стране саобраћаја;
4. Формирање модела за индустријске изворе.

6.1.1 Формирање ДТМ-дигиталног 3Д модела терена

Израда стратешких карата буке подразумева формирање модела терена дигитализацијом на основу расположивих географских података и грађевинских објеката, дефинисањем просторних координата и апсолутних или релативних координата висине објеката.

3Д модел терена је креиран приликом аеро снимања за потребе изrade аерофото снимака Новог Сада из 2009. године и приказан је на следећој слици (Слика 6-2).

Слика 6-2: 3Д Модел терена на подручју обухвата стратешке карте

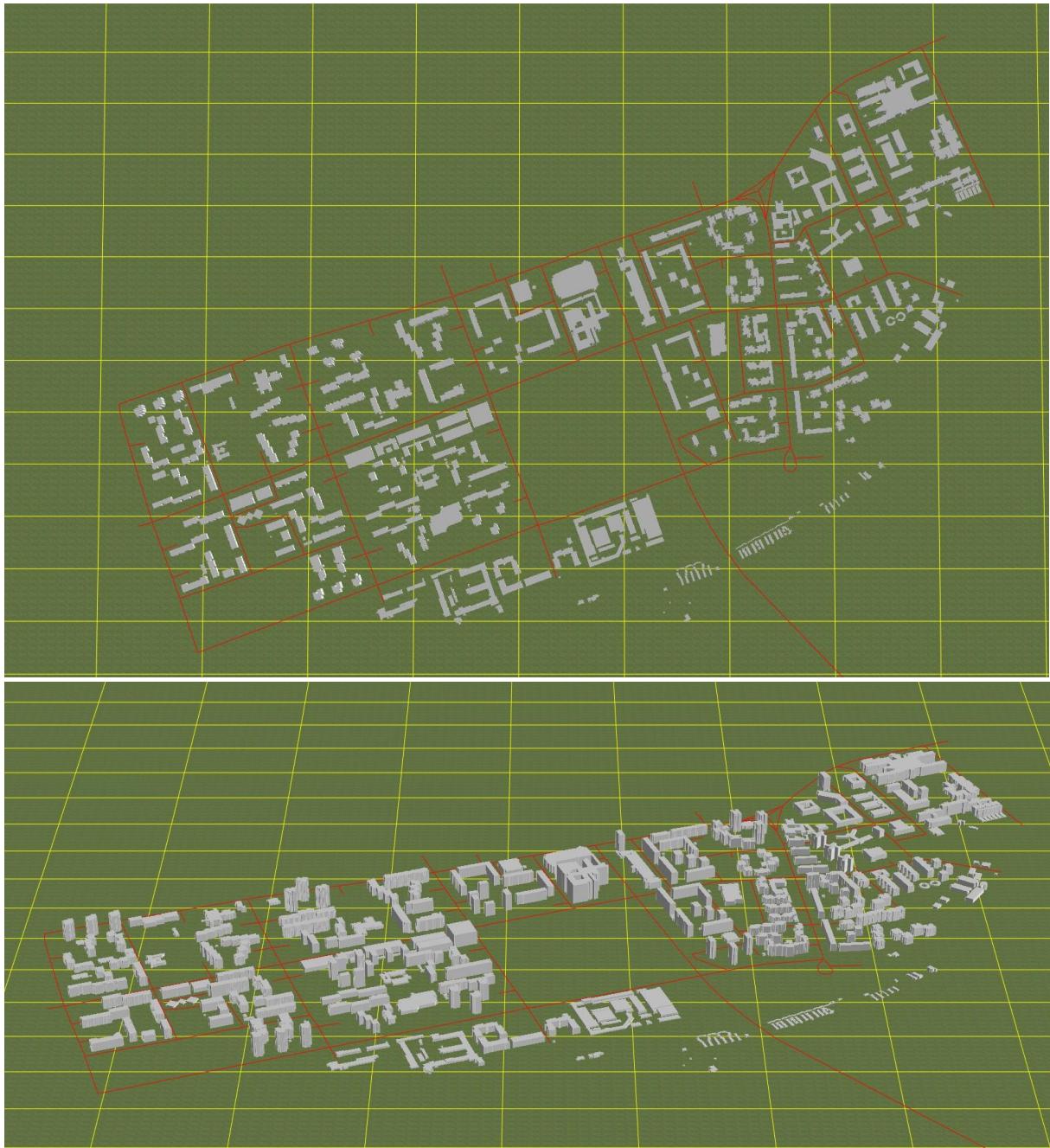


6.1.2 Формирање ДЕМ-дигиталног 3Д модела објекта

Основе грађевинских објеката на терену су добијени из градског ГИС-а пошто је ЈП "Урбанизам" један од учесника у његовој изради. Висине и намене ових објеката су евидентиране и измерене на терену (поглавље 5.2) чиме је база градског ГИС-а употребљена и овим подацима.

Графичка представа 3Д модела грађевинских објеката приказана је на слици (Слика 6-3).

Слика 6-3: Припремљена 3Д мапа за израду стратешке карте буке у софтверу Lima-Predictor у обухвату стратешке карте





