

ЗАШТИТА ОД РУШЕЊА И СПАСАВАЊЕ ИЗ РУШЕВИНА

ЗАШТИТА ОД РУШЕЊА

- Заштита од рушења спроводи се као **превентивна мера у оквиру просторног и урбанистичког планирања, уз примену грађевинско-техничких и других мера, а у складу са процењеним сеизмичким ризиком**, за шта су одговорни органи урбанистичко-грађевинске делатности.
- Урбанистичке мере заштите на сеизмички угроженом подручју реализују се у неколико нивоа, а сваки од тих нивоа карактеришу се одређеним картама које дају увид у податке потребне за просторно планирање, безбедно пројектовање и изградњу на трусним подручјима

- За већа подручја (на пример, територију републике) раде се карте **сеизмичке регионализације** које садрже поља **основног степена** сеизмичког интензитета, тј. податке о **релативном степену сеизмичке угрожености**.
- На карти **су издвојени простори на којима треба примењивати детаљније мере при било каквим подухватима градње**.

- Основа за просторно планирање је **карта детаљне сеизмичке регионализације**.
- Степен сеизмичке угрожености на овој карти утврђен је на основу сеизмо-геолошких, сеизмо-тектонских и сеизмичких параметара узимајући у обзир одређена прогнозна стања максимално могућих величина сеизмичке енергије, која се може генерисати у постојећим сеизмогеним структурама.
- Подаци које једна оваква карта нуди представљају основу за релативно сагледавање свих потребних видова целисходности квалитативних и квантитативних планова.
- Осим за потребе просторног планирања, карта може да послужи и као основа за разраду стратегије одбране од штетних последица земљотреса.

- За веће урбане целине користи се **карта сеизмичке микрорегионализације урбанистичке површине**.
- На овим картама издвојене су **површине разних степена сеизмичке угрожености са параметрима за пројектовање и изградњу објеката**.
- Карте се раде на основу изучавања и испитивања **конкретних сеизмо-геолошких услова тла на урбанистичком подручју, као и степена сеизмичке угрожености**.

- За објекте специјалне намене, конструкције и величине, односно површине на којима се ти објекти подижу, раде се **карте сеизмичке микрорегионализације грађевинске површине**.
- Оваква карта садржи спектре сеизмичке угрожености **објекта** и параметре за пројектовање који из тога произилазе, као и сеизмички ризик и економску оправданост одређеног нивоа парасеизмичког грађења које се за тај објекат предлаже.

- У зависности од нивоа урбанистичких захтева и степена заштите објеката раде се:
- **Просторни планови и регионални планови општина**, који се израђују на основу карте детаљне сеизмичке регионализације. На њима су издвојени делови терена где су могуће секундарне појаве у тлу при појави земљотреса и делови терена са релативно неповољним и средњим условима тла.
- **Генерални урбанистички планови за градове** и насеља градског типа, који се доносе на основу карата сеизмичке микрорегионализације урбаног подручја.

Асеизмичко пројектовање грађевинских објеката

- Асеизмичко пројектовање треба да обезбеди :
- **1. одговарајући степен заштите односно сигурност од повреда и људских жртава,**
- **2. минимална оштећења грађевинских конструкција и**
- **3. континуитет у раду и експлоатацији објеката виталног значаја у постземљотресним условима.**
- Сама природа земљотреса и узроци настанка потреса увек крију опасност од прекорачења у поступку прорачуна дефинисаних параметара дејства земљотреса, чак и у оним случајевима када је извршена најдетаљнија инжењерска анализа конструкције, тако да се увек мора узимати у обзир постојање одређеног ниво асеизмичког ризика, који је основ за асеизмичко пројектовање грађевинских објеката.

- **Шта се дешава са објектима кад тле услед земљотреса почиње да се креће?**
- Елементи грађевинских објеката тада теже да задрже првобитан положај, односно понашају се према **закону инерције**.
- Утицај инерционих сила, међутим, има за последицу деформисање конструкције због појаве унутрашњих сила у њеној унутрашњости, које теже да конструкцију врате у првобитан, недеформисан положај.
- Последица је осциловање и љуљање конструкције, при чему, зависно од фреквенције сеизмичких таласа, померања масе објеката могу да буду и вишеструко већа од померања тла.
- Услед тога се унутрашње силе увећавају, што може да доведе до уништења структуре објеката. Тада долазе до изражаја својства конструкције објеката, од којих зависи хоће ли конструкција поднети дејство унутрашњих сила или ће доћи до лома.

