

Razvoj baze podataka o klizištima u Hrvatskoj : diplomski rad

Fabijanović, Slađan

Master's thesis / Diplomski rad (sveučilišni)

2013

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering / Sveučilište u Zagrebu, Rudarsko-geološko-naftni fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:169:835463>

Rights / Prava: [Zaštićeno autorskim pravom.](#) / [In copyright.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2026-08-10**



Sveučilište u Zagrebu
RUDARSKO-GEOLOŠKO-NAFTNI FAKULTET

Repository / Repozitorij:

[Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering
Repository, University of Zagreb / Repozitorij Rudarsko-
geološko-naftnog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu](#)



Dabar

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
RUDARSKO-GEOLOŠKO-NAFTNI FAKULTET
Diplomski studij geološkog inženjerstva

RAZVOJ BAZE PODATAKA O KLIZIŠTIMA U HRVATSKOJ

Diplomski rad

Sladan Fabijanović

GI – 22

Zagreb, 2013.

Zahvaljujem se mentoru doc. dr. sc. Dariu Perkoviću i posebno dr. sc. Snježani Mihalić na strpljenju i pomoći tijekom izrade ovog rada.

Hvala svim kolegama i prijateljima bez kojih studij ne bi prošao tako zabavno.

Zahvaljujem se svojim roditeljima koji su uvijek bili uz mene i pružali mi neupitnu i bezuvjetnu potporu tijekom mog studiranja.

RAZVOJ BAZE PODATAKA O KLIZIŠTIMA U HRVATSKOJ

SLADAN FABIJANOVIĆ

Diplomski rad izrađen: Sveučilište u Zagrebu
Rudarsko-geološko-naftni fakultet
Zavod za geologiju i geološko inženjerstvo
Pierottijeva 6, 10002 Zagreb

Sažetak

U ovom radu prikazan je postupak modeliranja i izrade baze podataka o klizištima u Hrvatskoj. Baza podataka ima zadaću na sažeti način prikazati sve informacije o klizištu uz grafički prilog granice klizišta na topografskoj podlozi DOF-a i HOK-a. Podatci o klizištima preuzeti su iz povijesnih inventara klizišta, geotehničkih izvještaja te iz ostalih izvora koji sadrže karte klizišta. Prva faza izrade baze podataka je kreiranje baze podataka u Microsoft Office Access alatu. Druga faza je izrada podloga za prikaz granica klizišta u bazi pomoću aplikacije ArcGIS Desktop. Cilj baze podataka o klizištima je objediniti sve podatke o klizištima i o izvorima podataka u Hrvatskoj na jednom mjestu. Ova baza je korisna jer omogućava evidenciju klizišta i evidenciju izvora povijesnih podataka o klizištima, koje pripadaju različitim autorima kroz dulje vremensko razdoblje. Time se lako uočavaju odstupanja u granicama klizišta, bilo zbog različitih interpretacija istraživača ili zbog geomorfoloških promjena procesa klizanja kroz vrijeme.

Ključne riječi: inventar klizišta, granica klizišta, Geografski informacijski sustav (GIS)

Diplomski rad sadrži: 56 stranica, 43 slike , 1 prilog, 1 dodatak i 25 referenci

Jezik izvornika: hrvatski

Diplomski rad pohranjen: Knjižnica Rudarsko-geološko-naftnog fakulteta
Pierottijeva 6, Zagreb

Voditelj: Dr. sc. Dario Perković, docent RGNF

Ocjenjivači: Dr. sc. Dario Perković, docent RGNF
Dr. sc. Snježana Mihalić Arbanas, izv. prof. RGNF
Dr. sc. Jelena Parlov, docentica RGNF

Datum obrane: 25.4.2013.

DEVELOPMENT OF LANDSLIDE DATABASE IN CROATIA

SLADAN FABIJANOVIĆ

Thesis completed in: University of Zagreb
Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering
Department of Geology and Geological Engineering
Pierottijeva 6, 10002 Zagreb

Abstract

This paper presents procedures of modeling and development of the national Croatian landslide data base. The main task of the data base is to archive and summarize all information about landslides and graphical presentation of landslide contours at the topographic base maps, digital ortohophoto map (DOF) and topographic map in scale 1:5.000 (HOK). Data about landslides are taken from historical landslide inventories, geotechnical reports and other sources with landslide maps. First phase of data base is development of the data base in Microsoft Office Access. Second phase is derivation of graphical map presentation of landslide contours using GIS application ArcGIS Desktop. The objective of the landslide database is to develop comprehensive archive about landslides and sources of landslide data in Croatia. This data base is useful because it enables inventory of landslides and sources of historical data about landslides, which are created by different authors along longer time period. In this way it is possible to get insight into differences of landslide borders, because of subjectivity of interpretation from different researchers or because of geomorphological changes of landslide process.

Keywords: landslide inventory, landslide contour, Geographic Information System (GIS)

Thesis contains: 56 pages, 43 figures , 1 enclosures, 1 appendix and 25 references

Original in: Croatian

Thesis deposited in: Library of Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering,
Pierottijeva 6, Zagreb

Supervisor: PhD Dario Perković, Assistant Professor

Reviewers: PhD Dario Perković, Assistant Profesor RGNF
PhD Snježana Mihalić-Arbanas, Associate Professor
PhD Jelena Parlov, Assistant Profesor RGNF

Date of defense: April 25, 2013.

Sadržaj:

1. Uvod	1
2. Primjeri baza podataka o klizištima.....	3
2.1. Nacionalna baza podataka o klizištima u Velikoj Britaniji	3
2.2. Svjetska baza podataka o klizištima Međunarodnog konzorcija za klizišta (ICL)	5
2.3. Baze podataka projekta IFFI.....	6
3. Općenito o bazama podataka i GIS-u	9
3.1. Općenito o bazama podataka	9
3.2. Microsoft Access kao sustav za upravljanje bazom podataka.....	13
3.3. Općenito o GIS-u	15
3.4. Dijelovi GIS-a i tipovi podataka u GIS-u	17
3.5. Primjena GIS-a i postupci u GIS-u	20
4. Izrada baze podataka o klizištima u Hrvatskoj	22
4.1. Priprema podataka i modeliranje baze podataka	22
4.2. Izrada baze podataka u <i>Microsoft Accessu</i>	28
4.2.1. Izrada tablica.....	28
4.2.2. Izrada obrazaca	30
4.2.3. Izrada upita	32
4.2.4. Izrada izvještaja	33
4.3. Izrada GIS projekta s evidencijom klizišta.....	34
4.3.1. Organizacija GIS slojeva	34
4.3.2. Vizualizacija za izvoz u bazu podataka	35
5. Podaci o klizištima u Hrvatskoj iz baze podataka	38
6. Diskusija	48
7. Zaključak	52
8. Literatura	54

Popis slika:

Slika 2-1. Obrazac baze podataka klizišta (BGS, 2012)

Slika 2-2. Karta klizišta i podaci iz baze podataka o klizištima dostupni javnosti preko web stranica Britanskog geološkog instituta (BGS, 2012)

Slika 2-3. Karta i baza podataka klizišta u Italiji (IFFI, 2012)

Slika 2-4. Obrazac za opis klizišta (IFFI, 2012)

Slika 3-1. Tipovi podataka u GIS-u: (a) vektorski podatci; (b) rasterski podatci

Slika 4-1. Prikaz tablice *tbl_data_source* koja sadrži informacije o izvoru podataka.

Slika 4-2. Prikaz tablice *tbl_landslide* koja sadrži informacije i sliku granice klizišta

Slika 4-3. Prikaz tablice *tbl_landslide_contour* koja sadrži informacije o granicama klizišta preuzete iz geotehničkog izvještaja ili nekog drugog izvora

Slika 4-4. Prikaz tablice *tbl_county* s popisom svih županija u Hrvatskoj, koristi se u formi *landslide* za odabir lokacije na kojoj se nalazi klizište

Slika 4-5. Prikaz tablice *tbl_municipality* s popisom svih općina u Hrvatskoj, koristi se u formi *landslide* za odabir lokacije na kojoj se nalazi klizište

Slika 4-6. Prikaz tablice *tbl_settlement* s popisom svih naselja u Hrvatskoj, koristi se u formi *landslide* za odabir lokacije na kojoj se nalazi klizište

Slika 4-7. Prikaz tablice *tbl_depth* koja sadrži podatke o dubini klizne plohe

Slika 4-8. Prikaz tablice *tbl_distribut_activities* s podacima o distribuciji aktivnosti

Slika 4-9. Prikaz tablice *tbl_materials* s podacima o vrsti materijala klizišta

Slika 4-10. Prikaz tablice *tbl_slope_1* s podacima o nagibu gornjeg dijela padine

Slika 4-11. Prikaz tablice *tbl_slope_2* s podacima o nagibu donjeg dijela padine

Slika 4-12. Prikaz tablice *tbl_state_activity* koja sadrži podatke o stanju aktivnosti klizišta

Slika 4-13. Prikaz tablice *tbl_style_activiti* koja sadrži podatke o stilu aktivnosti

Slika 4-14. Prikaz tablice *tbl_type_landslide* koja sadrži podatke o tipu pokreta

Slika 4-15. Prikaz tablice *tbl_velocity* koja sadrži podatke o brzini pokreta klizišta

Slika 4-16. Prikaz tablice *tbl_volume* koja sadrži podatke o volumenu klizišta

Slika 4-17. Izgled strukture tablice *tbl_data_source*

Slika 4-18. Popunjena tablica s podacima o klizištima

Slika 4-19. *Form Wizard* i odabir tablica za prikaz u formi

Slika 4-20. Obrazac za unos i pregled podataka

Slika 4-21. Prikaz odabira polja potrebnih za izvršavanje upita pomoću *Query Wizard*

Slika 4-22. Rezultati upita

Slika 4-23. Izvještaj spreman za ispis

Slika 4-24. Prikaz uređene podloge klizišta Črešnjevec sa svim granicama klizišta iz različitih izvora podataka

Slika 4-25. Kartografski prikaz granica klizišta iz različitih razdoblja, koji se izvozi u JPEG formatu

Slika 4-26. Prikaz odabira polja u kojem se nalazi putanja fotografije

Slika 4-27. Obrazac za prikaz podataka o granicama klizišta

Slika 5-1. Prikaz granica klizišta Črešnjevec iz različitih izvora podataka

Slika 5-2. Prikaz granica klizišta Sloge iz različitih izvora podataka

Slika 5-3. Prikaz granica klizišta Vinogradska iz različitih izvora podataka

Slika 5-4. Prikaz granica klizišta Kvaternikova iz različitih izvora podataka

Slika 5-5. Prikaz granica klizišta Podvinje iz različitih izvora podataka

Slika 5-6. Prikaz granica klizišta Vidovčica iz različitih izvora podataka

Slika 5-7. Prikaz granica klizišta Granice iz različitih izvora podataka

Slika 5-8. Prikaz granica klizišta Grohovo iz različitih izvora podataka

Slika 5-9. Prikaz granica klizišta Juradi iz različitih izvora podataka

Slika 6-1. Prikaz klizišta broj 1 iz geotehničkog elaborata iz 2002. godine (ORTOLAN et al., 2002)

Slika 6-2. Prikaz klizišta broj 2 iz geotehničkog elaborata iz 2002. godine (ORTOLAN et al., 2002)

Popis priloga:

Prilog 1. Grafički prikaz odnosa među tablicama u Access bazi podataka

Popis dodataka:

Dodatak 1. ICL-ova svjetska izvješća o klizištima. Upute za autore

1. UVOD

Najčešći aktivni geomorfološki proces je klizanje, a kao posljedica klizanja tla ili stijena nastaju klizišta. I u slučaju kada nisu katastrofalna, klizanja predstavljaju ozbiljan problem gotovo u svim dijelovima svijeta, jer uzrokuju ekonomske i/ili socijalne gubitke, izravne ili neizravne, na privatnim i/ili javnim dobrima. Izravne štete nastaju u trenutku aktiviranja klizišta, oštećivanjem objekata i ljudskim gubicima (smrt ili povreda) unutar granica prostiranja klizišta. Neizravne štete se iskazuju i kroz dulje vremensko razdoblje: reduciranjem vrijednosti nekretnina u ugroženim područjima, gubitkom produktivnosti zbog oštećenja na dobrima ili prekidom prometa, smanjenjem produktivnosti prouzročenom smrću ljudi, ozljedama ili psihološkim traumama i, konačno, troškovima sanacije šteta (MIHALIĆ, 2008).

U svijetu su razvijene digitalne baze podataka o klizištima koje znatno olakšavaju pretraživanje istraženih klizišta te odgovornim osobama i institucijama pružaju lakši uvid u podatke o klizištima. Zajednički cilj svih baza podataka o klizištima je proučavanje evolucije krajolika te pružanje informacija o osjetljivosti područja na klizanje, te procjena hazarda i rizika klizanja. U austrijskoj pokrajini Burgenland vlada je financirala projekt kojemu je glavni cilj sustavno prikupljanje povijesnih i novijih podataka o klizištima te opsežna analiza uzročnika klizanja (KLINGSEISEN et al., 2006). Na temelju snimljenih klizišta i njihovih inicijatora klizanja, pomoću prostorne statističke analize dobivena je karta vjerojatnosti pojave klizanja na istraživanom području. Svrha te karte je određivanje zona osjetljivih na klizanje namijenjena za lokalno i regionalno planiranje namjene zemljišta (KOMAC et al., 2007). U Italiji je *Talijanski geološki institut* izradio talijanski inventar klizišta (IFFI) koji ima za cilj identificirati i kartirati nestabilne padine na čitavom području Italije (APAT, 2007). Trenutno postoji oko 460.000 klizišta uključenih u inventar. IFFI inventar predstavlja važan alat za evidenciju klizišta i procjenu opasnosti od klizanja te planiranje namjene zemljišta. Najvažnije parametre klizišta korisnici mogu dobiti na web stranici. U Francuskoj je nacionalna baza podataka o klizištima uspostavljena 1994. godine a održavana je od strane *Francuskog geološkog instituta* (BRGM) uz financijsku potporu državnih institucija (BRGM, 2007). Britanska baza podataka o klizištima trenutno sadrži više od 14.000 zapisa i svake se godine ažurira s oko

2.000 novih zapisa. Izvori informacija su brojni, a većina ih potječe s geološke karte Velike Britanije (BGS, 2007). U prošlosti nije bilo mnogo klizišta u Irskoj. Nedavni događaji ukazuju na to da opasnost od klizanja raste zbog razvoja, prenamjene zemljišta u potencijalno opasnim područjima te zbog klimatskih promjena (GSI, 2007).

Sustav arhiviranja podataka o događajima klizanja i štetama uzrokovanih njima do danas nije uspostavljen u Hrvatskoj. Nastanak novih klizišta u brdovitim područjima ili reaktiviranje starih klizišta dijelom je također i posljedica nedostatka informacija o dijelovima područja sklonim klizanju, kao i posljedica nedovoljnog razumijevanja uvjeta koji dovode do nastanka klizišta. Podaci o klizištima namijenjeni su različitim skupinama korisnika, a prvenstveno uredima nacionalne i lokalne uprave koji se bave prostornim planiranjem, gradnjom i civilnom zaštitom.

Stoga je cilj ovog rada na temelju dostupnih podataka iz povijesnih inventara, geotehničkih izvještaja te dostupnih radova i istraživanja izraditi digitalnu strukturiranu bazu podataka o klizištima na području Republike Hrvatske. Baza podataka, izrađena pomoću računalne aplikacije *Microsoft Office Access*, trebala bi sadržavati sažeti prikaz osnovnih podataka o klizištima i prikaz podataka o izvorima podataka. U bazu podataka, izrađenoj u okviru ovog rada, uneseni su podaci o devet klizišta, sedam s područja Grada Zagreba, jednom iz Primorsko-goranske županije i jednom iz Istarske županije.

2. PRIMJERI BAZA PODATAKA O KLIZIŠTIMA

Baze podataka o klizištima moguće je izraditi za potrebe manjeg projekta ili kao velike arhivske baze podataka na razini institucije, organizacije, regije ili države. Vrsta podataka kojima je opisano određeno klizište u bazi podataka, kao i grafički prikaz klizišta, značajno se razlikuju, ovisno o namjeni baze podataka, odnosno predviđenim korisnicima. Ovdje se daje sažeti prikaz tri karakteristične baze podataka o klizištima: (1) nacionalne baze podataka o klizištima u Velikoj Britaniji koju je uspostavio i održava Britanski geološki institut; (2) svjetske baze podataka međunarodne organizacije ICL (eng. *International Consortium on Landslides*); i (3) nacionalne baze podataka u Italiji koja je razvijena u okviru velikog projekta u čijoj implementaciji je sudjelovalo više institucija.

2.1. Nacionalna baza podataka o klizištima u Velikoj Britaniji

Nacionalna baza podataka *Britanskog geološkog instituta* (eng. *British Geological Survey*, BGS) je najopsežniji izvor podataka o klizištima u Velikoj Britaniji. Baza podataka trenutno sadrži preko 15.000 zapisa koji se neprestano ažuriraju. Podatci se prikupljaju iz različitih izvora, uključujući geološke karte Velike Britanije, te druge izvore kao što su istraživačke studije, informacije prikupljene iz javnosti, brojne regionalne baze podataka koje je BGS uspostavio od 1970. godine do danas, te nacionalne baze podataka uspostavljene 1990. godine. Na slici 2-1. prikazan je izgled obrasca za unos podataka nacionalne baze podataka o klizištima.

U ovoj bazi podataka pohranjeno je do 70 vrsta različitih prostornih, vremenskih i fizičkih podataka o klizištima, te informacija o njihovom socijalno-ekonomskom utjecaju. Informacije se pohranjuju u 30 potpuno povezanih tablica. Da bi se osigurala usklađenost s propisima koji reguliraju nacionalne arhivske baze podataka u Velikoj Britaniji, svaka tablica je povezana s povijesnom tablicom koja bilježi pojedinosti o svakoj promjeni napravljenoj na bazi podataka. Dakle, svi podatci unutar baze podataka mogu se potpuno revidirati, uključujući vrijeme, datum i informacije o klizištu (BGS, 2012).

Izabrani podatci iz baze podataka dostupni su na webu za korisnike kao dio *online* GIS baze podataka (slika 2-2). Preko internetske stranice (<http://www.bgs.ac.uk>) moguće je uz novčanu naknadu naručiti analizu pojedinog područja s obzirom na opasnost od klizanja. Analizu obavlja geolog na temelju istraživanja postojećih podataka korištenjem sljedećih izvora: postojeće geološke karte, karte potencijalnih opasnosti od klizanja, zapisa o klizištima u BGS-ovoj nacionalnoj bazi podataka o klizištima, fotografija i objavljene literatura. Također, postoji mogućnost da korisnici prijave klizište koje su vidjeli u prirodi ili u medijima.