6.1.3 Формирање модела извора буке од стране саобраћаја

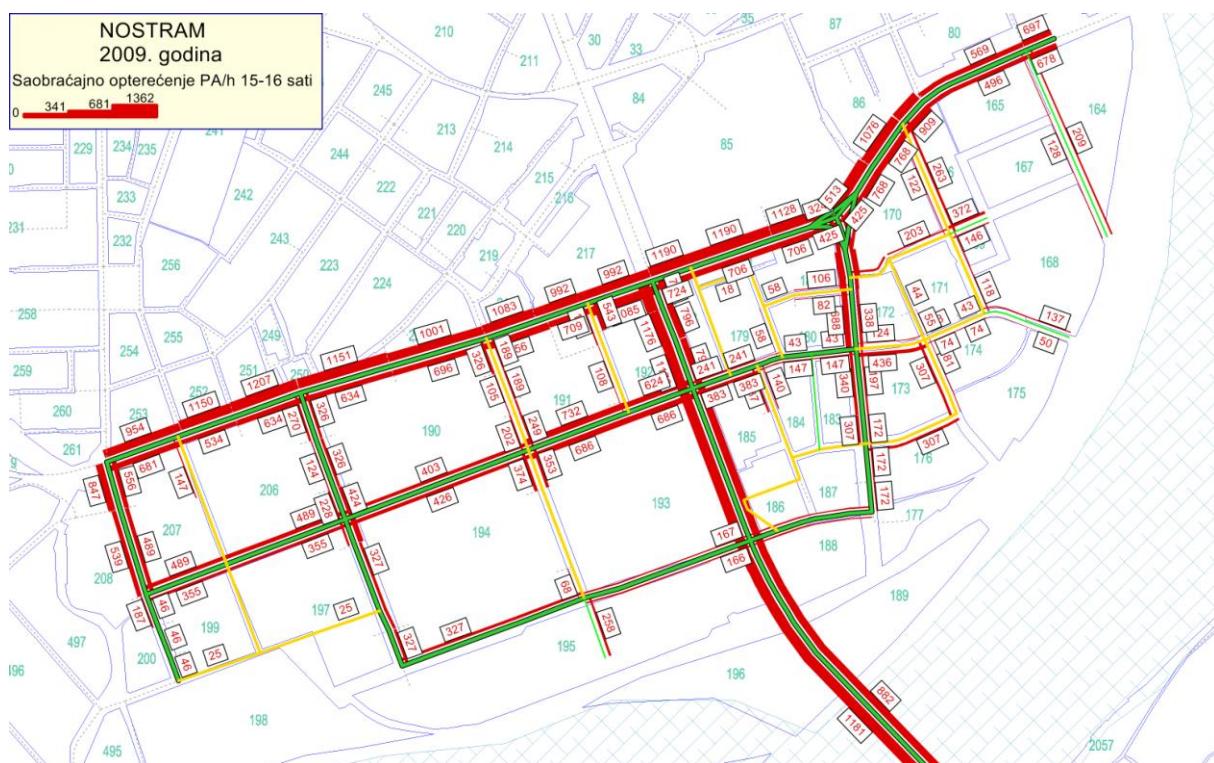
Формирање модела извора буке од стране саобраћаја је урађено уз помоћ НОСТРАМ-а (Новосадски Саобраћајни ТРанспортни Модел) којег је урадио ЈП "Урбанизам". НОСТРАМ је урађен у софтверском пакету PTV VISUM са подацима који су у потпуности прилагођени градском ГИС-у, а и програмском пакету "Predictor-LimA Software Suite Type 7810" који је лиценциран за израду стратешких карата буке.

У НОСТРАМУ се налазе подаци о саобраћају из 2009. године и они су приказани на наредним slikama (Слика 6-4, Слика 6-5, Слика 6-6, Слика 6-7). На slikama су приказани само подаци о саобраћају за саобраћајну мрежу у обухвату стратешке карте и то за 16-ти вршни сат (од 15:00 до 16:00 сати), али ови подаци су на

располагању и за сваки сат посебно у току 24 сата што омогућава да се временски периоди деле на референтне временске интервале у којима су нивои буке усклађени за сваки временски интервал у складу са поглављем 3. Такође су сви ови подаци доступни и за целокупну саобраћајну мрежу Новог Сада.

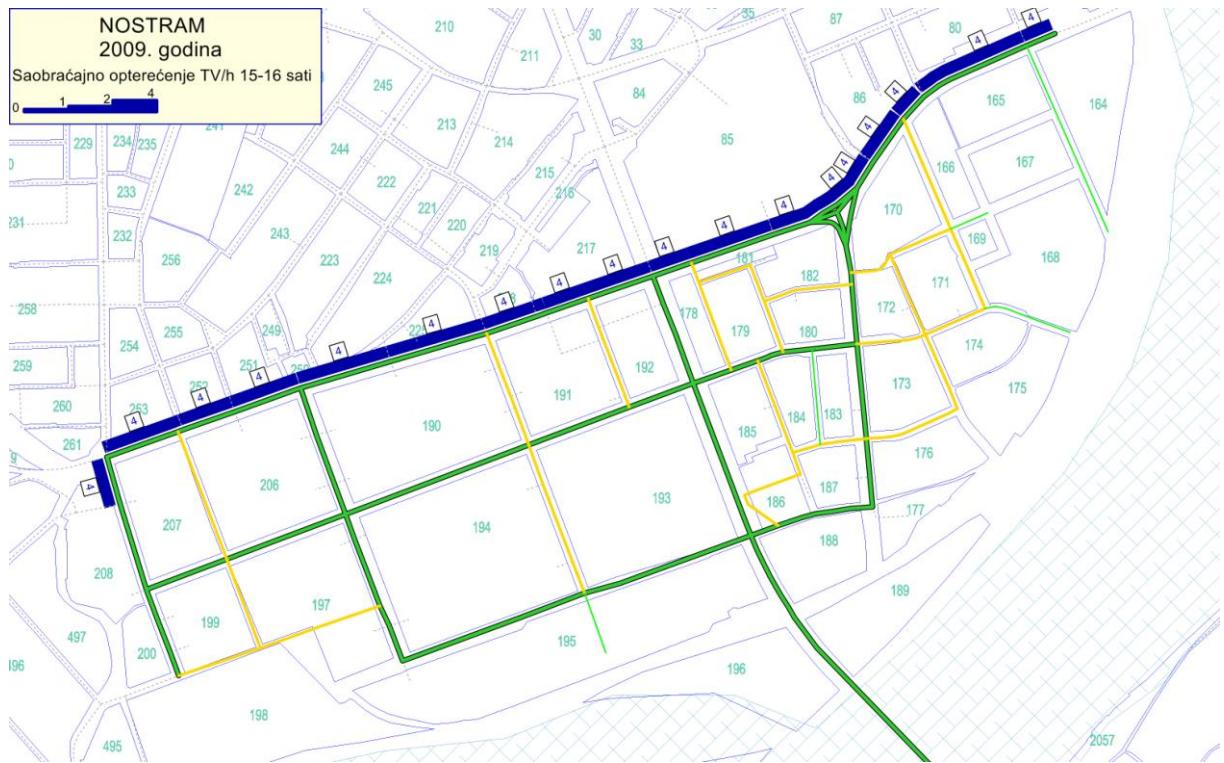
Подаци су приказани посебно за путничке аутомобиле (<3,5t) и посебно за тешка возила (>3,5t) у које спадају и аутобуси што је и један од услова приликом израде стратешких карата буке. Подаци се односе на саобраћајна оптерећења и брзине возила на саобраћајној мрежи.

