

ГРАД БАЊА ЛУКА СКУПШТИНА ГРАДА

ПРОЦЈЕНА УГРОЖЕНОСТИ ОД ЕЛЕМЕНТАРНЕ НЕПОГОДЕ И ДРУГЕ НЕСРЕЋЕ ГРАДА БАЊА ЛУКА

АНЕКС I

АНАЛИЗА РИЗИКА ОД ЗЕМЉОТРЕСА

САДРЖАЈ

1. ПРОЦЈЕНА СЕИЗМИЧКОГ РИЗИКА	2
1.1. Посљедице/утицај земљотреса на објекте	2
1.2. Карактеристике посљедица земљотреса 1969. године по стембене објекте	3
2. ФАКТОРИ КОЈИ НЕГАТИВНО УТИЧУ НА СЕИЗМИЧКИ РИЗИК	4
2.1. Близина градског урбаног подручја жаришту	4
2.2. Утицај локалног тла на интензитет земљотреса	4
2.3. Грађевине као елемент ризика – изложеност	8
2.4. Стамбени фонд као елемент ризика – изложеност стамбених објеката и становника	9
2.4.1. Период до 1945. године карактеристике типичних објеката	10
2.4.2. Период 1946 – 1960 карактеристике типичних објеката	10
2.4.3. Период 1961 – 1970 карактеристике типичних објеката	11
2.4.4. Период 1971 – 1980 карактеристике типичних објеката	12
2.4.5. Период 1981 – 1990 карактеристике типичних објеката	14
2.4.6. Период 1992 – 2014 карактеристике типичних објеката	15
2.5. Здравствени објекти - изложеност	18
2.6. Изложеност објеката у систему предшколског васпитања и образовања	19
2.7. Објекти основног и средњег образовања као елемент сеизмичког ризика	21
2.7.1. Резултати анализе повредљивости објеката	21
2.7.2. Примјена макросеизмичке методе	25
2.8. Објекти високошколских установа – изложеност	27
2.9. Објекти ЈУ „Центар за социјални рад“ Бања Лука	28
2.10. Установе за смјештај старих лица	29
2.11. Инфраструктурни објекти – изложеност	29
2.12. Повредљивост објеката на сеизмичко дејство	31
2.13. Процјена посљедица по становништво	33
2.14. Психолошки ефекти и могућа повређивања	34
2.15. Мјере заштите	35

1. ПРОЦЈЕНА СЕИЗМИЧКОГ РИЗИКА

Анализа сеизмичког ризика комплексна је не само због утицаја различитих фактора већ и због немогућности прецизног одређивања вриједности и величина тих фактора који утичу на ризик. Резултат процјене сеизмичког ризика не може бити прецизан без обзира који се приступ или методологија користе, као рецимо код неких других опасности. У већини европских земаља сеизмички хазард је прецизно одређен док код нас, због застарјелости прописа и карата опасности које су њихов саставни дио, недостатка нових истраживања и изостанка примјене савремених научних достигнућа у сеизмологији, не можемо тврдити исто.

Остали фактори који су пресудни за процјену угрожености од земљотреса јесу изложеност и повредљивост грађевина и становништва. Када су у питању грађевине, поред стамбеног фонда, треба разматрати и угроженост објеката критичне инфраструктуре, привредне и индустријске објекте у којима се обављају специфичне дјелатност, те у којима се као секундарна опасност у случају земљотреса могу јавити пожари, експлозије или загађење. Објекти којима треба бити посвећена посебна пажња су објекти образовних и здравствених институција, те објекти социјалне заштите, који не само да представљају објекте масовног окупљања и боравка људи, већ се у истима окупљају и бораве рањиве категорије становништва. Остали објекти масовног окупљања људи, чију угроженост треба разматрати су спортске дворане, објекти културе (позоришта и биоскопи), те тржни центри и хотели.

1.1. Посљедице /утицај земљотреса на објекте

Прије разматрања угрожености објеката треба јасно навести да објекти грађени у складу са важећим прописима за градњу не смију да се, у случају дешавања пројектног земљотреса, сруше нити да доживе тешка оштећења конструктивног система. Објекти могу да доживе ограничена и очекивана оштећења, али не таква да буду угрожени животи људи који у њима бораве или раде.

Израда и коришћење Карте сеизмичке микрорејонизације предвиђена је важећим прописима за грађење у сеизмичким подручјима. За урбано подручје Бање Луке ова карта је израђена након земљотреса 1969. године. Изради карте претходила су детаљна сеизмолошка и инжењерско-геолошка истраживања. Овом картом извршено је детаљно зонирање урбанистичког подручја града Бања Лука и дате су карактеристике сеизмичких зона. Карта за сваку зону поред степена сеизмичког интензитета и сеизмичког коефицијента, који треба да се примјењује при градњи, даје и изузетно важне податке о преобладајућим периодима тла, те очекиваним просјечним убрзањима тла. Карта никада није ажурирана у смислу коришћења новијих података за постојећи обухват Карте ни у смислу повећања обухвата Карте с обзиром да се градско урбано подручје значајно

проширило. У (Прилогу бр. 10) дат је пресјек Карте сеизмичке микрорејонизације урбаног подручја Града и административних граница мјесних заједница¹.

1.2. Карактеристике посљедица земљотреса 1969. године по стамбене објекте

Карактеристично за бањалучке земљотресе из 1969. године је да су се манифестовали различитим интензитетима у појединим градским подручјима, а што је било видљиво по посљедицама на објекте. Знатне разлике у тежини оштећења на објектима указивале су на чињеницу, да је главни узрок различите карактеристике локалног тла у појединим дијеловима града. Чињеница да постоји разлика у интензитету дејства земљотреса између појединих зона градског подручја, наметнула је потребу да се присуство и величина сеизмичког прираштаја тла одреди на основу објективних података и добију потребни подаци и информације о сумарном утицају сеизмичких карактеристика тла на интензитет земљотреса. Најобјективнији подаци на основу којих се одредио сеизмички интензитет земљотреса и присуство и величина сеизмичког прираштаја тла на подручју града, били су подаци о оштећењима објеката, који су могли да се прикупе непосредно на терену што је и урађено. Резултати су послужили да се изради Карта оштећења објеката, односно Карта сумарног сеизмичког интензитета и сеизмичког прираштаја тла земљотреса од 26. и 27. октобра 1969. године.

За репрезентативни тип објеката усвојени су крути зидани објекти без сеизмичких конструктивних ојачања, углавном са 1 и 2 спратне висине. Овај тип објеката усвојен је због најмасовнијег распрострањења на подручју града и најобјективнијег одражавања интензитета кретања тла за вријеме земљотреса, који је директно пропорционалан степену оштећења објеката. Поред тога, објекти овог типа имају врло сличне архитектонско-грађевинске, динамичке и јакосне карактеристике због чега је утицај ових фактора при одређивању интензитета земљотреса и сеизмичког прираштаја тла код овог типа објеката одређенији и најмањи. Код објеката усвојеног типа приоритет је дат стамбеним објектима од опеке, а затим од бетонских блокова.

Као основни критеријуми за одређивање степена оштећења објеката усвојени су критеријуми дати у сеизмолошкој скали MSK-64, на основу којих је могла да се одреди корелација између степена оштећења објеката и степена интензитета земљотреса.

Укупно је на подручју града прегледано 2058 објеката. Од укупног броја прегледаних објеката значајна конструктивна оштећења (3.степен) 23.75% објеката, а тешка конструктивна оштећења и дјелимично рушење (4.степен) 6.4% објеката.² Када је у питању дистрибуција оштећења код објеката од опеке нема значајнијих разлика у 3. степену

¹ Извор ГИС база Града Бања Лука

² Сеизмичка микрорејонизација Бање Луке, Део II, Књига 1, Карта оштећења објеката (1971) Институт за инжењерску сеизмологију и земљотресно инжењерство Универзитета Кирил и Методиј, Скопје. У изради учествовали су научници и стручни сарадници Института: Проф.инж.Киријас Т., Мгр.инж.Стојковић М.

оштећења, док је разлика значајнија када је у питању 4. степен оштећења, јер је 7.2% објеката од опеке претрпјело овај степен оштећења, а код објекта од бетонских блокова тај проценат је 0.8%. Констатовано је да су поред сеизмичких карактеристика тла на степен оштећења објеката знатно утицали и сами објекти: материјал од кога су изграђени, квалитет малтера и материјал темеља. На примјер, објекти од опеке су ($d_{sr}=2,05$) теже оштећени него објекти од бетонских блокова ($d_{sr}=1,54$).

2. ФАКТОРИ КОЈИ НЕГАТИВНО УТИЧУ НА СЕИЗМИЧКИ РИЗИК

2.1. Близина градског урбаног подручја жаришту

Када је у питању сеизмички ризик Града Бања Лука, треба истакнути чињеницу да се територија Града налази у самом епицентралном подручју историјских земљотреса. Епицентри најјачих земљотреса се налазе на самој административној граници Града, док је градско урбано подручје и центар града на удаљености од 10 km од жаришта. То значи да уколико би се земљотрес догодио на истом мјесту нема могућности слабљења сеизмичког таласа па би објекти и становништво на територији Града која је ближа жаришту били изложени најјачем утицају земљотреса. То су подручја Траписта, Залужана, Дракулића, Куљана, Лазарева и урбани дио града.

2.2. Утицај локалног тла на интензитет земљотреса

Добро је познато да локални услови тла могу значајно утицати на амплитуду, фреквентни састав и трајање кретања тла, а самим тим и да врше значајан утицај на оштећења изазване земљотресом. Генерално се то односи на подручја алувијалног тла и водом задсићеног тла које се налази уз ријеке, те подручја нестабилних косина подложним клизању, ерозији и одронима, али и друга за градњу неповољна тла. Стрми рељеф такође повећава ефекте земљотреса. За падине и гребене са нагибом већим од 15%, ЕС8 предвиђа повећање за фактор од најмање 1,2 (20%), односно за косине веће од 30%, фактор од 1,4 (40%). Утицај тла мора де се узме у обзир, без обзира који приступ користимо за процјену сеизмичког ризика, односно морају се разматрати двије врсте амплификације сеизмичког таласа:

- Амплификација која потиче од типа локалног тла одређена је геолошким карактеристикама као што су старост, литолошки састав, повезаност тла и дебљина слоја.
- Топографска амплификација којом је означен физички феномен који проистиче из простирања сеизмичких таласа у неправилним географским облицима на површини земље као што су кањони, гребени, врхови брда и сл.

У (Прилогу бр. 19) дати су фактори амплификације појединог типа тла.

На карти сеизмичке микрорејонизације урбанистичког подручја Бање Луке издвојене су сеизмичке зоне које се одликују следећим карактеристикама³:

- a) Зона VII степена сеизмичког интензитета са највећом акцелерацијом тла $a = 80 \text{ cm/s}^2$ захвата југозападни део градског подручја, Српске Топлице и Карановац. То су стрми терени израђени од флишних и доломитних кречњака преко којих се налазе делувијалне распадине ових стена. На основу извршених инструменталних истраживања константовано је да се предоминантни периоди тла у овој зони крећу у границама од 0.10-0.12 s. У склопу ове зоне налазе се терени са активним клизиштима и сипарима, који су на овој карти посебно издвојени као и сеизмички неповољни терени.
- b) Највећи дио градског подручја захвата зона VIII сеизмичког степена који је усвојен за основни сеизмички степен градског подручја. Изграђена је од алувијалних, алувијално-пролувијалних и делувијалних шљункова, суглина и супескова и неогених лапоровитих глина и шљункова. Добијена максимална убрзања тла износе $a=140 \text{ cm/s}^2$ а предоминантни период осциловања тла 0.28-0.34 s. У овој зони издвојени су терени са сеизмички неповољним карактеристикама. У западном делу то су терени Петрићевца и брда Шибова, а у јужном дијелу то су терени Старчевице и Веселог Бријега.
- c) Зона са сеизмичким интензитетом од VIII $\frac{1}{2}$ степени захвата сјеверозападни део градског подручја до жељезничке станице и Бањалучког поља, затим дио Борика, Кумсала, подручје Врбање са Адом и два мања подручја, једно испод Петрићевца, а друго од Српских Топлица преко Кочићевог Вијенца према Лаушу. Добијена могућа максимална убрзања тла износе $a=190 \text{ cm/s}^2$ а предоминантни период осциловања тла 0.15-0.23 s. Терени са неповољним карактеристикама тла у овој зони су: терени Петрићевца због старих јамских радова и повремено плавног тла, у југоисточном дијелу зоне то су терени на лијевој страни Врбаса на контакту равнице са падинама, који су подложни повременом плављењу, а у југозападном дијелу зоне изнад Кочићевог Вијенца и Лауша су терени са лабилним и нестабилним косинама.

