



Друштво геолошких инжењера и техничара
Србије

Комитет за инжењерску
геологију и геотехнику



Универзитет у Београду
Рударско-геолошки факултет
Катедра за геотехнику

XIV СИМПОЗИЈУМ ИЗ ИНЖЕЊЕРСКЕ ГЕОЛОГИЈЕ И ГЕОТЕХНИКЕ

ЗБОРНИК РАДОВА



Београд,
27-28. септембар, 2012.г.

ЗБОРНИК РАДОВА XIV СИМПОЗИЈУМА ИНЖЕЊЕРСКЕ ГЕОЛОГИЈЕ И ГЕОТЕХНИКЕ

ИЗДАВАЧ : Друштво геолошких инжењера и техничара Србије
Комитет за инжењерску геологију и геотехнику,
Кнеза Милоша 9/4, 11000 Београд

За издавача:

Проф. др Адам Дангић, ред. проф. у пензији
Проф др Душко Сунарић, ред. проф. у пензији

ПРОГРАМСКИ ОДБОР СИМПОЗИЈУМА:

Проф. др Петар Локин, ред. проф. у пензији
Проф. др Душко Сунарић, ред. проф. у пензији
Проф. др Соња Цветковић – Мркић, ред. проф. у пензији
Проф. др Драгутин Јевремовић, ред. проф., Рударско-геолошки факултет
Проф. др Радојица Лапчевић, ред. проф., Рударско-геолошки факултет,
Мр. Владета Вујанић, директор Завода за Геотехнику, Институт за путеве
Мр. Мирко Лазић, дипл.инж.геол.

Едитори: Проф. др Душко Сунарић, ред. проф. у пензији
Проф. др Драгутин Јевремовић, ред. проф. Рударско-геолошки факултет

Технички уредник: Срђан Костић, дипл.инж.геол.
Лектура: Милена Костић, дипл.филол.

Радови за овај Зборник су прихваћени на основу рецензије резимеа, а штампани су у оригиналној верзији, достављеној од стране аутора саопштења. Сви радови су лектурирани.

CIP - Каталогизација у публикацији
Народна библиотека Србије, Београд

550.8(082)
624.13(082)

СИМПОЗИЈУМ из инжењерске геологије и
геотехнике са међународним учешћем (14 ; 2012
; Београд)

Зборник радова XIV симпозијума из
инжењерске геологије и геотехнике са
међународним учешћем, Београд, 27. и 28.
септембар, 2012. / едитори Душко Сунарић и
Драгутин Јевремовић. - Београд : Друштво
геолошких инжењера и техничара Србије, 2012
(Београд : Академска издања - принт). - [7],
614 стр. : илустр. ; 24 cm

Тираж 200. - Стр. [1-2]: Предговор / Душко
Сунарић. - Библиографија уз сваки рад. -
Summaries.

ISBN 978-86-89337-01-3

а) Геотехника - Зборници б) Инжењерска
геологија - Зборници
COBISS.SR-ID 193445132

ISBN 978-86-89337-01-3



9 788689 337013



*Петар Локин¹, Радмила Павловић², Бранислав Тривић³, Мирко Лазић⁴,
Крсто Баталовић⁵, Урош Ђурић⁶*

КАТАСТАР КЛИЗИШТА БЕОГРАДА

Резиме: За простор Генералног плана Београда урађен је Катастар клизишта (2008-2010.) са базом података и информационом системом (ИС). Регистровано је 1155 клизишта и за свако су у базу унети подаци о: локацији, геол. условима, истражним и радовима на превенцији и санацији. Клизишта су категорисана по степену хазарда и ризика од активирања. ИС и база обезбеђују неопходне информације планерима, инвеститорима и градитељима у циљу континуалног праћења и управљања ризиком од клизишта.

Кључне речи: катастар, база података, хазард и ризик од клизишта.

BELGRADE LANDSLIDE CADASTRE

Abstract: Landslide cadaster with database and informatics system (IS) for Belgrade General Plan area was made during 2008-2010 yr. 1150 individual landslides were registered and for each of them, in database was inputted information about: location, geol. conditions, exploration works, results and works on prevention and stabilization. Landslides were categorized by level of hazard and risk of their activation. IS and landslide database should enable that landslide processes can be continuously monitored with possibility of timely reaction, and information supply to: planners, investors and builders. It should enable rational landslide risk management.

Keywords: cadaster, database, landslide hazard and risk

¹ др, редовни професор у пензији, Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет, lokinrgf@rgf.bg.ac.rs

² др, редовни професор, Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет

³ др, редовни професор, Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет

⁴ мр, дипл.инж.геол. у пензији,

⁵ дипл. инж. геол., Гео тест, Војина Ђурашиновића 11, Београд

⁶ дипл.инж.геол., истраживач-прип., Универзитет у Београду, Рударско-геол. факултет

1. УВОД

Подручје Генералног плана Београда захвата површину од око 360 км². За највећи део тог подручја, као и за део територије неких приградских општина је у периоду 1982-1988. рађен Катастар клизишта.

После активирања великог броја клизишта у Србији 2006. године, од којих су нека имала катастрофалне последице, поставило се и у Београду питање избора стратегије борбе са клизиштима. Градске власти прихватиле су предлог да се у оквиру тога ради нови савременији катастар клизишта са базом података и информационом системом о клизиштима на подручју Генералног плана.

Разлози за израду новог катастра су били следећи: претходни катастар је рађен пре скоро 30 година, а у међувремену су многи простори процесима урбанизације битно измењени, јавила су се бројна нова клизишта, а нека од старих су санирана или природно умирена; документација катастра није преведена у дигитални облик, нити је сачињена одговарајућа база података, па је његово коришћење јако отежано; по завршетку катастра он није допуњаван и одржаван, а препоруке о контроли, допунским истраживањима, превенцијама и др. нису реализоване; подаци о накнадним истраживањима, санацијама и сл. нису нигде евидентирани.