2.2. Svjetska baza podataka o klizištima Međunarodnog konzorcija za klizišta (ICL)

Međunarodni konzorcij za klizišta (ICL) je međunarodna nevladina i neprofitna znanstvena organizacija koja je osnovana u siječnju 2002. godine, a njezini članovi su brojna sveučilišta diljem svijeta, instituti, vladine organizacije, akademska društva te mnogi drugi. Zadaća konzorcija je promoviranje istraživanja klizišta za dobrobit društva i okoliša, osnivanje ustanova te obrazovanje ljudi, naročito u zemljama u razvoju. Prema UN-ovim analizama prevencija nastanka klizišta i šteta od klizišta treba biti prioritet, jer je isplativa, a to rješenje je puno jeftinije (ICL, 2012).

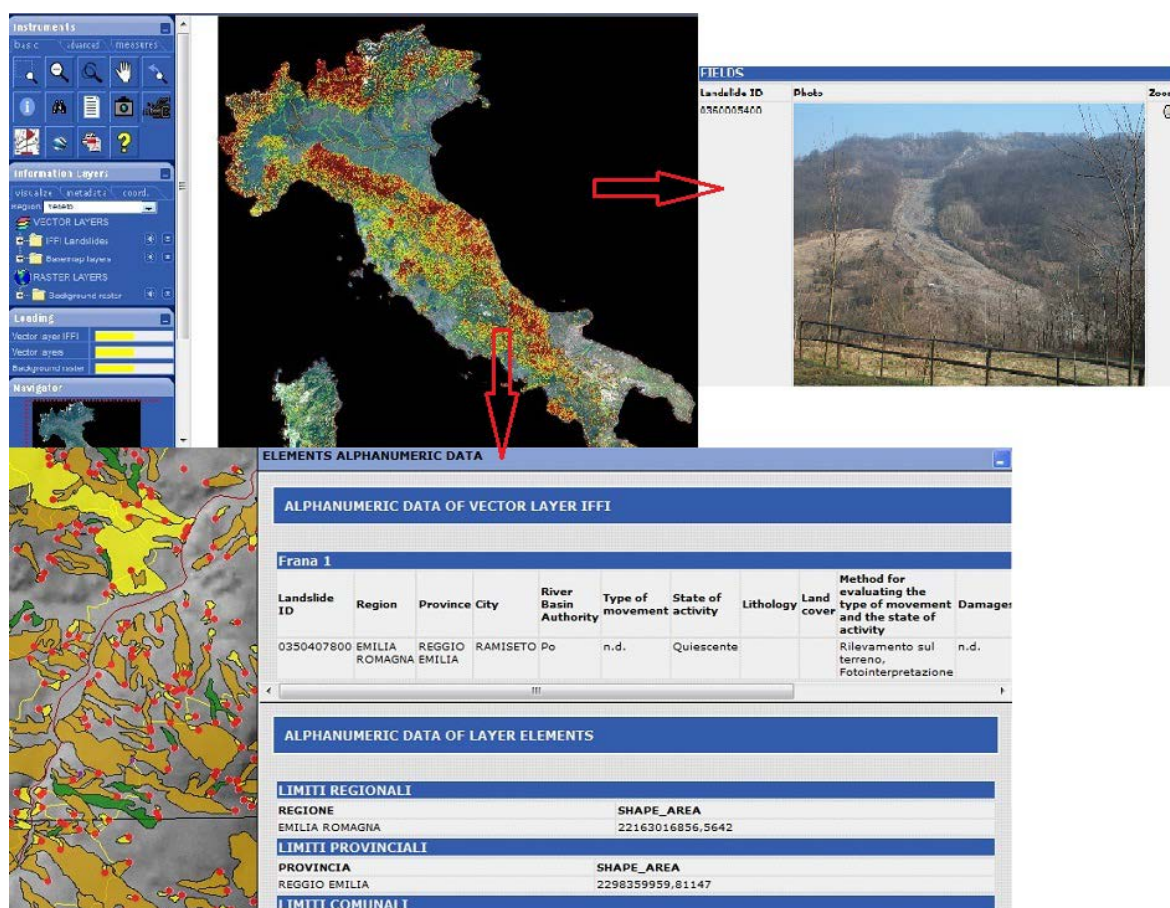
Međunarodni konzorcij za klizišta (ICL), Organizacija Ujedinjenih naroda za obrazovanje, znanost i kulturu (UNESCO), Svjetska meteorološka organizacija (WMO), Organizacija za hranu i poljoprivredu Ujedinjenih naroda (FAO), UN-ova međunarodna strategija za smanjenje prirodnih katastrofa (UNISDR) i Međunarodno vijeće za znanost (ICSU) u Tokyu su uspostavili Međunarodni program za klizišta (IPL) s ciljem za poticanje istraživanja klizišta i obrazovanja o klizištima i srodnim katastrofama za prevenciju globalnih rizika. Jedan od zadataka ICL-IPL-a je prikupljanje podataka o klizištima u okviru svjetske baze podataka o klizištima, koja je dostupna preko web stranica ICL-IPL-a. Ta izvješća se mogu koristiti za daljnje istraživanje i razvoj baze podataka za smanjenje rizika od klizanja UN-ove međunarodne strategije za smanjenje prirodnih katastrofa (UNISDR).

Svako klizište uvršteno u bazu podataka o klizištima ICL-IPL-a mora sadržavati sljedeće podatke: identifikacijski broj klizišta; lokaciju klizišta; autore zapisa; tip klizišta (vrsta materijala, tip pokreta, brzina klizanja, nagib terena, dubina i volumen klizišta); aktivnost klizišta; inicijator klizanja (kiša, potres, erozija i dr.); štetu prouzročenu klizanjem; ključne riječi koje obilježavaju klizište; opis klizišta; i literaturu. Podatke je također moguće upotpuniti prilogom u PDF dokumentu u kojemu se nalaze najvažnije informacije, fotografije i karta klizišta (IPL, 2012). Detaljne upute za unos podataka u ICL-IPL bazu podataka o klizištima nalaze se u dodatku 1.

2.3. Baza podataka projekta IFFI

Katastrofalni događaj klizanja iz 1998. godine, koji je prouzročio velike štete i uzrokovao više od 150 smrtnih slučajeva u Italiji dao je novi poticaj intenzivnijem kartiranju klizišta, procjeni rizika klizanja i planiranju namjene zemljišta. Kao jedna od mjera smanjenja rizika klizanja uspostavljena je baza podataka o klizištima u okviru IFFI projekta (tal. *Inventario dei fenomeni franosi in Italia*) kojeg provode Geološki institut Italije i Odjel za zaštitu zemljišta i prirodne resurse (eng. Land Protection and Georesources Department, ISPRA) u suradnji s lokalnim upravama pokrajina, a s ciljem izrade konzistentnog i ažuriranog popisa talijanskih klizišta. Godine 2005. objavljen je popis klizišta na internetu, a svrha je bila da te informacije postanu dostupne nacionalnoj i lokalnoj upravi, institutima, geolozima, inženjerima i javnosti. Korisnik aplikacije odabirom regije na karti, uz jednostavnu navigaciju, može doći do ciljanog klizišta te pogledati njegove značajke i vidjeti priložene fotografije (slika 2-3).

IFFI projekt ima za cilj: identificirati i kartirati klizišta na čitavom području Italije i to na temelju standardiziranih kriterija; uspostaviti nacionalnu bazu podataka o klizištima u GIS-u (eng. Geographical Information System); te pružiti funkcionalan alat za procjenu rizika i opasnosti, te planiranje namjene zemljišta. Inventar raspolaže s 486.000 klizišta koja su se dogodila u Italiji. Za izradu talijanskog inventara klizišta koristile su se stereofotogrametrijske metode interpretacije, analize povijesnih dokumenata i terenska istraživanja (IFFI, 2012). Podatci za svako klizište prikupljaju se prema obrascu za klizišta prikazanom na slici 2-4.



Slika 2-3. Karta i baza podataka klizišta u Italiji (IFFI, 2012)

Obrazac za opis klizišta za bazu podataka u okviru IFFI projekta sadržava sljedeće podatke:

1. opće informacije (datum izvještaja; lokacija klizišta i autor zapisa);
2. geometrija klizišta i relativan položaj klizišta u odnosu na padinu;
3. geološka građa: vrsta stijene/inženjerskog tla, opis diskontinuiteta klizišta, trošnost;
4. pokrov zemljišta i orijentacija padine;
5. hidrogeološki uvjeti;
6. tip pokreta, brzina klizanja, materijal, vlažnost materijala;
7. aktivnost klizišta (stanje, stil i distribucija klizanja);
8. metoda interpretacije klizišta (izvor podataka) i procjena pouzdanosti podataka;
9. uzroci klizanja (značajke stijena/inženjerskih tala, geomorfološki uvjeti, fizički i antropogeni procesi);
10. pojave koje su prethodile klizanju;
11. štete prouzročene klizanjem (opis i procjena troška);
12. popis literature i popis provedenih istraživačkih radova (opis i procjena troška);
13. mjere sanacije (opis i procjena troška);
14. popis dokumentacije o klizištu i relevantne zakonske regulative.

PROGETTO		 ISPRA - Institute for Environmental Protection and Research Geological Survey of Italy - Land Protection and Georesources Department		LANDSLIDE DATA SHEET Vers. 2.33 (2002) by: Amati M., Bertolini G., Ceccone G., Chessa V., De Nardo M.T., Etroliani L., Gaspari F., Guzzetti F., Landini C., Martini M.G., Ramasco M., Rodini M., Verrilli A. Translated by Tiglia A. & Iadanza C. (2008). Modified from Guide al recording del Movement Potential of slide (in Italian) by AMATI M., CASALI M., CATANI P., D'AMORE M. & MOTTARELLI G. (1999) - Univas VCT Rev. Oct. 95, Roma.									
*Alphanumeric code		Landslide ID											
GENERAL INFORMATION													
*Date of report		*Region				*Province							
*Reporter's Name		*Municipality											
		*River Basin Authority											
*Public Institution		IGM place name											
Topographic Map		Scale		Number		Place name							
GEOMETRY						SLOPE POSITION							
Crown elevation (m)		Azimuth α (°)		*Crown		Ridge		*Toe					
Toe elevation (m)		Total area A (m ²)				Upper							
Horizontal length L _h (m)		Length L _s (m)				Middle							
Difference in height H (m)		Volume of displaced material V _r (m ³)				Lower							
Slope angle β (°)		Depth of surface of rupture D _s (m)				Flood plain							
GEOLOGY													
*Geologic unit 1				Geologic unit 2				1 2 *Lithology					
Description 1				Description 2				☐ limestone ☐ travertine ☐ marl ☐ limestones-marl flysch ☐ sandstone, arenaceous flysch ☐ shale, pelitic flysch ☐ acid extrusive rock ☐ basic extrusive rock ☐ pyroclastic rock ☐ acid intrusive rock ☐ basic intrusive rock ☐ metamorphic rock weakly foliated ☐ metamorphic rock foliated ☐ evaporite ☐ sedimentary siliceous rock ☐ conglomerate or breccia ☐ debris ☐ gravel ☐ sand ☐ silt ☐ clay ☐ mixed soil ☐ made ground					
Discontinuity 1: dip direction/ dip		Discontinuity 2: dip direction/ dip		1 2 Bedding attitude									
1 2 Rock mass structure ☐ massive ☐ stratified ☐ fissile ☐ moderately jointed ☐ fractured ☐ schistose ☐ vacuolar ☐ chaotic 1 2 Joint spacing ☐ very wide (> 2m) ☐ wide (80cm - 2m) ☐ moderate (20cm - 80cm) ☐ close (5cm - 20cm) ☐ very close (< 5cm)		1 2 *Geotechnical properties ☐ rock ☐ lapidaceous rock ☐ weak rock ☐ debris ☐ grained soil ☐ dense grained soil ☐ loose grained soil ☐ cohesive soil ☐ firm cohesive soil ☐ soft cohesive soil ☐ organic soil ☐ complex unit ☐ alternating beds ☐ mélange		☐ horizontal ☐ dipping into the slope (anacinal) ☐ obliquely relative to the slope ☐ obliquely (orthocinal) ☐ obliquely (plagiocinal) ☐ downslope (cataclinal) ☐ downslope steeper than slope ☐ dipping out of the slope ☐ parallel to slope 1 2 Weathering ☐ fresh ☐ slightly weathered ☐ moderately weathered ☐ highly weathered ☐ completely weathered Notes									
*LAND COVER						*SLOPE ASPECT							
☐ urban areas ☐ mineral extraction sites ☐ arable land ☐ Annual crops associated with permanent crops ☐ permanent crops ☐ Dispersed vegetation						☐ reforestation ☐ coppice woodland ☐ forest trees ☐ sparsely vegetated areas ☐ bush ☐ pastures ☐ N ☐ NE ☐ E ☐ SE ☐ S ☐ SW ☐ W ☐ NW							
HYDROGEOLOGY		CLASSIFICATION											
☐ Superficial water ☐ absent ☐ stagnant ☐ diffuse runoff ☐ concentrate runoff ☐ Springs ☐ absent ☐ diffuse ☐ local ☐ Groundwater ☐ absent ☐ unconfined ☐ confined		*Type of movement		☐ unclassified ☐ Rate of movement ☐ extremely slow (< 5*10 ⁻¹⁰ m/s) ☐ very slow (< 5*10 ⁻⁸ m/s) ☐ slow (< 5*10 ⁻⁶ m/s) ☐ moderate (< 5*10 ⁻⁴ m/s) ☐ rapid (< 5*10 ⁻² m/s) ☐ very rapid (< 5 m/s) ☐ extremely rapid (> 5 m/s)		1 2 Material ☐ rock ☐ debris ☐ earth 1 2 Water content ☐ dry ☐ moist ☐ wet ☐ very wet							
N ² Depth (m)		☐ complex landslide ☐ deep-seated gravitational slope deformation ☐ area affected by numerous rockfalls/topples ☐ area affected by numerous sinkholes ☐ area affected by numerous shallow landslides		Notes:									
ACTIVITY													
☐ active ☐ reactivated ☐ suspended		☐ dormant ☐ stabilized ☐ artificially stabilized ☐ abandoned		☐ moving ☐ retrogressive ☐ widening ☐ enlarging		☐ advancing ☐ diminishing ☐ confined		☐ single ☐ complex ☐ composite ☐ multiple ☐ successive					
*METHOD USED TO DETERMINE TYPE OF MOVEMENT AND STATE OF ACTIVITY		☐ aerial photo-interpretation ☐ field survey ☐ monitoring ☐ historical/archive data ☐ reporting		* Aerial photo interpretation: *Flight ID (ref. table volo aer) Strip number Photo number									
*DATE OF MOST RECENT OBSERVATION ENABLING STATE OF ACTIVITY TO BE DETERMINED													
ACTIVATIONS				DATING OF MOST SIGNIFICANT EVENT									
				Certain date Uncertain date Year Month Day Time Radiometric age		min max Years BP precision ±		Source ☐ newspapers ☐ publications ☐ witnesses ☐ audiovisual ☐ archives ☐ mapping ☐ remote images ☐ historical documents ☐ lichenometry ☐ dendrochronology ☐ radiometric methods ☐ others					

Slika 2-4. Obrazac za opis klizišta (IFFI, 2012).

3. OPĆENITO O BAZAMA PODATAKA I GIS-U

S obzirom da je razvoj baza podataka interdisciplinarno područje u kojemu sudjeluju stručnjaci iz domene geoznanosti (inženjerski geolozi i geotehničari), kao i stručnjaci koji se bave bazama podataka i GIS-om, ovdje se daje prikaz najvažnijih pojmova i postupaka koje je nužno poznavati i razumjeti prilikom izrade baze podataka o klizištima.

3.1. Općenito o bazama podataka

Baza podataka je organizirana zbirka podataka. Termin je izvorno nastao unutar računalne industrije, a njegovo se značenje proširilo popularnom upotrebom toliko da Europska direktiva za baze podataka (koja za baze podataka donosi prava za intelektualno vlasništvo) uključuje i neelektronske baze podataka unutar svoje definicije.

Jedna od mogućih definicija baze podataka glasi da je to zbirka zapisa pohranjenih u računalu na sustavni način, takav da joj se računalni program može obratiti prilikom odgovaranja na problem. Svaki se zapis za bolji povratak i razvrstavanje obično prepoznaje kao skup elemenata (činjenica) podataka. Predmeti vraćeni u odgovoru na upite postaju informacije koje se mogu koristiti za stvaranje odluka koje bi inače mogle biti mnogo teže ili nemoguće za stvaranje. Računalni program korišten za upravljanje i ispitivanje baze podataka naziva se sustav upravljanja bazom podataka (SUBP ili eng. DBMS). Svojstva i dizajn sustava baze podataka uključeni su u proučavanje informatičke znanosti.

Neke od definicija baze podataka su sljedeće:

- Baza podataka je skup međusobno ovisnih podataka, pohranjenih bez redundancije (preklapanja), koji služe jednoj ili više aplikacija na optimalan način, gdje su podatci neovisni o programima kojima se obrađuju i gdje postoji kontroliran pristup podacima (MARTIN, 1977).
- Baza podataka je skup operativnih i integralnih podataka obrađivanih u jednoj organizaciji.

- Baza podataka je realizacija skupa podataka koji predstavljaju (opisuju) stanje sustava u jednom trenutku vremena, odnosno realizacija modela podataka koji opisuje stanje entiteta sustava, njihovih veza i atributa entiteta (PAVLIĆ, 1996).

Entitet je objekt stvarnog svijeta o kojemu se informacije skupljaju i obrađuju. To je neka posebnost, nešto što ima neku bit. Da bi se neki pojam pri oblikovanju informacijskog sustava smatrao entitetom, mora biti važan za promatrani sustav i mora imati značajke koje ga jasno razlikuju od ostalih entiteta. Entitet može biti stvarni objekt (klizište, granica klizišta, literatura), osoba (geolog, istraživač), apstraktni pojam (institucija), događaj (mjerenje, istraživanje). Entitet ima svojstva ili attribute koji ga opisuju i izdvajaju iz okružja. Entiteti istog tipa svrstavaju se u skupove - tablice (eng. tables). Za entitete istog skupa promatraju se ista svojstva (PERKOVIĆ, 1998).