На геомеханичкој карти⁴ извршена је рејонизација терена према дозвољеној носивости тла, према инжењерско - геолошким и геомеханичким карактеристикама и по степену стабилности терена. Као претежно нестабилни терени може се идентификовати подручје некадашњег рудника односно Јаме Петрићевац која се налази дјелимично у МЗ Петрићевац

³ Извор: Сеизмичка микрорејонизација Бање Луке, Део I, Књига 2, Препоруке за урбанистичко и архитектонско-грађевинско пројектовање у Бањој Луци (1971) Институт за инжењерску сеизмологију и земљотресно инжењерство Универзитета Кирил и Методиј, Скопје. У изради ових Препорука учествовали су научници и стручни сарадници Института: Проф.инж.Киријас Т., Мгр.инж.Стојковић М., Др инж.Велков, Мгр.инж. М.Петровски Ј., Мгр.инж.Петровски Ђ., Мгр.инж.Михаилов В. и Мгр.инж. Јуруковски Д.

⁴ Геомеханичка карти урбанистичког подручја Бањалуке 1: 10 000 (1972)(Консултант:Божиновић Д, Баданковић Н.Лазаревић С,Гојгић Д. са сарадницима Милић Ђ. Вујанић В.& Илић Ц. Репродукција Завода та картографију „Геокарта“ Београд. Извор ГИС база Града. Идентификација нестабилних терена извршена увидом у Карту и мора се узети са великом резервом, поготово због старости карте.

(дио Његошеве улице), а дјелимично у МЗ Росуље (улице И.Г. Ковачића и Драгана Бубића). Друга зона нестабилног терена налази се у контакту МЗ Петрићевац (улица Јовице Савиновића и Љевчанска) и МЗ Паприковац (улица Војводе Синђелића). У МЗ Лауш 2, према карти идентификоване су двије зоне претежно нестабилног терена а то су улице Босе Живковић, Санска, Косте Крсмановића (прва зона), а друга зона на граници са МЗ Паприковац уз улицу Јована Рашковића.

У МЗ Лауш 1 налази се неколико зона означених као претежно нестабилан терен, а то су улице Велебитска дио Карађорђево (прва зона), друга зона је дио улице Српских рудара, трећа Ужичка и Равних котара и четврта Улице Божицара Ације, Франца Шуберта и дио улице Милоша Матића. У МЗ Побрђе као претежно нестабилни терени оцијењена је зона улица Душана Диљевића и Јасимира Малчића. У МЗ Кочићев Вијенац као нестабилна оцијењена је зона улица Трла и дио улице Жарка Згоњанина. У МЗ Старчевица највећа зона претежно нестабилног терена налази се у улицама Рајка Боснића, Старог Вујадина и Академика Милана Васића, другу зону чине Весели Бријег, улица Косте Јарића, Милоша Дујића и Слободана Дубочанина. У МЗ Ада као претежно нестабилни терени оцијењени су дијелови улица Новак Пивашевић и Булевар Војводе Степе Степановића уз ријеку Врбас у непосредној близини острва Ада. У МЗ Чесма већи дио Московске улице и улице Милеве Марић чине зону претежно нестабилних терена. Друга зону коју чини подручје око Слатинске улице уз ријеку Врбас налази се једним дијелом у МЗ Чесма, а други дио административно припада МЗ Лазарево 1.

У МЗ Обилићево 2 уочавају се двије зоне претежно нестабилног терена и то једна у дијелу границе са МЗ Старчевица у околини улице Пере Дрљаче и друга у улицама Ристе Војиновића и Орловачки пут. Зона претежно нестабилног терене уз Орловачки пут протеже се уз Врбас и прелази у трећу зону улицом Од Змијања Рајка и Пут бањалучког одреда која административно припада МЗ Српске Топлице.

У погледу стабилности терена, значајни комплекси (види геомеханичку карту) урбанистичког подручја града карактеришу се као лабилни и нестабилни терени. Када је ријеч о стабилности терена нарочито је наглашено да терени старих рударских поткопа захватају три мања подручја чија укупна површина износи око 160 ha. То су терени рудника Раковац, Петрићевац и Лауш. Од дејства земљотреса 1969. године на теренима некадашњег рудника Раковац и Петрићевац, а дјелимично и Лауш западно од болничког комплекса (УКЦ РС), на раскрсници транзитног пута са Рударском улицом, констатована су знатно већа оштећења објеката, што се може објаснити и утицајем нестабилности ових терена.⁵

⁵ Извор: Сеизмичка микрорејонизација Бање Луке, Део I, Књига 2, Препоруке за урбанистичко и архитектонско-грађевинско пројектовање у Бањој Луци (1971) Институт за инжењерску сеизмологију и земљотресно инжењерство Универзитета Кирил и Методиј, Скопје. У изради ових Препорука учествовали су научници и стручни сарадници Института: Проф.инж.Киријас Т., Мгр.инж.Стојковић М., Др инж.Велков, Мгр.инж. М.Петровски Ј., Мгр.инж.Петровски Ђ., Мгр.инж.Михаилов В. и Мгр.инж. Јуруковски Д.

Сеизмички ризик знатно повећава и убрзана урбанизација са повећањем густине насељености и уоченим недостатком слободног простора који би се могао користити као простор масовног окупљања и збрињавања становништва након земљотреса, али и за организовање активности везано за пружање помоћи становништву.

Поуздана процјена последица на грађевине, који је кључни елемент процјене сеизмичког ризика, који би омогућио напредак у односу на постојећу процјену није могућа, а главни разлог за то је непостојање базе података о фонду грађевина на територији Града. Таква систематизована база података би представљала први корак у оцјени стања објеката када је у питању отпорност на дејство земљотреса, односно да се изврши класификација повредљивости у складу са савременим прописима. Евидентно је и одсуство базе података о типологији градње, а постоје квартави и дијелови града који су грађени у истом периоду нарочито након земљотреса 1969. године.

Поред овога фактори који негативно утичу на процјену сеизмичког ризика али и сам ризик су:

- Грађевине се пројектују на вијек трајања од 50 година, а већина стамбених објеката је премашила овај период.
- Накнадне самовољне интервенције на конструктивном систему објеката нарушавају сеизмичку сигурност која се добија градњом у складу са прописима. Бројне модификације објеката које се слабо документују, а како мијењају конструктивни систем објекта утичу и на понашање објеката под дејством земљотреса. Модификације које се најчешће виђају у приземљу зграда у градској зони је пренамјена стамбеног простора у пословни простор. Поред тога, у Бањој Луци је у периоду након завршетка ратних дејства вршена масовна надоградња стамбених објеката⁶.
- Значајан број незаконито изграђених објеката (без валидне документације). Тачан број таквих објеката би се могао утврдити путем провјере броја захтјева за легализацију.
- Лоше или недовољно одржавање објеката услед измјене власничке структуре стамбених зграда али и ослабљене финансијске моћи и др. Познато је да се на овим просторима одржавању објеката не поклања скоро никаква пажња и да због мањих оштећења долази до прогресивног пропадања битних конструктивних елемената. Нпр. процуривање олука може да изазове поремећаје у тлу и даље до слијегања темеља уз појаву прелина и других оштећења. Слично је и са деструкцијом заштитног слоја бетона, отпадањем малтера на фасадама, прокишњавањем кровова итд.⁷

⁶ Цумбо А.&Поповић М.(2011) Надоградња зиданих зграда-искуства из Бањалуке, АГФ Бања Лука

⁷ Цумбо А.&Поповић М.(2011) Надоградња зиданих зграда-искуства из Бањалуке, АГФ Бања Лука

2.3. Грађевине као елемент ризика-изложеност

Земљотрес као природна појава не представља опасност сам по себи односно, није опасан за људе који се налазе на отвореном. Због потенцијалног десјтва на објекте које може резултовати рушењем и оштећењем зграда, земљотрес је много опаснији за оне људе који се за вријеме земљотреса налазе у зградама или у њиховој непосредној близини.

Градња у складу са прописима за противтрусну градњу обезбјеђује да се објекти не сруше и да претрпе контролисан степен општећења. Објекти који нису пројектовани и изграђени у складу са досадашњим сазнањима о сеизмичкој градњи израженим кроз прописе, изложени су много већем сеизмичком ризику, јер је њихова сеизмичка рањивост значајно већа. При земљотресу интензитета од I-IV степена, све грађевине ће бити без оштећења, а при земљотресу од XI-XII степени руше се сви објекти. Према овој подјели објеката, у зависности од интензитета земљотреса, могућа су различита оштећења објеката.

Табела бр: 1. Преглед оштећења објеката у зависности од интензитета земљотреса

Р/Б	ИНТЕНЗИТЕТ ЗЕМЉОТРЕСА У СТЕПЕНИМА ПО МСК-64	ПОСЉЕДИЦЕ НА ОБЈЕКТИМА		
		ТИП А ОБЈЕКТА	ТИП Б ОБЈЕКТА	ТИП Ц ОБЈЕКТА
1	2	3	4	5
1.	V	Лакша оштећења појединачна	-	-
2.	VI	Лакша оштећења масовна	Лакша оштећења појединачна	-
3.	VII	Тешка оштећења масовна	Лакша оштећења масовна	Лакша оштећења појединачна
4.	VIII	Разорна оштећења	Тешка оштећења масовна	Средња оштећења масовнија
5.	IX	Тотална оштећења масовнија	Разорна оштећења масовнија	Тешка оштећења
6.	X	Тотална оштећења	Тотална оштећења масовнија	Разорна оштећења

Угроженост људи који се налазе у зградама почиње углавном са VI ЕМС-98 интензитетом када се предмети на полицама или у орманима помијерају и падају (понекад се ово може десити и на V степену интензитета). Намјештај се помијера, може да се разбије стакло на прозорима и посуђе, дакле у објектима се дешавају оштећења која могу да повриједе појединца. Како интензитет расте тако је већа и опасност по човјека јер оштећења која објекат трпи су све већа. У случају земљотреса највећи губитак представљају људски животи па тек онда материјална штета, тако да превентивне активности треба усмјерити на подручја или објекте у којима борави највише људи или у којима људи највише бораве. На првом мјесту су стамабени објекти, а затим објекти гдје се људи масовно окупљају:

образовне установе свих нивоа, објекти здравствене заштите, културни и спортски објекти, те привредни субјекти односно радни простори у којима бораве људи. Посљедице земљотреса различите су у зависности од времена у коме се дешавају, јер људи се налазе у различитим објектима зависно од активности које обављају у току дана. Поред дневног циклуса активности, може се разликовати и недељни циклус активности, гдје постоји другачији образац понашања везан за радне дане и дане викенда. Поред наведених циклуса, постоје и сезонске разлике као и појединачни ванредни догађаји. За потребе процјене сеизмичког ризика, становници са мјестом пребивалишта могу да представљају основ за ноћни сценарио. Дневни сценарио се може подијелити на три карактеристична периода:

- 1) Дио дана када се миграција одвија (јутро).
- 2) Дио дана када су људи углавном на послу, а дјеца и омладина у вртићима, школама и факултетима. Важно је препознати специфичну карактеристику – угроженост пословних и школских зграда на земљотресе.
- 3) Поподневни и вечерњи дио дана који се поред миграције може препознати и по попуњености тржних центара, културним манифестацијама, спортско-рекреативним манифестацијама и сл. Прецизна дефиниција заузетости објеката је изузетно захтјевна за овај период, јер је практично немогуће дефинисати који (пословни) објекти су у том тренутку заузети и са колико корисника. Сеизмичка угроженост комерцијалних објеката, тржних центара и индустријских објеката је изразито индивидуална, и тешко процјењива. То се посебно односи на објекте који су развијени од преуређених старих зграда (бројни су примјери да се адаптацијом старе зграде стављају у функцију образовања, привреде, угоститељства...). Примјери везани за посљедице земљотреса у региону указују на висок степен неизвесности преуређених старих зграда.