Израду Катастра, који је финансирала Дирекција за грађевинско земљиште и изградњу Београда, обавио је тим Рударско-геолошког факултета из Београда са већим бројем сарадника, углавном учесника у изради и претходног Катастра.

2. ОБАВЉЕНА ИСТРАЖИВАЊА

У оквиру студије Катастра клизишта, чија је израда трајала 2,5 године, обављена су следећа истраживања:

- прикупљање, систематизација, критичка анализа и реинтерпетација постојећих података о клизиштима,
- фотогеолошка анализа терена, на снимцима из 2007. Године,
- допунска теренска истраживања - инжењерскогеолошко рекогносцирање и картирање терена,
- израда карте стабилности терена,
- оцена степена хазарда и ризика од клизишта,
- израда пројекта информационог система и базе података,
- уношење у базу података свих резултата истраживања.

3. ОСНОВНИ РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА

3.1 ОПШТЕ

Истраживања спроведена по овом пројекту ограничила су се на део подручја Генералног плана Београда јужно од Саве и Дунава. Резултати свих спроведених истраживања, како у аналогној, тако и у дигиталној форми, нанети су на листове топографске основе 1:5000.

Уз податке о појединим клизиштима, који се за свако клизиште посебно налазе у катастарским листовима, у базу је унета и следећа општа документација:

- топографска основа (89 листова) размера 1:5000,
- ортоснимци терена (2007 год, сложени по листовима топографске основе 1:5000,
- комплексна геолошка карта подручја Београда размере 1:10000,

ДГЕИТС - XIV симпозијум из Инжењерске геологије и Геотехнике

- инжењерскогеолошке карте са ознакама клизишта и нестабилних падина, са катастарским листовима клизишта (Катастар клизишта и нестабилних падина 1982-88.),
- фотогеолошка карта подручја 1:5000,
- карта стабилности терена 1:5000, са приказом клизишта и условно стабилних падина.

Резултати истраживања приказани су на топографској основи, уз могућност употребе и аероснимака, који су прецизнији и веродостојнији за приказ података и праћење угрожености објеката и других материјалних добара процесима клижења. Карта садржи приказ свих клизишта, класификованих према активности, и рејонизацију терена према степену стабилности (сл. 1).

Терен је према степену стабилности категорисан на следећи начин:

I. Терени захваћени процесима нестабилности и условно-стабилне падине, приказани катастарским јединицама, а у оквиру њих појединачна клизишта, и то:

- активна клизишта са акутним процесом клижења,
- активна клизишта са привремено умиреним процесом клижења,
- фосилна клизишта прекривена млађим седиментима, па је реактивирање процеса могуће само у екстремним условима ерозије млађих седимената, односно њиховим уклањањем земљаним радовима,
- санирана клизишта (са проценом успешности санације до садашње опсервације),
- умирена клизишта (не очекује се њихово реактивирање у природним условима и при адекватном коришћењу терена),
- условно-стабилне падине на којима може доћи до формирања клизишта у условима неадекватног извођења земљаних радова и изузетно, у екстремно измењеним природним условима.

II. Терени који нису обухваћени процесима клижења и не припадају условно-стабилним падинама (речне терасе, алувијалне и алувијално-пролувијалне заравни, високе заравни, гребени и падине нагиба до 5% и терени изграђени од чврстих стенских маса без распадине).

3.2 КРИТЕРИЈУМ ЗА ОЦЕНУ СТЕПЕНА ХАЗАРДА

Степен хазарда од клизишта мери се вероватноћом активирања клизишта и његовом магнитудом, тј. димензијама.

Зато су као елементи хазарда одређени: површина клизишта, дубина клизишта, степен активности клизишта.

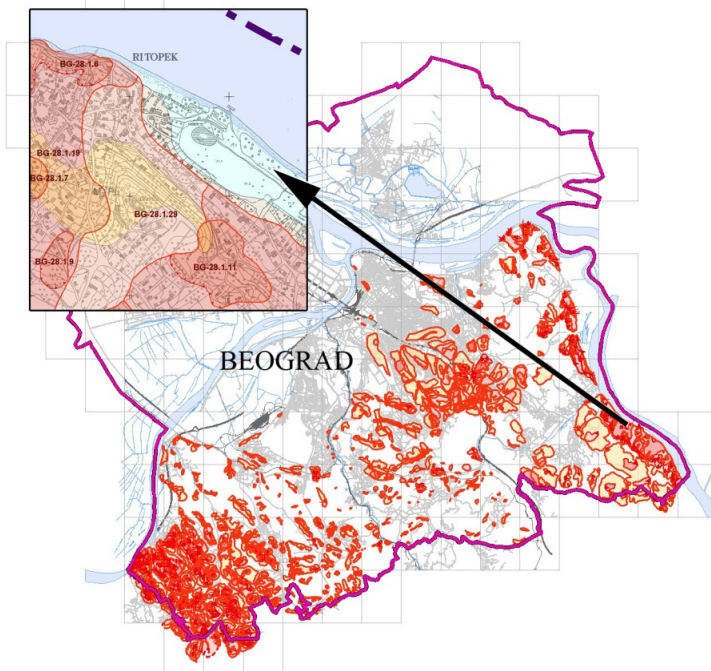
Површина и дубина су при одређивању магнитуде посебно третиране, што је нарочито битно у урбаним условима где од површине појаве зависи колики простор и број објеката, односно других материјалних добара може бити угрожен. С друге стране, дубина клизишта је основни критеријум за оцену услова санације или услова грађења на клизишту, па се зато посебно третира.

Према наведеним елементима хазарда издвајају се следеће класе клизишта:

а) Класе клизишта према њиховој површини: 1. класа (Π_1) до 10.000 м²; 2. класа (Π_2) 10.000 – 50.000 м²; 3. класа (Π_3) 50.000 – 150.000 м²; 4. класа (Π_4) 150.000 – 250.000 м²; 5. класа (Π_5) >250.000 м².