- У принципу, постоје две врсте лома који могу да настану на објектима: **пластични лом** – када се под утицајем силе конструкција деформише али при томе задржи целину, и **крти лом** – када се под утицајем силе одређени елемент преломи па се наруши целина конструкције.
- Конструкције код којих настају пластичне деформације односно пластични ломови лакше подносе потресе него објекти са кртим, трајним деформацијама

- **Објекат се неће срушити чак и кад сви елементи конструкције претрпе пластичне ломове**, иако су у таквим случајевима оштећења неизбежна, но циљ је постигнут чињеницом да је сачувана стабилност објеката и самим тим избегнуте последице рушења.
- **Случај код кртих ломова је другачији – долази до рушења целе конструкције или одређених делова.**

- Сеизмичке силе које делују на објекат директно зависе од масе објеката.
- Стога се при асеизмичком пројектовању избегавају сва непотребна оптерећења, јер повећање масе условљава повећање силе, чиме се вишеструко повећавају издаци за асеизмичку градњу објекта

- На сеизмички угроженим подручјима сви објекти новијег датума граде се по асеизмичким прописима.
- Од посебног су значаја такозвани капитални објекти (тунели, мостови, бране, путеви, насипи) и њихова изградња на трусним подручјима.
- Изузетна пажња посвећује се изградњи брана, било да се ради о гравитационо-бетонским бранама или о насутим, земљаним бранама, па се, у зависности какв је тип бране, примењују специјални поступци градње.
- Посебна пажња посвећује се такозваној индукованој сеизмичности, која се јавља као последица створење акумулације, чак и на местима где пре изградње бране није била изражена.

СЕИЗМИЧКИ ХАЗАРД/РИЗИК

- Често се, међутим, у свакодневној инжењерској пракси, понекад и стручној литератури, поистовећују **појмови сеизмичког ризика и сеизмичког хазарда**, иако ови термини имају сасвим различита значења у дефинисању земљотреса као природног феномена.
- На конференцији експерата УН из ове области (Женева, 1979. године, конференција Организације за помоћ приликом елементарних непогода) прецизирана су значења ових термина.

- Од тада се **сеизмички хазард** дефинише као део природног хазарда и представља вероватноћу појављивања земљотреса одговарајућих карактеристика (интензитет, брзина, убрзање осциловање тла и др.) у одређеном периоду у на одређеном месту.
- **Сеизмички ризик** дефинисан је као очекивани степен **губитка** проузрокованих ефектима земљотреса, односно последице настајања будућих земљотреса; рушења у оштећења објекта, повреде и губици људских живота, директне и индиректне економске, функционалне, социјалне и друге штете.

- Резултат сеизмичког ризика је везан за последице проузроковане земљотресом, односно представља функцију међузависности земљотреса као природног феномена и људске активности.

- Пројектовање и грађење објеката на сеизмичким подручјима код нас је регулисано одређеним законским прописима.
- Строго су одређене категорије грађевина и начини њиховог пројектовања, утицаји које при томе треба узимати у обзир, дати су обрасци за прорачун дејства сеизмичких сила итд .

● **Објекти ван категорије:**

- објекти високоградње у склопу технолошких решења нуклеарних електрана;
- објекти за транспорт и ускладиштење запаљивих течности и гаса;
- складишта токсичних материјала;
- енергетски објекти инсталисане снаге преко 10 MW; индустријски димњаци, значајни објекти веза и телекомуникација,
- високе зграде преко 25 спратова, као и други објекти високоградње од чије исправности зависи функционисање других техничко-технолошких система, чији поремећаји могу изазвати катастрофалне последице, односно нанети велике материјалне штете широј друштвеној заједници.

- **Објекти I категорије** су зграде са просторијама предвиђеним за веће скупове (позоришта, биоскопске, фискултурне, изложбене и друге дворане), факултети, школе, здравствени објекти, зграде ватрогасне службе, објекти веза који нису увршћени у претходну категорију (ПТТ, РТВ и други), индустријске зграде са скупоценом опремом, енергетски објекти инсталисане снаге до 10 MW, зграде које садрже предмете изузетне културне и уметничке вредности и друге зграде у којима се врше активности од посебног интереса за локалну заједницу.

- **Објекти II категорије** су стамбене зграде, хотели, ресторани, јавне и индустријске зграде које нису сврстане у прву категорију.
- **Објекти III категорије** су помоћно-производне зграде и агротехнички објекти.
- **Објекти IV категорије** су привремени објекти чије рушење не може да угрози људски живот.