Слика 6-4: Саобраћајно оптерећење путничких аутомобила у обухвату стратешке карте

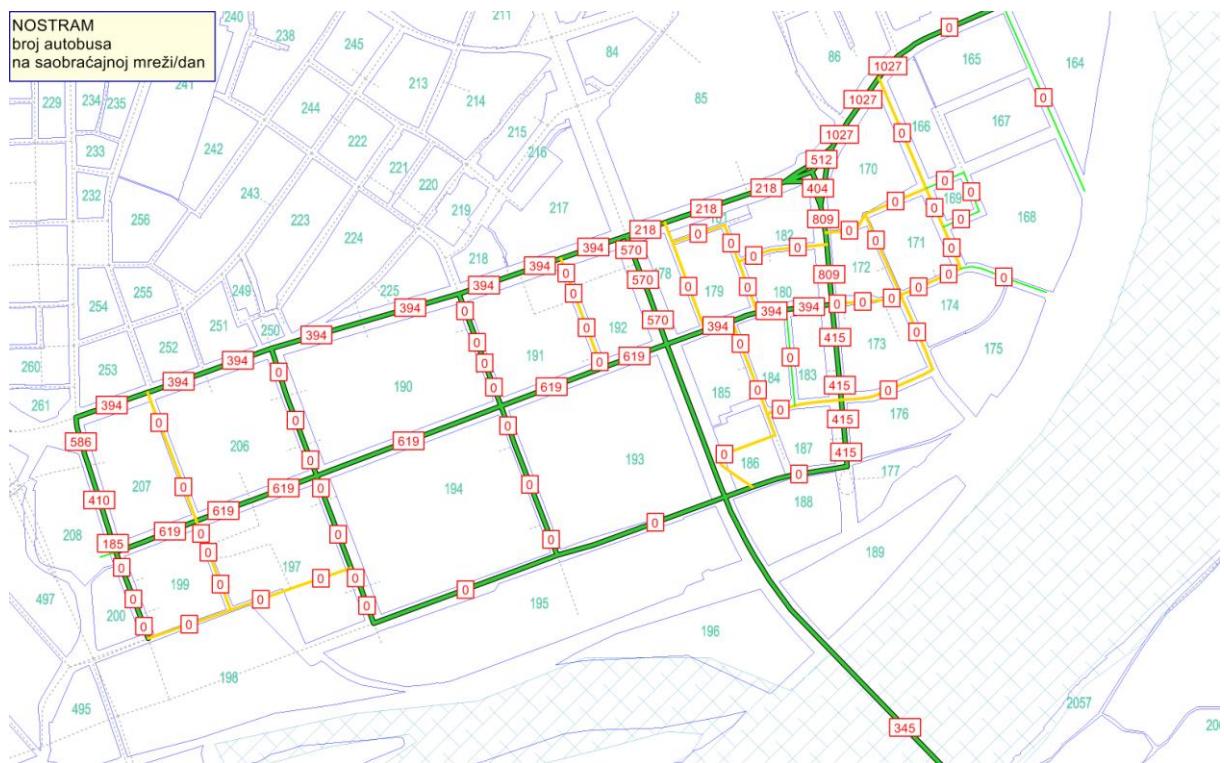




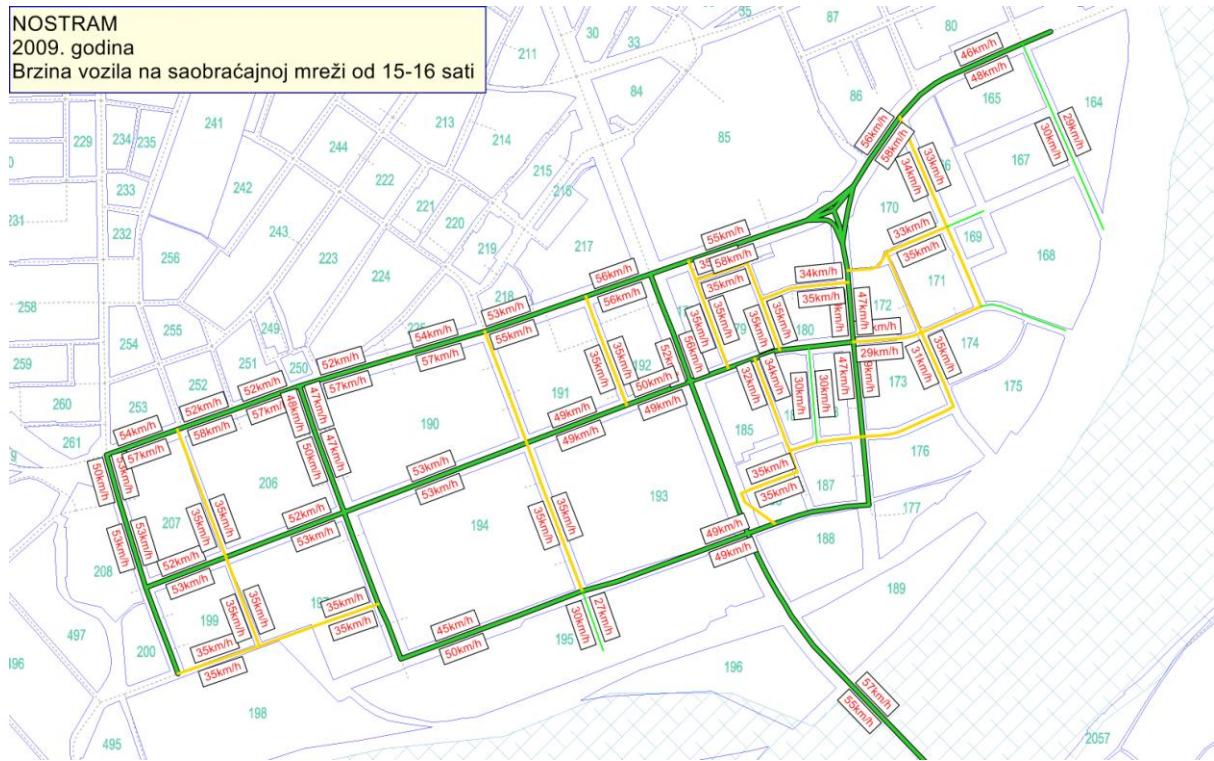
Слика 6-5: Саобраћајно оптерећење теретних возила у обухвату стратешке карте



Слика 6-6: Саобраћајно оптерећење аутобуса у обухвату стратешке карте



Слика 6-7: Брзина возила на саобраћајној мрежи у обухвату стратешке карте



Подаци о железничком и ваздушном саобраћају нису приказани јер ових видова саобраћаја нема на подручју обухвата стратешке карте.