б) Класе клизишта према њиховој дубини: 1. класа (D_1) до 3 м; 2. класа (D_2) 3 – 6 м; 3. класа (D_3) 6 – 10 м; 4. класа (D_4) 10 – 20 м; 5. класа (D_5) >20 м.

ц) Класе клизишта према њиховој активности: 1. класа (A_1) - санирано клизиште; 2. класа (A_2) - фосилно клизиште; 3. класа (A_3) – умирено клизиште; 4. класа (A_4) – активно клизиште са привремено умиреним процесом клизања; 5. класа (A_5) – активно клизиште са акутним процесом клизања; 6. класа (A_6) – потенцијално клизиште, односно условно-стабилна падина.



Слика 1. - Карта стабилности терена са издвојеним клизиштима по кинематском статусу са изгледом у катастру.

Figure 1. - Terrain stability map with outlined landslides by kinematics status and design in cadastre.

Степен хазарда од X_1 до X_4 одређује се на основу наведених елемената хазарда по следећим критеријумима:

ПРВИ степен хазарда (X_1) имају клизишта: санирана (A_1), фосилна (A_2) и умирена, односно условно-стабилне падине (A_3 и A_6) различитих површина и дубина, и то:

- клизишта малих површина (Π_1 и Π_2) до 50.000 m^2 и свих дубина (D_1 , D_2 , D_3 , D_4 и D_5),
- клизишта средњих површина (Π_3) до 150.000 m^2 и малих и средњих дубина, до 10 m (D_1 , D_2 и D_3),
- клизишта великих површина (Π_4 , Π_5) ако су дубине до 3 m (D_1),

ДРУГИ степен хазарда (X₂) имају клизишта: санирана (A₁), фосилна (A₂) и умирена, односно условно-стабилне падине (A₃ и A₆), као и поједина активна клизишта са привремено умиреним процесом (A₄) и то:

- санирана, фосилна и умирена клизишта, односно условно-стабилне падине ако истовремено имају велике површине, преко 150.000 м² (П₄ и П₅) и велике дубине, преко 10 м (Д₄ и Д₅) и
- активна, привремено умирена клизишта малих површина, до 10.000 м² (П₁) и малих дубина, до 6 м (Д₁ и Д₂).

ТРЕЋИ степен хазарда (X₃) имају активна клизишта са акутним (A₅) и привремено умиреним процесом клизања (A₄), као и поједина фосилна (A₂) и умирена клизишта односно, условно-стабилне падине (A₃ и A₆), и то:

- активна клизишта (A₄ и A₅), малих површина, до 50.000 м² (П₁ и П₂) и дубина до 20 м (Д₁, Д₂, Д₃ и Д₄),
- активна клизишта (A₄ и A₅) средњих и великих површина, већих од 50.000 м² (П₃, П₄, и П₅) и малих дубина, до 6 м (Д₁ и Д₂),
- фосилна, умирена и потенцијална клизишта, односно условно-стабилне падине (A₂ и A₃ и A₆) великих површина, преко 250.000 м² (П₅) и великих дубина, преко 20 м (Д₅).

ЧЕТВРТИ степен хазарда (X₄) могу имати само активна клизишта (са акутним или привремено умиреним процесом клизања (A₄ и A₅), и то:

- активна клизишта (A₄ и A₅) средњих и великих површина, преко 150.000 м² (П₄, и П₅) и дубина 6 до 20 м (Д₃ и Д₄),
- активна клизишта (A₄ и A₅) површина до 150.000 м² (П₁, П₂ и П₃) и великих дубина, преко 20 м (Д₅).

3.3 КРИТЕРИЈУМИ ЗА ОЦЕНУ РИЗИКА ОД КЛИЗИШТА

Степен ризика од клизишта мери се величином штета (директних и индиректних) које клизиште може изазвати на објектима, другим материјалним добрима, земљишту, па и евентуалним људским жртвама.

Елементи ризика су степен хазарда и висина могућих штета и жртава.

Објекти и материјална добра разврстани су према њиховом значају и вредности на следећи начин:

1. класа (O₁) – објекти специјалне намене, као што су високо ризична хемијска, нуклеарна и слична постројења, војна постројења и магацини и др.,
2. класа (O₂) – објекти магистралне инфраструктуре (аутопутеви, железничке пруге, водоводи, далеководи, гасоводи и већи индустријски комплекси),
3. класа (O₃) – остали инфраструктурни, стамбени и индустријски објекти,
4. класа (O₄) – остали мањи објекти,
5. класа (ПК₁) – угрожена природна и културна добра (археолошка налазишта и друга културна добра, локалитети који представљају споменике природе и др.),
6. класа (ЗШ) – пољопривредно и шумско земљиште,
7. класа (Љ) – угроженост људи – могућа.

Степен ризика од P₁ до P₄ одређује се на основу степена хазарда и класе угрожености објекта, материјалних добара и људи према следећим критеријумима:

- **ПРВИ СТЕПЕН РИЗИКА (P₁)** имају сва клизишта чији је степен хазарда најнижи (X₁), осим два изузетка,
 - клизишта првог степена хазарда (X₁), која угрожавају објекте специјалне намене (O₁), приписује им се ризик другог степена (P₂),
 - клизишта другог степена хазарда (X₂), која угрожавају само пољопривредно земљиште и шуме (ЗШ), приписује им се ризик првог степена (P₁), видети табелу бр 1.
1. **ДРУГИ СТЕПЕН РИЗИКА (P₂)** има највећи број клизишта чији је и хазард другог степена (X₂). То је случај са клизиштима која угрожавају објекте O₃, O₄, ПК, O₄ + ПК, O₃ + Јљ, O₄ + Јљ,
 - ризик другог степена, као што је већ наведено, имају и клизишта најмањег степена хазарада (X₁) уколико угрожавају објекте специјалне намене (O₁),
 - ризик другог степена имају такође и клизишта са хазардом трећег и четвртог степена (X₃ и X₄) ако угрожавају само пољопривредно и шумско земљиште (ЗШ).
 2. **ТРЕЋИ СТЕПЕН РИЗИКА (P₃)** у највећем броју имају клизишта чији је хазард такође трећег степена (X₃). Изузеци од овога су следећи:
 - ризик трећег степена (P₃) приписује се и оним клизиштима другог степена хазарда (X₂) ако угрожавају објекте O₁ и O₂,
 - ризик трећег степена (P₃) приписује се и клизиштима другог степена хазарда (X₂) ако истовремено угрожавају објекте O₃ и природна и културна добра (ПК),
 - ризик трећег степена (P₃) приписује се и клизиштима четвртог степена хазарда (X₄) ако угрожавају само објекте (O₄).

Табела 1.- Табеларни приказ степена ризика од клизишта у зависности од степена хазарда и врсте угрожених објеката и добара.

Table 1- Table of landslide risk level in relation to levels of hazard and vulnerability of objects and property

ВРСТА УГРОЖЕНИХ ОБЈЕКТА И ДОБАРА	СТЕПЕН ХАЗАРДА			
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄
O ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₄
O ₂	P ₁	P ₃	P ₃	P ₄
O ₃	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄
O ₄	P ₁	P ₂	P ₃	P ₃
ПК	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄
ЗШ	P ₁	P ₁	P ₂	P ₂
O ₃ + ПК	P ₁	P ₃	P ₃	P ₄
O ₄ + ПК	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄
O ₂ + Јљ	P ₁	P ₃	P ₄	P ₄
O _{3,4} + Јљ	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄

3. **ЧЕТВРТИ СТЕПЕН РИЗИКА (P_4)** има највећи број клизишта која имају и четврти степен хазарда (X_4). Изузеци од тога су следећи:
- клизишта четвртог степена хазарда (X_4) која угрожавају само мање објекте (O_4) немају четврти, већ трећи степен ризика,
 - клизишта четвртог степена хазарда (X_4) која угрожавају само пољопривредно и шумско земљиште (ЗШ) немају четврти, већ други степен ризика,
 - клизишта трећег степена хазарда (X_3) која угрожавају објекте O_1 или објекте O_2+ Јб имају ризик четвртог степена (P_4).

Класификација клизишта и критеријуми процене хазарда овде општег су карактера и односе се на просечне услове урбанизације, односно коришћења терена у подручју Генералног плана Београда. За све специфичне случајеве ови критеријуми се могу делимично мењати, углавном у зависности од начина коришћења података.

Клизишта дубине до 3 метра могу створити врло значајне проблеме при изградњи мањих објеката високоградње (индивидуално становање) или објеката комуналне инфраструктуре. За објекте магистралне инфраструктуре (аутопутеви, железничке пруге, далеководи и сл.) клизишта те дубине не би представљала значајни проблем. Други пример - фосилна клизишта покривена млађим седиментима веће дебљине (5 и више метара) могу са гледишта грађења објекта високоградње или објекта саобраћајне и комуналне инфраструктуре бити без већег значаја. За подземне објекте, поготово у градским условима они могу бити од огромног значаја. Чак исто фосилно клизиште, каквих у Београду има веома много, може имати битно другачији утицај за случај плићег или дубљег подземног објекта.

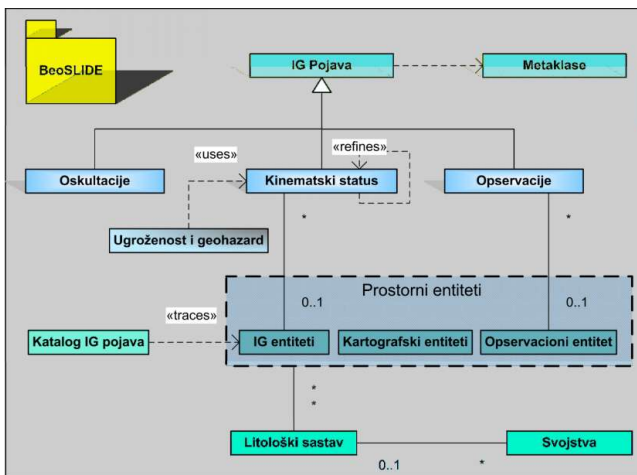
3.4 ПРИКАЗ ПРОЈЕКТНОГ РЕШЕЊА ИНФОРМАЦИОНОГ СИСТЕМА И БАЗЕ ПОДАТАКА

Израда информационог система обављена је кроз три етапе, и то: дефинисање концептуалног, потом логичког и на крају физичког модела базе података. Концептуални модел обухвата структурисање, односно организацију и приказ инжењерскогеолошких и геолошких података из реалног света у виду класа апстрактних или конкретних скупова којима се тај реални свет преводи у језик савремене информатичке технологије.

Основне класе модела произилазе из потребе дефинисања односа различитих концепата и њихових квалитативно-квантитативних описа. Овај однос је стога представљен преко спецификације концепта кроз осматрану конкретну инжењерскогеолошку појаву, као и регистровањем њеног кинематског статуса, опсервирањем и оскултацијама појаве (сл. 2).

Инжењерскогеолошке појаве, тј. ИГ појаве представљају апстрактну супер класу коју наслеђују све остале тематске класе у бази, и то: у првом реду класа *Kinematski status*, као и друге две групе класа на слици 3., представљене као *Oskultacije* и *Opservacije*.

Кинематски статус је класа инстанци записа последњег опсервираног статуса егзодинамичке појаве. Ова класа поред уобичајених атрибута, као што су датум опсервирања и име инжењера или институције која је обавила опсервацију, садржи спецификацију последњег опсервираног кинематског статуса појаве.