Atribut (osobina entiteta) je neko značajno (kvalitativno ili kvantitativno) svojstvo entiteta. U strukturi baze podataka atribut je predstavljen poljem (eng. field, column). Atributi klizišta mogu biti: šifra objekta, šifra topografske karte na kojoj se nalazi objekt, karakteristike klizišta i dr. Svi atributi jedne instance entiteta zajedno čine jedan redak (slog, zapis) u tablici. Redak je osnovna jedinica informacije u tablici. Predstavlja skup povezanih informacija koje imaju specifičnu namjenu (HUMPHREY & MELLONI, 1986).

Domena atributa je skup svih vrijednosti koje atribut može poprimiti. Neke domene imaju određenu, strogo definiranu vrijednost (npr. domena polja "Županija" može poprimiti jednu od 21 vrijednosti naziva županije), a neke neodređenu vrijednost (npr. polje "Naziv objekta" može poprimiti bilo koju znakovnu vrijednost) (JOHNSON, 1997).

Relacija (veza, eng. relationship) je povezanost među vrijednostima atributa koja postoji u realnom svijetu. Ona je ovisna o entitetima sustava i ne može postojati sama za sebe, a predstavlja bilo koje znanje između dva ili više entiteta sustava. To je ujedno i temelj relacijske baze podataka (PERKOVIĆ, 1998).

Relacija je formalni izraz za tablicu s podacima. Preciznije, one nisu potpuno jednake jer tablica predstavlja bilo koji proizvoljni skup informacija unutar ili izvan bilo koje baze podataka, dok je relacija strogo definiran element relacijskog sustava (BRONZITE, 1989).

Ukoliko je baza podataka smještena u jednu datoteku, a prikaz se sastoji od jedne tablice, baza podataka je *flat file* baza. Jednostavna je za kreiranje i prikaz, ali je ograničenih mogućnosti, pa može poslužiti kod manjih količina podataka i kod velikog broja zapisa s malim brojem polja. Ipak, općenito se može reći da strukturu baze podataka čine tablice u kojima su slogovi koji se pak sastoje od polja. Podatke kojima se služimo bitno je dobro klasificirati prije njihovog pohranjivanja, pa je kreiranje strukture baza podataka najvažniji čin prilikom stvaranja baze podataka. Ovdje je važno istaći da je program za obradu baze (SUBP) manje bitan od strukture podataka.

Pod strukturom se podrazumijevaju identifikacijska imena pojedinih podataka, njihov tip i međusobni odnosi. Obično se baza podataka sastoji od više datoteka, a podatci su smješteni u više tablica. Bazu podataka ne čine samo tablice, jer nam prikaz podataka u njima nije dovoljan. Zbog postojanja dijakritičkih znakova u našem jeziku (ČćĆđĐđŠšŽž) i njihove nekompatibilnosti s većinom današnjih programa, prisiljeni smo imena polja izabirati iz alfanumeričkog seta engleskog jezičnog područja. Već zbog te činjenice javlja se potreba za unosom podataka u posebne ekranske obrasce (eng. screen forms) u kojima se ispred polja za unos obično upiše puni opis polja. Na takvom obrascu primjerice umjesto polja SIF_OBJ piše 'ŠIFRA OBJEKTA'. Osim pregleda podataka ponekad je potrebno dobiti izvještaj o našim podacima na pisaču. Izvještaj (eng. report) je pregled cijele baze ili njezina dijela, pripremljen za ispis. Podatci se također mogu poredati redoslijedom koji nije jednak redoslijedu upisa. Sortiranje se može vršiti po brojčanim i alfanumeričkim poljima, a da bi sortiranje bilo brže, moguće je provesti indeksiranje baze (THOMAS, 1993). Indeksiranje je stvaranje skraćene verzije datoteke koja sadrži redoslijed zapisa poredanih po ključu (eng. key). Ključ je polje ili kombinacija polja po kojima se indeksira datoteka. Povećanjem broja slogova u tablici nije više jednostavno naći željeni podatak i potreban nam je neki postupak traženja. Za tu svrhu kreiramo upit (eng. query). Sve ovo gore navedeno čini u cjelini jednu modernu bazu podataka. Ako još k tomu dodamo makro naredbe i module, dobivamo mogućnost izrade gotovih aplikacija koje služe za formiranje sučelja između korisnika i sustava za upravljanje baze podataka (PAULIĆ, 1993).

Iako svaka stvar ili događaj - tekstualni, slikovni ili zvučni može biti dio baze podataka, najčešći tipovi podataka koje pohranjujemo su sljedeći:

- tekstualni tip - brojevi i tekst (oznaka C);
- memo - brojevi i slova, rečenice i odlomci (oznaka memo);
- brojčani - brojčani podatci (oznaka N);
- datum/vrijeme - datumi i vremena (oznaka D);
- da/ne - logički tip podatka (oznaka L).

Postoje i drugi tipovi podataka kao npr. currency (novčani iznosi), brojač, OLE objekt (slike, grafikoni i ostali objekti iz Windows aplikacija), bit itd.

Model podataka predstavlja osnovu za razvoj sustava za upravljanje bazama podataka. Neovisan je o implementaciji, stoga bi pravila definirana za model trebala biti primjenjiva na svim sustavima baziranim na tom modelu. Model podataka je način prezentiranja podataka i obuhvaća (VUJNOVIĆ, 1995):

- definiranje podataka;
- definiranje pravila integriteta podataka;
- definiranje pravila manipulacije podacima, uključujući i definiranje jezika za manipulaciju podacima.

Postoji pet tipova modela podataka i nad svakim od njih je razvijeno mnoštvo sustava za upravljanje bazama podataka. To su, redoslijedom pojavljivanja (JOHNSON, 1997):

- hijerarhijski (eng. hierarchical);
- mrežni (eng. network);
- relacijski (eng. relational);
- objektno-orijentirani (eng. object-oriented);
- deduktivni (eng. deductive).

Prije ovih modela podataka nastao je *flat file* model (jedna tablica, jedna baza). *Flat file* baza je prva kompjuterizirana baza podataka i izgledala je kao katalog kartica u biblioteci. Hijerarhijski model se pojavio ranih šezdesetih godina u IBM-u i ponekad se naziva još i stablo (eng. tree). Ovaj model je bio vodeći do pojave mrežnog modela kojega je izdala kompanija CODASYL 1971. godine. Godinu dana prije pojave ovog modela, matematičar E. F. Codd iznio je osnovne principe i strukturu novog relacijskog modela podataka (CODD, 1970; MARTIN, 1977).

Razvoju baza podataka prethode metode projektiranja. Stvaraju se dijagrami koji logički opisuju bazu, tokove podataka i odnose među njima. Najpoznatiji su:

- *data structure diagram* - opisuje entitete i naznačuje relacije;
- *entity relationship* (E-R) - opisuje relacije između dva entiteta;
- *data flow diagram* - opisuje tijek podataka u bazi.

Sustav baze podataka (eng. database system) objedinjuje bazu podataka i sustav za upravljanje baze podataka. Sustav za upravljanje baze podataka (eng. database management system - DBMS) je softver koji upravlja korištenjem baze podataka, odnosno ima ulogu posrednika između korisnika i same baze podataka (JOHNSON, 1997). DBMS se sastoji uglavnom od tri komponente:

- opisni jezik (eng. data description language, DDL) - služi za definiranje polja, zapisa i odnosa među zapisima;
- manipulacijski jezik (eng. data manipulation language, DML) - omogućava pohranu zapisa u bazu i čitanje iz nje;
- kontrolni jezik (eng. data control language, DCL) - brine o sigurnosti podataka.

Ovakav sustav baze podataka je prisutan kod malih baza podataka koje se nalaze na osobnim računalima. Kod velikih baza podataka sustav baze podataka se sastoji od: baze podataka; administratora baze podataka; sustava za upravljanje baze podataka; aplikacija; korisnika; i hardvera.

Nazivi programskih paketa (sustava) koji se danas najčešće koriste kao DBMS su: *MySQL*, *Microsoft SQL Server*, *Microsoft Office Access*, *Microsoft Visual FoxPro*, *PostgreSQL*, *SQLite*, *Sybase*, *dBASE*, *Firebird*, *Oracle*, *DB2*.

3.2. Microsoft Access kao sustav za upravljanje bazom podataka

Kao što je navedeno, danas postoje mnogi programi koji omogućuju izradu, održavanje i rad sa bazama podataka. *Microsoft Access* je program za upravljanje bazama podataka (eng. *Database Management System*, *DBMS*), zamišljen prvenstveno za manje baze i korištenje na stolnim računalima, tj. ne zahtjeva skupi i jaki hardver. Takav sustav nam omogućuje:

- definiranje i pohranu podataka uz mogućnost jednostavnog dodavanja, ažuriranja, organiziranja i brisanja podataka;
- rukovanje podacima – pretraživanje i sortiranje baze podataka, ažuriranje podataka, združivanje podataka sa srodnim informacijama i zbirni izračuni s podacima, analiziranje i ispis informacija;
- nadzor nad podacima i upravljanje velikom količinom podataka, dijeljenje informacija u grupi suradnika (više korisnika može istovremeno pregledavati bazu podataka i raditi na istim podacima).

Najčešći tip baza podataka koji se danas koristi je relacijski tip baze podataka, gdje se podatci nalaze unutar tablica tj. relacija. Pojedina relacija sastoji se od: stupaca (atributa), i redaka (entiteta).

Osnovne značajke pojedine relacije su:

- ne postoje dva jednaka retka, niti stupca,
- redoslijed redaka i stupaca nije bitan,
- pojedine vrijednosti atributa moraju biti jedinstvene, što znači da jedna ćelija u tablici može sadržavati samo jednu vrijednost

Prilikom planiranja odnosno projektiranja baze podataka, važno je postaviti si tri pitanja: 1) što želim; 2) što imam; i 3) što trebam učiniti. Najprije je potrebno odrediti za što će se baza podataka koristiti i što od nje možemo očekivati. Znajući što želimo, lakše je gledati na ono što imamo, te donositi odluke kako bi trebala izgledati struktura baze podataka. Treće pitanje se odnosi na razmatranje svih postupaka koje trebamo učiniti kako bi se dobili što kvalitetniji izlazni podatci.

Microsoft Access nudi sljedeće objekte za pohranu, pretraživanje i raspolaganje podacima unutar baze podataka:

- tablice (eng. *Tables*) - osnovni objekti svake baze, služe za pohranu podataka; sastoje se od stupaca koji pamte podatke određenog tipa i puno redaka s podacima;
- upiti (eng. *Queries*) - objekti koji omogućuju korisnički pregled jedne ili više tablica, dodavanje podataka u tablicu, brisanje, promjenu podataka;
- obrasci (eng. *Forms*) - objekti koji služe za efikasniji unos, izmjenu i pregled podataka;

- izvješća (eng. *Reports*) - objekti koji služe za oblikovanje, izračun i ispis izabranih podataka iz tablice ili upita;
- makro naredbe (eng. *Macros*) - objekti koji predstavljaju strukturiranu definiciju jedne ili više akcija koje treba izvršiti kao odgovor za određeni događaj;
- moduli (eng. *Modules*) - objekti koji osiguravaju diskretniji tijek akcija i omogućuju praćenje pogrešaka.

3.3. Općenito o GIS-u

Geografski informacijski sustav (GIS) je relativno novi pojam. Pojavio se kada i ostali informacijski sustavi, tj. pojavom računala. Općenito, sustav je skup povezanih objekata i aktivnosti koji svojim međuodnosima služe zajedničkoj namjeni. GIS sustavi danas predstavljaju jedno od najsloženijih i najdinamičnijih područja primjene računala. Glavni je razlog tome njihova izuzetna složenost, koja pokriva ne samo nekoliko područja informatičkih tehnologija (baze podataka, projektiranje pomoću računala, automatsko prikupljanje podataka itd.), već i nekoliko različitih tehničkih i znanstvenih disciplina (geodezija, geologija, ekologija, operacijska istraživanja, itd.).

Teško je precizno definirati geografski informacijski sustav jer je nekima GIS skup programskih alata, drugima je to filozofija. Ipak, evo nekoliko definicija GIS-a:

- GIS je snažan skup informatičkih alata za skupljanje, pohranjivanje, pretraživanje, pronalaženje, transformiranje i prikazivanje prostorno određenih podataka stvarnoga svijeta, koji omogućavaju korištenje jedne ili više velikih baza podataka, izradbu modela i analitičke postupke za izvođenje korisniku potrebnih zaključaka.
- GIS je integrirani sustav sklopovlja, računarskih alata i korisničke programske podrške, a u svrhu sakupljanja, organiziranja, rukovanja, analize, modeliranja i prikaza prostornih podataka s ciljem rješavanja složenih problema analize i planiranja.
- GIS je filozofija, način donošenja odluka unutar organizacije gdje se svi podatci čuvaju na jednom središnjem mjestu, a određeni su svojim lokacijama.
- GIS je općeniti pojam za skup vrlo različitih djelatnosti, koje obavljaju različite struke u pojedinim fazama projekata. GIS je sustav koji objedinjuje prostorne i atributne podatke u jedan sustav zajedničkog djelovanja.

GIS predstavlja informacijski sustav (hardver, softver, stručnjaci i podatci) koji je dizajniran za automatiziranu grafičku i numeričku obradu geografskih podataka iz aspekta: njihovog unosa, procesiranja unesenih podataka, njihovog prezentiranja, izlaza finalnih (papirnih i digitalnih) proizvoda i digitalnog arhiviranja.

GIS je jedna od najatraktivnijih informatičkih disciplina današnjice. Kao mlada, multidisciplinarna informatička tehnologija u zadnjih desetak godina je u snažnom razvoju i ekspanziji. To je sustav o cjelokupnom zemljinom prostoru s ciljem uspješnijeg gospodarenja. Obuhvaća litosferu, hidrosferu, biosferu i atmosferu. Zadire u geodeziju, geologiju, poljoprivredu, šumarstvo, vodoprivredu, promet i prometnice, ekologiju, oceanografiju, meteorologiju, itd. Koristi se i u daljinskim istraživanjima, raznim vojnim primjenama, istraživanju nafte, lokalnoj upravi i zaštiti okoliša (PERKOVIĆ, 1998).

Prvim, iako analognim, geografskim informacijskim sustavom smatra se "Atlas zbivanja", koji se pojavio u Irskoj još davne 1838. godine. Atlas je sadržavao zbirku različitih karata koje su prikazivale populaciju, promet, geologiju i topografiju određenog prostora. Prvi počeci GIS-a datiraju iz 1963. godine kada je nastao prvi pravi GIS (CGIS - Canadian GIS). Njegov utemeljitelj bio je Roger Tomlinson. Predlagao je računalne metode u analizi velikog broja zemljovida za pronalaženje povoljnih lokacija za plantaže u istočnoj Africi te za inventarizaciju zemljišta Kanade. Projekt inventarizacije je prihvaćen, a istraživanja su rezultirala izumima kao što su rotacijski skener za brzu digitalizaciju zemljovida i topološko kodiranje granica prema konceptu čvorova i linija. Godine 1968. osnovana je Komisija za prikupljanje i obradu geografskih podataka pri Međunarodnoj geografskoj uniji, a Tomlinson je postao njezin prvi predsjednik. Na području Sjedinjenih Američkih Država je 1965. godine arhitekt Howard T. Fisher na sveučilištu Harvard osnovao Laboratorij za računalnu grafiku i prostornu analizu. Ubrzo je izrađen programski paket SYMAP za izradu tematskih zemljovida pomoću brzih pisaa. Zavod za statistiku započeo je s obradom prostornih podataka 1967. godine, a ubrzo su stvorene baze podataka TIGER i GBF. GBF je bila jedna od topološki strukturiranih baza prostornih podataka i sadržavala je prikaz cestovne mreže velikih gradskih područja. Nakon ovog pilot područja brzo se krenulo sa digitalizacijom geografskih zemljovida SAD-a s kojih su digitalizirani ili skenirani svi linijski objekti: ceste, željeznice, vode i dr.. Taj posao je završen 1987. godine a baza podataka pod nazivom Digital Line Graph (DLG) uvrštava se u najveće

civilne GIS projekte (PERKOVIĆ, 1998). Jack Dangermond je 1969. godine osnovao tvrtku ESRI koja se bavila digitalnom grafikom i konzaltingom na području zaštite okoliša. Godine 1982. pojavila se na tržištu prva verzija programa ARC/INFO. Tvrtka INTERGRAPH zajedno s osnivačem Jimom Medlockom je također dala veliki doprinos razvoju GIS-a. Nastala je 1969. godine i razvijala je rješenja u kompjuterskoj grafici za gospodarske grane, infrastrukturne sustave i sva područja gdje je potreban kartografski proizvod na računalu.

Prvi počeci organizirane primjene GIS-a kod nas bili su 1988. godine, kada je nekoliko institucija iz Hrvatske i Slovenije koordiniranih sektorom INA-INFO-a započelo rad na tom projektu. GIS je danas prisutan kod mnogih institucija svih profila, a Rudarsko-geološko-naftni fakultet primjenjuje GIS tehnologiju od 1992. godine (PERKOVIĆ, 1998).

3.4. Dijelovi GIS-a i tipovi podataka u GIS-u

Najvažniji dijelovi GIS-a su: korisnici, računalna podrška, programska podrška i podatci.

GIS tehnologija je ograničenih mogućnosti bez pravih korisnika koji upravljaju sustavom i razvijaju planove za primjenu u realnim problemima. Korisnici GIS-a su raznovrsnih zanimanja – od stručnjaka koji projektiraju i održavaju sustav do onih koji koriste GIS kao pomoć u izvođenju svakodnevnih zadataka. U razvoju GIS-a često se zanemari ovaj ključni dio. Važno je napomenuti da prilikom razvoja GIS-a u većim institucijama/tvrtkama često dođe do problema, jer se razvoj dodijeli geodetu, zbog slova G u riječi GIS. Međutim G u riječi GIS ne znači "geodetski" nego "geografski". Sljedeći problem je što se razvoj GIS-a dodijeli informatičkoj službi zbog neznanja i slova I u riječi GIS. Međutim slovo I ne znači "informatički" nego "informatički". Informatičari/informatičke službe nisu prikladni za razvoj GIS-a, jer se ne bave prostornim podacima. Pravi razvoj GIS-a moguć je samo pod uvjetom da ga razvijaju korisnici, odnosno ljudi koji upravljaju prostornim podacima. Samo u rukama korisnika GIS može ispuniti sve svoje funkcije: unos podataka, pohranjivanje podataka, upravljanje podacima, analizu podataka i ispis rezultata.

Računalna podrška (hardver) je računalo na kojem je instaliran GIS programski paket. Danas su GIS programski paketi kompatibilni s nizom hardverskih konfiguracija, od centraliziranih servera do osobnog računala. Sastoji se od opreme za prikupljanje podataka (GPS prijemnici, totalne stanice, sateliti...), opreme za unos podataka (digitalizatori, skeneri, računala) te opreme za ispis (printeri i ploteri).