2.4. Стамбени фонд као елемент ризика – изложеност стамбених објеката и становника

С обзиром на растућу урбанизацију, стамбени фонд којег претпостављено прати и дистрибуција становништва представља највећи дио изграђеног окружења, а самим тим и најважнији елемент који утиче на сеизмички ризик. Чињеница да је према искуствима из бивших земљотреса, готово 75% жртава, везано за колапс зграда, јасно показује значај правовремене процјене повредљивости зграда. Формирање базе података о времену изградње стамбених зграда, конструктивном систему, употребљеним материјалима и спратности, уз увођење ГИС-а (софтверских алата) представља основ сваке озбиљне будуће процјене ризика од земљотреса. Наведени подаци неопходни су да би се звршила класификација објеката по повредљивости на дејство земљотреса која омогућава процјену врсте и обима оштећења. У недостатку постојеће базе и класификације, у наставку биће дате

карактеристике градње типичних објеката⁸, дакле можемо размотрити угроженост стамбеног фонда само на основу периода градње⁹.

2.4.1. Период до 1945. године карактеристике типичних објеката

Слободностојећа кућа грађена до 1945. Слободностојећа породична зграда је компактне основе, спратности приземље. Кров је двоводни, класичне дрвене конструкције, с цријепом као кровним покривачем. Тавански простор се не користи за становање. Спољашњи зидови су од опеке, дебљине 45 см и обострано малтерисани, а улична фасада с декоративном пластиком је у врло лошем стању. Међуспратна конструкција према тавану је дрвена, с плафоном изведеним од малтера на слоју трске. Прозори су двоструки, дрвени и застакљени једноструким стаклом.

Кућа у низу до 1945. Кућа у низу је изграђена на засебној парцели у оквиру низа објеката и апроксимативно је квадратне основе с двоводним кровом. Најчешћа спратност објеката из ове категорије је П и П+1. Технологије грађења и материјали су истовјетни као код слободностојећих кућа које су грађене у истом периоду. Конструктивни зидови су масивни, с дебљином која варира од 30 до 70 см и рађени су од опеке аустријског формата. Објекат нема подрума, а међуспратна конструкција је израђена од дрвених греда с дашчаним покровом. Кров је двоводни, с дрвеном конструкцијом и покровом од цријепа. На хомогеном фасадном омотачу завршна обрада је малтер, с рељефним декоративним елементима према уличној фасади. Прозори су дрвени, двоструки, с размакнутим крилима и једноструким стаклом.

Мање стамбене зграде до 1945. Стамбена слободностојећа зграда је разуђене основе, са сложеним косим кровом. Најчешћа спратност јој је По+П+2 (4 етаж). Карактерише је масивни конструктивни систем. Конструктивни зидови од пуне опеке, дебљине 45 см, обострано су омалтерисани у оба правца, само с хоризонталним армиранобетонским серклажима. Међуспратне конструкције су армиранобетонске ситноребрасте плоче, али се јављају и пуне армиранобетонске плоче. Прозори и балконска врата су двострука дрвена размакнута крила која имају два обична једнострука стакла. Подрумски простори су полуукопани.

2.4.2. Период 1946-1960 карактеристике типичних објеката

Слободностојећа приземна породична кућа издужене правоугаоне основе, с мало отвора на фасади. Улазна врата су увучена у односу на фасадну раван, те је формиран наткривени предулазни простор. Кров је класичан, дрвени, на двије воде, доста плитак с цријепом као

⁸ Типологија стамбених зграда Босне и Херцеговине (2016) Арнаутовћ-Аксић Д,Буразор М.,Делалић Н.,Гајић Д., Гверо П.,Кадрић Ц.,Котур М,Салиховић Е.,Тодоровић Д. &Загора Н,ГИЗ, Сарајево

⁹ Анализа по периодима градње се мора узети са великом резервом с обзиром на масовност самовољних измјена објеката који мијењају конструктивни систем и мијења се и начин њиховог понашања у случају земљотреса као и објеката без валидне документације за које се не зна како су изведени.

кровним покривачем. Тавански простор се не користи за становање. Спољашњи зидови су изведени од пуне опеке, дебљине 25 см, обострано малтерисани. Међуспратна конструкција према тавану је дрвена, а плафон је изведен од малтера на подлози од трске. Прозори су двоструки, с дрвеним оквирима и једноструким застакљењем.

Кућа у низу, граничи са сусједним објектом, правоугаоне је основе и има двоводни кров. Најчешћа спратност објеката из ове категорије је П и П+1. Технологије грађења и материјали су истовјетни као код слободностојећих кућа које су грађене у истом периоду. Конструктивни зидови су масивни, од пуне опеке дебљине 25 см, са завршном обрадом од малтера. Објекат нема подрума и изграђен је без хоризонталних и вертикалних армиранобетонских серклажа, док су дрвене греде уједно натпрозорници и надвратници. Строп је израђен од дрвених греда, са слојем трстике и облогом од малтера. Конструкција крова је дрвена, с покровом од цријепа. Тавански простор се не користи за становање и негријан је. Прозори су дрвени, двоструки, с размакнутим крилима и једноструким стаклом.

Мања стамбена зграда 1946-1960. Стамбена слободностојећа зграда је компактне правоугаоне основе с четвероводним косим кровом. Најчешћа спратност је По+П+2 (4 етаж). Карактерише је масивни конструктивни систем. Конструктивни зидови од шупље опеке, дебљине 25 и 38 см, у оба правца обострано омалтерисани, само с хоризонталним армиранобетонским серклажима. Међуспратне конструкције су армиранобетонске ситноребрасте и ребрасте плоче. Прозори и балконска врата су двострука, дрвена крила која имају два обична једнострука стакла. Подрумски простори су полуукопани.

Велики стамбени блокови-ламеле 1946-1960. Стамбена ламела је позиционирана на косом терену и формира низ истовјетних зграда, с једноставним правоугаоним основама и проходним равним крововима. Најчешћа спратност је од П+1 до П+5. За објекте из овог периода карактеристичан је масивни конструктивни систем са хоризонталним армиранобетонским серклажима и без термоизолационог омотача. Конструкција објекта је класична, са зидовима од пуне опеке варирајућих дебљина од 25 до 40 см и са завршном обрадом од малтера. Међуспратне конструкције су од ситноребрастих армиранобетонских плоча, конструктивне висине 36 см, а завршни слој равног проходног крова су кулир плоче. Прозори су дрвени, двоструки, са спојеним крилима, једноструким стаклом, сем на степенишном простору гдје су једнострука армирана стакла уграђена на отворе од префабрикованих бетонских профила. У сутерену је дјелимично гријани стамбени простор, док већи дио чине оставе које су негријане као и степенишни простор.

2.4.3. Период 1961-1970 карактеристике типичних објеката

Стамбена кућа у низу 1961-1970 је компактне правоугаоне основе с двоводним косим кровом. Најчешћа спратност је П+1 (2 етаж). Карактерише је класична градња, масивни конструктивни систем. Конструктивни и уједно сви спољашњи зидови су од пуне опеке, дебљине 25 см, у оба правца, обострано омалтерисани, само с хоризонталним армиранобетонским серклажима. Ове куће у низу имају потпуну дилатацију бочних

спољашњих зидова, који су за 1/3 дужи од попречних/улазних спољашњих зидова. Међуспратне конструкције су армиранобетонске плоче с испуном од опекарских блокова, а јављају се и пуне плоче. Прозори и балконска врата су двострука, размакнута дрвена крила која имају два обична једнострука стакла.

Мања стамбена зграда 1961-1970 је компактне правоугаоне основе с плитким косим кровом. Најчешћа спратност објеката из ове категорије је од П+1 до П+3. Објекте из ове категорије карактерише масивни конструктивни систем с носивим зидовима у оба правца. Спољашњи зидови су изведени од пуне опеке дебљине 25 см без вертикалних армиранобетонских серклажа. Објекат нема подрума, а међуспратна конструкција је израђена од полумонтажне бетонске плоче дебљине 20 см. Тавански простор је дјелимично искориштен за становање, док је сутеренски простор у потпуности ријешен као стамбени. Коси кров је четвероводан, с дрвеном конструкцијом и покровом од валовитог салонита. На фасадном омотачу нема термоизолације, а завршна обрада је малтер. Прозори су дрвени, двоструки са спојеним крилима, једноструким стаклом и уградбеним ролетнама.

Велики стамбени блокови-ламеле 1961-1970. Стамбена ламела је једноставна, с издуженом правоугаоном основом и непроходним равним кровом. За објекте из овог периода карактеристичан је масивни конструктивни систем с хоризонталним армиранобетонским серклажима. Конструкција објекта је класична, с вањским зидовима од шљако-бетонских блокова дебљине 20 см са завршном обрадом од малтера, док су у сутеренској етажи од бетона дебљине 20 см. Међуспратне конструкције су од ситноребрастих армиранобетонских плоча, конструктивне висине 22 см, с хоризонталним армиранобетонским серклажима. Равни непроходни кров је ријешен с термоизолационим слојем дебљине 5 см, а завршни слој је шљунак. Прозори су дрвени, двоструки, са спојеним крилима и једноструким стаклом осим на степенишном простору гдје су једнострука армирана стакла уграђена на отворе од префабрикованих бетонских профила. Улазна врата од металних профила су такође остакљена једноструким армираним стаклом.

Небодер 1961-1970. Небодер – стамбена слободностојећа зграда велике спратности је компактне квадратне основе с равним проходним кровом. Најчешће спратности је По+П+12 (14 етажа). Карактерише га скелетни конструктивни систем. Конструкција је од ливених армирано-бетонских стубова и греда с армирано-бетонским платнима за укрућење. Спољашњи зидови су од армираног бетона различитих дебљина – 15 см, 19 см, па и до 38 см, затим од ошупљене опеке 25 см и опекарског блока од 19 см. Све врсте зидова су обострано малтерисане. Међуспратне конструкције су армирано-бетонске касетиране плоче. Прозори и балконска врата су двострука дрвена спојена крила која имају два обична једнострука стакла и посједују унутрашњу платнену ролетну.

2.4.4. Период 1971-1980 карактеристике типичних објеката

Слободностојећа кућа 1971-1980. Слободностојећа спратна породична кућа компактне основе. Кров је класичан дрвени, на двије воде, с пријепом као кровним покривачем.

Тавански простор се не користи за становање. Спољашњи зидови су изведени од пуне опеке, дебљине 25 cm, без термоизолације и обострано малтерисани. Међуспратна конструкција према тавану је полупрефабрикована, типа ТМЗ, са шупљим опекарским елементима и армиранобетонском плочом преко њих. Прозори су двоструки, с дрвеним оквирима и једноструким застакљењем.