Слика 2. – Концептуални модел базе података „BeoSLIDE”.

Figure 2. – “BeoSLIDE” database conceptual model.

Опсервације обухватају класе: *Bušotina*, *Kartirani interval* и *Uzorak*. У класи *Bušotina* је, поред осталих општих информација о ознаци, коти уста бушотине, дубини, извођачу, почетку и крају бушења, омогућена спецификација типа бушотине (истражна бушотина, инклинометарска бушотина, инјекциона бушотина, бунар или окно). Она је тако третирана као метакласа у којој су потхрањене све информације везане за вертикалан истражни/експлоатациони рад. Преко везе асоцијације ова класа је повезана са класом *Kartirani interval*, а преко ње са *Uzorkom*.

Група класа *Oskultacije*, преко просторних класа *Lokacija bušotine* и *lokacija repera* садржи спецификацију инструменталних осматрања и све резултате осматрања праћене у времену.

Поред већ поменутих просторних класа, супер група *Prostorni entiteti* садржи остале просторне класе система: *IG Entiteti* и *Kartografski entiteti*. *IG Entiteti* имају само две класе, а то су клизиште и падина. Њихов значај је у томе што се преко њих у бази евидентира геометрија облика егзодинамичких појава, што у највећој мери условљава морфометријска својства клизишта/падине.

Састав и својства инжењерскогеолошке појаве обрађени су кроз класу *Litološki sastav*, у којој је омогућено да се дају врло детаљне информације о сваком литолошком контитуенту инжењерскогеолошке јединице, односно сваком литолошком члану, нпр. пешчар, глинац, карбонат уз јасну детерминацију минералног садржаја, степена консолидације структуре и текстуре. Преко релације асоцијације ова класа је повезана са класом *Svojstva*, у којој се детерминише свако појединачно својство и његова квалитативна или квантитативна вредност.

Посебно значајна класа у моделу је класа *Katalog egzodinamičkih pojava*. Она служи за евидентирање било које егзодинамичке појаве која се налази у катастру. Кроз њу је

омогућено хијерахијско позиционирање одређене појаве или дела падине као просторних ентитета или тзв. катастарских јединица.

И на крају, свакако најважнији део информационог система представљен је кроз групу класа везаних за дефинисање Геохазарда. То је омогућено кроз две класе: *ugroženost dobara i objekata* и класу *geohazard*. Прва класа обухвата детаљну детерминацију свих типова и врста објеката и оштећења која су резултат процеса клизања, док је у другој преко јасно дефинисаних елемената хазарда и ризика пружена могућност униформног детерминисања степена хазарда и ризика за сваку катастарску јединицу.

Као методолошки оправдан наставак разраде концептуалног модела уследило је дефинисање логичког модела „BeoSLIDE“-а. Логички модел, иако је независан у односу на имплементацију, оријентисан је ка приказивању стварности кроз изабране објекте (класе) и релације међу њима. Структурирање података у логичком моделу је тако засновано на издвајању једноставних геометријски и просторно дефинисаних класа података (тзв. полигоних, линијских и тачкастих картографских ентитета), као и непросторних класа као тематских скупова атрибута који служе за опис својстава, класификацију и генерализацију података. Логички модел обухвата и неопходно структурирање релационих односа између ових класа, што у суштини претставља једини логичан начин спознаје хијерархијске уређености геолошких и других података.

Класа *Kliziste* представља главни просторни ентитет чија је елементарна геометрија и сигнатура описана преко атрибута, као што су: распрострањење, тип клизишта и картографска ознака. Узимајући у обзир да делови једног ширег клизишта могу имати више различитих кинематских статуса, остварена је релација између класа *Kliziste* и *Opservirani Status Egzopojave*. Сваки од тих конституената клизишта као тела у простору, односно стенске масе која је покренута има своја својства. Она се, без обзира на њихов квантитативан или квалитативан карактер, складиште у класи Својства.

На крају, последња фаза представљена је кроз израду физичког модела који је урађен формирањем егзактних табела база података. Због оперативности самог рада за потребе овог пројекта физички модел је обухватио и израду информатички врло сложеног интерфејса. То је подпрограм, урађен као засебна екстензија или надоградња ArcGIS[®]-а на српском језику који операционализује и свакако у великој мери поједностављује рад корисника на уносу, ажурирању и претраживању података у оквиру „BeoSLIDE“ апликације. Посебна пажња посвећена је документовању и штампању материјала из базе у виду четири различита типа извештаја у зависности од нивоа истражености клизишта.

3.5 ПРИКАЗ САДРЖАЈА БАЗЕ ПОДАТАКА

Катастарски листови представљају основни излаз из базе података у облику извештаја о појединачном клизишту. За разлику од старог Катастра, где је постојао униформни катастарски лист који је важио за све случајеве, а био је формата А-3, што је било прилагођено броју расположивих података и њиховом ручном исписивању и цртању, у овом Катастру је предвиђено да једно исто клизиште може имати више катастарских листова.

Највећи број листова који може да има катастар једног клизишта је четири.

Лист 1 - Основни лист

Овај лист је по свом садржају врло сличан, готово истоветан, катастарском листу из старог Катастра. Он садржи: опште податке о локацији и клизишту, податке о

морфометријским елементима клизишта, о опсервираном статусу клизишта, условима настанка и узроцима активирања клизишта, угрожености објеката, других материјалних добара и људи, степен хазарда и ризика и предлоге даљих активности. Од графичке документације он садржи геолошку карту и профил терена.

Лист 2 – Резултати детаљних истраживања

Садржи све податке о обављеним истраживањима: истражном бушењу, уграђеним пијезометрима и инклинометрима и њиховом осматрању, лабораторијским испитивањима и др. Такође се наводе институције и стручна лица која су те радове обавила. Прилог овом листу су инжењерскогеолошка карта и геотехнички пресек терена кроз клизиште. (сл. 3 и 4).