Programska podrška (softver), tj. GIS softver osigurava funkcije i alate neophodne za prikupljanje, analizu i prikazivanje prostornih podataka. Ključne softverske komponente su: alati za unos i obradu prostornih informacija; sustavi za upravljanje bazama podataka; alati koji podržavaju prostorne upite, analize i vizualizaciju; korisničko grafičko sučelje za lak pristup alatima. Neki od GIS softvera su ArcGIS Desktop, AutoCAD Map, MapInfo, GeoMedia.

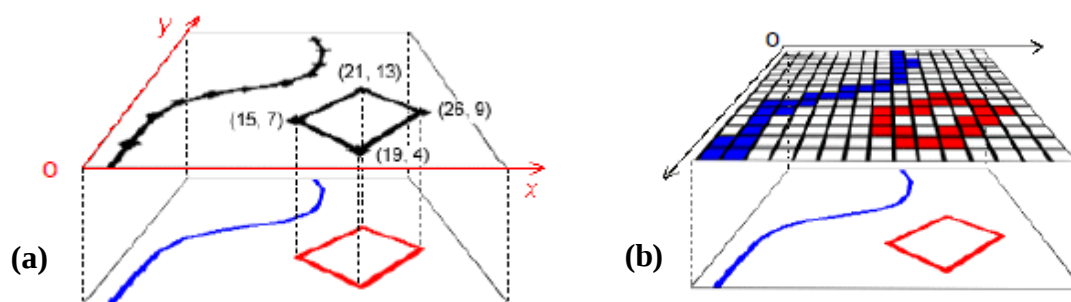
Podatci su najvažnija komponenta GIS-a. Podatci koji se koriste u GIS-u imaju prostornu i informacijsku komponentu. Prostorni podatak bez obje komponente je nepotpun i, može se reći, neupotrebljiv. Pod prostornom komponentom podrazumijeva se položaj (geografska širina, geografska dužina, visina... i/ili razni drugi podatci koji definiraju lokaciju objekta o kojem se radi). Pod informacijskom komponentom podrazumijevaju se atributi (npr. ime, opis, dubina, funkcija...), odnosno dodatne informacije o objektu koji se nalazi na toj lokaciji. Samo kombinacijom obje komponente može se reći da imamo kvalitetan prostorni podatak koji će omogućiti izradu dodatnih prostornih analiza, tj. od kojeg će se moći stvoriti dodatna vrijednost. Važno je još jednom naglasiti da lokacija bez atributa ne znači ništa kao ni atributi bez lokacije.

Podatci koji nisu u digitalnom obliku, obliku kojeg prepoznaje računalo, mogu se prikupljati različitim tehnikama. Karte koje nisu u digitalnom obliku mogu se ručno nacrtati u raznim alatima za crtanje, ili skenerima pretvoriti u digitalni oblik. Koordinate dobivene GPS-om (eng. Global Positioning System) također se mogu integrirati u GIS. GIS se može iskoristiti i za naglašavanje prostorne veze između objekata na kartama. Dok običan program za crtanje karata cestu prepoznaje kao običnu crtu, GIS može prepoznati cestu kao granicu između naseljenog i nenaselejenog područja. Prikupljanje informacija uključuje identifikaciju objekata na karti, tj. određivanje njihove prostorne povezanosti i apsolutne lokacije na Zemlji.

GIS omogućuje povezivanje ili integraciju podataka koje bi bilo jako teško, a možda čak i nemoguće povezati na neki drugi način. Zbog toga GIS može na temelju različitih tipova podataka kreirati i analizirati potpuno nove podatke.

Svi prostorni podatci (geopodatci) bi mogli biti reducirani na tri osnovna elementa: točka, linija, poligon. Postoje dva oblika (format) u kojem ti elementi mogu biti predstavljeni, a to je vektorski i rasterski oblik.

Vektorski podatci (slika 3-1a) jesu informacije o točkama, linijama i područjima koje su kodirane i pohranjene u digitalni sustav kao pravokutne koordinate (x, y). Izvor rijeke je na karti predstavljen kao točka, a u vektorskom obliku biti će prikazan kao x, y koordinata te točke. Rijeka je na karti predstavljena linijom, a u vektorskom formatu biti će prikazana kao krivulja sastavljena od niza točaka sa svojim x, y koordinatama. Jezero je na karti predstavljeno kao područje omeđeno zatvorenom linijom, a vektorskom obliku biti će predstavljeno kao zatvoreni poligon sastavljen od niza točaka sa svojim x, y koordinatama. Da bi bio potpun, vektorskom modelu potrebno je definirati još i topologiju, tj. definirati međusobne odnose između geometrije. Ovaj se format koristi za spremanje podataka klasične geodetske izmjere, te za digitalizaciju postojećih karata i planova.



Slika 3-1. Tipovi podataka u GIS-u: (a) vektorski podatci; (b) rasterski podatci.

Rasterski podatci (slika 3-1b) jesu informacije o pikselima ili slikovnim elementima (eng. picture element, pixel) koji se nalaze u dvodimenzionalnoj slikovnoj matrici. Piksel kao najmanji slikovni element definiran je: položajno u slikovnoj matrici s redom i stupcem; i rezolucijom koja predstavlja informaciju o veličini piksela kao površinskog elementa.

Rezolucija se daje ili u mm ili kao broj piksela koji se u vodoravnom i okomitom smjeru mogu fizički smjestiti na neku određenu udaljenost.

Piksel je nositelj informacije, tj. sadržaja koji je jednoznačan (vrijednost visine, siva tonska vrijednost, način korištenja zemljišta i sl.). Rasterski koordinatni sustav je smješten u odnosu na vektorski (desni Kartezijev pravokutni koordinatni sustav u ravnini) tako da je zarotiran za 90°, a ishodište koje se nalazi u lijevom gornjem uglu, pomaknuto je dijagonalno za pola piksela van matrice. Pošto je rasterski model pravilna mreža (grid), prostorni odnosi između pojedinih slikovnih elemenata su riješeni. Stoga posebno spremanje topologije, kao što se zahtjeva u vektorskom modelu, nije potrebno. Ukoliko je piksel georeferenciran, tj. kada su neki podatci u rasterskom formatu georeferencirani, onda središte tog piksela ima svoje prostorne koordinate, a poznate su i prostorne duljine stranica slikovnog elementa u metrima. Rasterski format se koristi za spremanje satelitskih i zračnih snimaka, te skeniranih karata i planova.

Najčešće se koristi vektorska struktura predstavljena matematičkim opisom, kompleksna, s efikasnijom topologijom pa omogućuje direktno pristupanje objektu kao i spremanje podataka s većom točnošću, nego što je to kod rasterske strukture. Naime, u rasterskoj strukturi je podatak predstavljen slikovnim elementom pri čemu je položaj objekta definiran položajem slikovnog elementa (brojem retka i stupca) u slikovnoj matrici, a svaki slikovni element može poprimiti jednu vrijednost. Prednost rasterske strukture je jednostavnost, koja je ujedno i njezina mana, jer je pojedini objekt teško predstaviti s dovoljnom točnošću. Većina današnjih programskih sustava omogućuje rad i s vektorskim, i s rasterskim podacima.

3.5. Primjena GIS-a i postupci u GIS-u

Da bi GIS imao pravu vrijednost, potrebno je omogućiti širok raspon funkcija za upravljanje i analizu podataka. Prema tome, svaki "dobar" GIS bi trebao moći odgovoriti na sljedeća pitanja:

- Što je na određenom položaju?
- Gdje se nalazi to uz uvjet?
- Što se ili kako se nešto promijenilo tijekom vremena, trend?

- Koji je najbolji (najkraći, najbrži, najslikovitiji, i dr.) put između točke A i B?
- Što ako neka prostorna varijabla poprimi vrijednost, modeliranje?

GIS se primjenjuje u mnogim područjima. Slijede neki od primjera njegove upotrebe:

- upravljanje infrastrukturom: u tvrtkama koje upravljaju infrastrukturom (električna, plinska, vodovodna, telefonska mreža),
- marketing i prodaja: GIS služi za pronalaženje kupaca i potencijala nekog tržišta,
- zaštita okoliša: primjena GIS-a u upravljanju šumama i zelenim površinama, analizama utjecaja te prirodnim bogatstvima,
- transport i distribucija: primjer GIS-a u "realnom vremenu",
- zdravstvo: kartiranje bolesti kao i epidemija, planiranje zdravstvene infrastrukture.
- osiguranje: analize rizika, planiranje katastrofa, analize usluga korisnicima, predviđanje šteta itd.

U GIS-u se najčešće izvode sljedeći postupci:

- Unos podataka: prostorne podatke treba prikupiti, a onda ih pretvoriti u digitalni oblik. To je ujedno i najveći problem kod primjene GIS-a jer troškovi mogu biti vrlo visoki.
- Spremanje podataka: podatci se općenito spremaju u vektorskom i rasterskom obliku. Svaki od tih oblika ima svoje prednosti i nedostatke. Oblik podataka je vrlo bitan i određuje njihovu moguću primjenu unutar sustava.
- Upravljanje podacima: ako se GIS želi učiniti isplativim neobično je važno efikasno upravljanje velikim količinama podataka. Taj dio ovisi o izboru strukture podataka, hardvera i softvera.
- Analiza podataka: kako bi bio od veće koristi, GIS mora moći provoditi široki raspon funkcija za upravljanje i analizu podataka. Snaga GIS-a leži u integraciji različitih tipova podataka i mogućnosti postavljanja pitanja "što ako? ".
- Ispis podataka: visokokvalitetni ispis podataka u različitim oblicima ostaje vrlo važan za većinu korisnika GIS-a. Prezentacija analiza GIS-a je važna za upotrebu tehnologije. Ispis može biti u obliku novih skupova digitalnih prostornih podataka, karata, tablica, izvješća (TODORIĆ, 2010).

4. IZRADA BAZE PODATAKA O KLIZIŠTIMA U HRVATSKOJ

4.1. Priprema podataka i modeliranje baze podataka

Prije izrade baze podataka, potrebno je podatke pripremiti: provjeriti njihovu točnost, prilagoditi ih prema korisničkim zahtjevima i namjeni, organizirati fizički smještaj, sistematizirati imenovanje pojedinih skupova podataka, implementirati brojne šifrnike iz stvarnog života te, što se često zaboravlja, dodatno opisati podatke. Sve ovo pridonosi lakšoj izradi baze podataka, jer upravo njome želimo objediniti sve podatke te pristupati njima lakše i brže. Središnji, najznačajniji podaci gotovo uvijek se nalaze unutar strukturirane baze podataka i povezani su izravno i/ili neizravno s ostalim podacima u sustavu, tj. tekstualnim, tabličnim, grafičkim i GIS podacima (PERKOVIĆ, 2002).

Kod pripreme podataka potrebno je znati njihovu trenutnu i moguću buduću namjenu, te vrijeme trajanja valjanosti podataka. Obavezno prilikom organizacije podataka treba voditi računa o što manjem ponavljanju podataka u bazi podataka. Dobro pripremljeni i organizirani podaci se dakako i lakše ažuriraju. Da bi baza bila potpuno funkcionalna i trajna potrebno ju je prije izrade modelirati.

Po drugoj definiciji, baza podataka je kolekcija podataka strukturiranih u skladu s fizičkim, logičkim i konceptualnim modelom podataka. Sva tri modela podataka sadrže, apstraktno gledano, metapodatke kojima je opisana struktura stvarnih podataka u bazi podataka. Baza podataka, osim stvarnih podataka, sadrži i metapodatke koji opisuju podatke u bazi podataka (opisi polja, svojstva tablica, ograničenja polja, odnosi među tablicama i sl.) (PERKOVIĆ, 2002).

Pojednostavljeni konceptualni model baze podataka je prikazan u prilogu 1 u kojemu se mogu vidjeti veze među tablicama (relacijama, entitetima), kao i neki primarni i strani ključevi koji se inače opisuju logičkim modelom. Budući da opcija *Database Documenter* u Access-u preopširno opisuje logički i fizički model baze podataka, dalje će u tekstu biti prikazane samo strukture svih relacija u bazi podataka (slike 4.1 do 4.16), što je na neki

način pojednostavljeni fizički model podataka. Slijede strukture sljedećih tablica s poljima *Naziv polja (eng. Field Name)*, *Format polja (eng. Data Type)* i *Opis (eng. Description)*:

1. tablica *tbl_data_source* sadrži informacije o izvoru podataka (slika 4-1);
2. tablica *tbl_landslide* sadrži informacije i sliku granice klizišta (slika 4-2);
3. tablica *tbl_landslide_contour* sadrži informacije o granicama klizišta preuzete iz geotehničkog izvještaja ili nekog drugog izvora (slika 4-3);
4. tablica *tbl_county* s popisom svih županija u Hrvatskoj, koristi se u formi *landslide* za odabir lokacije na kojoj se nalazi klizište (slika 4-4);
5. tablica *tbl_municipality* s popisom svih općina u Hrvatskoj, koristi se u formi *landslide* za odabir lokacije na kojoj se nalazi klizište (slika 4-5);
6. tablica *tbl_settlement* s popisom svih naselja u Hrvatskoj, koristi se u formi *landslide* za odabir lokacije na kojoj se nalazi klizište (slika 4-6);
7. tablica *tbl_depth* sadrži podatke o dubini klizne plohe. Koristi se u formi *landslide_contour* kao padajući izbornik s vrijednostima za odabir dubine klizišta (slika 4-7);
8. tablica *tbl_distribut_activities* s podacima o distribuciji aktivnosti. Koristi se u formi *landslide_contour* kao padajući izbornik s vrijednostima za odabir klase distribucije aktivnosti (slika 4-8);
9. tablica *tbl_materials* s podacima o vrsti materijala klizišta. Koristi se u formi *landslide_contour* kao padajući izbornik s vrijednostima za odabir vrste materijala (slika 4-9);
10. tablica *tbl_slope_1* s podacima o nagibu gornjeg dijela padine . Koristi se u formi *landslide_contour* kao padajući izbornik s vrijednostima za odabir klase nagiba padine klizišta (slika 4-10);
11. tablica *tbl_slope_2* s podacima o nagibu donjeg dijela padine. Koristi se u formi *landslide_contour* kao padajući izbornik s vrijednostima za odabir klase nagiba padine klizišta (slika 4-11);
12. tablica *tbl_state_activity* sadrži podatke o stanju aktivnosti. Koristi se u formi *landslide_contour* kao padajući izbornik s vrijednostima za odabir klase stanja aktivnosti (slika 4-12);
13. tablica *tbl_style_activiti* sadrži podatke o stilu aktivnosti. Koristi se u formi *landslide_contour* kao padajući izbornik s vrijednostima za odabir klase stila aktivnosti (slika 4-13);

14. tablica *tbl_type_landslide* sadrži podatke o tipu pokreta. Koristi se u formi *landslide_contour* kao padajući izbornik s vrijednostima za odabir tipa pokreta (slika 4-14);
15. tablica *tbl_velocity* sadrži podatke o brzini pokreta klizišta. Koristi se u formi *landslide_contour* kao padajući izbornik s vrijednostima za odabir brzine kretanja klizišta (slika 4-15);
16. tablica *tbl_volume* sadrži podatke o volumenu klizišta. Koristi se u formi *landslide_contour* kao padajući izbornik s vrijednostima za odabir volumena klizišta (slika 4-16).

Field Name	Data Type	Description
ID_DS	Number	identifikacijski broj izvora podataka
Type_DS	Text	vrsta izvora podataka
Title_DS	Text	naslov geotehničkog izvještaja
Date_DS	Number	vrijeme izrade izvještaja
TimeInv_DS	Memo	vrijeme istraživanja
Author_DS	Text	autori istraživanja
Institution_DS	Text	institucija koja je provela istraživanje
Scale_DS	Text	mjerilo izvora podataka, budući da je izvor podataka uvijek karta
Description_DS	Text	opis izvora podataka
Note_DS	Memo	napomena o izvoru podataka
Report_DS	Hyperlink	link na dokument ili izvještaj

Slika 4-1. Prikaz tablice *tbl_data_source* koja sadrži informacije o izvoru podataka.

Field Name	Data Type	Description
ID_L	AutoNumber	identifikacijski broj klizišta
Title_L	Text	naziv klizišta
ID_AdUnt	Number	naziv jedinice lokalne/regionalne uprave, županija, općina gdje je smješteno klizište
LocDsc_L	Text	opis lokacije; npr. ulica i kbr.
Image	Text	slika konture klizišta na podlozi DOF-a

Slika 4-2. Prikaz tablice *tbl_landslide* koja sadrži informacije i sliku granice klizišta.