Кућа у низу 1971-1980. Стамбена кућа у низу је компактне правоугаоне основе с двоводним косим кровом. Најчешћа спратност је П+1 (2 етаж). Карактерише је класична градња, масивни конструктивни систем. Конструктивни и фасадни зидови су од опекарског блока, дебљине 19 и 29 cm, у оба правца, обострано омалтерисани, с хоризонталним и вертикалним армирано-бетонским серклажима. Ове куће у низу имају потпуну дилатацију бочних фасадних зидова. Међуспратне конструкције су пуне армирано-бетонске плоче. Прозори и балконска врата су двострука спојена дрвена крила која имају два обична једнострука стакла.

Мање стамбене зграде 1971-1980. Стамбена слободностојећа зграда је компактне квадратне основе с равним проходним кровом. Најчешћа спратност је П+4 или П+5 (5-6 етаж). Карактерише је масивни конструктивни систем. Конструктивни зидови од 25 cm су у оба правца од ошупљене опеке с вертикалним армирано-бетонским серклажима, док су спољашњи зидови масивнији од 38 cm и обострано су омалтерисани. Међуспратне конструкције су пуне армирано-бетонске плоче, а јављају се и као полумонтаже, с испуном од шупљих блокова. Прозори и балконска врата су двострука дрвена спојена крила која имају два обична једнострука стакла и посједују унутрашњу платнену ролетну. Подрумски простори су полуукопани или су у нивоу терена.

Велики стамбени блок-ламела 1971-1980. Стамбена ламела је у низу истовјетних зграда у оквиру великих стамбених блокова и имају веома разуђену основу, ако су у низу с каскадним смицањем и хоризонталног и вертикалног габарита. Карактеристично је да су ламеле на пола смицане, те имају дилатацију на половини спољашњег зида. Имају раван проходан кров. Најчешће су каскадне спратности, с парним бројем спратова од По+П+4 до По+П+16 (од 6 до 18 етаж). Карактерише ју скелетни конструктивни систем. Конструкција је од префабрикованих армиранобетонских стубова и греда са армиранобетонским платнима за укрућење. Спољашњи зидови су од префабрикованих панела од гас бетона дебљине 20 cm, затим од армиранобетонских сендвич панела укупне дебљине 17 cm, једнострано омалтерисани и најчешће у ложама фасадни зидови су од термо блокова, шљак бетонских или опекарских, дебљине 29 cm, обострано омалтерисани. Међуспратне конструкције су преднапрегнуте армиранобетонске касетиране плоче. Прозори и балконска врата су двострука, дрвена спојена крила која имају два обична једнострука стакла. Ламеле имају и подрумске просторе, који су полуукопани.

Небодер 1971-1980 – стамбена слободностојећа зграда велике спратности је компактне квадратне основе, с равним проходним кровом. Најчешће спратности је По+П+18 (20 етаж). Карактерише га скелетни конструктивни систем. Конструкција је од

префабрикованих армирано-бетонских стубова и греда с армирано-бетонским платнима за укрућење. Спољашњи зидови су од префабрикованих панела од гас-бетона дебљине 20 см, који су једнострано омалтерисани. Међуспратне конструкције су преднапрегнуте армирано-бетонске касетиране плоче. Прозори и балконска врата су двострука дрвена спојена крила која имају два обична једнострука стакла. Небодери имају подрумске просторе, који су полуукопани.

2.4.5. Период 1981-1990 карактеристике типичних објеката

Слободно стојећа кућа 1981 -1991. Слободностојећа породична кућа, спратности приземље и поткровље које се користи за становање. Кров је класичан, дрвени, на двије воде, с цријепом као кровним покривачем. Спољашњи зидови су изведени од шупљих опекарских блокова, дебљине 29 см, са слојем термоизолације од 5 см. Међуспратне конструкције су типа ТМЗ, полупрефабриковане, са шупљим опекарским елементима и армиранобетонском плочом. Прозори су двоструки, с дрвеним оквирима и једноструким застакљењем.

Кућа у низу 1981-1991. Кућа у низу граничи са сусједним објектом, правоугаоне је основе и има двоводни кров. Најчешћа спратност објеката из ове категорије је П, П+1 и П+2. Технологије грађења и материјали су истовјетни као код слободностојећих кућа које су грађене у истом периоду. Конструктивни зидови су масивни, од шупље блок опеке дебљине 25 см, са завршном обрадом од малтера. Сутеренски простор је нестамбеног карактера. Објекат је изграђен с хоризонталним и вертикалним армиранобетонским серклажима, док је стропна конструкција изведена од армираног бетона. Двоводни кров с дрвеном конструкцијом и покровом од цријепа. Прозори су дрвени, с двоструким стаклом.

Мање стамбене зграде 1981-1990. Стамбена слободностојећа зграда је благо разуђене основе с равним непроходним кровом. Најчешћа спратност је Су+П+3 или По+П+4 (5-6 етажа). Карактерише је класична градња, масивни конструктивни систем. Конструктивни зидови од 25 см су у оба правца од опекарског блока, обострано омалтерисани, с вертикалним и хоризонталним армирано-бетонским серклажима. Међуспратне конструкције су пуне армиранобетонске плоче, а јављају се и као полумонтаже, с испуном од шупљих блокова. Прозори и балконска врата су двострука дрвена спојена крила која имају два обична једнострука стакла. Подрумски простори су полуукопани или су у нивоу терена.

Стамбене зграде у низи/градском блоку 1981-1990. Стамбена зграда у градском блоку је неправилне основе с косим вишеводним кровом. Најчешћа спратност објеката из ове категорије је П+3 и П+4. За објекте из овог периода карактеристичан је масивни конструктивни систем с хоризонталним и вертикалним армиранобетонским серклажима. Вањски зидови су изведени као сендвич од блокова опеке дебљине 20 см, термоизолационог слоја дебљине 5 см, ваздушног простора и финалног слоја од фасадне опеке дебљине 12 см. Међуспратне конструкције су монолитне армиранобетонске плоче

дебљине 15 cm, док је кровна конструкција дрвена, с покровом од профилираног лима. Вањски отвори на објекту су дрвени, с двоструким термостаклом с уградбеним ролетнама.

Велики стамбени блокови –ламеле 1981-1991. Стамбена ламела је неправилне основе с дјелимично равним проходним кровом и једноводним косим кровом. За објекте из овог периода карактеристичан је масивни конструктивни систем с хоризонталним и вертикалним армиранобетонским серклагима. Вањски зидови су изведени као сендвич од поробетонских блокова дебљине 12 cm, термоизолационог слоја дебљине 5 cm и финалног слоја од фасадне опеке дебљине 12 cm. Међуспратне конструкције су монолитне армиранобетонске плоче дебљине 20 cm, док је конструкција косог крова дрвена, с покровом од пријепа. Вањски отвори на објекту су дрвени, с двоструким термостаклом и уградбеним ролетнама.

2.4.6. Период 1992 -2014 карактеристике типичних објеката

Слободностојећа породична кућа, спратности приземље и спрат. Кров је класичан, дрвени, на двије воде, с пријепом као кровним покривачем. Спољашњи зидови су изведени од шупљих опекарских блокова, дебљине 29 cm, са слојем термоизолације од 5 cm у систему контактне фасаде. Међуспратне конструкције су типа ТМ3а прозори су једноструки.

Мања стамбена слободностојећа зграда 1992-2014 зграда је компактне квадратне основе с непроходним равним кровом. Најчешћа спратност објеката из ове категорије је од П+3 до П+6. Карактерише је класична градња, масивни конструктивни систем. Конструктивни зидови су од армираног бетона дебљине 20 cm исто као и вањски зидови који су термички изоловани с фасадном облогом од тврдо пресованих ламината и малтера. Међуспратна конструкција је армиранобетонска плоча, док је на кровној конструкцији изведена термичка изолација са завршним слојем од шљунка. Вањски отвори на објекту су од алуминијских профила с двоструким термостаклом.

Стамбене зграде у низу /градском блоку 1992-2014. Стамбена зграда у градском блоку је неправилне основе с мансардним и дјелимично равним кровом. Вањски зидови су масивни, од армираног бетона, дебљине 25 cm или зидани поробетонским блоковима, обложени различитим контактним термоизолационим фасадним системима са завршном обрадом у малтеру. Међуспратне конструкције су изведене као монолитне армиранобетонске плоче дебљине 12 cm, док је кровна конструкција дрвена, с покровом од лима. Вањски отвори на објекту су од ПВЦ профила на спратовима, док су у приземљу, у пословном дијелу, алуминијски оквири с двоструким термостаклом. У сутерену објекта се налази гаража.

Табела бр: 2. Преглед изграђених објеката и броја становника према рзличитим периодима

БАЊА ЛУКА ¹⁰								
Период градње	до 1945	1946-1960	1961-1970	1971-1980	1981-1990	1991-2000	2001-2010	послије 2011
Број објеката	975	1864	7115	5031	3554	1441	4463	607
Број становника	3136	8834	31669	30440	24848	6294	25338	3719

С обзиром да прије 1964. године нису постојали прописи о асеизмичком пројектовању закључујемо да код свих објеката грађених до ове године нису могле бити примијењене мјере за градњу сеизмички отпорних грађевина. С обзиром на старост али и традиционално примијењиване материјале (камен и опека), можемо сматрати да су ови објекти и најрањивији на дејство земљотреса. У случају дешавања земљотреса чији би интензитет био VIII-IX степени МСК-64 скале могу се очекивати врло јака оштећења носеће конструкције, тешка оштећења неносеће контрукције, на зидовима се јављају озбиљни ломови и дјелимично урушавање носеће конструкције. Поједини објекти из ове категорије ће се потпуно урушити. Ради се о укупно 2.839 објеката, са 11.970 становника за које ће бити потребно обезбиједити привремени или трајни смјештај. Уколико објекти претрпе оваква оштећења сигурно ће међу становницима тих објеката бити доста повријеђених, а могуће и смртно стардалих.¹¹

Највећи број објеката грађених до 1945. године се налази¹² у МЗ Борик, у граничном подручју МЗ Булевар/МЗ Кочићев Вијенац и МЗ Српске Топлице, а објекти грађени у периоду 1946-1960, њих око 100, налазе се у граничном подручју МЗ Старчевица/Ада, МЗ Паприковац, МЗ Лауш 2 и МЗ Српске Топлице.

Што се тиче спратности објеката грађених у периоду прије прописа, ради се о објектима ниже спратности углавном су приземни и једносpratни. Међу објектима грађеним до 1945. године приземних објеката је 419, а П+1 укупно 461, док је међу објектима грађеним у периоду 1946-1960, приземних објеката 1116, а П+1 530 објеката. Објекти ниске спратности су у Бањој Луци угрожени због близине жаришта и због неповољног резонантног ефекта тла са објектима. Истраживања вршена након земљотреса 1969. године су показала да највећи дио градског подручја има предоминантне периоде од 0,23 до 0,34 s, што треба сматрати за неповољно обзиром на епицентрални карактер градског подручја у односу на локална жаришта¹³. Постоје и друга мишљења, односно да приступ одређивања

¹⁰ Подаци су на основу пописа из 2013. године и односе се на насељено мјесто Бања Лука (не на територију Града Бања Лука). Извор Завод за статистику Републике Српске. Подаци о објектима грађеним након 2011. су из тога разлога непотпуни и много их је више.

¹¹ Према Аничих Д.(1992) Прогноза оштећења на стамбеном фонду и броја жртава потенцијалног будућег потреса у Загребу, Цивилна заштита, Загреб у срушеним објектима је 100% повријеђених становника зграде те 20% смртно стардалих.

¹² Подаци су изведени на основу геопросторног положаја статистичког круга. Извор ГИС мапа Града

¹³ Сеизмичка микрорејонизација Бање Луке, Део III, Књига 2, Карта предоминантних периода микросеизмичких осцилација тла (1971) Институт за инжењерску сеизмологију и земљотресно инжењерство Универзитета Кирил и Методиј, Скопје. У изради ових Препорука учествовали су научници и стручни

предоминантних периода тла на основу микротремора и накнадних удара који је примијењен 1971. године није најбољи.