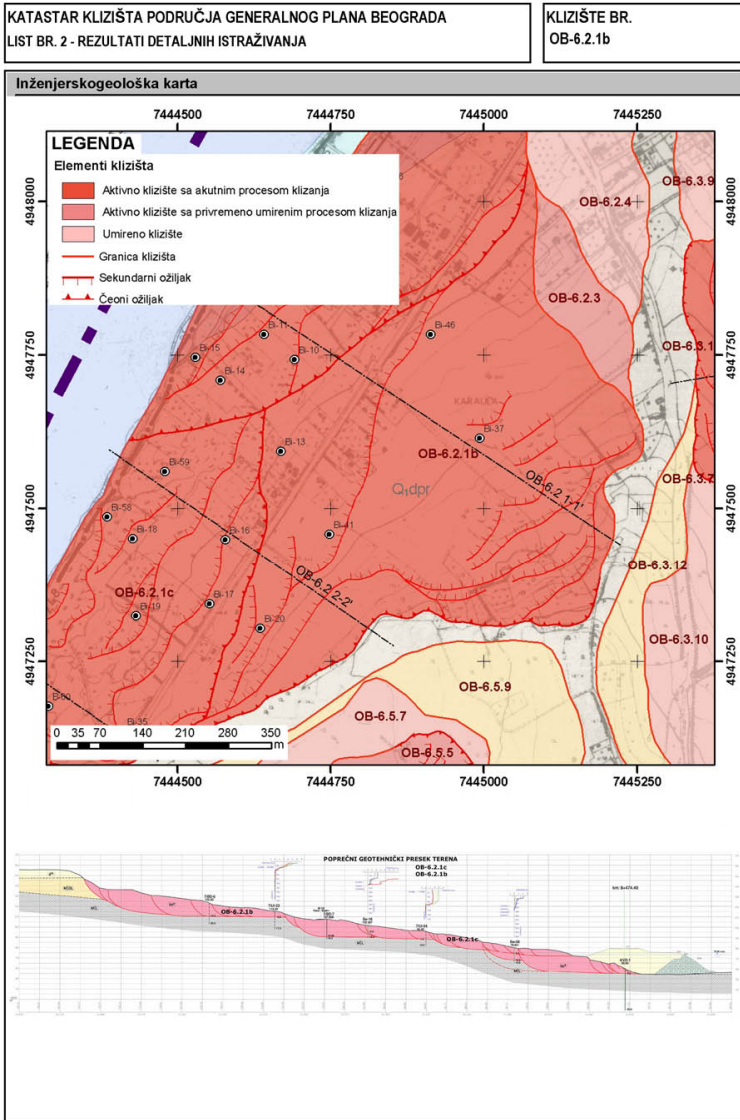
Лист 3 – Угрожени објекти и добра

Садржи аероснимак терена са подацима о угроженим објектима и другим материјалним добрима (фотографије, скице и сл.). Објекти су категорисани сагласно критеријумима из поглавља 3.3, процењена је њихова вредност, величина директне штете (вредност радова на физичком отклањању штете - санацији објекта) и индиректне штете (застоју саобраћаја, прекиду снабдевања електричном енергијом и сл.). На овом листу су такође приказани елементи и степен хазарда и ризика од клизишта (сл. 5 и 6).

Лист 4 – Приказ радова на превенцији и санацији и предлог даљих активности

Садржи податке о пројектованим и извршеним превентивним и санационим радовима, пројектантима и вршиоцима радова. Такође се даје оцена успешности извршених радова, подаци о осматрању санираних објеката и предлози даљих активности.

Лист бр.1 обрађује се за сва клизишта, с тим да клизишта која нису истражена нити су на њима обављене санације, већ су само евидентирана садрже само овај лист. За клизишта на којима су обављена истраживања раде се обавезно листови бр.1, бр. 2 и бр.3. За клизишта на којима су обављене и мере превенције или санације ради се и лист бр. 4. Да би се сачувала униформност садржаја листа бр.1, део његовог садржаја се може поновити на листовима који следе, али у детаљној форми. Пројекат базе података је урађен тако да може обухватити практично неограничен број података о сваком клизишту, јер сваки лист може имати неограничен број страна.



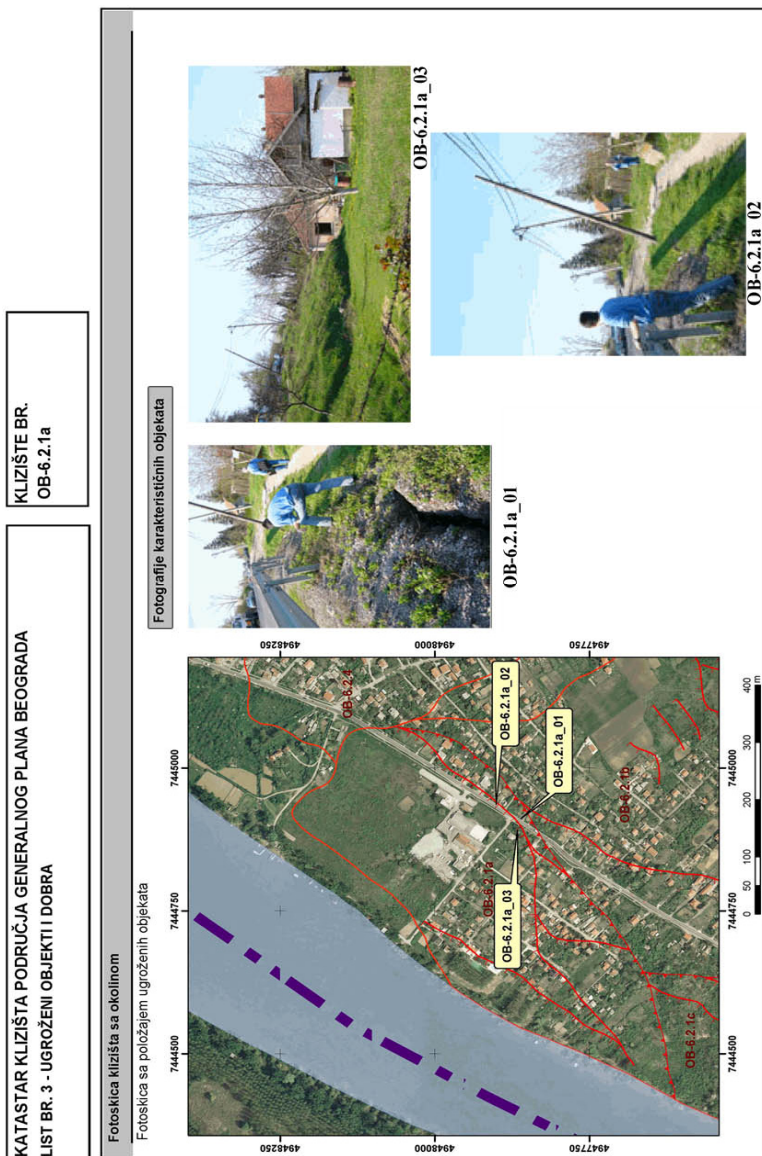
Слика 3. - Катастарски лист бр. 2. – Резултати детаљних истраживања; ИГ карта и профил са положајем истражних радова.