Field Name	Data Type	Description
ID_1	Number	identifikacijski broj klizišta
ID_LC	Number	identifikacijski broj konture klizišta
NumSheet_LC	Text	broj lista karte
NumLand_LC	Text	oznaka klizišta
Type_LC	Text	vrsta izvora
ID_DS	Number	identifikacijski broj izvora podataka
LdsType_LC	Number	tip klizišta, s listom za odabir vrijednosti atributa, kao ICL WLR: 5 osnovnih tipova i kombinacija
LdsMat_LC	Number	vrsta materijala, s listom za odabir vrijednosti atributa, kao ICL WLR: 4 i kombinacija
LdsV_LC	Number	brzina kretanja, s listom za odabir vrijednosti atributa, kao ICL WLR: 7 klasa
SIAngCl1_LC	Number	nagib padine 1, s listom za odabir vrijednosti atributa, kao ICL WLR: 7 klasa
SIAngl1_LC	Number	nagib padine 1 u stupnjevima (prosječni)
SIAngDsc1_LC	Text	dio padine određenog nagiba 1 u stupnjevima
SIAngCl2_LC	Number	nagib padine 2, klasificirani s listom za odabir vrijednosti atributa, kao ICL WLR: 7 klasa
SIAng2_LC	Number	nagib padine 2 u stupnjevima (prosječni)
SIAngDsc2_LC	Text	dio padine određenog nagiba 2 u stupnjevima
LdsDptCl_LC	Number	klasa dubine klizišta, s listom za odabir vrijednosti atributa kao ICL WLR: 7 klasa
LdsDpt_LC	Text	dubina pokrenute mase, upisuje se određeni broj prema modelu klizišta s grafičkog prikaza, u metrima
LdsDptNote_LC	Text	napomena uz dubinu pokrenute mase
LdsVolCl_LC	Number	klasa volumena klizišta, s listom za odabir vrijednosti atributa kao ICL WLR: 7 klasa
LdsVol_LC	Number	volumen klizišta, upisuje se određeni broj prema modelu klizišta s grafičkog prikaza
ActTime_LC	Text	datum aktiviranja klizišta, isto kao ICL WLR, upisati datum/godinu
ActStt_LC	Number	stanje aktivnosti klizišta, prema listi WP/WLR, iz ig skripte
ActStyl_LC	Number	stil aktivnosti klizišta, prema listi WP/WLR, iz ig skripte
ActDstr_LC	Number	distribucija aktivnosti klizišta, prema listi WP/WLR, iz ig skripte
ActDesc_LC	Text	opis aktivnosti klizišta
ActNote_LC	Text	napomena uz aktivnost klizišta
RmMsu_LC	Yes/No	sanacija klizišta; vrijednosti: da ili ne
RmMsuDS_LC	Text	izvor podatka o sanaciji
RmMsuDSNote_LC	Text	napomena vezano za izvor podatka o sanaciji; može biti naziv izvještaja
Image_DOF	Text	slika klizišta na podlozi DOF
Image_HOK	Text	slika klizišta na podlozi HOK

Slika 4-3. Prikaz tablice *tbl_landslide_contour* koja sadrži informacije o granicama klizišta preuzete iz geotehničkog izvještaja ili nekog drugog izvora

Field Name	Data Type	Description
ID_county	Number	Šifra županije
NameCounty	Text	Naziv županija
Place	Text	Sjedište županije

Slika 4-4. Prikaz tablice *tbl_county* s popisom svih županija u Hrvatskoj, koristi se u formi *landslide* za odabir lokacije na kojoj se nalazi klizište

Field Name	Data Type	Description
ID_muni	Number	Šifra općine
NameMunicipality	Text	Naziv općine
CodeCounty	Number	Šifra županije

Slika 4-5. Prikaz tablice *tbl_municipality* s popisom svih općina u Hrvatskoj, koristi se u formi *landslide* za odabir lokacije na kojoj se nalazi klizište

Field Name	Data Type	Description
ID_AdUnt	Number	Šifra naselja
NameSettl	Text	Naziv naselja
CodeMunicipal	Number	Šifra općine
Place	Text	Sjedište grada/općine/županije
Code_DSZ	Number	Šifra Državnog zavoda za statistiku
TypeSettl	Text	Tip naselja
NumResident	Number	Broj stanovnika

Slika 4-6. Prikaz tablice *tbl_settlement* s popisom svih naselja u Hrvatskoj, koristi se u formi *landslide* za odabir lokacije na kojoj se nalazi klizište

Field Name	Data Type	Description
LdslDptCI_LC	AutoNumber	klasa
LdslDptCI	Text	dubina klizišta
Description	Text	opis klase dubine klizišta

Slika 4-7. Prikaz tablice *tbl_depth* koja sadrži podatke o dubini klizne plohe. Koristi se u formi *landslide_contour* kao padajući izbornik s vrijednostima za odabir dubine klizišta

Field Name	Data Type	Description
ActDstr_LC	AutoNumber	klasa
ActDstr	Text	distribucija aktivnosti
Description	Text	opis klase distribucije aktivnosti

Slika 4-8. Prikaz tablice *tbl_distribut_activities* s podacima o distribuciji aktivnosti. Koristi se u formi *landslide_contour* kao padajući izbornik s vrijednostima za odabir klase distribucije aktivnosti

Field Name	Data Type	Description
LdslMat_LC	AutoNumber	klasa
LdslMat	Text	tip mataterijala
Description	Text	opis materijala

Slika 4-9. Prikaz tablice *tbl_materials* s podacima o vrsti materijala klizišta. Koristi se u formi *landslide_contour* kao padajući izbornik s vrijednostima za odabir vrste materijala

Field Name	Data Type	Description
SIAngCI1_LC	AutoNumber	klasa
SIAngCI1	Text	nagib padine 1 (°)
Description	Text	opis klase nagiba

Slika 4-10. Prikaz tablice *tbl_slope_1* s podacima o nagibu gornjeg dijela padine . Koristi se u formi *landslide_contour* kao padajući izbornik s vrijednostima za odabir klase nagiba padine klizišta

	Field Name	Data Type	Description
🔑	SIAngCl2_LC	AutoNumber	klasa
	SIAngCl2	Text	nagib padine 2 (°)
	Description	Text	opis klase nagiba

Slika 4-11. Prikaz tablice *tbl_slope_2* s podacima o nagibu donjeg dijela padine. Koristi se u formi *landslide_contour* kao padajući izbornik s vrijednostima za odabir klase nagiba padine klizišta

	Field Name	Data Type	Description
🔑	ActStt_LC	AutoNumber	klasa
	ActStt	Text	stanje aktivnosti
	Description	Text	opis klase stanja aktivnosti

Slika 4-12. Prikaz tablice *tbl_state_activity* koja sadrži podatke o stanju aktivnosti klizišta. Koristi se u formi *landslide_contour* kao padajući izbornik s vrijednostima za odabir klase stanja aktivnosti

	Field Name	Data Type	Description
🔑	ActStyl_LC	AutoNumber	klasa
	ActStyl	Text	stil aktivnosti
	Description	Text	opis stila aktivnosti

Slika 4-13. Prikaz tablice *tbl_style_activiti* koja sadrži podatke o stilu aktivnosti. Koristi se u formi *landslide_contour* kao padajući izbornik s vrijednostima za odabir klase stila aktivnosti

Field Name	Data Type	Description
LdslType_LC	AutoNumber	klasa
LdslType	Text	tip klizišta
Description	Text	opis tipa klizišta

Slika 4-14. Prikaz tablice *tbl_type_landslide* koja sadrži podatke o tipu pokreta. Koristi se u formi *landslide_contour* kao padajući izbornik s vrijednostima za odabir tipa pokreta

Field Name	Data Type	Description
LdslVI_LC	AutoNumber	klasa
LdslVI	Text	brzina kretanja
Description	Text	opis klasa brzine

Slika 4-15. Prikaz tablice *tbl_velocity* koja sadrži podatke o brzini pokreta klizišta. Koristi se u formi *landslide_contour* kao padajući izbornik s vrijednostima za odabir brzine kretanja klizišta

Field Name	Data Type	Description
LdslVolCI_LC	AutoNumber	klasa
LdslVolCI	Text	volumen klizišta
Description	Text	opis klasa volumena

Slika 4-16. Prikaz tablice *tbl_volume* koja sadrži podatke o volumenu klizišta. Koristi se u formi *landslide_contour* kao padajući izbornik s vrijednostima za odabir volumena klizišta

4.2. Izrada baze podataka u *Microsoft Accessu*

4.2.1. Izrada tablica

Prvo je potrebno kreirati prethodno navedene tablice u koje će se unositi podatci iz postojeće dokumentacije. Baza podataka organizirana je tako da se sastoji od tri glavne tablice i 13 sporednih tablica koje služe kao šifrnici i administrativne tablice. Tri glavne tablice su sljedeće tablice:

- tablica *tbl_data_source* sadržava osnovne podatke o izvoru podataka;
- tablica *tbl_landslide* sadržava osnovne podatke o klizištu;
- tablica *tbl_landslide_contour* sadržava podatke o granicama klizišta na pojedinoj lokaciji klizišta, sa svim dostupnim podacima o određenom klizištu.

Prilikom kreiranja novih tablica potrebno je dodijeliti naziv tablice u *pop-up* prozoru, npr. *tbl_data_source*. U prozoru *Table* redom se upisuju nazivi i svojstva polja prema strukturi tablice određenoj u dizajnu baze podataka. U polje *Field Name* upisuje se naziv polja, u polju *Data Type* iz padajućeg izbornika izabere se tip polja (text, number, date/time, autonumber, memo itd.), a u polje *Description* upisuje se dodatni opis (slika 4-17).

Field Name	Data Type	Description
ID_DS	Number	identification number of data source
Type_DS	Text	data source type; attribute values: geotechnical report, paper, interpretation
Title_DS	Text	data source title; npr. naslov geotehničkog izvještaja
Date_DS	Number	date of report; vrijeme izrade izvještaja
TimeInv_DS	Memo	time of investigaton; vrijeme istraživanja
Author_DS	Text	author(s) of investigaton; autori istraživanja
Institution_DS	Text	institution of investigaton; institucija koja je provela istraživanje
Scale_DS	Text	scale of data source/map; mjerilo izvora podataka, budući da je izvor podataka uvijek karta
Description_DS	Text	description of data source/map; opis izvora podataka
Note_DS	Memo	note of data source/map; napomena o izvoru podataka
Report_DS	Hyperlink	link na dokument ili izvještaj

Slika 4-17. Izgled strukture tablice *tbl_data_source*

Nakon toga potrebno je definirati koje je polje Primarni ključ (eng. Primary key). Primarni ključ osigurava jedinstvenost zapisa u tablici, tj. onemogućuje ponavljanje istog zapisa. Možemo ga odrediti prilikom stvaranja nove tablice ili bilo kada u kasnijem radu. Ovaj postupak potrebno je ponoviti i za sve ostale tablice koje su potrebne za funkcionalnost baze podataka.

Prilikom ispunjavanja baze podataka s podacima iz postojeće dokumentacije ukazala se potreba za izradom dodatnih tablica. Naime, polje *vrsta materijala* u tablici *tbl_landslide_contour* prema WRL (eng. World Report on Landslides) klasifikaciji sastoji se od četiri opisna elemenata (sitnozrnasto tlo, stijena, debris i kompleksni tip). Budući da se u inženjerskogeološkoj praksi rijetko pojavljuju jedinstveni jednoznačni tipovi materijala, odnosno češći su kompleksni tipovi koji se sastoje od više tipova materijala, bilo je potrebno u bazi podataka omogućiti takav unos podataka. Ovaj zahtjev riješen je na način da je kreirana nova tablica *tbl_materials* sa svim pripadajućim poljima i mogućnošću stvaranja novog polja s kompleksnim tipom materijala u bilo kojem kasnijem procesu rada baze podataka. Prikaz popunjene tablice s podacima o klizištima dan je na slici 4-18.

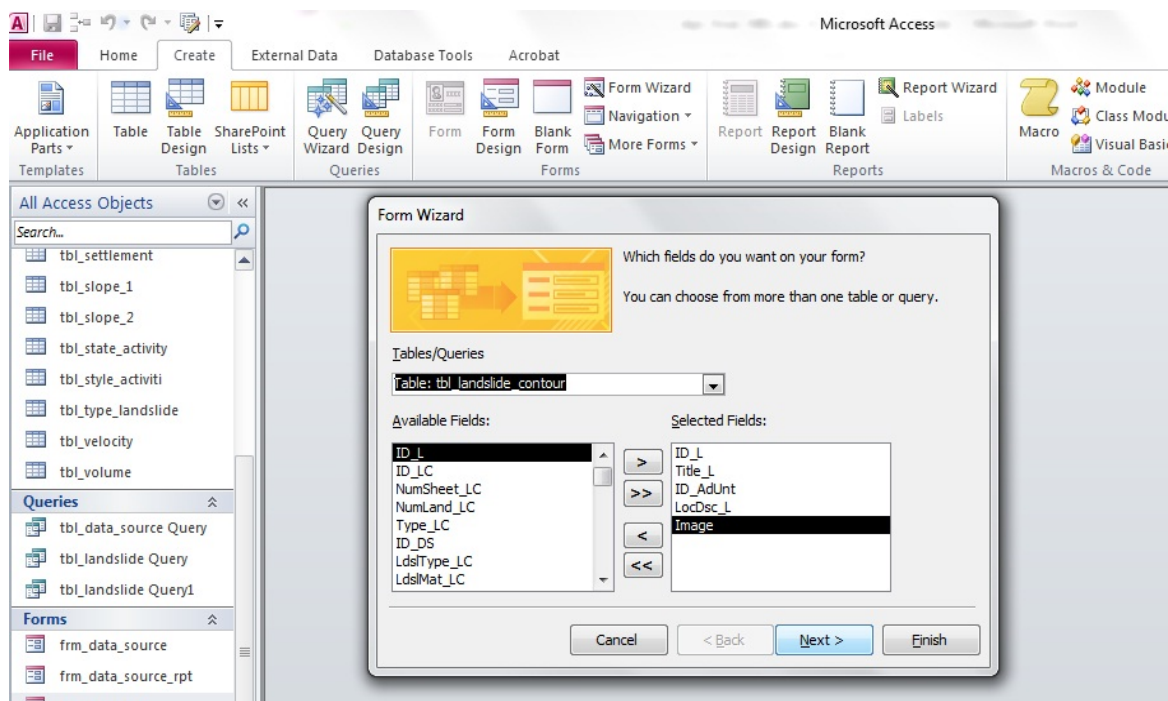
ID	ID_LC	Broj lista karte	Broj klizišta	Vrsta izvora	ID_DS	Tip klizišta	Vrsta materijala
1	1	1	1	Geotehnički izvještaj	Klizište "Črešnjevec", geotehnički elaborat	klizanje	sitnozrnasto tlo
1	2	1	1	Geotehnički izvještaj	Klizište Črešnjevec - Zagreb sanacija	klizanje	sitnozrnasto tlo
1	3	2	2	Detaljna inženjerskogeološka ka	Klizište "Črešnjevec", geotehnički elaborat	klizanje	sitnozrnasto tlo
1	4 Zagreb 2	1.2	1.2	Karta inventara klizišta	Litološka obrada i kategorizacija terena prema stailnosti tla obronake	klizanje	sitnozrnasto tlo
1	5 Zagreb 2	1.3	1.3	Karta inventara klizišta	Litološka obrada i kategorizacija terena prema stailnosti tla obronake	klizanje	sitnozrnasto tlo
1	6 Zagreb 2	1.4	1.4	Karta inventara klizišta	Litološka obrada i kategorizacija terena prema stailnosti tla obronake	klizanje	sitnozrnasto tlo
1	7 Zagreb 2	1.5	1.5	Karta inventara klizišta	Litološka obrada i kategorizacija terena prema stailnosti tla obronake	klizanje	sitnozrnasto tlo
1	8 Zagreb 2	1.6	1.6	Karta inventara klizišta	Litološka obrada i kategorizacija terena prema stailnosti tla obronake	klizanje	sitnozrnasto tlo
1	9 Zagreb 15(HOK)	600	600	Inženjerskogeološka karta	Detaljna Inženjerskogeološka karta Podsljemenske urbanizirane zor	klizanje	sitnozrnasto tlo
1	10 Zagreb 15(HOK)	601	601	Inženjerskogeološka karta	Detaljna Inženjerskogeološka karta Podsljemenske urbanizirane zor	klizanje	sitnozrnasto tlo
1	11 Zagreb 15(HOK)	602	602	Inženjerskogeološka karta	Detaljna Inženjerskogeološka karta Podsljemenske urbanizirane zor	klizanje	sitnozrnasto tlo
1	12	1	1	DEM visoke preciznosti (1x1m) d			
2	1	1	1	Geotehnički elaborat	Geotehnički istražni radovi za sanaciju klizišta u ulici Sloge u Čučerju	klizanje	sitnozrnasto tlo
2	2	2	2	Geotehnički elaborat	Geotehnički istražni radovi za sanaciju klizišta u ulici Sloge u Čučerju	klizanje	sitnozrnasto tlo
2	3 Zagreb- istok 2	1.10	1.10	Karta inventara klizišta	Litološka obrada i kategorizacija terena prema stailnosti tla obronake	klizanje	sitnozrnasto tlo
2	4 Zagreb 7 (HOK)	992	992	Inženjerskogeološka karta	Detaljna Inženjerskogeološka karta Podsljemenske urbanizirane zor	klizanje	sitnozrnasto tlo
3	1	1	1	Geotehnički projekt	Klizište u Vinogradskoj ulici 132 u Zagrebu	klizanje	sitnozrnasto tlo
3	2 Zagreb 3	1.44	1.44	Karta inventara klizišta	Litološka obrada i kategorizacija terena prema stailnosti tla obronake	klizanje	sitnozrnasto tlo
4	1	1	1	Geotehnički izvještaj	Sanacija klizišta Kvaternikova ulica 59 - Ispod ceste	klizanje	sitnozrnasto tlo
4	2 Zagreb 3	1.5	1.5	Karta inventara klizišta	Litološka obrada i kategorizacija terena prema stailnosti tla obronake	klizanje	sitnozrnasto tlo
4	3 Zagreb 2/33 (HOK)	56	56	Inženjerskogeološka karta	Detaljna Inženjerskogeološka karta Podsljemenske urbanizirane zor	klizanje	sitnozrnasto tlo
4	4	1	1	DEM visoke preciznosti (1x1m) d			
4	5	2	2	DEM visoke preciznosti (1x1m) d			
4	6	3	3	DEM visoke preciznosti (1x1m) d			
5	1	1	1	Geotehnički elaborat	Padina uz ulicu Podvinje u Zagrebu, geotehnička kategorizacija terer	klizanje	sitnozrnasto tlo
5	2	2	2	Geotehnički elaborat	Padina uz ulicu Podvinje u Zagrebu, geotehnička kategorizacija terer	klizanje	sitnozrnasto tlo

Slika 4-18. Popunjena tablica s podacima o klizištima

4.2.2. Izrada obrazaca

Obrazac je objekt baze podataka koji se koristi za unos, uređivanje ili prikazivanje podataka iz tablice ili upita. Obrasci se mogu koristiti za kontrolu pristupa podacima, primjerice, za određivanje polja ili redaka koji se prikazuju. Na primjer, određenim korisnicima može biti potrebno prikazati samo nekoliko polja iz tablice s mnogo polja, što olakšava korištenje baze podataka. Vizualno atraktivan obrazac čini rad s bazom podataka ugodnijim i učinkovitijim, a također može spriječiti i unos neispravnih podataka. Obrazce možemo kreirati na više načina a najpristupačniji je pomoću čarobnjaka za kreiranje obrazaca (eng. Form Wizard).

Nakon izbora *Form Wizard*, otvara se prozor u kojem u kojem odabiremo iz koje tablice želimo napraviti obrazac te koja polja iz tablice želimo prikazati u obrascu. Moguće je kombinirati podatke iz više tablica (slika 4-19).



Slika 4-19. Form Wizard i odabir tablica za prikaz u formi

Definirani obrazac sa svim poljima potrebno je u *Design View*-u posložiti za optimalnu preglednost svih odabranih polja, uskladiti njihove dimenzije, veličinu fonta, umetnuti fotografiju i rasporediti polja za željeni prikaz. Opcija *Form View* omogućava uvid u izgled obrasca za krajnjeg korisnika (slika 4-20).