Дијаграм бр: 1. Преглед броја објеката по периодима грађње са бројем становника

У периоду 1961-1970 изграђено је 7115 објеката од којих је 6513 односно 91.5% спратности П и П+1 па је оправдано закључити да се ради о појединачним приватним стамбеним објектима односно породичним кућама. Узимајући у обзир начин грађње и традиционално коришћене материјале долазимо до закључка да се ради о зиданим објектима који су подложни дејству земљотреса. Ради о објектима старости 53-62 године који су већ били изложени сеизмичком дејству 3 јака земљотреса. Уколико се претпостави, очекивано по основу грађње, да се ради о објектима класе повредљивости Ц, може се очекивати да око 30% објеката доживи оштећења конструктивног система (у оквиру овог броја је и око 7% објеката који су у опасности од колапса)¹⁴. Највећи број објеката спратности П и П+1 се налази у МЗ Лазарево 1 тачније 2033 објекта. Овдје очекивано живи и највише становника 3187. У објектима грађеним у наведеном периоду живи 31 669 становника, што значи да ће најмање 10 000 становника који живе у објектима грађеним у овом периоду требати бар привремени смјештај у случају јаког земљотреса. У наведеном периоду изграђено је и 25 објеката спратности П+5 до П+9 од којих највише у граница МЗ Обилићево 1/Обилићево 2 (10 објеката) и МЗ Булевар (6 објеката). Овдје треба навести и чињеницу да су изузетно

сарадници Института: Проф.инж.Киријас Т.,Мгр.инж.Стојковић М.,Мгр.инж.Михаилов В. и инж. Алексовски. Д.

¹⁴ Шипка,В.&Радовановић,С. (2014) Процјена сеизмичког ризика-Бања Лука, 4. Научно стручно међународно саветовање "Земљотресно инжењерство и инжењерска сеизмологија", Бор

високи објекти угрожени и од дугопериодичних сеизмичких таласа из удаљених жаришта односно код њих треба да се разматра и прекогранични хазард.

За период градње 1971-1980, који је постземљотресни период може се констатовати позитивна претпоставка да су се прописи о градњи досљедно поштовали. Карактеристично за овај сет података је да имамо 19 објеката спратности П+10 од којих већину, односно 18 у МЗ Борик 1 као и 47 објеката спратности П+5 до П+9 којих је највише односно 19 у МЗ Борик 1 и 13 објеката у МЗ Паприковац. Објекти висине изнад 5 спратова специфични су јер су изложени већој амплитуди кретања тако да становници ових објеката који живе изнад 5. спрата осјећају трешњу услед земљотреса чак и за један степен МСК-64 скале више у односу на остало становништво. Психолошки ефекат јаког земљотреса на становништво које живи на вишим спратовима може да буде значајно и да изазове нападе панике и нерационалног понашања. Већ поменута јача трешња може да прозрокује кретање намјештаја по стану, падање предмета што уз нерационално понашања може да доведе до повређивања. Такође је очекивано да се становништво које живи на вишим спратовима, у случају дешавања земљотреса, неће жељети вратити у своје станове односно требаће неку врсту привременог смјештаја. Може се претпоставити да се ради о 2-3 хиљаде људи. У МЗ Борик 1 у којем се налази већи број објеката небодера живи и највише становника њих 6397.

За период градње 1981-1990, може се учинити иста претпоставка као и за претходни уз назнаку да су 1981. године донесени и нови побољшани прописи за градњу. Већина објеката изграђених у овом периоду, њих 2.788 или 78.4% је спратности П и П+1, и претпостављено породичне куће. Када су у питању објекти више спратности П+5 до П+9 има их укупно 35 од чега највише у граничном подручју МЗ Обилићево 1/Обилићево 2, 13 објеката.

У периоду 1991-2000. година изграђен је најмањи број објеката 1411, а од тог броја њих 80% (1136 објеката) су објекти спратности П и П+1, дакле индивидуални објекти односно породичне куће. Највећи број објеката ове спратности чак 194 изграђен је на подручју гранично подручје МЗ Старчевица и Ада. Само 4 објекта више спратности су изграђена у овом периоду и то 3 на подручју гранично подручје МЗ Обилићево 1/Обилићево 2 /Старчевица и један на подручју МЗ Борик 1.

2.5. Здравствени објекти - изложеност

Здравствена дјелатност у оквиру Дома здравља Бања Лука одвија се у укупно 37 објеката од којих су 35 објекти у којима су смјештене само амбуланте породичне медицине. За више од пола таквих објеката није познат период у којем су изграђени већ само период када су санирани, адаптирани или преуређени за ову намјену. То значи да за пола породичних амбуланти не можемо ни претпоставити какве посљедице ће претрпјети услед земљотреса. Подаци везано¹⁵ за период градње објеката у којима раде породичне амбуланте су приказани на Слици бр: 1. Породичне амбуланте с највећим капацитетом кад је у питању

¹⁵ Извор Дом здравља Бања Лука

медицинско особље је амбуланта у Борику (41) Лауш (28), Лазарево и Обилићево (по 26) и Нова Варош (25).

За објекат у којем је смјештена управа Дома здравља, Центар за ментално здравље и Служба хитне помоћи такође се зна само да је саниран и адаприран 2006. године. У објекту је запослено 181 особа од чега 114 медицинских и 67 немедициских радника.

У објекту Поликлинике изграђеном 1974. године су смјештене амбуланта породичне медицине, гинеколошка, педијатријска и стоматолошка амбуланта, лабоаторијска, радиолошка и УЗВ дијагностика, физикална рехабилитација и хигијенско-епидемиолошка служба. У објекту борави 257 запослених од чега 242 медицинска и 15 немедицинских радника.



Слика бр: 1. Подаци о старости објеката амбуланти породичне медицине

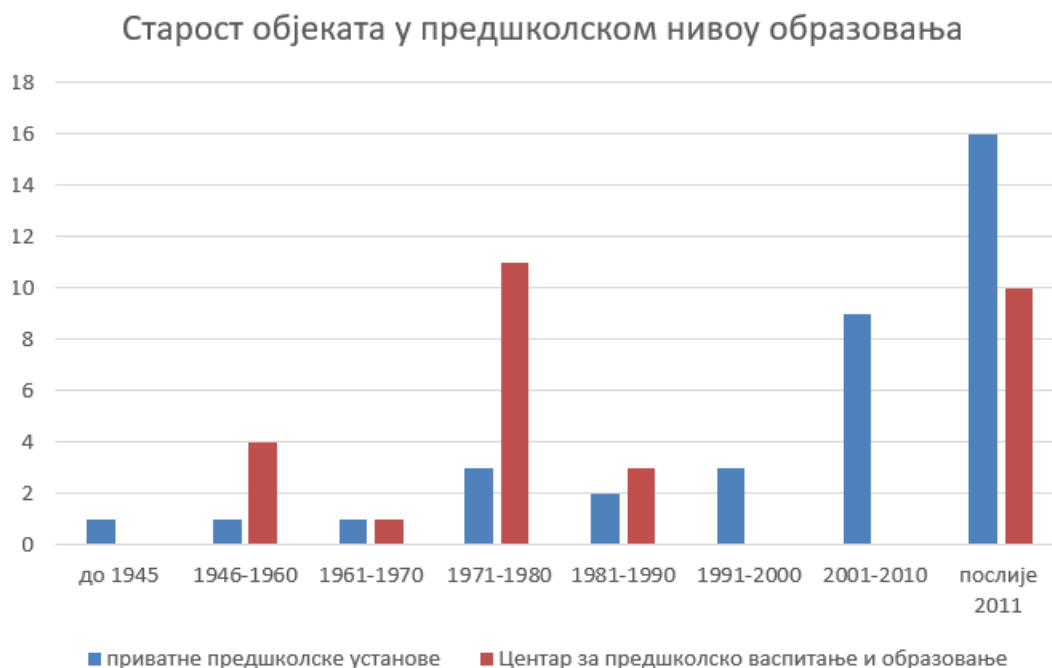
2.6. Изложеност објеката у систему предшколског васпитања и образовања

Укупан број објеката у којима се одвија прешколско васпитање и образовање је 92 од чега у оквиру ЈУ „Центар за образовање и васпитање“ - 32 вртића, те Управа Центра, а у приватном сектору евиднетирано је 36 објеката у којима бораве дјеца. Као што се види са слике број 1, која приказује преглед старости објеката¹⁶, у којима бораве дјеца

¹⁶ Извор Одјељење за друштвене дјелатности

предшколског узраста, највећи број објеката у саставу Центра за предшколско васпитање и образовање је грађен у периоду након потреса, односно 1971-1980, за који смо већ усвојили претпоставку да су се прописи о градњи стриктно поштовали. Ипак требало би имати податке о евентуалним модификацијама самог објекта у којем су установе смјештене да би се са сигурношћу тврдило да достигнути ниво сигурности, остварен прописима о градњи, није нарушен. Сљедећи период у којем је изграђено доста објеката у којима раде предшколске установе Центра је после 2011. године. С обзиром да су у питању нови објекти, уколико су поштовани прописи, требали би бити објекти отпорни на земљотрес. Ипак постоји одређен број објеката који су грађени прије постојања прописа о противтрусној градњи (прије 1964. године) којима треба да се посвети посебна пажња: Објекат вртића „Анђелак“, ул. Симе Шолаје 63, изграђен је 1946. године у ком борави укупно 51 особа (од којих је 5 запослених). Вртићи „Јежева кућа“ и „Јежурко Јежић“, налазе се у објекту на адреси Краља Петра I Карађорђевића бр. 88, грађеном 1949. године. У овим вртићима борави 48, односно 51 особа од којих је у оба вртића по 5 запослених. Објекат вртића „Наша дјеца“ у ул. Саве Мркаља у којем борави 200 дјеце и 22 запослена изграђен је 1951. године.

Када су у питању приватне предшколске установе, најстарији је објекат у којем ради ПУ Клуб за дјецу „Бајка“ ул. Јеврејска 22, изграђен 1900. године, те у истом борави 40 особа од којих 5 запослених. Објекат у којем ради ПУ Клуб за дјецу „Код баке“ ул. Младена Стојановића бр. 81 изграђен је 1957. године, а у овом објекту борави 44 особа од којих 5 запослених.



Дијаграм бр: 3. Преглед старости објеката у предшколском образовању

2.7. Објекти основног и средњег образовања као елемент сеизмичког ризика

Основно и средње образовање одвија се у Граду Бања Лука у 72 објекта од којих 55 користе основне школе и 13 средње школе и 2 центра који своју дјелатност обављају уз одређене специфичности укључујући и боравак у интернату. Боравак ученика који се школују у Бањој Луци обезбјеђује ЈУ „Средњошколски дом“. Највећи број школских објеката је грађен прије катастрофалног земљотреса 1969. године, симетричног су облика, а састоје се од приземља и спрата. Подручне школе су углавном мањи приземни објекти. Број ученика у градским школама је углавном од 500-1000 ученика, у мањим мјестима до 200, док подручне сеоске школе броје до 50 ученика. Најбројнија је школа ОШ „Бранко Радичевић“ коју похађа 1904 ученика. Највећи број школа су зидани објекти типичне конструкције с краја 20 вијека, углавном од цигле.

2.7.1. Резултати анализе повредљивости објеката¹⁷

На основу карте локалног тла по ЕС 8 за територију Града Бања Лука и геопросторног распореда школских објеката одређен је тип локалног тла за сваки школски објекат.¹⁸ Резултати анализе тла показали су да се 37% школских објеката налази на тлу типа Е, које је најлошији тип тла по класификацији у складу са Еурокодом 8.