Figure 3- Landslide inventory (cadstre) sheet No 2 - Results of detail investigations; engineering geological map with cross-section and position of exploration works

KATASTAR KLIZIŠTA PODRUČJA GENERALNOG PLANA BEOGRADA		KLIZIŠTE BR.	
LIST BR. 2 - REZULTATI DETALJNIH ISTRAŽIVANJA		OB-6.2.1b	
Opšti podaci o bušotini			
<p>Inklinometarska bušotina Bi - 41, Autoput E-763 Beograd - Ljig - Požega, deonica 2 Umka - Obrenovac Koordinate: 7,444,748.00 i 4,947,458.00. Kota: 119.19. Dubina bušotine: 30.00 Metod bušenja: Rotaciono sa kontinualnim jezgrovanjem. Period bušenja: 18.3.2005-18.3.2005 Komentar: Istražna bušotina sa kontinualnim jezgrovanjem i ugrađenom inklinometarskom konstrukcijom. Opis: Istražno bušenje je bilo prilagođeno lokalnim specifičnostima terena. Istražno bušenje je izvedeno mašinskim garniturama uz kontinualno jezgrovanje prečnika Ø 146-86 mm. Po završetku istražene bušotine vršeno je detaljno inženjerskogeološko kartiranje jezgra pri čemu je vršeno i odabiranje uzoraka za laboratorijska ispitivanja. Detaljno geotehničko kartiranje jezgra istražne bušotine vršeno je do nivoa litološkog člana uz vizuelno određivanje sastava, sekundarnih primesa, boje, granulometrijskog sastava, karakteristika konsistencije materijala, strukturnih i otporno-deformabilnih svojstava. U toku bušenja registrovana je pojava i nivo podzemnih voda. Inklinometarske konstrukcija je ugrađena u ukupnoj dužini od 30m, a u cilju osmatranja mehanizma klizanja (određivanja dubina, oblika, brzine i smera pomeranja).</p>			
Litološki sastav kartiranih intervala			
0.00	0.90	Humuzirana glina, tamno siva do crna, sadrži organske materije, srednja plastična, izdijeljena u mrežaste tragove. Postupan prelaz ka podini.	
0.90	10.10	Degradirana laporovita glina žuta do žuto sveto siva. 0.90-2.20m možda zahvaćena "spiranjem" i da je delujivala, ima puno CaCO3 zrnastog mm-cm,CH 2.20-3.10m sivo žuta, visokoplastična sa malo CaCO3 praša 3.10-5.50m ima Mn oksida 5.50-10.10m mrežasto izdijeljen Degradirana laporovita glina CH, krtoq plastičnog loma, uglavnom tvrde; oštar prelaz potpuno degradirane gline na 10,10m gde je registrovana jasna pukotina smicanjanagiba 5-70 sa strijama glatka Tragovi podzemne vode - cirkulacije 1.80-3.60m	
10.10	14.50	Prelazna zona srednje degradirana siva u masi - žuta duž brojnih mrežastih pukotina; tvrd, krt do krto plastičan materijal	
14.50	30.00	Lapori - sivi, sveži, tvrdi, kompaktni, neravnog do školjkastog loma; detaljnim lomljenjem jezgra (lapori) nisu utvrđene pukotine, do eventualnih pukotina dolazi duž relaksacionih sedimentacionih ravni do 5' ili gde je krto neravno i školjkasto	
Rezultati laboratorijskih ispitivanja			
		Interval uzorkovanja	10 10 m
Signatura i opis uzorka: 1864 , Namaena: Ispitivanja za potrebe izgradnje autoputa E-763 Autor i datum: Branko Jelisavac, dipl. ing. geol., 21.1.2005 Naziv i opis litologije: Laporac, Lapor - siv, svež, tvrd, bez pukotina, školjkastog loma (Pont). Stepen konsolidacije: Mineralni sadržaj: Struktura: , Tekstura:			
		Kvantitativna vrednost	Kvalit vrednost Opis
Granulometrijski sastav - glina (< 0.002mm) %		33	
Granulometrijski sastav - prašina (0.002-0.06mm) %		58	
Granulometrijski sastav - pesak (0.06-2mm) %		9	
Zapreminska masa u prirodno vlažnom stanju p g/cm ³		2	
Zapreminska masa u suvom stanju pd g/cm ³		1	
Vlažnost tla u prirodnom stanju u %		37	
Granica tečenja uL %		62	
Granica plastičnosti up %		34	
Indeks plastičnosti (Ip=(uL-up))		28	
Indeks konsistencije (Ic=(uL-u)/Ip)		1	
USCS klasifikacija			MH
AASHTO klasifikacija sa grupnim indeksom			A-7-5(32)
Vršni ugao unutrašnjeg trenja φ' (direktno smicanje) °		23	
Vršna kohezija c' (direktno smicanje) kPa		15	

Слика 4. - Катастарски лист бр. 2. – Делимичан приказ резултата истраживања, катастарски лист је генерисан аутоматски на основу података унетих у базу података.