Поред претходно дефинисаних података користили су се и следећи подаци:

- карактеристике коловозних површина,
 - подаци о једносмерности саобраћајне мреже,
 - подаци о допуштеним и реализованим брзинама на саобраћајној мрежи,
 - подаци о капацитету, нивоима услуге и степену искоришћења саобраћајне мреже,
 - подаци о нагибу саобраћајници, сигнални планови, итд.

6.1.4 Формирање модела за индустријске изворе

На подручју обухвата ове стратешке карте као индустриски извор буке налази се комплекс за прераду воде "Штранд", чије се дозвољене вредности нивоа буке морају по Концепту ГП Нови Сад за 2030. годину ускладити са зоном са којом се граничи, тј. са зоном вишепородичног становљања.

Овај индустријски извор буке се налази у урбанистичком блоку број 175 и чини његову целокупну површину. За одређивање звучне снаге индустријског извора, коришћена је опција „реверзног инжењеринга“ уз помоћ софтверског пакета "Predictor-LimA Software Suite Type 7810" и 6 мерних тачака које су биле постављене на различитим локацијама и различитим удаљеностима од индустријског извора.

буке. Бука за овај индустријски извор се може добити мерењем или прорачуном како је то приказано у поглављу 3 и 3.2.

Слика 6-8: Мерење буке индустријског извора (комплекс за прераду воде "Штранд")

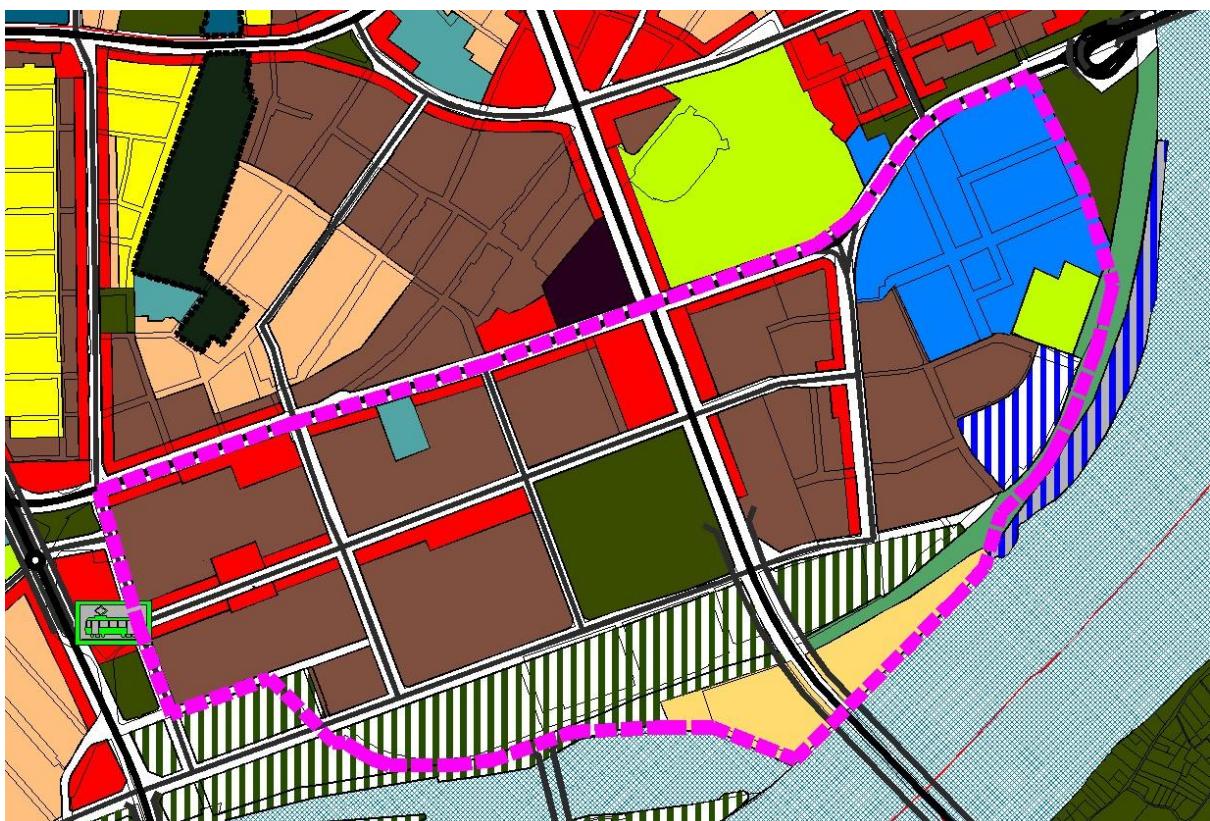


6.2 Припрема података за калибрацију стратешких карата буке

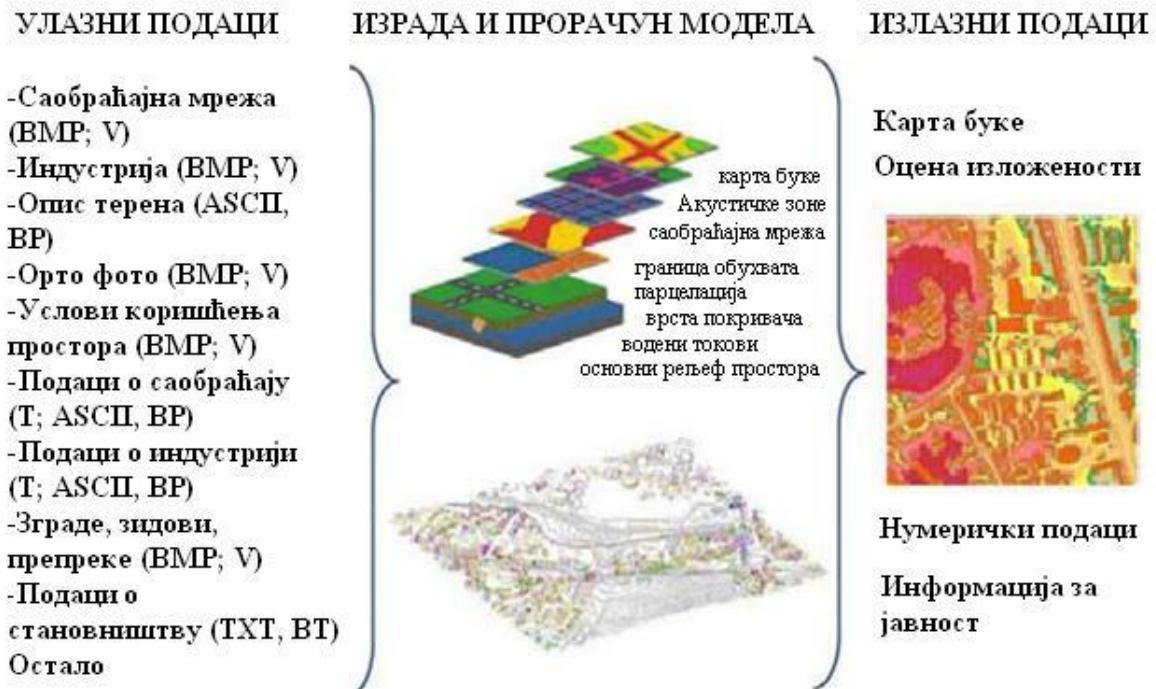
Након прикупљених података о висинама објекта, њиховим габаритима и конфигурацији терена са висинским котама, података о врсти и количини саобраћаја, нивоима буке проузроковане индустријом и подацима о становништву, приступа се уношењу података у софтвер након чега се добија прорачунски модел са нивоима буке за одређено подручје.