Слика бр: 2. Дистрибуција школских објеката на одређеном типу локалног тла (Шипка et al, 2016)

¹⁷ Приказани су резултати анализе повредљивости школских објеката на основу грађевинских карактеристика објеката и тла на не којем се извршене од стране неколико стручњака различитих профила (сеизмолози, грађевински инжењер, геолог и ИТ инжењер) објављена у научном раду: Шипка, В., Радовановић, С., Јарић Д., Кукрић Л. & Сандић Ц. (2016) Управљање сеизмичким ризиком за школе у Бањој Луци, 5. Научно стручно међународно саветовање "Земљотресно инжењерство и инжењерска сеизмологија", Сремски Карловци, и Шипка В. (2022), Управљање сеизмичким ризиком основних и средњих школа у Бањој Луци, Мастер теза, Факултет безбједносних наука, Бања Лука

¹⁸ Класификација тла за територију Града Бања Лука извршена је за потребе истраживања (Шипка и сарадници, 2016) од стране Завода за геолошка истраживања Републике Српске на основу Геолошке карте Бање Луке 1:25 000.

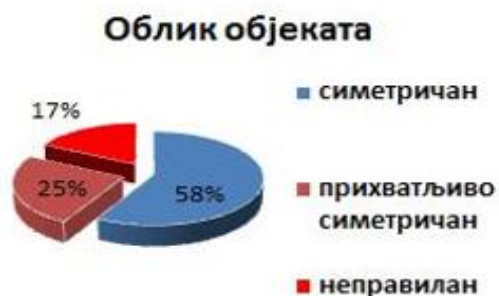
Подаци о грађевинским карактеристикама школских објеката као и анализа њихове повредљивости на сеизмичко дејство извршена је у оквиру истраживања (фуснота 14). Повредљивост објеката одређена је обликом и конструкцијом објекта, геометријом и положајем објекта у односу на окружење као и карактеристикама његових дијелова: кровног покривача, стубова, зидова те међуетажне конструкције које имају. Подаци за формирање базе података о грађевинским карактеристика објеката прикупљени су методом анкетирања. Подаци добијени директно од школа, за сваки објекат, омогућили су сагледавање основних архитектонских и структурних карактеристика школског фонда које су најбитније за процјену очекиваних оштећења структурних и неструктурних елемената и оцјену употребљивости објеката.

Неки од основних параметара који утичу на повредљивост објекта су старост објекта, симетричност као и конструкција крова, зидова и стубова. Старост објекта је значајна, ако се зна да епоха градње одређује и начин градње као и коришћени грађевински материјал. Старост објекта директно је пропорционална сеизмичкој повредљивости истог. Анализа података о години изградње школских објеката показала је да је више од половине школских објеката грађена прије 1969. године. Уколико се зна да се, прије дешавања земљотреса 1963. године у Скопљу и 1969. године у Бањој Луци нису постојали прописи о противтрусној градњи јасно је да резултати нису позитивни.



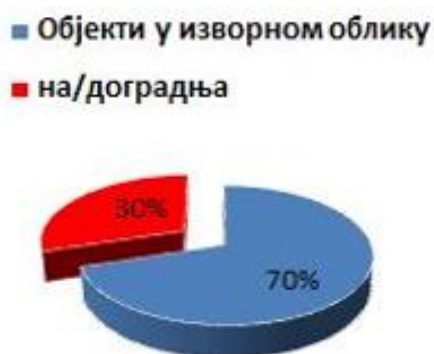
Слика бр: 3. Расподјела школских објеката по периодима градње

Регуларност у основи објекта односно симетрија објекта је карактеристика која смањује повредљивост. Анализа података о симетрији показала је да је већи дио школских објеката задовољава овај услов односно могу се окарактерисати као симетрични или прихватљиво симетрични. Само 17% школских објеката је неправилног облика (Слика 10). То је очекивано с обзиром на то да је уобичајен начин градње школских објеката на нашим просторима једноставан правоугаони облик и мање спратности.



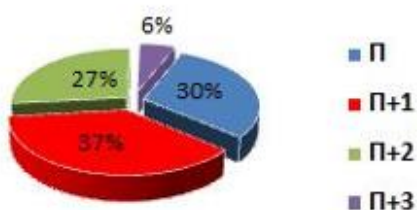
Слика бр: 4. Симетричност школских објеката

Објекти који су у изворном облику односно објекти код којих нису вршене конструктивне измјене попут хоризонталне или вертикалне доградње су са становишта сеизмичке повредљивости повољнији. Подаци прикупљени Упитником показали су да је 70% школских објеката није претрпјело конструктивне измјене које објекат чине мање отпорним на дејство земљотреса (Слика бр: 5). Анализа је показала да су већина објеката приземни или једносратни објекти што је повољан резултат са аспекта повредљивости (Слика бр: 6). Подручне школе су углавном мањи приземни објекти.



Слика бр: 5. Статус школских објеката са аспекта конструктивних измјена

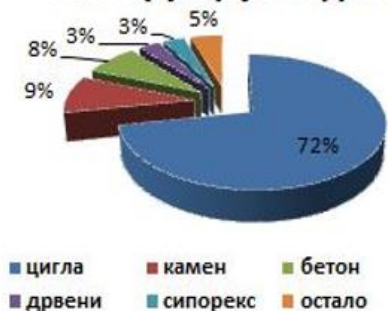
Спратност објеката



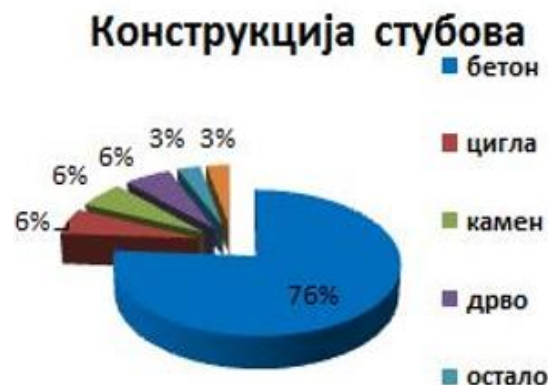
Слика бр: 6. Спратност школских објеката

Подаци о конструкцији стубова, зидова, крова те међуетажној конструкцији анализирани су са циљем класификације школских објеката према ЕМС-98 макросеизмичкој скали као и за потребе примјене методе рангирања, с циљем додатне процјене повредљивости сваког појединог објекта. Анализа података о материјалима коришћеним за конструкцију показала је да су зидови у 72% грађени од цигле (Слика бр: 7), а стубови у 76% од бетона.

Конструкција зидова



Слика бр:7. Материјали коришћени за конструкцију зидова школских објеката



Слика бр: 8. Материјали коришћени за конструкцију стубова школских објеката

2.7.2. Примјена макросеизмичке методе

Класификација повредљивости објеката по ЕМС-98 макросеизмичкој скали:

А- зграде од непечене глине (ћерпича) и ломљеног камена.

В- зграде од печене цигле, објекти од бетонских блокова, куцанице и чакмаре.

С- зидане зграде са армираном међуспратном конструкцијом и зграде од масивног камена, армирано бетонске зграде са рамовима или зидовима без мјера противтрусне градње.

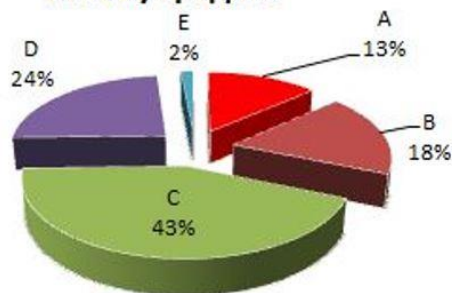
Класе D-F представљају објекте код којих је остварено приближно линеарно смањење повредљивости настало као резултат изградње објекта са мјерама противтрусне градње (ASD- antisismic design).

Д- зидане или армиранобетонске конструкције (рамови или зидови са умјереним степеном асеизмичке градње), дрвени објекти.

Е- армирано бетонске конструкције (рамови и/или зидови уз висок степен асеизмичке градње), челични објекти.

На основу начина градње, примијењених материјала те познавања карактеристика градње у одређеним епохама као и описима појединих класа повредљивости датих у скали ЕМС-98 извршена је анализа повредљивости школских објеката. Класе повредљивости утврђене су, на основу наведених критеријума експертском процјеном. С обзиром да су класе повредљивости А, В и С објекти код којих нису примијењене мјере противтрусне градње долазимо до податка да је 74% школских објеката без примијењених мјера противтрусне градње, што јасно говори да отпорност школских објеката у Бањој Луци, у материјалном смислу, није на задовољавајућем нивоу.

Класе повредљивости на основу градње



Слика бр: 9. Анализа повредљивости објеката у односу на начин градње

С обзиром да је више од половине школских објеката грађено до 1969. године, прије постојања асеизмичких кодова и ако се зна да су за градњу коришћени камен и ситна цигла, док су се блокови почели користити тек након земљотреса, очекиван је резултат да су школски објекти сврстани у класе највеће повредљивости. Највећи број школских објеката сврстан је у класу повредљивости С 43 %, а при интензитету од IX степени оцијењено је да ће 7% објеката класе повредљивости С доживјети рушење док ће оштећење носеће конструкције доживјети 17% ове класе објеката.

Најстарија основна школа у Бањој Луци је ОШ Бранислав Нушић, чији дио објекта изграђен 1895. године, а надограђен је 1962. године. Међу најстаријим су и објекат ОШ Петар Кочић у Колима изграђен 1932. године, ОШ Алекса Шантић изграђен 1954. године и ОШ Иво Андрић 1958. године. У спроведеној анализи, међу најлошије оцијењеним објектима су објекти школа у Доњим Колима (ОШ Бранислав Нушић) и Мотикама (ОШ Милош Црњански).

Најстарији објекат када су у питању средње школе је објекат Техничке школе, ул. Ђуре Даничића, који је изграђен 1939. године. Школа је оцијењена као објекат лошег бонитетног стања, а исту похађа 1484 ученика, док је број запослених 146, те се може оцијенити са високим ризиком тј. са потенцијалним посљедицама у случају јаког потреса, јер се у току радног дана у објекту налази око 815 ученика и запослених у свакој смјени.¹⁹

¹⁹ Према мишљењу вјештака грађевинско-архитектонске струке (21.8.2019.године) објекат својим стањем не доводи у опасност живот и здравље људи, безбједност саобраћаја и околине на основу чега је надлежно Одјељење обавијестило школу нема основа за предузимање мјера из надлежности урбанистичко-грађевинске инспекције. Закључак вјештака је ипак да објекат треба санирати и реконструисати у дијелу замјене кровног покривача, вањске и унутрашње столарије, подова и сл. јер је дошло до одвајања слојева фасаде услед утицаја влаге на сам објекат као и старости саме фасаде објекта.

Посебно су рањиве установе које обављају васпитну и образовну дјелатност са ученицима са посебним потребама. На територији Бање Луке постоји и ради Центар „Заштити ме“, васпитно образовна установа за дјецу са посебним потребама, који своју дјелатност обавља у Интернату у којем борави 18 корисника и школи коју похађа 150 ученика. Осим дјеце са територије Бање Луке школу свакодневно похађају и дјеца са територија сусједних општина. У Центру је запослено 80 професора, медицинског, техничког и помоћног особља. Рањивост Центра изузетно је наглашена с обзиром да је са корисницима немогуће вршити превентивне припреме у смислу обуке и спровођења вјежби поступања у случају елементарних непогода. Један дио корисника истовремено су и корисници Дома за незбринуту дјецу „Рада Враћешевић“.

Друга специјална школа је Центар за образовање и васпитање и рехабилитацију слушања и говора Бања Лука који похађа 102 корисника од предшколског до средњошколског узраста. Ова установа са 50 запослених, је такође окарактерисана додатном рањивошћу на чињеницу да се и са овом дјецом не могу спроводити превентивне активности које подразумијевају обуку и вјежбе поступања у случају елементарних непогода.