Спасавање из рушевина

- Рушење зграда и објеката може настати услед дејства класичног и нуклеарног оружја, терористичких аката, сеизмолошких непогода (земљотреси, клизишта), обрушавања снажне лавине, деловањем поплавног таласа и услед удеса у индустрији праћених снажним експлозијама.

- Иако се чини да рушевине чине неправилне наслаге рушећег материјала ипак се могу уочити неки основни типови рушевина, као што су:
- **Коса рушевина** која настаје оштећењем једног зида вертикалне конструкције што узрокује пад међуспратне и таванске конструкције. Конструкција подрума при овом облику рушевине остаје читава.
- Могућност преживљавања је добра. Неповређени или лакше повређени се налазе испод косе равни а теже повређени су укљештени између међуспратне конструкције и пода.
- Спасовање лица под овим рушевинама врши се пробијањем отвора у носећим вертикалним зидовима односно међуспратној конструкцији-плочи, и то што је могуће брже с обзиром да су им животи угрожени због високе концентрације прашине, недостатка кисеоника и покиданих инсталација.

- **Рушевина у облику слова "V"** настаје услед лома међуспратне конструкције, горњи зидови су делимично оштећени док је конструкција подрума читава.
- Могућност преживљавања при формирању овог облика рушевине је слаба.
- Затрпани, лакше повређени и неповређени могу се наћи испод половина међуспратне конструкције уз носеће зидове, док се у већем делу простора налазе мртви или лица са тешким повредама.
- Спасовање се обавља пробијањем носећих зидова или међуспратне конструкције.

- **Пљосната рушевина** настаје рушењем вертикалне конструкције (зидова) услед чега међуспратне конструкције губе ослонац, падају и слажу једна преко друге.
- Под овом рушевином могућност преживљавања је минимална посебно код армирано-бетонских конструкција док је у случају дрвених или монтажних плафонских конструкција степен преживљавања нешто већи.
- Спасовање се обавља опрезним строго вертикалним подизањем међуспратних конструкција употребом тешке механизације.

- **Ластино гнездо** настаје рушењем већег дела доњих конструктивних елемената тако да делимично оштећене просторије на горњим спратовима остају да висе у ваздуху.
- Овај тип рушевина карактеристичан је за ратна разарања (повреде људи потичу од разорног деловања експлозива) и земљотресе (услед рушења зида на спољну страну лица у становима су углавном неповређена).

- **Ивична рушевина** је карактеристична за густо насељене урбане средине у којима је заступљен са чак око 70%.
- Настаје дуж плочника и саобраћајница односно дворишта објеката у низу и у њој се могу наћи грађевински материјал, разорене инсталације, покућство и велики број затрпаних лица која су се у моменту рушења налазила на вишим спратовима или у непосредној близини зграде.
- Акција спасавања затрпаних којима прети опасност од гушења врши се ручним раскрчивањем рушевина.
- Примена механизације дозвољена је тек након детаљног претраживања рушевине када се утврди са сигурношћу да у рушевини више нема преживелих

- **Гомила рушевина** карактеристична је за објекте од набоја као и оне саграђене од цигала или блокова.
- Затрпани тешко повређени се налазе у свим деловима рушевине уз минималне шансе за преживљавање.
- Спасовање је отежано због потребе ручног раскрчивања, израде отвореног усека, шахта или ходника уз обавезно подграђивање.

- Поред типова рушевина важно је познавати и елементе рушевине и то:
- 1. **Домент рушевине** (д) коју представља удаљеност од ивице основе приземља објекта до крајње тачке распрострањања рушевина.
- 2. **Висина рушевине** (х) коју представља висина слоја наслага рушећег материјала мереног од површине терена или тротоара.
- 3. **Површина рушевине** (П) представља површину подручја које покривају рушевине заједно са површином приземља срушеног објекта

Организација спасавања затрпаних лица

- Приликом спасавања из рушевина потребно је извршити следеће радње:
- 1. извиђање рушевина у ширем рејону и појединих објеката и процена последица,
- 2. истраживање рушевина и откривање затрпаних,
- 3. деконтаминација рушевина,
- 4. раскрчивање рушевина ради спасавања,
- 5. стабилизација рушевина и долазак до затрпаних,
- 6. извлачење из рушевина,
- 7. пружање неопходне прве медицинске помоћи
- 8. предаја унесређених екипама за идентификацију и медицинску тријажу
- 9. отклањање заосталих убојних средстава.