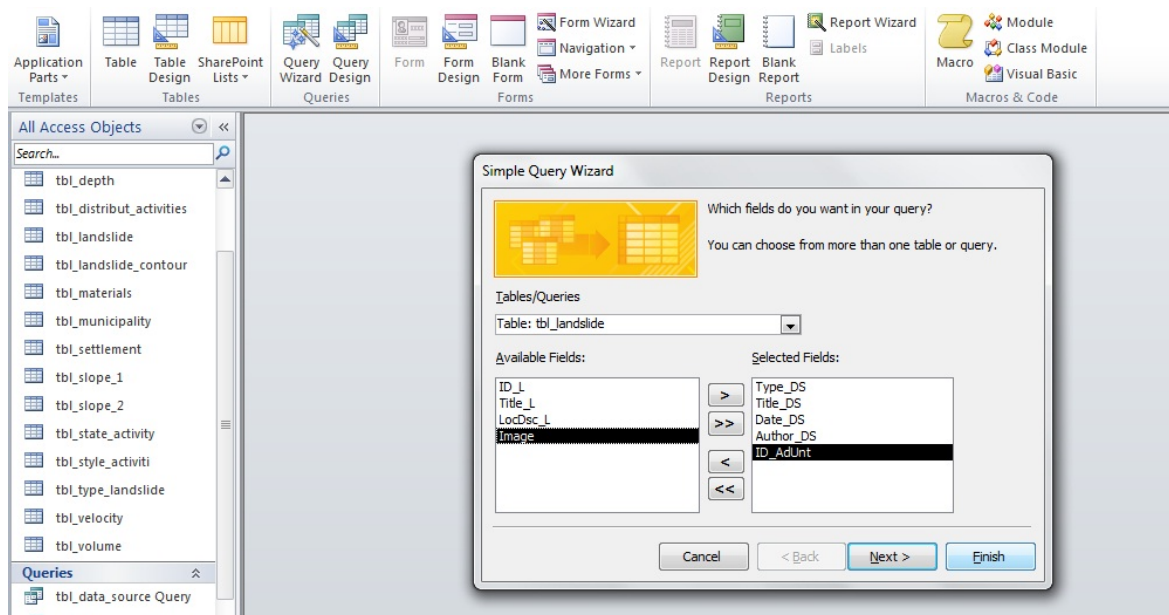
ID_L	ID_LC	Broj lista karte	Broj klizišta	Vrsta izvora	ID_DS	Tip klizišta	Vrsta materijala
1	1	1	1	Geotehnički izvještaj	Klizište "Črešnjevec", geotehnički elaborat	klizanje	sitnoznasto tlo
1	2	1	1	Geotehnički izvještaj	Klizište Črešnjevec - Zagreb sanacija	klizanje	sitnoznasto tlo
1	3	2	1	Detaljna inženjersko-geološka karta	Klizište "Črešnjevec", geotehnički elaborat	klizanje	sitnoznasto tlo
1	4	2	1.2	Karta inventara klizišta	Litološka obrada i kategorizacija terena prema stailnosti tla c klizanje	klizanje	sitnoznasto tlo
1	5	2	1.3	Karta inventara klizišta	Litološka obrada i kategorizacija terena prema stailnosti tla c klizanje	klizanje	sitnoznasto tlo
1	6	2	1.4	Karta inventara klizišta	Litološka obrada i kategorizacija terena prema stailnosti tla c klizanje	klizanje	sitnoznasto tlo
1	7	2	1.5	Karta inventara klizišta	Litološka obrada i kategorizacija terena prema stailnosti tla c klizanje	klizanje	sitnoznasto tlo
1	8	2	1.6	Karta inventara klizišta	Litološka obrada i kategorizacija terena prema stailnosti tla c klizanje	klizanje	sitnoznasto tlo
1	9	2	15(HOK)	Inženjersko-geološka karta	Detaljna inženjersko-geološka karta Podsljemenske urbanizirani	klizanje	sitnoznasto tlo

Slika 4-20. Obrazac za unos i pregled podataka

Ovako pripremljen obrazac omogućava lakši i pregledniji unos podataka nego što je to unos u samu tablicu. Budući da su kontrole na obrascu povezane uz strukturu tablice, potrebno je nakon bilo kakve promjene u *Design*-u tablice napraviti novi obrazac ili ponovno dodati kontrolu na obrazac.

4.2.3. Izrada upita

Upiti (eng. *queries*) su objekti u bazi podataka koji nam omogućavaju slaganje podataka iz jedne ili više tablica istovremeno, zadavanje uvjeta koje oni trebaju zadovoljavati i određivanje načina kako će biti podatci biti prikazani. Ukoliko želimo saznati koji sve elaborati izrađeni poslije 2000. godine postoje u bazi, koja su klizišta predmet istraživanja, lokacije, autore te naziv tih elaborata, programu zadajemo taj upit. U prozoru *Query Wizard* odabiru se polja koja želimo prikazati u upitu. Iz tablice *data_source* odabrana su polja: naslov izvještaja, vrijeme istraživanja i autori. Iz tablice *landslide* odabrano je polje lokacija klizišta (slika 4-21). Nakon odabira potrebnih polja i potvrde odabira, stvoren je upit, a opcijom *Design* odabire se uvjet upita. Redak *Criteria* služi za upisivanje uvjeta. Za pronalaženje svih elaborata koji su izrađeni nakon 2000. godine, u stupcu *Date_DS* potrebno je upisati '>2000'. U tablici koja nastaje kao rezultat ovog upita, prikazani su svi elaborati izrađeni nakon 2000. godine s popisom autora i lokacijama istraživanih klizišta (slika 4-22).



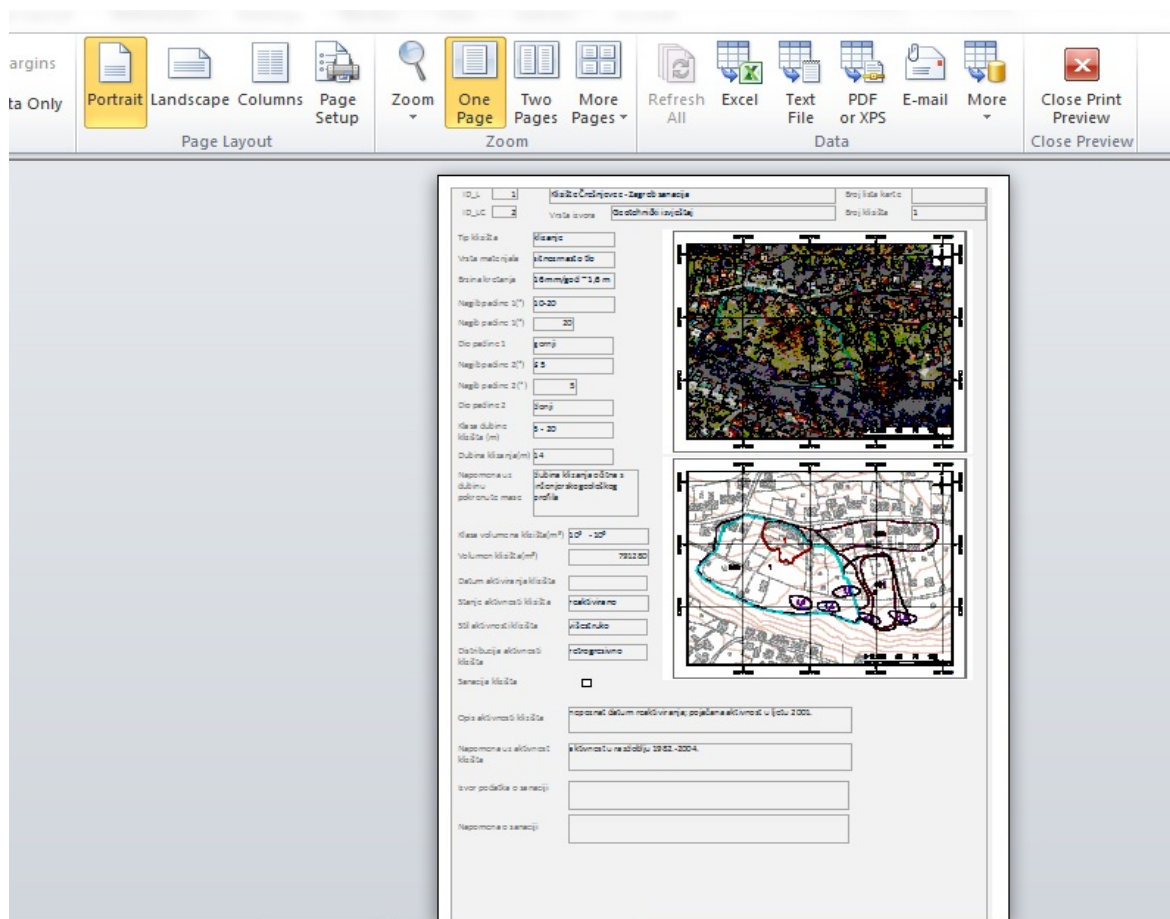
Slika 4-21. Prikaz odabira polja potrebnih za izvršavanje upita pomoću *Query Wizard*

File Home Create External Data Database Tools Acrobat				
View	Cut Copy Paste Format Painter	Filter	Ascending Descending Advanced Sort & Filter	Selection Remove Sort Toggle Filter
Views	Clipboard	Sort & Filter	Refresh All	Records
			New Save Delete More	Totals Spelling Find
			Replace Go To	Find
			Size to Fit Form Window	Switch Windows
			Text Formatting	
Navigation Pane	Vrijeme izra	Vrsta izvora	Naslov izvještaja	Autori
	2002	Geotehnički izvještaj	Klizište "Črešnjevce", geotehnički elaborat	Zlatko Mihaljin Zagreb
	2004	Geotehnički izvještaj	Klizište Črešnjevce - Zagreb sanacija	Stjepan Kordel Zagreb
	2002	Geotehnički izvještaj	Klizište "Črešnjevce", geotehnički elaborat	Zlatko Mihaljin Zagreb
	2007	Inženjerskegeološka karta	Detaljna Inženjerskegeološka karta Podsljemenske urbanizirane zc	Miklin, Ž., Mlir Zagreb
	2007	Inženjerskegeološka karta	Detaljna Inženjerskegeološka karta Podsljemenske urbanizirane zc	Miklin, Ž., Mlir Zagreb
	2007	Inženjerskegeološka karta	Detaljna Inženjerskegeološka karta Podsljemenske urbanizirane zc	Miklin, Ž., Mlir Zagreb
	2007	Geotehnički elaborat	Geotehnički istražni radovi za sanaciju klizišta u ulici Sloge u Čučerju	Branko Miljkov Zagreb
	2007	Geotehnički elaborat	Geotehnički istražni radovi za sanaciju klizišta u ulici Sloge u Čučerju	Branko Miljkov Zagreb
	2007	Inženjerskegeološka karta	Detaljna Inženjerskegeološka karta Podsljemenske urbanizirane zc	Miklin, Ž., Mlir Zagreb
	2006	geotehnički izvještaj	Sanacija klizišta Kvaternikova ulica 59 - ispod ceste	Ibrahim Jašare Zagreb
	2007	Inženjerskegeološka karta	Detaljna Inženjerskegeološka karta Podsljemenske urbanizirane zc	Miklin, Ž., Mlir Zagreb
	2005	geotehnički elaborat	Padina uz ulicu Podvinje u Zagrebu, geotehnička kategorizacija tere	Zlatko Mihaljin Zagreb
	2005	geotehnički elaborat	Padina uz ulicu Podvinje u Zagrebu, geotehnička kategorizacija tere	Zlatko Mihaljin Zagreb
	2007	Inženjerskegeološka karta	Detaljna Inženjerskegeološka karta Podsljemenske urbanizirane zc	Miklin, Ž., Mlir Zagreb
	2007	Inženjerskegeološka karta	Detaljna Inženjerskegeološka karta Podsljemenske urbanizirane zc	Miklin, Ž., Mlir Zagreb
	2007	Inženjerskegeološka karta	Detaljna Inženjerskegeološka karta Podsljemenske urbanizirane zc	Miklin, Ž., Mlir Zagreb
	2007	Inženjerskegeološka karta	Detaljna Inženjerskegeološka karta Podsljemenske urbanizirane zc	Miklin, Ž., Mlir Zagreb
	2007	Inženjerskegeološka karta	Detaljna Inženjerskegeološka karta Podsljemenske urbanizirane zc	Miklin, Ž., Mlir Zagreb
	2007	Inženjerskegeološka karta	Detaljna Inženjerskegeološka karta Podsljemenske urbanizirane zc	Miklin, Ž., Mlir Zagreb
	2009	Geotehnički projekt sanacije klizišta	Klizište Grohovo, Geotehnički projekt sanacije klizišta (idejno rješe	Željko Arbanas Rijeka
	2011	diplomski rad	Inženjerskegeološki model klizišta Juradi u Istri	Sanja Bernat Juradi

Slika 4-22. Rezultati upita

4.2.4. Izrada izvještaja

Izvještaji služe za ispis informacija dobivenih na osnovi podataka iz baze. Po načinu izrade vrlo su slični formama, ali osnovna prednost izvještaja je što imaju mogućnost grupiranja podataka pomoću maksimalno 10 kriterija za grupiranje. Svaka grupa može imati zasebno zaglavlje i podnožje i mogu sadržavati ukupne zbirne vrijednosti velikih skupova podataka. Kreiranje izvještaja je slično izradi formi, samo što su izvještaji prvenstveno namijenjeni za ispis (slika 4-23).



Slika 4-23. Izvještaj spreman za ispis

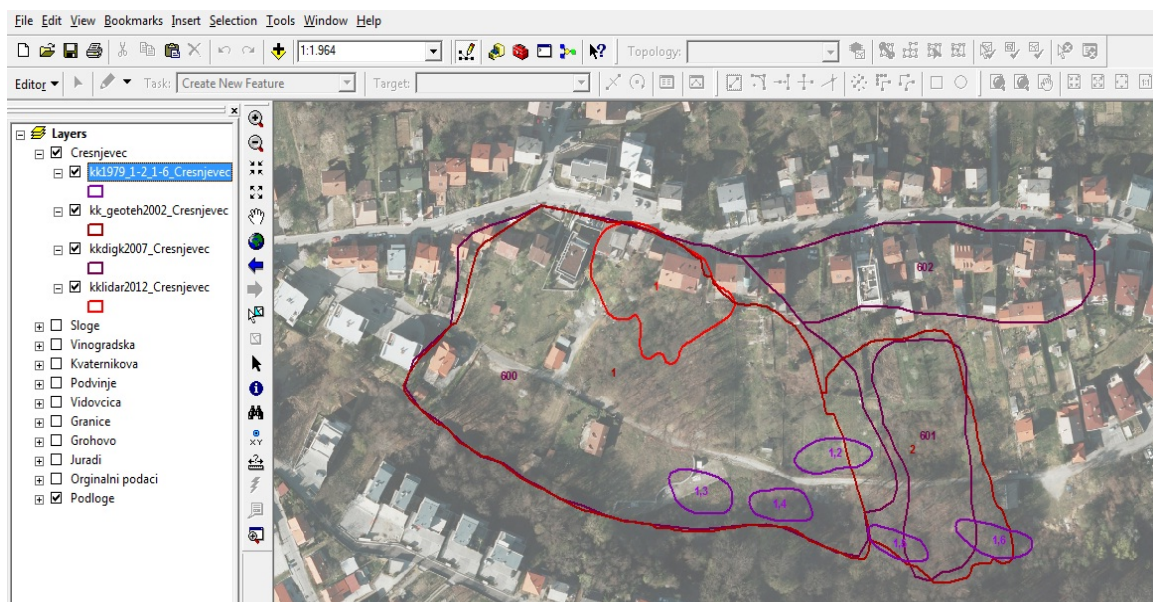
4.3. Izrada GIS projekta s evidencijom klizišta

4.3.1. Organizacija GIS slojeva

Zadatak u GIS-u je organizirati postojeće podatke o granicama klizišta iz različitih izvora i prikazati ih na digitalnim topografskim podlogama. Ovi prikazi će se kasnije koristiti kao statičke karte u jpg formatu u bazi podataka u Access-u. Sve granice klizišta prikazane su na digitalnim podlogama DOF-a 1:5.000 (digitalna ortofoto karta), te digitalnim podlogama HOK-a 1:5.000 (Hrvatska osnovna karta).

U GIS-u je potrebno prikazati granice klizišta iz više izvora, tj. iz više razdoblja. Najstariji podatci datiraju iz 1894. godine za klizište Grohovo. Radi preglednijeg prikaza na karti, najstarija granica klizišta označena je ljubičastom bojom. Granice klizišta, koje su kasnije interpretirane, iscrtane su u rasponu nijansi boja od ljubičaste boje (za najstarije podatke)

do crvene boje (za novije podatke). Granicama klizišta potrebno je dodati identifikacijsku oznaku koja se nalazi u bazi podataka. Neke granice klizišta već su imale svoju oznaku u okviru originalnog izvora podataka, kao npr. klizišta preuzeta iz DIGK (Detaljna inženjerskogeološka karta). Ostalim granicama klizišta dodijeljene su identifikacijske oznake u okviru izrade ove baze podataka. Na slici 4-24 prikazane su granice klizišta Črešnjevec iz različitih razdoblja.



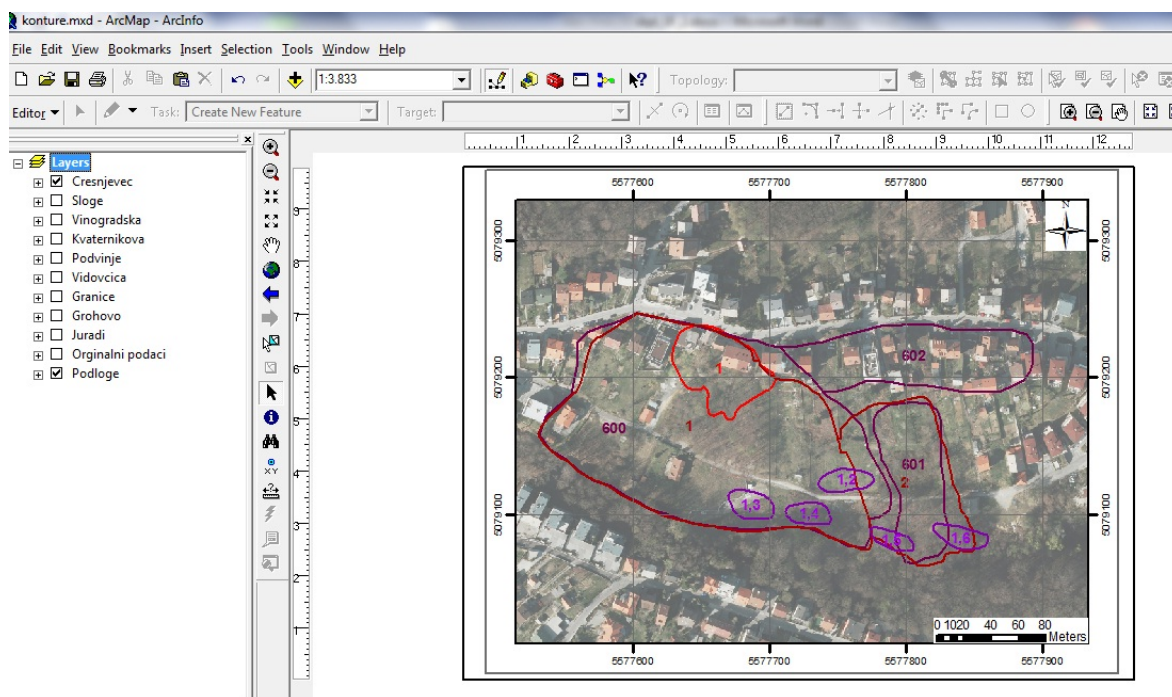
Slika 4-24. Prikaz uređene podloge klizišta Črešnjevec sa svim granicama klizišta iz različitih izvora podataka

4.3.2. Vizualizacija za izvoz u bazu podataka

Layout je željeni dio sadržaja ekrana u ArcMap-u tj. list koji će se printati ili izvoziti u nekom formatu za korištenje u drugim aplikacijama. Prije nego li počnemo s pripremom karte za ispis tj. izradom *layout*-a, trebamo definirati kako će karta izgledati, odnosno što će sve na njoj biti prikazano, kako bi se u skladu s time uredila karta. Svaka karta se sastoji od nekoliko dijelova odnosno elemenata: okvira s grafičkim sadržajem karte (*map body*), naslova karte, legende, simbola za smjer sjevera, mjerila karte (grafičko i negrafičko mjerilo) i još nekih elementa koji mogu ali ne moraju biti prikazani na karti.