Поред образовних установа и центара, установа која води бригу о великом броју дјеце је и Бачки дом који обавља дјелатност у објекту који се састоји из старог дијела који је био тешко оштећен у земљотресу 1969. године и новог дијела који су физички повезани. У Дому борави 248 средњошколаца који се школују у Бањој Луци и запослено је 38 особа који о њима брину међу којима је 8 васпитача, педагог и медицински техничар.

Дом за дјецу и омладину без родитељског старања „Рада Враћешевић“

Објект у којем је смјештена Установа изграђен је 1974. године након што је претходни објект срушен у земљотресу 1969. године. Објект има неколико етажа од сутерена до П+2. Објекту је надограђен кров 1996. године. Када су у питању корисници, у Дому борави 82 дјеце и омладине претежно основношколског узраста о којима воде бригу 38 васпитача и 10 медицинских радника. Осталих запослених је 37. Поред корисника Дома, у служби за предшколско васпитање и образовања –вртић Тратинчица борави 57 дјеце из локалне заједнице узраста 1 до 6 година. У случају дешавања земљотреса поред дјеце из вртића и 1/3 корисника Дома захтијевала би туђу помоћ.

2.8. Објекти високошколских установа²⁰ - изложеност

Високошколско образовање се одвија у оквиру Универзитет у Бањој Луци са 16 факултета и Академијом умјестности. Преглед старости објеката приказан је на сљедећој слици.

²⁰Подаци из Одјелења за друштвене дјелатности се односе само на државне високошколске установе



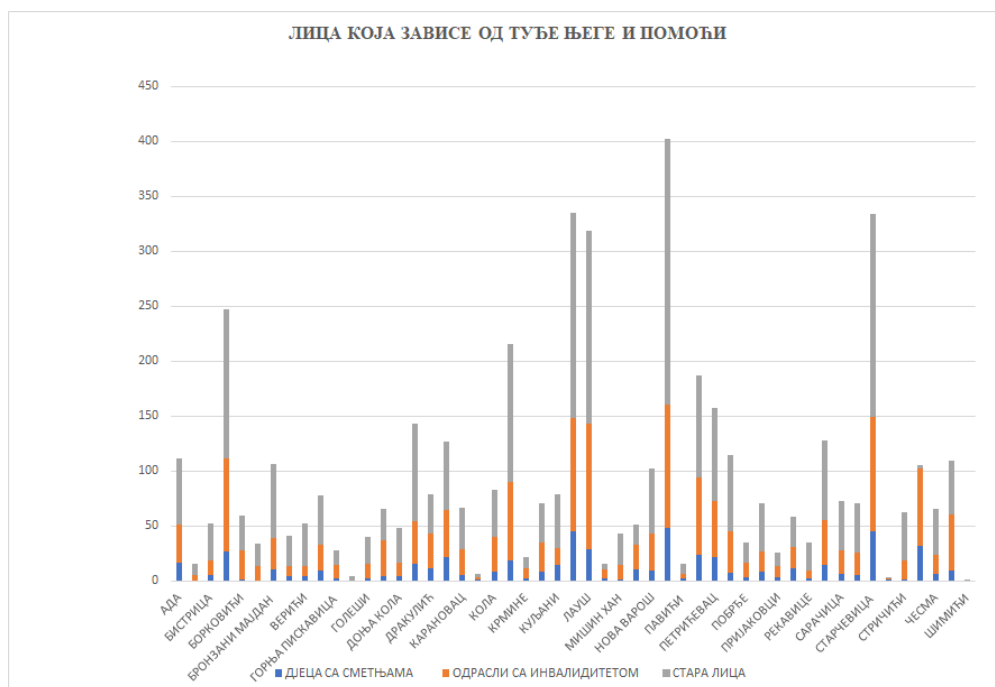
Дијаграм бр. 4. Приказ објеката високошколских установа по периодима градње

2.9. Објекти ЈУ „Центар за социјални рад“ Бања Лука

ЈУ „Центар за социјални рад“ Бања Лука обавља дјелатност у 4 објекта: Главни објект се налази у Гундулићевој улици број 31 (МЗ Центар 1, 1100 m²), у коме борави 88 запослених, објект у улици Јосифа Панчића број 8, (173 m², МЗ Старчевица) „Центар за породицу“ са 12 запослених, простор у Булевару војводе Живојина Мишића број 29, (115 m², МЗ Борик 2) са 4 запослена, те објект у МЗ Старчевица служи као архива.

Укупан број корисника услуга Центра за социјални рад, који зависе од туђе његе и помоћи и који представљају посебно рањиву категорију у случају земљотреса, приказан је у наставку:

- дјеца са одређеном врстом инвалидности или са потешкоћама у развоју – укупан број 539
- одрасли са инвалидитетом – укупан број 1599
- старе /изнемогле особе – укупан број 2653



Дијаграм бр: 5. Приказ броја лица која зависе од туђе његе и помоћи по мјесним заједницама

2.10. Установе за смјештај старих лица

На територији Града дјелатност обавља неколико установа за смјештај и бригу о старијим лицима²¹. ЈУ „Геронтолошки центар“ у којем на двије локације (Паприковац и Драгочај) води бригу о 320 корисника, од чега је у установи у Драгочају смјештено 100 лица измијењеног психичког стања, док је укупан број особља 111. У установи Дом пензионера (Обилићево) смјештено је 159 корисника о којима бригу води 71 запослен. Социјални центар Каритаса бискупије Бања Лука "Иван Павао II" - Дом за старије особе у насељу Петрићевац води бригу о 110 корисника, а број особља износи 44.

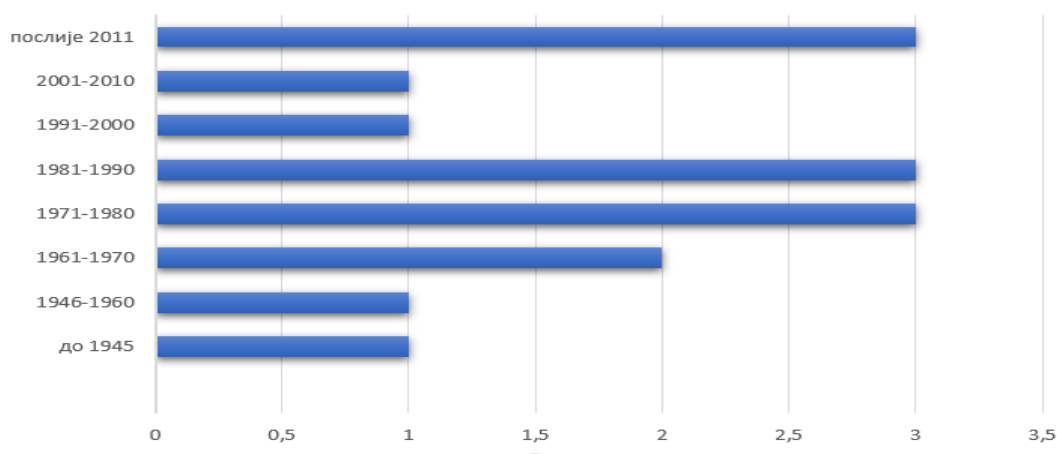
2.11. Инфраструктурни објекти²² -изложеност

На наредној слици је приказан преглед старости мостова у урбаном подручју Града Бања Лука. Најстарији мост је Мост Патре (Градски мост) који је изграђен 1938. године, а за његову градњу је употребљен армирани бетон.

²¹ Извор података о установама је Одјељење за друштвене дјелатности док су подаци о броју корисника и особљу добијени директно од установа

²² Извор Одјељење за саобраћај и путеве

Мостови по периодима градње



Дијаграм бр: 6. Приказ мостова по периодима градње

Табела бр: 3. Преглед субјеката у пословној зони Рамићи са дјелатношћу коју обављају

Пословна зона Рамићи ²³				
Ред. Број.	Привредни субјект	Година изградње Објекта	Број радника	Врста дјелатности
1.	„Три бест“ д.о.о. Бања Лука	2017.	80	Пројектовање, производња, монтажа и сервис лифтова и платформи
2.	„Сим импех“ д.о.о. Бања Лука	2019.	95	Велепродаја и малопродаја ауто дијелова и опреме
3.	„Модул“ д.о.о. Бања Лука	2020.	8	Производња и продаја амбалаже
4.	„Тенен“ д.о.о. Бања Лука	1978.	30	Продаја и одржавање самоуслужних аутомата
5.	„Етмах“ д.о.о. Бања Лука	1978.	58	Производња и уградња производа из области обновљивих и еколошких извора енергије (фотонапонски уређаји)
6.	„Тензо“ д.о.о. Бања Лука	2020.	15	Услужна дјелатност и производња, грађевинарство
7.	„Елас металехперт“ експорт-импорт д.о.о. Бања Лука	2019.	70	Производња металних конструкција и њихових дијелова
8.	„Мессер БХ Гас“ д.о.о.	2018.	7	Производња и дистрибуција техничких плинова
9.	„Сепл“ д.о.о. Бања Лука	2017.	14	Производња и сервис намјенских индустријских машина, електро инсталациони радови

²³ Извор података: Одјељење за привреду

2.12. Повредљивост објеката на сеизмичко дејство

Појам повредљивости објеката уведен је заједно са новом сеизмолошком скалом за изражавање интензитета ЕМС-98. Разлог за увођење нове класификације преко повредљивости, а не начина градње, лежи у чињеници да су се већ увелико градили објекти са примијењеним асеизмичким мјерама који нису били обухваћени скалом МСК-64. Други разлог је у томе да се објекти различити по начину градње могу понашати исто у односу на дејство земљотреса. То значи да припадају истој класи повредљивост. База података о броју и типовима објеката за територију Бање Луке не постоји али су врсте објеката и вријеме изградње у региону познати из инжењерске праксе. Да би се на овом моделу показало на који начин се може извршити процјена ефеката на објекте уколико постоје подаци и ако је извршена процјена повредљивости и карактеризација објеката у складу са тим коришћени су екстраполирани подаци о заступљености и квалитету објеката за Републику Србију добијени из пописа становништва (2002). За потребе ове процјене учињена је претпоставка да на основу истих услова историјског и политичког развоја разлике у заступљености типа и броја објеката нису значајне.

Дакле, за потребе анализе сеизмичког ризика извршена је процјена ефеката земљотреса магнитуде 6.5 јединица Рихтерове скале за претпостављену заступљеност и типологију објеката²⁴. Степени оштећења од највећег значаја за процјену су 5. степен (рушење објекта) и 4. степен (тешка конструктивна оштећења објекта). Описи и слике оштећења овог степена приказани у оквиру ЕМС-98 скале.