Горе наведене карте преклапају се са картом намена површина преузетим из ГП Новог Сада за одређено подручје (тренутно Концепт, Слика 6-9), где су за одређене зоне дозвољени одређени нивои буке детаљније описани у Табела 2-1. Тако добијене карте, након преклапања података се називају конфликтне карте, а цео поступак израде приказан је на наредним slikama (Слика 6-11 и Слика 6-11).

Слика 6-9: Намена простора обухваћеног стратешком картом из Концепта ГП Новог Сада до 2030. године (испрекидана линија)



Слика 6-10: Шема израде стратешке карте буке-уопштено



Слика 6-11: Графичка шема израде стратешке карте буке за део Новог Сада



7 ПРИКАЗ РЕЗУЛТАТА СТРАТЕШКЕ КАРТЕ БУКЕ

Стратешка карта буке за део Новог Сада обухватила је градску четврт Лиман која заузима површину од $2,2 \text{ km}^2$. Северну границу израде стратешке карте буке чини Булевар цара Лазара, западну границу чине улице Иве Андрића и 1300 Каплара, док јужну и источну границу чине Сунчани кеј односно река Дунав.

На подручју обухваћеном израдом стратешке карте буке укупно живи 34.296 становника у 11.970 станова.

За оцену индикатора буке друмског саобраћаја коришћена је француска национална метода прорачуна "NMPBRoutes-96 (SETRA-CERTU-LCPC-CSTB)" на коју се позива "Arrêté du 15 mai 1995 relatif au bruit des infrastructures routières, Сл. лист од 10. маја 1995, Члан 6" и француски стандард "XPS 31-133".

За оцену индикатора индустриске буке коришћен је метод описан у ISO 9613-2 Acoustics - Abatement of sound propagation outdoors, Part 2: General method of calculation.

Прорачун индикатора буке извршен је коришћењем софтверског пакета "Predictor-LimA Software Suite Type 7810". Софтверски пакет је у складу са захтевима Нордтест методе "Оквир за проверу програмских пакета за прорачун буке у животној средини", ACOU 107 (2001) (Nordtest Method "Framework for the Verification of Environmental Noise Calculation Software") Nordtest, Finska, 2001, ISSN:0283-7145 и DIN 45687 "Акустика - Програмски пакети за прорачун простирања звука на отвореном - Захтеви квалитета и услови испитивања", Beuth Verlag GmbH, Немачка 2006 (Acoustics - Software products for the calculation of the sound propagation outdoors - Quality requirements and test conditions).

Основна подешавања приликом прорачуна индикатора буке, у складу са захтевима Директиве и законодавства Републике Србије из области заштите од буке, обухватила су следеће:

- Прорачун је извршен на мрежи димензија $10 \times 10 \text{ m}$;
- Прорачун индикатора буке извршен је на висини од 4 m изнад тла;
- Прорачун је извршен коришћењем првог степена рефлексије приликом простирања звука;

- Мерне тачке на фасади су биле постављене на међусобном растојању од 3 метра, на висини од 4m и удаљености од фасаде на 0,1m, при чему се у обзир узимају само фасаде веће од 1m;
- Приликом одређивања нивоа буке на фасадама, у разматрање није била узета рефлексија од ње;
- Приликом одређивања најизложенијих и тихих фасада на објектима, мерне тачке су биле постављене на удаљености од 2m испред фасаде;
- Приликом прорачуна коришћена је дуготрајна временска корекција за дате метеоролошке податке;
- За процену ометања буком становништва коришћена је "LKZ" метода (метода евалуације индекса буке окoline);
- Подразумевана стандардна грешка приликом прорачуна није била већа од $\pm 0,5\text{dB}$;
- За одређивање звучне снаге индустриског извора, коришћена је опција „реверзног инжењеринга“ уз помоћ софтверског пакета "Predictor-LimA Software Suite Type 7810" и 6 мерних тачака које су биле постављене на различитим локацијама и различитим удаљенностима од индустриског извора буке.

Систематизовани преглед података потребних за израду стратешких карата буке дела Новог Сада је приказан испод:

- Дигитални модел посматраног подручја:
 - ДТМ - 3Д модел терена;
 - ДЕМ - 3Д модел грађевинских објеката са припадајућом наменом.
- Извор буке друмског саобраћаја:
 - Централна линија друмске саобраћајнице;
 - Техничке и технолошке карактеристике друмске саобраћајнице;
 - Обим саобраћаја;
 - Брзина саобраћајног тока;
 - Проценат учешћа тешких теретних возила (преко 3,5t).
- Извор индустриске буке:
 - Звучне снаге индустриских извора буке;
 - Техничке и технолошке карактеристике индустриских извора буке.
- Метеоролошки параметри:
 - Брзина и честина ветра;
 - Просечна температура ваздуха;
 - Просечна влажност ваздуха;
 - Просечан атмосферски притисак.
- Демографски подаци:
 - Подаци о броју становника на посматраном подручју;
 - Подаци о расподели становника на посматраном подручју.

На посматраном подручју није било извора железничке и ваздушне буке.

Стратешка карта буке за део Новог Сада-Лимани у графичком облику је приказана у 6 графичких прилога који се налазе у прилогу 9.3.