Figure 4 - Landslide inventory (cadstre) sheet No 2 – Partially shown results od detailed geotechnical investigations, sheet is generated automatically based on data inputed in database



Слика 5. - Катастарски лист бр. 3. – Угрожени објекти и добра; Аероснимак терена са подацима о угроженим објектима и другим материјалним добрима.

Figure 5 - Landslide inventory (cadastre) sheet No 3 - Vulnerability of objects and property; Aerial image of terrain with data of vulnerable objects and property

KATASTAR KLIZIŠTA PODRUČJA GENERALNOG PLANA BEOGRADA LIST BR. 3 - UGROŽENI OBJEKTI I DOBRA						
KLIZIŠTE BR. OB-6.2.1a						
Ugroženost objekata						
Vrsta objekta	Vlasnik	Opis objekta	Opis ugroženosti	Procena vrednosti	Procena štete	Proc. ind štete
Objekti magistralne infrastrukture	Državno vlasništvo	Magistralni put	Ugrožen je put M-10. Ovaj putni pravac je planiran za izgradnju autoputa	180.000 €	30.000 €	40.000 €
Cela i infrastrukturni, stambeni i industrijski objekti	Opština	Lojalni put (ulica)	Ugrožene su ulice	110.000 €	20.000 €	10.000 €
	Državno vlasništvo	Mariji dekonoid	Ubedljivo je iz oboja do naginjanja rušenja daskovoda	40.000 €	25.000 €	20.000 €
Mariji objekti	Privatni posed	Mariji stambeni objekat sa postrojem infrastrukturom	Mariji objekti individualnog stanovanja, naročito u zoni gde se formira skok između dela kliznog tela OB-6.2.1a i OB-6.2.1b, koji se manifestuje naglom promenom dubine kliznog tela, naglom promenom nagiba terena i udžljama visine do 12 m.	1.400.000 €	420.000 €	25.000 €
	Privatno vlasništvo	Pomoćni objekat	Ugroženi su pomoćni objekti uz objekte individualnog stanovanja (šupe, ograbele)	1.200.000 €	360.000 €	25.000 €
	Privatni posed	Vlasni zona	Ugroženi mariji objekti naročito u zoni gde se formira skok između dela kliznog tela OB-6.2.1a i OB-6.2.1b, koji se manifestuje naglom promenom dubine kliznog tela, naglom promenom nagiba terena i udžljoma visine do 12 m.	1.200.000 €	360.000 €	25.000 €
Procena hazarda i rizika						
I HAZARD: Elementi hazarda: površina 172.836 (m ²), dubina 26(m), kinematski status Aktivno klizište, sa akutnim procesom						
				STEPEN HAZARDA: H4		
II RIZIK: Elementi rizika: ugroženo: Objekti magistralne infrastrukture, moguća ugroženost ljudi						
				STEPEN RIZIKA: R4		

Слика 6. - Катастарски лист бр. 3. – Угрожени објекти и добра; Елементи и степен хазарда и ризика од клизишта са проценом директне и индиректне штете.

Figure 6 - Landslide inventory (cadastre) sheet No 3- Vulnerability of objects and property; Elements and level of hazard and risk from landslides with estimation of direct and indirect damage

4. ЗАКЉУЧАК

На простору Генералног плана евидентирано је укупно 1155 клизишта, од чега су 602 активна клизишта (342 са акутним и 260 са привремено умиреним процесом клизања). Укупно 248 клизишта има висок степен ризика (III и IV степен ризика) јер угрожавају значајне објекте. У процесу даљег одржавања базе у њу је неопходно уносити све расположиве резултате досадашњих истраживања и податке пројектовања изведених превентивних и санационих радова. Такође се подразумева да се база допуњава резултатима свих будућих истраживања и подацима о мерама превентиве и санације који ће се убудуће изводити.

Тако конципиран информациони систем и база података омогућиће да се процеси клизања терена континуирано прате и правовремено реагује, обезбеђивањем неопходних информација планерима, инвеститорима, пројектантима и градитељима. Органима локалне управе овај катастар ће омогућити објективно утврђивање приоритета у решавању проблема клизања терена, како у смислу превентиве, тако и у смислу санације активних клизишта и заштите угрожених објеката.

Сматрамо потребним да нагласимо огроман значај правилног начина коришћења и организације одржавања информационог система и базе података јер би нестручно одржавање и коришћење могло да произведе штете, па и злоупотребе информација о клизиштима.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] *Катастар клизишта и нестабилних падина подручја Београд* / група аутора // Завод за геолошка истраживања, Институт за путеве, „Косовопроект“ Београд, 1980-88.
- [2] *Комплексна геолошка карта Београда 1:10000* / група аутора // Завод за геолошка истраживања, у изради;
- [3] *Катастар клизишта подручја Генералног плана Београда* / група аутора // Рударско-геолошки факултет, 2010., Београд,
- [4] *Вредновање параметара геолошке средине за оцену хазарда клизања терена* / Б. Аболмасов // докторска дисертација, Рударско-геолошки факултет Београд, 2007., Београд,
- [5] *Студија ЕПС-а стабилности терена у подручју брана, прибранских објеката и акумулација*/Локин П. et al //Електропривреда Србије, 2002., Београд.