Postupak izrade *layout*-a izgleda ovako: iz izbornika *View* odaberemo *Layout View*. ArcMap nam je sada čitav sadržaj karte iz *Data View*-a prebacio na jedan list na ekranu –

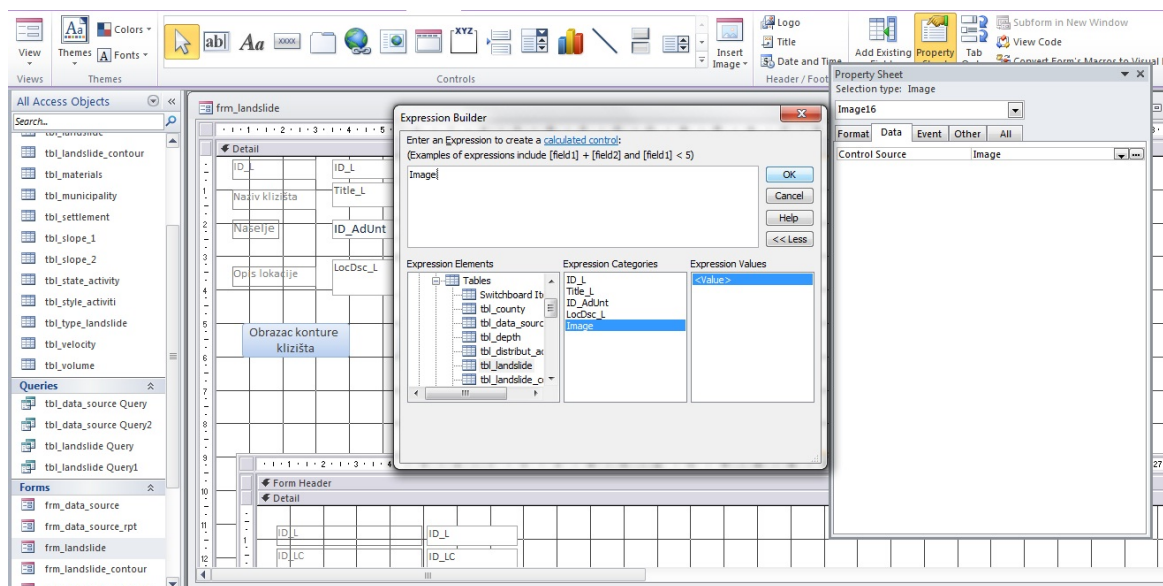
to je *layout*. Sada je potrebno urediti kartu sa svim onim elementima koje smo maloprije spomenuli. To se radi iz izbornika *Insert* u kojem se nalaze svi elementi koji su potrebni za uređivanje karte. Sada još treba eksportirati kartu u nekom formatu tako da bi se mogla koristiti u bazi podataka, nama najviše odgovara JPEG (*Joint Photographics Experts Group*). Postupak izvoza GIS karte u JPEG je sljedeći. U izborniku *File* kliknemo na *Export Map*. Otvara nam se prozor *Export Map* u kojem u prozoru *File name* dajemo ime novoj karti, a u prozoru *Save as type* odabiremo JPEG. U prozoru *Resolution* vrijednost ostavimo na 300 dpi-a. U prozoru *Save in* odredimo mjesto na računalu gdje će karta biti spremljena te kliknemo na *Save* (slika 4-25)



Slika 4-25. Kartografski prikaz granica klizišta iz različitih razdoblja, koji se izvozi u JPEG formatu

Gotova slika granica klizišta unosi se u *Microsoft Access-u* u tablicu *tbl_landslide* u polje *Image* u koje se upisuju putanje slika izrađenih u GIS-u. Da bi se ta slika prikazala u formi potrebno je u *Design View-u* u kvadratu koji samo napravili s naredbom *Insert Image* desnim klikom otići na *Properties* te u tabu *Data* otvoriti podizbornik *Control Source* i odabrati *tbl_landslide* i njezino polje *Image* koje smo prethodno napravili gdje se nalazi putanja slike iz GIS-a (slika 4-26). Ovaj postupak je ponovljen za prikaz slike u podformi za prikaz granice klizišta. Kako bi korisniku baze podataka bilo olakšano snalaženje, svaka

granica o kojoj se radi na obrascu na kojem se trenutno nalazimo na slici je istaknuta (selektirana) plavom bojom (slika 4-27).



Slika 4-26. Prikaz odabira polja u kojem se nalazi putanja fotografije

Slika 4-27. Obrazac za prikaz podataka o granicama klizišta

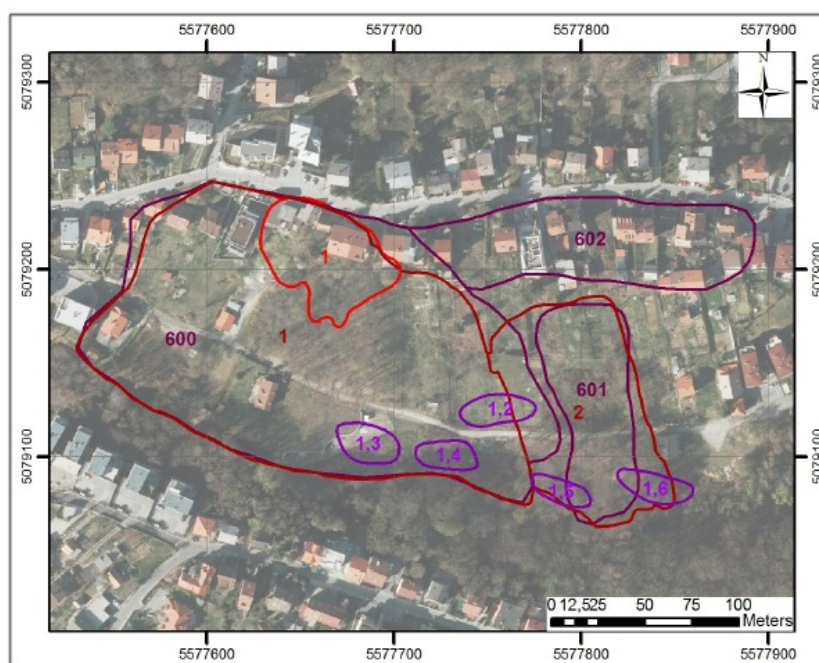
5. PODACI O KLIZIŠTIMA U HRVATSKOJ IZ BAZE PODATAKA

U nastavku se daje prikaz podataka o pojedinim klizištima koja su upisana u bazi podataka i to sljedećim redom: klizište Črešnjevec ($ID_L=1$), klizište Sloge ($ID_L=2$), klizište Vinogradska ($ID_L=3$), klizište Kvaternikova ($ID_L=4$), klizište Podvinje ($ID_L=5$), klizište Vidovčica ($ID_L=6$), klizište Granice ($ID_L=7$), klizište Grohovo ($ID_L=8$), klizište Juradi ($ID_L=9$).

Podaci o **klizištu Črešnjevec (Grad Zagreb)** preuzeti su iz nekoliko izvora podataka: karte inventara klizišta iz 1979. godine; geotehničkog elaborata iz 2002. godine; geotehničkog elaborata za sanaciju klizišta iz 2004. godine; karte inventara klizišta iz 2007. godine; i neobjavljene inženjerskogeološke karte interpretirane 2010. godine. Približna ukupna površina na kojoj se nalaze sve navedene granice klizišta Črešnjevec je oko 4,5 ha. Površina pojedinih klizišta definiranih granicama iz različitih razdoblja varira u velikom rasponu. Pretpostavlja se da je razlog za različite veličine klizišta iz 1979. godine i kasnijih razdoblja taj što su veća klizišta nastala nakon 1979. godine. U inventaru iz 1979. godine na južnoj padini ulice Črešnjevec registrirano je pet manjih klizišta pri dnu padine (označenih *brojevima klizišta 1,2-1,6*, kao u originalnom izvoru podataka). Jedno ili dva veća klizišta nastala su u središnjem dijelu padine, a istraživana su 1982. godine, ali ti podaci nisu bili dostupni u trenutku izrade ovog diplomskog rada. U geotehničkom elaboratu iz 2002. godine, na istoj padini izdvojena su 2 klizišta na detaljnoj inženjerskogeološkoj karti (označena *brojevima klizišta 1-2*). Budući da je na temelju ovih geotehničkih istraživanja također izrađen i projekt sanacije za klizište broj 1 iz izvještaja iz 2004. godine, koji je ovdje također korišten kao izvor podataka, u bazu podataka je još jednom uvedena ista granica klizišta, ali u kombinaciji s drugim izvorom podataka. Tijekom izrade inventara klizišta 2007. godine (u okviru izrade DIGK), na istim lokacijama ucrtana su 3 klizišta (označena *brojevima klizišta 600-602*, kao u originalnom izvoru podataka), od kojih su dva predstavljena modificiranim granicama iz 2001. godine, a jedno klizište je dodano kao novo. Na temelju digitalnog modela terena i terenske provjere, tijekom 2010. i 2011. godine, na području Črešnjevca registrirano je malo aktivno klizište u gornjem dijelu padine (označeno *brojem klizišta 1*). Za klizište

Črešnjevec, u bazu podataka ukupno je uneseno 12 granica klizišta iz različitih izvora podataka (slika 5-1).

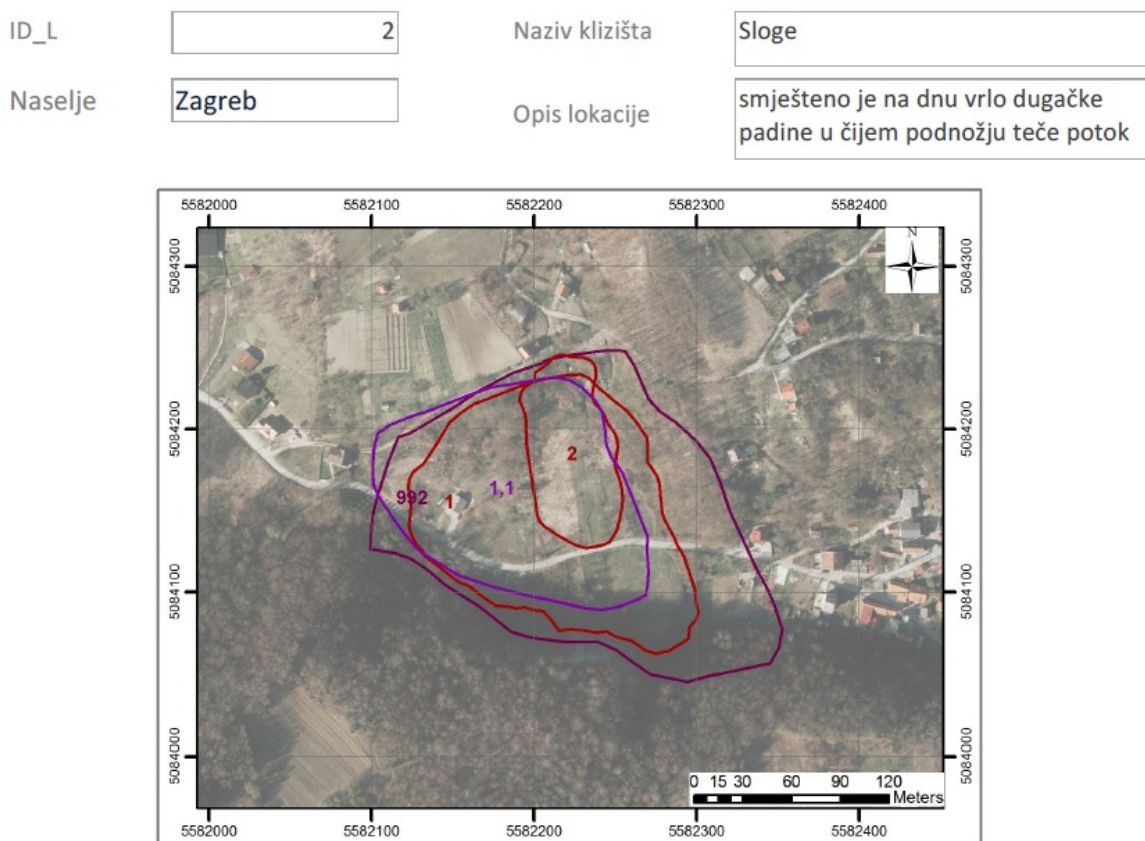
ID_L	1	Naziv klizišta	Črešnjevec
Naselje	Zagreb	Opis lokacije	



Slika 5-1. Prikaz granica klizišta Črešnjevec iz različitih izvora podataka

Podaci o **klizištu Sloge (Grad Zagreb)** preuzeti su iz nekoliko izvora podataka: karte inventara klizišta iz 1979. godine; geotehničkog elaborata iz 2007. godine; i karte inventara klizišta iz 2007. godine. Približna ukupna površina na kojoj se nalaze sve navedene granice klizišta Sloge je oko 2,5 ha. Površina pojedinih klizišta definiranih granicama iz različitih razdoblja varira, ali u užem rasponu, izuzev manjeg reaktiviranog klizišta iz 2007. godine. Naime, u inventaru klizišta iz 1979. godine registrirano je klizište (označeno *brojem klizišta 1,1*) približne veličine kao i klizište koje je interpretirano 2007. godine tijekom geotehničkih istraživanja (označeno *brojem klizišta 1*), a razlike u granicama klizišta gotovo isključivo su rezultat subjektivnosti istraživača. U istom geotehničkom izvještaju također je interpretirano i manje klizište (označeno *brojem klizišta 2*), koje je nastalo 2006. godine kao rezultat reaktiviranja starijeg klizišta, i to samo u dijelu koluvijalne mase s retrogresivnim proširenjem. Tijekom izrade inventara klizišta 2007. godine (u okviru

izrade DIGK), na istim lokacijama ucrtano je samo jedno klizište (označeno *brojem klizišta 902*, kao u originalnom izvoru podataka), čija površina je veća u odnosu na sve povijesne podatke, ali ne zbog povećanja klizišta, već kao rezultat interpretacije autora inventara. Za klizište Sloge, u bazu podataka ukupno je uneseno 4 granice klizišta iz različitih izvora podataka (slika 5-2).



Slika 5-2. Prikaz granica klizišta Sloge iz različitih izvora podataka

Podaci o **klizištu Vinogradska (Grad Zagreb)** preuzeti su iz dva izvora podataka: karte inventara klizišta iz 1979. godine; i geotehničkog elaborata iz 1988. godine. Približna ukupna površina na kojoj se nalaze obje navedene granice klizišta Vinogradska je oko 0,5 ha. Površina pojedinih klizišta definiranih granicama iz različitih izvora je različita. Naime, u inventaru klizišta iz 1979. godine registrirano je klizište (označeno *brojem klizišta 1,44*) samo u gornjem dijelu pokrenute mase, u odnosu na klizište interpretirano geotehničkim istraživanjima iz 1988. godine (označeno *brojem klizišta 1*). Pretpostavlja se da su razlike u granicama klizišta gotovo isključivo nastale kao posljedica subjektivnosti istraživača, što bi bilo moguće provjeriti na starim topografskim kartama u odnosu na

zakrivljenje korita potoka. Za klizište Vinogradska, u bazu podataka su unesene 2 granice klizišta iz različitih izvora podataka (slika 5-3).

ID_L	3	Naziv klizišta	Vinogradska
Naselje	Zagreb	Opis lokacije	na vrhu Vinogradske ulice, iza kućnog broja 132 registrirano je veće klizište

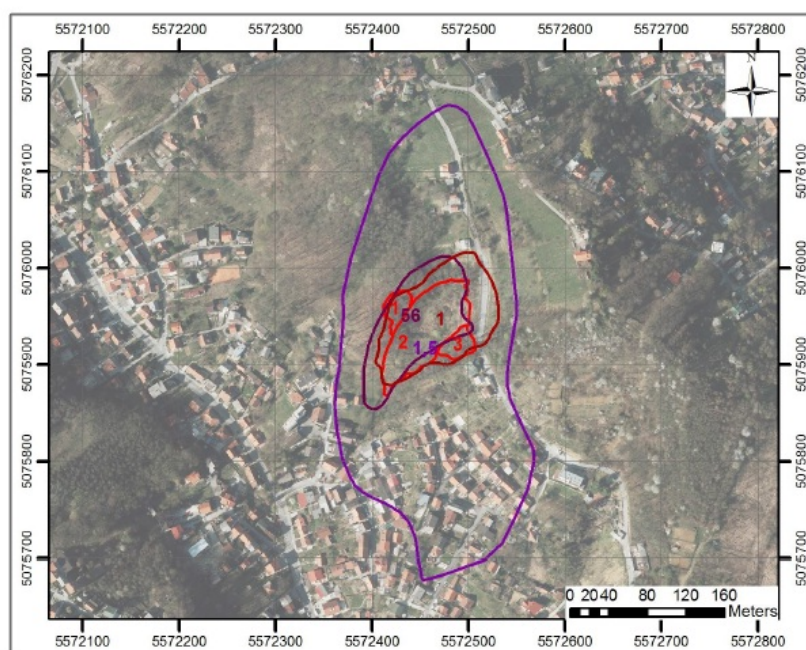


Slika 5-3. Prikaz granica klizišta Vinogradska iz različitih izvora podataka

Podaci o **klizištu Kvaternikova (Grad Zagreb)** preuzeti su iz nekoliko izvora podataka: karte inventara klizišta iz 1979. godine; geotehničkog elaborata iz 2006. godine; karte inventara klizišta iz 2007. godine; i neobjavljene inženjerskogeološke karte interpretirane 2010. godine. Približna ukupna površina na kojoj se nalaze sve navedene granice klizišta Kvaternikova je oko 6 ha. Površina pojedinih klizišta definiranih granicama iz različitih razdoblja varira, pri čemu je znatno najveća površina klizišta iz inventara klizišta iz 1979. godine (označeno *brojem klizišta 1,5*). Ova granica klizišta rezultat je interpretacije u srednjem mjerilu, a obuhvaća zonu koju je autor karte smatrao nestabilnom, ali zasigurno ne predstavlja jedno klizište, zbog čega se ovaj podatak ne može koristiti za interpretaciju povijesti klizanja koje je predmet ove evidencije. Manje razlike u veličini klizišta i položaju granica postoje između interpretacija nastalih tijekom geotehničkih istraživanja, kartiranja za inventar klizišta 2007. godine i kartiranja klizišta metodama daljinskih

istraživanja iz 2010. godine. Tijekom interpretacije klizišta pomoću digitalnog modela terena, uz najveće klizište interpretirana su i dva manja klizišta u njegovim bokovima. Za klizište Kvaternikova, u bazu podataka ukupno je uneseno 6 granica klizišta iz različitih izvora podataka (slika 5-4).