Табела 7-1: Подаци о обvezнику израде стратешке карте буке агломерација

Обvezник	Јавно предузеће "Урбанизам" Завод за урбанизам Нови Сад
Матични број	08113700
Седиште	Нови Сад
Поштански број	21000
Адреса	Булевар цара Лазара 3/III
Име и презиме одговорне особе	mr Александар Јевђенић, дис
Тел:	021/4802-123
Факс:	021/455-355
E-mail:	aleksandar.jevdjenic@nsurbanizam.rs

Табела 7-2: Подаци из стратешке карте буке агломерације

Назив општине/града	Матични број јединице локалне самоуправе	Број становника	Површина [km ²]
Нови Сад		34300 (34296)	2,2

Табела 7-3: Анализа изложености становништва

Анализа изложености становништва - Lden					
Опсег индикатора буке Lden [dB(A)]	Број становника изложен опсезима буке индикатора Lden				
	Друмски саобраћај	Железнички саобраћај	Ваздушни саобраћај	Индустријска подручја	Сви извори буке заједно
< 55	18500 (18527*)	--	--	34100 (34142*)	18300 (18307*)
55 - 59	7800 (7820*)	--	--	100 (93*)	7900 (7919*)
60 - 64	5200 (5228*)	--	--	0 (32*)	5300 (5294*)
65 - 69	2700 (2703*)	--	--	0 (27*)	2800 (2755*)
70 - 74	0 (18*)	--	--	0 (2*)	0 (21*)
> 75	0 (0*)	--	--	0 (0*)	0 (0*)
Анализа изложености становништва - Lnigh					
Опсег индикатора буке Lnigh [dB(A)]	Број становника изложен опсезима буке индикатора Lnigh				
	Друмски саобраћај	Железнички саобраћај	Ваздушни саобраћај	Индустријска подручја	Сви извори буке заједно
< 45	20100 (20094*)	--	--	34100 (34064*)	19800 (19779*)
45 - 49	7600 (7558*)	--	--	100 (108*)	7700 (7720*)
50 - 54	5000 (5048*)	--	--	100 (89*)	5100 (5093*)
55 - 59	1600 (1590*)	--	--	0 (15*)	1700 (1678*)
60 - 64	0 (6*)	--	--	0 (20*)	0 (26*)
65 - 69	0 (0*)	--	--	0 (0*)	0 (0*)
> 70	0 (0*)	--	--	0 (0*)	0 (0*)

*) Поред броја становника изложених опсезима буке индикатора Lden и Lnigh, који су у складу са законском регулативом заокругљени на стотине, у заградама су дате и тачне вредности.

Табела 7-3 приказује изложеност становништва укупној (24h) и ноћној буци. У обзир су узети утицаји саобраћајне и индустиријске буке. Највећи број становника изложен је укупној буци мањој од 55dB (18.300 становника), односно ноћној буци мањој од 45dB (19.800 становника). Не постоји ни један становник који је изложен укупној буци преко 70dB, односно ноћној буци преко 60dB.

Табела 7-4: Анализа изложености становништва у становима с посебном звучном изолацијом, односно тихом фасадом у периоду дан-вече-ноћ (Lden)

Анализа изложености становништва у становима с посебном звучном изолацијом, односно тихом фасадом - Lden					
Опсег индикатора буке Lden [dB(A)]	Број становника који живе у становима с посебном звучном изолацијом - Lden				
	Друмски саобраћај	Железнички саобраћај	Ваздушни саобраћај	Индустријска подручја	Сви извори буке заједно
	< 55	--	--	--	--
	55 - 59	--	--	--	--
	60 - 64	--	--	--	--
	65 - 69	--	--	--	--
	70 - 74	--	--	--	--
Опсег индикатора буке Lden [dB(A)]	Број становника који живе у становима с тихом фасадом - Lden				
	Друмски саобраћај	Железнички саобраћај	Ваздушни саобраћај	Индустријска подручја	Сви извори буке заједно
	< 55	1700 (1737*)	--	--	700 (690*)
	55 - 59	0 (0*)	--	--	0 (0*)
	60 - 64	0 (0*)	--	--	0 (0*)
	65 - 69	0 (0*)	--	--	0 (0*)
	70 - 74	0 (0*)	--	--	0 (0*)
> 75	> 75	0 (0*)	--	--	0 (0*)

*) Поред броја становника изложених опсезима буке индикатора Lden, који су у складу са законском регулативом заокругљени на стотине, у заградама су дате и тачне вредности.

Табела 7-4 приказује анализу изложености становништва у становима с посебном звучном изолацијом, односно тихом фасадом, укупној буци (24h). Подаци за становништво које живи у становима са посебном звучном изолацијом не постоје, тако да су разматрани само случајеви изложености становништва које живи у становима с тихом фасадом.

На основу табеле, закључује се да је 1.600 становника изложено укупној буци мањој од 55dB.

Табела 7-5: Анализа изложености становништва у становима с посебном звучном изолацијом, односно тихом фасадом у периоду ноћи (Lnight)

Анализа изложености становништва у становима с посебном звучном изолацијом, односно тихом фасадом - Lnight					
Опсег индикатора буке Lnight [dB(A)]	Број становника који живе у становима с посебном звучном изолацијом - Lnight				
	Друмски саобраћај	Железнички саобраћај	Ваздушни саобраћај	Индустријска подручја	Сви извори буке заједно
	--	--	--	--	--
	--	--	--	--	--
	--	--	--	--	--
	--	--	--	--	--
	--	--	--	--	--
	--	--	--	--	--
Број становника који живе у становима с тихом фасадом - Lnight					
Опсег индикатора буке Lnight [dB(A)]	Друмски саобраћај	Железнички саобраћај	Ваздушни саобраћај	Индустријска подручја	Сви извори буке заједно
	1700 (1737*)	--	--	700 (690*)	1600 (1610*)
	0 (0*)	--	--	0 (0*)	0 (0*)
	0 (0*)	--	--	0 (0*)	0 (0*)
	0 (0*)	--	--	0 (0*)	0 (0*)
	0 (0*)	--	--	0 (0*)	0 (0*)
	0 (0*)	--	--	0 (0*)	0 (0*)
	0 (0*)	--	--	0 (0*)	0 (0*)

*) Поред броја становника изложених опсезима буке индикатора Lnight, који су у складу са законском регулативом заокругљени на стотине, у заградама су дате и тачне вредности.