- Бројна искуства у спасавању затрпаних лица у рушевинама указују и на посебне опасности које угрожавају затрпане у рушевинама као и њихове спасиоце.
- Најчешће то могу бити:
- Накнадна зарушавања, Вода, Прашина, Струја, Гас, Амонијачне паре , Оружје, муниција, убојна средства, експлозивне материје , Контаминација

ПЕТОФАЗНА ТАКТИКА СПАСАВАЊА ЛИЦА ИЗ РУШЕВИНА

- **Акцијом спасавања из рушевина руководи одговарајући штаб заштите и спасавања** при чему се најчешће одлучује за тзв. петофазну тактику:
- **Прву фазу** представља извиђање и збрињавање површинских и лако затрпаних жртава у оквиру личне и узајамне помоћи, односно јединица цивилне заштите опште намене.
- **Друга фаза** је претраживање лако оштећених објеката и извлачење повређених из рушевина. У овој фази се организовано ангажују све расположиве снаге за спасавање а јединице се деле на одељења ради истовременог деловања на приступачним местима.

- **Трећа фаза** је испитивање, претраживање и спасавање из теже оштећених објеката, подрума и склоништа. Спасавање из затрпаних подрумских просторија и склоништа врши се **помоћу шахта, тунела или комбинације шахта и тунела односно пробијањем отвора у међуспратној конструкцији.**
- **Четврта фаза** је испитивање, претраживање и спасавање из тешко оштећених објеката. У овој фази се до настрадалих тешко допире и тешко их је извући а да при томе не задобију накнадне повреде. **Ради проналажења затрпаних користе се обучени пси и технички уређаји геофони.**

- У послератном периоду у многим је земљама па и у нашој започето са школовањем паса рушевинара.
- Проналажење људи омогућава изузетно развијено чуло мириса, јер за разлику од човека који има 5-7 милиона ћелија мириса пас их има **220 милиона захваљујући чему може распознати милион пута мању концентрацију сирћетне и мравље киселине од човека.**
- Ове две компоненте су као што је познато битне компоненте људског зноја.

- Најефикаснији начин извиђања дубљих зона рушевина и претраживања преживелих лица у њима је помоћу механичког акустичног детектора тзв. *геофона*.
- Раде на принципу претварања механичких осцилација у звучне. Наведене осцилације се у резонатору даље појачавају до **400 пута** . То је довољно да се пронађу сва затрпана и преживела лица до дубине од **30 м**.

- **Пета фаза** настаје после констатације да су скоро сви које је било могуће спасити спашени и подразумева потпуно раскрчивање рушевина. Међутим, ово завршно раскрчивање мора се спроводити обазриво јер се може десити да у рушевинама има још преживелих.
- По завршетку акције спасавања припадници ангажованих јединица ЦЗ на видном месту уочљивом белом бојом у виду две дијагоналне црте (које формирају четири слободна поља и у која уписују одговарајуће бројеве слова) цртају знак завршеног рада

- Велико слово "П" уписано у горњу четвртину знака говори о томе да је зграда прегледана, а у случају да прети опасност изнад слова "П" уписује се и велико слово "О".
- У левој четвртини уписује се број уз велико слово "Ж" што говори о броју спасених и преживелих лица.
- У десној четвртини уписани број и велико слово "М" означавају број пронађених и погинулих лица.
- У преосталом пољу оставља се знак одговарајуће јединице која је била ангажована на спасавању из рушевина.
- На улазни део објекта који се несме користити постављају се две унакрсне даске.
- Објекти предвиђени за рушење обележавају се траком црвене боје, они за санацију жутом, док се незнатно оштећени објекти обележавају траком зелене боје.

СНАГЕ ЗА СПАСАВАЊЕ ИЗ РУШЕВИНА

- Учесници у спасавању затрпаних, имајући у виду да је њихово стање изузетно тешко, а сваки минут драгоцен, морају испуњавати следеће услове:
- а) да су обучени за спасавање,
- б) да су опремљени и да могу радити у наведеним отежавајућим околностима,
- ц) да су организовани и да се налазе у близини места њиховог ангажовања.
- **Полазећи од ових претпоставки на спасавању из рушевина могу се ангажовати:**
- **1. јединице ЦЗ,**
- **2 грађевинска и комунална предузећа,**
- **3. занатске, рударске и транспортне делатности,**
- **4. хуманитарне организације и спортска друштва (алпинисти),**
- **5. у миру се ангажују и јединице оружаних снага и специјалне јединице МУП-а.**