Табела бр: 4. Преглед објеката са класама повредљивости

Тип градње	Класе повредљивости ЕМС-98					
	А	Б	Ц	Д	Е	Ф
Зидане зграде						
Од природног, ломљеног и необрађеног камена	X					
Од непечене опеке	X					
Од грубо обрађеног камена		X				
Од обрађеног камена			X			
Неармиране, од произведених зидних елемената		X				
Неармиране са армирано-бетонским строповима			X			
Армирана опека				X		
Армирани бетон без антисеизмичких мјера			X			
Армирани бетонске зграде						
Армирани бетон са мин антисеизмичким мјерама				X		
Армирани бетон са умјереним антисеизмичким мјерама					X	

²⁴ Шипка В., Радовановић С., „Процјена сеизмичког ризика-Бањалука“, Зборник радова са научно стручног савјетовања Земљотресно инжењерство и инжењерска сеизмологија, Бор 2014

Армирани бетон са мин антисеизмичким мјерама						X
Челичне зграде					X	
Дрвене зграде				X		

Заступљеност 5. степена оштећења (DG5)- рушење објеката Изражено у % по зонама сеизмичког интензитета и класи објекта				
Класа објекта	Заступљеност у укупном броју објеката (%) ²⁵	IX степен сеизмичког интензитета	VIII степен сеизмичког интензитета	VII степен сеизмичког интензитета
B	20	11	3	0
C	40	7	1	0
D	35	1	0	0
E	5	0	0	0

Заступљеност 4. степена оштећења (DG4)- конструктивна оштећења Изражено у % по зонама сеизмичког интензитета и класи објекта				
Класа објекта	Заступљеност у укупном броју објеката (%)	IX степен сеизмичког интензитета	VIII степен сеизмичког интензитета	VII степен сеизмичког интензитета
B	20	25	11	3,5
C	40	17	7	2
D	35	3	1	0
E	5	0,2	0	0

Укупан проценат срушених и објеката са тешким конструктивним оштећењима односно објеката који нису за становање:

Зона	5. степен оштећења (%)	4. степен оштећења (%)	Укупно (%)
IX	5,35	12,86	18,21
VIII	1,0	5,35	6,35
VII	0	1,5	1,5

²⁵ Напомена: Узета је у обзир претпоставка да је заступљеност објеката типа А веома мала (мање од 5 %). Претпоставка је изведена на основу чињенице да се у Бањој Луци десио разоран земљотрес и да је вјероватно већина објеката класе повредљивости А, најстаријих и најслабије грађених срушено током или после земљотреса. Стога се ови објекти разматрају заједно са класом В. Попис становништва и објеката би требао, међутим, дати прецизне податке.

2.13. Процјена посљедица по становништво

Процјену људских жртава је тешко урадити јер на број људских жртава осим магнитуде земљотреса имају и многи други фактори као што су:

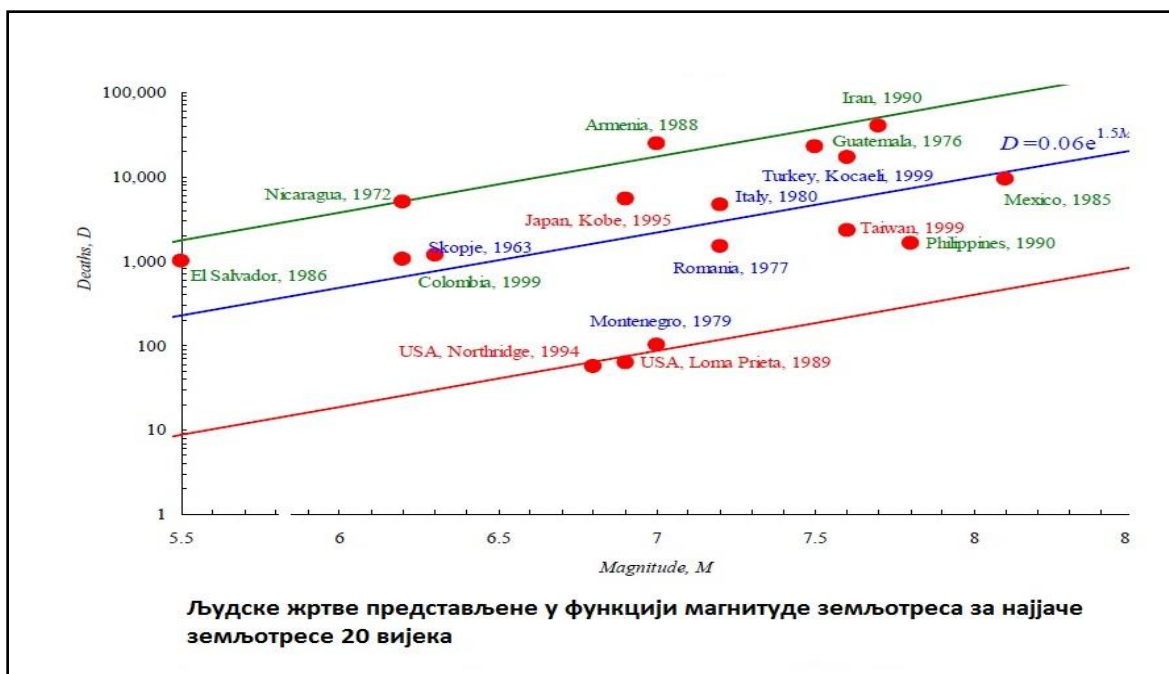
- Повредљивост објеката. Врста и број објеката за становање - да ли су објекти колективног или појединачног становања.
- Да ли је подручје захваћено земљотресом урбаног или руралног карактера. Врста и број објеката за становање - да ли су објекти колективног или појединачног становања.
- Густина насељености.
- Старосне, полне и социјалне карактеристике становништва на подручју захваћеном земљотресом. Понашање становништва.
- Вријеме догађања земљотреса, да ли је ноћ или дан, радни или нерадни дан
- Доступност здравствених установа
- И многи други предвидљиви и непредвидљиви фактори

Процјена односа броја смртно страдали према броју повријеђених се креће од 1:3 до 1:6

<i>Зона²⁶</i>	<i>Број мртвих/100 000 становника</i>
<i>IX</i>	<i>44</i>
<i>VIII</i>	<i>5.1</i>
<i>VII</i>	<i>2.7</i>
<i>VI</i>	<i>0.16</i>

Користећи приступ процјене људских жртава само у функцији магнитуде не узимајући у обзир горе наведене параметре прије свега повредљивост објеката, густину насељености и геолошке карактеристике захваћене географске области, стручњаци су на основу неколико разорних земљотреса који су се десили у различитим земљама дошли до следеће релације: $D = ce^{1.5M}$, гдје је D-број мртвих, M-магнитуда земљотреса и c-коэффициент који има различите вриједности нижу, средњу и вишу границу (c=0.002, c=0.06, c=0.4 респективно погледати слику).

²⁶ Урбано подручје Града а самим тим и већи становништва налази се у зони IX



С обзиром да се земљотреси у Скопљу и Црној Гори уклапају у функције са нижим и средњим коефицијентом, процијенићемо број жртава потенцијалног земљотреса у Бањој Луци за те коефицијенте. Уколико рачунамо број жртава само у функцији магнитуде према наведеној формули за земљотрес M 6.5:

За најнижу вриједност коефицијента (c) добијамо да је број смртно страдалих 34, а за средњу вриједност коефицијента (c) добијамо да је број смртно страдалих 1029. Нека друга израчунавања процента жртава²⁷ за случај ноћног сценарија, односно да су сви становници код кућа, дају да VIII степен интензитета може да има за посљедицу 2% повријеђених што би за Град Бању Луку износило 4000 и око 0.3 % погинулих односно 600 жртава. Такође нису узете у обзир локално лошије карактеристике тла које појачавају десјтво потреса, а самим тим и број жртава.

2.14. Психолошки ефекти и могућа повређивања

Панично реаговање људи подједнако је присутно како код изненадних првих удара, тако и код очекиваних серија накнадних удара због исцрпљивања одбрамбених психичких снага. Евидентно је да се током разорних земљотреса код неких група становништва губи обзир и остаје само инстинкт самоодржања. Такве групе становништва не воде рачуна нити пружају помоћ људима у свом окружењу, у стању су им и нашкодити ако сматрају да тиме помажу себи да се одрже у животу или спасу самог себе.

²⁷ Аничић Д.(1992) Прогноза оштећења на стамбеном фонду и броја жртава потенцијалног будућег потреса у Загребу, Цивилна заштита, Загреб

Поред ових група становништва препознате су и групе смирених појединаца организованог понашања и спремних за акцију спасавања других и себе. За разлику од њих, један дио становништва је хиперактиван, али неплански и непримјерено реагује, док се трећи мало крећу, показује знаке емотивне одузетости, заборављају на храну и углавном ћуте.

Сљедећи дани карактеришу се тиме што се појединци почињу жалити на лупање и стезање око срца, стомачне тегобе и слабост у ногама и обично појачано знојење. Сан им је немиран, ходају погнуто, а на свако, чак и најмање, подрхтавање тла реагују панично.

Психичко стање затрпаних у рушевинама је још теже, а сваки накнадни потрес рапидно исцрпљује њихову психичку снагу и одбрамбене способности. За разлику од њих, реакција људи у објектима у којима су само оштећени зидови или врата који спречавају излазак из рушевина, је знатно блажа, поготову ако успоставе контакт са спасиоцима.

Потрес који се јавља у вечерњим часовима, док већи део становништва спава, може изазвати шок и дезорјентисаност. С обзиром да потрес настаје изненадно и траје неколико секунди, становништво не би имало времена да реагује. Психолошки поремећаји код људи могу довести до непромишљених радњи и неадекватног поступања, при чему може доћи до додатног угрожавања живота и здравља људи. У таквим условима неопходно је и пружање психосоцијалне подршке.

2.15. Мјере заштите

Кад се говори о заштити од земљотреса, сигурно је да се не може говорити о потпуној заштити, јер је то економски неприхватљиво, а технички скоро неизводљиво. Перманентна опасност од катастрофалних земљотреса, који су се релативно често догађали на нашем ширем простору, указује на потребу процјене начина на који се превентивно дјелује против земљотреса.

Превентивом против штетног дејства земљотреса треба започети још у фази просторног и урбанистичког планирања и пројектовања. Неопходно је узети у обзир конкретне сеизмичке услове локације на којима се граде објекти, а технички прописи за пројектовање и грађење у сеизмичким подручјима (на подручју нашег града), представљају једну од основних превентивних мјера за заштиту од земљотреса. Правилник о техничким нормативима за изградњу објеката високоградње у сеизмичким подручјима (Службени лист СФРЈ бр 31/81, 49.82, 29/83, 21/88 и 52/90).

Прописани степен сеизмичке сигурности при пројектовању и изградњи на нашем подручју износи 9+1 степен МСК-64. Провођење овог законског захтјева врше органи Градске управе града, а при самој изградњи инвеститор и извођач радова. Поштивање асеизмичких прописа у градњи објеката нужно је у циљу безбједнијег живљења и ублажавања штетних посљедица од земљотреса.

Поред планирања, пројектовања и изградње у циљу рационалне и економски оправдане заштите људи, материјалних добара и животне средине, посебну пажњу треба посветити

уознавању становништва на сеизмички угроженом подручју са величином и карактеристикама присутне опасности од земљотреса који их угрожава. Неопходно је те људе упознати са одговарајућим начином живљења и понашања у вријеме и прије земљотреса, а посебно када се он догоди. Ово тим прије јер, према искуствима догођених земљотреса, није занемарљив проценат страдања људи у случају дешавања од земљотреса везан за њихово панично понашање те непознавање поступака. То значи да је неопходно благовремено планирати, организовати и са становништвом извести одговарајућу обуку, гдје указати на три етапе сеизмичке превентиве:

- вријеме прије земљотреса
- вријеме главног удара
- вријеме накнадних удара и смиревања тла.

Имајући у виду напријед наведено, Планом заштите и спасавања од елементарне непогоде и друге несреће, морају се предвидјети и детаљно разрадити слиједећа питања:

1. Мјере и активности прије рушења /припремна фаза/ гдје прецизно утврдити све активности које треба провести у припремној фази, са утврђеним носиоцима датих активности, ко врши верификацију задатака, као и вријеме извршења предвиђених задатака.
2. Вријеме главног удара, овим дијелом Плана утврдити активности у најнужнијим областима /информисање, здравство и отклањање директних штета/, са јасно утврђеним носиоцима активности, временом и мјестом извршења задатака, те ко врши верификацију предузете активности.
3. Вријеме након земљотреса, ово вријеме представља вријеме када се приступа отклањању насталих штета и планском нормализовању живота на подручју захваћеном земљотресом, у овом дијелу Плана треба у свим областима живљења /информације, здравство, организација отклањања директних штета, рашчишћавање рушевина, организација смјештаја и исхране становништва, прихват помоћи, мјере безбједности/ детаљно утврдити све задатке са јасно утврђеним извршиоцима, вријеме и мјесто извршења задатака, као и ко врши верификацију задатака и активности.