Табела 7-5 анализира изложеност становништва ноћној буци у становима с тихом фасадом. На основу табеле, закључује се да је 1.600 становника изложено ноћној буци мањој од 45dB.

Табела 7-6: Анализа изложености станова

Опсег индикатора буке Lden [dB(A)]	Анализа изложености станова - Lden				
	Друмски саобраћај	Железнички саобраћај	Ваздушни саобраћај	Индустријска подручја	Сви извори буке заједно
< 55	7559	--	--	13844	7442
55 - 59	3174	--	--	52	3232
60 - 64	2095	--	--	17	2129
65 - 69	1092	--	--	15	1116
70 - 74	9	--	--	1	10
> 75	0	--	--	0	0

Опсег индикатора буке Lnigh [dB(A)]	Анализа изложености станова - Lnigh				
	Друмски саобраћај	Железнички саобраћај	Ваздушни саобраћај	Индустријска подручја	Сви извори буке заједно
< 45	8195	--	--	13805	8036
45 - 49	3069	--	--	56	3147
50 - 54	2016	--	--	49	2051
55 - 59	646	--	--	8	681
60 - 64	3	--	--	11	14
65 - 69	0	--	--	0	0
> 70	0	--	--	0	0

Табела 7-6 анализира изложености станова укупно и ноћно буци. На основу табеле може се закључити да је највећи број станова изложен укупној буци (24h) мањој од 55dB, односно ноћној буци мањој од 45dB. Не постоји ни један стан који је изложен укупној буци већој од 75dB, односно ноћној буци већој од 65dB.

Табела 7-7: Анализа изложености објеката осетљивих на буку – факултет

Опсег индикатора буке Lden [dB(A)]	Анализа изложености објеката осетљивих на буку (факултет) - Lden				
	Друмски саобраћај	Железнички саобраћај	Ваздушни саобраћај	Индустријска подручја	Сви извори буке заједно
< 55	32	--	--	41	31
55 - 59	6	--	--	0	7
60 - 64	2	--	--	0	2
65 - 69	1	--	--	0	1
70 - 74	0	--	--	0	0
> 75	0	--	--	0	0

Опсег индикатора буке Lnigh [dB(A)]	Анализа изложености објеката осетљивих на буку (факултет) - Lnigh				
	Друмски саобраћај	Железнички саобраћај	Ваздушни саобраћај	Индустријска подручја	Сви извори буке заједно
< 45	33	--	--	40	33
45 - 49	5	--	--	1	6
50 - 54	2	--	--	0	2
55 - 59	1	--	--	0	1
60 - 64	0	--	--	0	0
65 - 69	0	--	--	0	0
> 70	0	--	--	0	0

Табела 7-7 анализира изложеност факултета Новосадског Универзитета на ефекте укупне и ноћне буке.

Табела 7-8: Анализа изложености објеката осетљивих на буку - вртић

Анализа изложености објеката осетљивих на буку (вртић) - Lden					
Опсег индикатора буке Lden [dB(A)]	Број објеката изложен опсезима буке индикатора Lden				
	Друмски саобраћај	Железнички саобраћај	Ваздушни саобраћај	Индустријска подручја	Сви извори буке заједно
< 55	4	--	--	6	4
55 - 59	2	--	--	0	2
60 - 64	0	--	--	0	0
65 - 69	0	--	--	0	0
70 - 74	0	--	--	0	0
> 75	0	--	--	0	0

Анализа изложености објеката осетљивих на буку (вртић) - Lnigh					
Опсег индикатора буке Lnigh [dB(A)]	Број објеката изложен опсезима буке индикатора Lnigh				
	Друмски саобраћај	Железнички саобраћај	Ваздушни саобраћај	Индустријска подручја	Сви извори буке заједно
< 45	4	--	--	6	4
45 - 49	2	--	--	0	2
50 - 54	0	--	--	0	0
55 - 59	0	--	--	0	0
60 - 64	0	--	--	0	0
65 - 69	0	--	--	0	0
> 70	0	--	--	0	0

Табела 7-9: Анализа изложености објеката осетљивих на буку - дом здравља

Анализа изложености објеката осетљивих на буку (дом здравља) - Lden					
Опсег индикатора буке Lden [dB(A)]	Број објеката изложен опсезима буке индикатора Lden				
	Друмски саобраћај	Железнички саобраћај	Ваздушни саобраћај	Индустријска подручја	Сви извори буке заједно
< 55	1	--	--	2	1
55 - 59	1	--	--	0	1
60 - 64	0	--	--	0	0
65 - 69	0	--	--	0	0
70 - 74	0	--	--	0	0
> 75	0	--	--	0	0

Анализа изложености објеката осетљивих на буку (дом здравља) - Lnigh					
Опсег индикатора буке Lnigh [dB(A)]	Број објеката изложен опсезима буке индикатора Lnigh				
	Друмски саобраћај	Железнички саобраћај	Ваздушни саобраћај	Индустријска подручја	Сви извори буке заједно
< 45	1	--	--	2	1
45 - 49	1	--	--	0	1
50 - 54	0	--	--	0	0
55 - 59	0	--	--	0	0
60 - 64	0	--	--	0	0
65 - 69	0	--	--	0	0
> 70	0	--	--	0	0

Табела 7-10: Анализа изложености објекта осетљивих на буку - школа

Анализа изложености објекта осетљивих на буку (основна школа) - Lden					
Опсег индикатора буке Lden [dB(A)]	Број објекта изложен опсезима буке индикатора Lden				
	Друмски саобраћај	Железнички саобраћај	Ваздушни саобраћај	Индустријска подручја	Сви извори буке заједно
< 55	1	--	--	2	1
55 - 59	1	--	--	0	1
60 - 64	0	--	--	0	0
65 - 69	0	--	--	0	0
70 - 74	0	--	--	0	0
> 75	0	--	--	0	0

Анализа изложености објекта осетљивих на буку (основна школа) - Lnight					
Опсег индикатора буке Lnight [dB(A)]	Број објекта изложен опсезима буке индикатора Lnight				
	Друмски саобраћај	Железнички саобраћај	Ваздушни саобраћај	Индустријска подручја	Сви извори буке заједно
< 45	1	--	--	2	1
45 - 49	1	--	--	0	1
50 - 54	0	--	--	0	0
55 - 59	0	--	--	0	0
60 - 64	0	--	--	0	0
65 - 69	0	--	--	0	0
> 70	0	--	--	0	0

8 ЗАКЉУЧАК

Основни циљ ове стратешке карте буке која се односи на делове Новог Сада – I, II, III и IV је био да она послужи као основа и упутство за израду стратешке карте буке целокупног простора Новог Сада као и да се на време изврши припрема свих градских структура за овај посао. У исто време, израда ове стратешке карте, омогућила је да се уоче одређене слабости у систему које могу на време да се отклоне. У складу са тим, препорука је да се у предстојећем аерофото снимању Новог Сада ураде припреме које ће омогућити снимање висине грађевинских објеката и детаљније снимање конфигурације терена што ће у многоме убрзати израду стратешке карте буке. Поред овога, потребно је извршити и ажурирање НОСТРАМ-а како би се добили актуелни подаци о саобраћају за 2014. годину, што ће омогућити да се до 30.06.2015. године изради Стратешка карта буке Новог Сада, што је и законска обавеза.

Након израде Стратешке карте буке Новог Сада, Град Нови Сад има рок од годину дана за израду Акционог плана. Акциони план се израђује за подручје где постоје прекорачења граничних вредности, а израђује се на основу стратешке карте буке за исто подручје.

Стратешка карта буке редовно се усклађује са изменама у простору, а најмање једном у пет година рачунајући од дана почетка израде карте.

9 ПРИЛОГ

9.1 Списак слика:

Слика 1-1: Звук и бука у човековој околини	1
Слика 1-2: Просечне вредности поједињих извора буке у човековом окружењу	2
Слика 2-1: Локације мониторинга буке од 2009. године	11
Слика 2-2: Фотографија и просторни положај мерног места број 6	12
Слика 2-3: Прва звучна баријера у Србији - Раскрсница аутопута Е75 и Темеринског пута, Нови Сад	14
Слика 3-1: а) Штетности класификоване по природи, б) Штетности класификоване по пореклу (према подацима Маурина, ЦЕРНЕ, 1979)	18
Слика 3-2: Максимални звучни ниво путничких возила у убрзању при пролазу возила на 7,5m од градског пута	21
Слика 3-3: Промена нивоа буке најкој оптерећеној раскрсници у центру Београда у току циклуса са упоредним приказом броја возила у два смера	22
Слика 3-4: Промена L_1 и L_{eq} на ивици пута у функцији растојања светлосне сигнализације. Испрекиданим линијама приказане су мерене вредности а пуним симулиране вредности нивоа буке	23
Слика 4-1: Приказ подручја обухвата стратешке карте- Лимани	28
Слика 4-2: Ружа ветрова за мерну станицу Нови Сад за период од јануара до децембра, од 2000.-2010. године.	30
Слика 4-3: Приказ метеоролошких података за Нови Сад	31
Слика 5-1: Простор обухвата истраживања са бројевима урбанистичких блокова	34
Слика 5-2: Један од неприступачних објеката за мерење	37
Слика 5-3: Leica DISTO D5	37
Слика 5-4: Двострука Питагорина метода мерења	38
Слика 5-5: Заједничка слика екипа	39
Слика 5-6: Мерење на терену	39
Слика 5-7: Пример празног обрасца (урбанистички блокови 171 и 172)	41
Слика 5-8: Пример попуњеног обрасца (урбанистички блок 180)	42
Слика 5-9: Пример фотографисаног објекта број 26618	43
Слика 5-10: Пример празног упитника	46
Слика 5-11: Пример попуњеног упитника	47
Слика 6-1: Блок дијаграм израде стратешке карте буке	49
Слика 6-2: 3D Модел терена на подручју обухвата стратешке карте	51
Слика 6-3: Припремљена 3D мапа за израду стратешке карте буке у софтверу Limapredictor у обухвату стратешке карте	52
Слика 6-4: Саобраћајно оптерећење путничких аутомобила у обухвату стратешке карте	54

Слика 6-5: Саобраћајно оптерећење теретних возила у обухвату стратешке карте	55
Слика 6-6: Саобраћајно оптерећење аутобуса у обухвату стратешке карте	55
Слика 6-7: Брзина возила на саобраћајној мрежи у обухвату стратешке карте	56
Слика 6-8: Мерење буке индустриског извора (комплекс за прераду воде "Штранд")	57
Слика 6-9: Намена простора обухваћеног стратешком картом из Концепта ГП Новог Сада до 2030. године (испрацидана линија)	58
Слика 6-10: Шема израде стратешке карте буке-упштено	59
Слика 6-11: Графичка шема израде стратешке карте буке за део Новог Сада	59

9.2 Списак табела:

Табела 2-1: Акустичне зоне на подручју града (концепт):	10
Табела 2-2: Микроклиматски показатељи/прорачунати број возила утврђени током мерења нивоа буке на мерном месту Лиман III током 2012. године	12
Табела 2-3: Утврђене вредности основних индикатора буке и фреквенције на мерном месту Лиман III током 2012. године	13
Табела 4-1: Распоред становника по месним заједницама:	29
Табела 4-2: Старосна структура:	29
Табела 5-1: Основни подаци по урбанистичким блоковима	35
Табела 5-2: Резултати анкете	45
Табела 7-1: Подаци о обвезнику израде стратешке карте буке агломерација	63
Табела 7-2: Подаци из стратешке карте буке агломерације	63
Табела 7-3: Анализа изложености становништва	63
Табела 7-4: Анализа изложености становништва у становима с посебном звучном изолацијом, односно тихом фасадом у периоду дан-вече-ноћ (Lden)	64
Табела 7-5: Анализа изложености становништва у становима с посебном звучном изолацијом, односно тихом фасадом у периоду ноћи (Lnigh)	65
Табела 7-6: Анализа изложености станови	66
Табела 7-7: Анализа изложености објекта осетљивих на буку – факултет	66
Табела 7-8: Анализа изложености објекта осетљивих на буку - вртић	67
Табела 7-9: Анализа изложености објекта осетљивих на буку - дом здравља	67
Табела 7-10: Анализа изложености објекта осетљивих на буку - школа	68

9.3 Стратешке карте буке за део Новог Сада-Лимани:

- Прилог 1: Друмска бука за период ноћи
- Прилог 2: Друмска бука за период дан-вече-ноћ
- Прилог 3: Индустриска бука за период ноћи
- Прилог 4: Индустриска бука за период дан-вече-ноћ
- Прилог 5: Сви извори буке заједно за период ноћи
- Прилог 6: Сви извори буке заједно за период дан-вече-ноћ