ID_L	4	Naziv klizišta	Kvaternikova
Naselje	Zagreb	Opis lokacije	

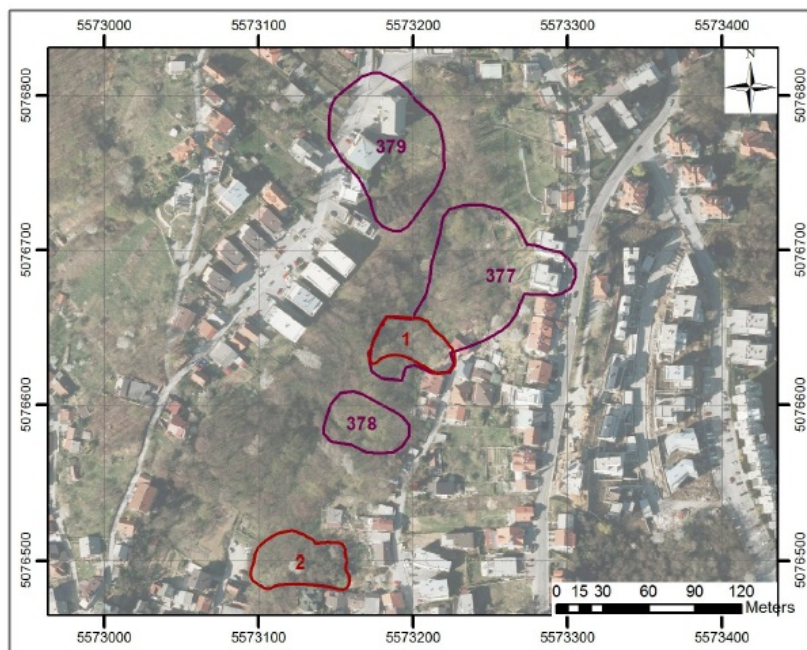


Slika 5-4. Prikaz granica klizišta Kvaternikova iz različitih izvora podataka

Podaci o **klizištu Podvinje (Grad Zagreb)** preuzeti su iz nekoliko izvora podataka: geotehničkog izvještaja prospekcije iz 2005. godine; i karte inventara klizišta iz 2007. godine. Približna ukupna površina na kojoj se nalaze sve navedene granice klizišta Podvinje je oko 1 ha, pri čemu obuhvaća 3 klizišta na padini sjeverozapadno od ulice Podvinje, u rasponu 0,25-0,5 ha. Klizište na drugoj strani doline (označeno *brojem klizišta* 379) nije genetski povezano s klizištima Podvinje, jer je smješteno u drugoj geomorfološkoj jedinici, tj. na zasebnoj padini. Površina pojedinih klizišta definiranih granicama iz različitih razdoblja varira, ali prvenstveno zbog subjektivnosti istraživača. Na ovom primjeru se jasno vidi da u kraćem vremenskom rasponu, različiti istraživači interpretiraju različito klizišta, na način da se površina istog klizišta razlikuje i za više od

100%, ili da klizišta interpretiraju na različitim mjestima. Za klizišta Podvinje, u bazu podataka ukupno je uneseno 4 granice klizišta iz dva izvora podataka, a jedna granica klizišta se ne odnosi na predmetnu padinu ulice Podvinje (slika 5-5).

ID_L	5	Naziv klizišta	Podvinje
Naselje	Zagreb	Opis lokacije	Zapadno od ulice Sveti Duh, odvaja se ulica Podvinje na čijoj se istočnoj

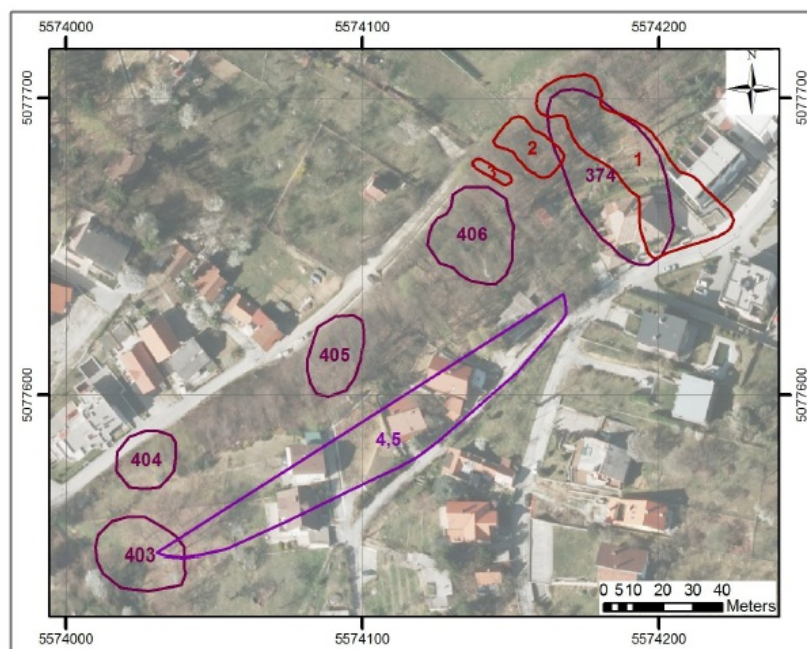


Slika 5-5. Prikaz granica klizišta Podvinje iz različitih izvora podataka

Podaci o **klizištu Vidovčica (Grad Zagreb)** preuzeti su iz više izvora podataka: karte inventara klizišta iz 1979. godine; geotehničkog izvještaja iz 1998. godine; i karte inventara klizišta iz 2007. godine. Približna ukupna površina na kojoj se nalaze sve navedene granice klizišta u ulici Vidovčica je oko 1,5 ha, pri čemu obuhvaća više od 5 klizišta na padini sjeverozapadno od ulice Vidovčica, u rasponu površine klizišta od 100 m² do 0,25 ha. Površina pojedinih klizišta definiranih granicama iz različitih razdoblja varira, prvenstveno zbog subjektivnosti istraživača, ali i zbog promijenjene vidljivosti klizišta zbog naknadnih ljudskih zahvata, kao što je gradnja. Za klizišta u ulici Vidovčica, u bazu podataka ukupno je uneseno 10 granica klizišta iz tri izvora podataka (slika 5-6). Tijekom kartiranja klizišta 1979. godine u srednjem mjerilu nije označeno niti jedno klizište, već velika zona puzanja tla (označeno *brojem pužišta 4,5*) u gornjem dijelu padine,

ispod ulice Vidovčica. Danas je taj dio terena u potpunosti izgrađen. Tijekom geotehničkih istraživanja 1998. godine, na manjem području su detaljnim kartiranjem klizišta izdvojena 3 klizišta (označena *brojevima klizišta 1-3*). Tijekom kartiranja klizišta za inventar klizišta iz 2007. godine, na duljem potezu padine registrirano je ukupno 5 klizišta (označenih *brojevima klizišta: 374, 403, 404, 405 i 406*).

ID_L	6	Naziv klizišta	Vidovčica
Naselje	Zagreb	Opis lokacije	

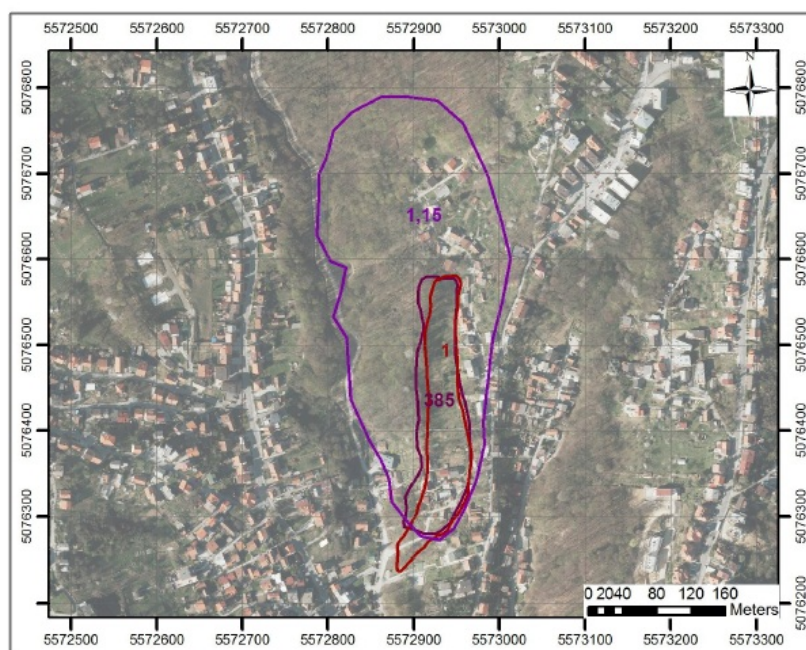


Slika 5-6. Prikaz granica klizišta Vidovčica iz različitih izvora podataka

Podaci o **klizištu Granice (Grad Zagreb)** preuzeti su iz nekoliko izvora podataka: karte inventara klizišta iz 1979. godine; geotehničkog izvještaja iz 1995. godine; i karte inventara klizišta iz 2007. godine. Približna ukupna površina na kojoj se nalaze sve navedene granice klizišta Granice je oko 9 ha, pri čemu ono obuhvaća padinu zapadno od ulice Granice. Površina pojedinih klizišta definiranih granicama iz različitih razdoblja varira, zbog subjektivnosti istraživača. Naime, najveća površina izdvojena je 1979. godine i to kao jedinstveno klizište (označeno *brojem klizišta 1,15*). Prema podacima geotehničkog istraživanja provedenog 1995. godine, površina klizišta Granice je puno manja (oko 3 ha), a ova granica je, uz manje modifikacije, preuzeta i u inventaru klizišta iz

2007. godine. Za klizišta Granice, u bazu podataka ukupno je uneseno 3 granice klizišta iz tri izvora podataka (slika 5-7).

ID_L	7	Naziv klizišta	Granice
Naselje	Zagreb	Opis lokacije	

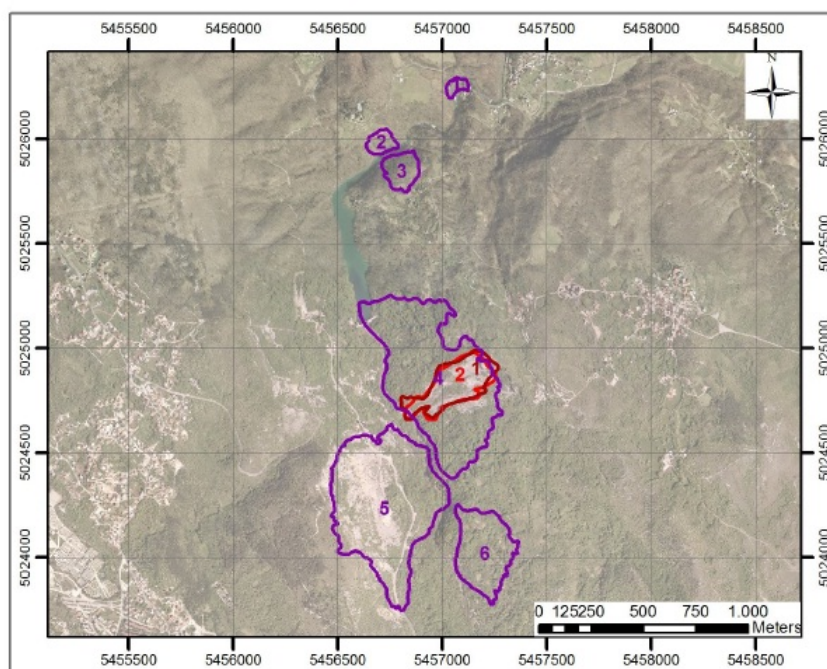


Slika 5-7. Prikaz granica klizišta Granice iz različitih izvora podataka

Podaci o **klizištu Grohovo (Primorsko-goranska županija)** preuzeti su iz nekoliko izvora podataka: karte klizišta iz 1984. godine; geotehničkog izvještaja iz 1998. godine; i geotehničkog projekta sanacije iz 2009. godine. Približna ukupna površina na kojoj se nalaze sve navedene granice klizišta Grohovo je oko 1 km², pri čemu obuhvaća više od 5 klizišta na istočnim i južnim, odnosno na zapadnim i sjevernim padinama rijeke Rječine. Površine klizišta su u približnom rasponu od 1-30 ha. Najstariji podaci o klizištima datiraju iz 1984. godine, ali s obzirom na tehniku izrade karte klizišta, granice klizišta mogu se smatrati samo približno pozicioniranim. Tijekom 1998. i 2009. godine provedena su detaljna geotehnička istraživanja samo na jednom klizištu koje je nastalo reaktiviranjem unutar klizišta *broj 4* iz 1984. godine. Za klizišta Grohovo, u bazu podataka ukupno je uneseno 8 granica klizišta iz tri izvora podataka (slika 5-8). Pod istim nazivom pohranjena su u bazu i 3 klizišta na suprotnoj strani doline rijeke Rječine, jedno koje se nalazi nasuprot

reaktiviranog klizišta, i dva mala klizišta koja su udaljena više od 1,5 km od klizišta koje danas nazivamo klizištem Grohovo.

ID_L	8	Naziv klizišta	Grohovo
Naselje	Rijeka	Opis lokacije	Sjeveroistočna padina Rječine ispod naselja Kačani



Slika 5-8. Prikaz granica klizišta Grohovo iz različitih izvora podataka

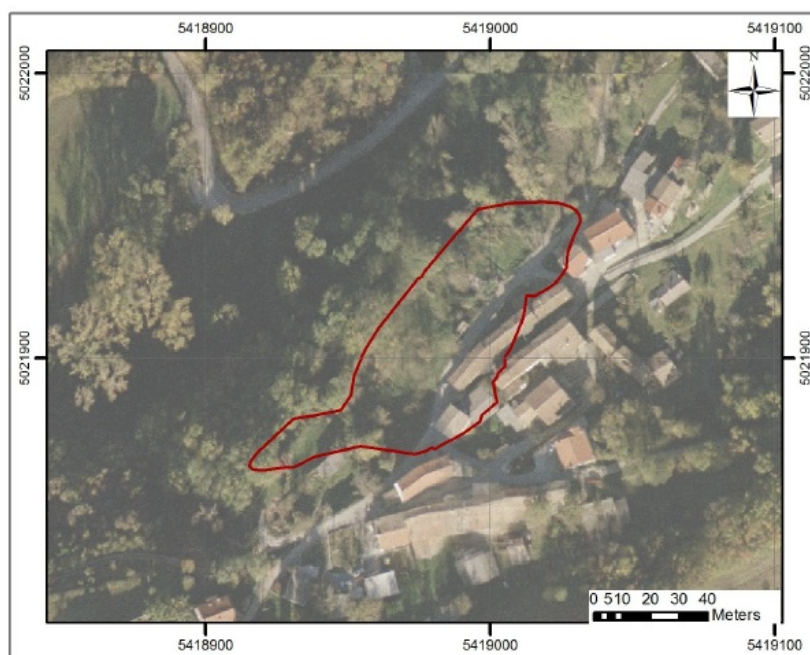
Podaci o **klizištu Juradi (Istarska županija)** preuzeti su iz jednog izvora podataka i to iz diplomskog rada iz 2011. godine. Približna površina klizišta Juradi je oko 0,5 ha, pri čemu je njegova granica interpretirana na temelju detaljnih geotehničkih istraživanja koja su provedena početkom 2011. godine, nakon reaktiviranja klizišta (iz prosinca 2010). Ostala dokumentacija s povijesnim podacima o ovom klizištu nije bila raspoloživa u trenutku izrade ovog diplomskog rada. Za klizišta Juradi, u bazu podataka je unesena samo 1 granica klizišta (slika 5-9).

ID_L

Naziv klizišta

Naselje

Opis lokacije



Slika 5-9. Prikaz granica klizišta Juradi iz različitih izvora podataka

6. DISKUSIJA

Prilikom izrade baze podataka o klizištima, pojavljuju se nekoliko problema koje je potrebno riješiti:

- podaci o jednom klizištu pohranjeni su u više izvora podataka (geotehničkih elaborata, drugih tipova izvještaja, diplomskih radova, nepubliciranih inženjerskogeoloških katata itd.);
- granice određenog klizišta se razlikuju, ovisno o izvorima podataka, što je moguće iz dva razloga. Jedan razlog je promjena granica klizišta s vremenom, na način da se klizište smanjuje ili povećava. Drugi razlog je da različiti istraživači na različit način interpretiraju granice istog klizišta, jer je interpretacija jako subjektivna, što osobito dolazi do izražaja kod klizišta čije granice nisu jasno izražene;
- istu granicu klizišta moguće je pronaći u više različitih izvora podataka;
- jedan izvor podataka može sadržavati podatke o nekoliko klizišta;
- podaci o klizištima u različitim izvorima podataka su nekonzistentni, tj. različiti izvori podataka sadrže različite podatke o klizištima;
- terminologija za opis klizišta je nekonzistentna u različitim izvorima podataka.

Baza podataka o klizištima u Republici Hrvatskoj, napravljena u okviru ovog diplomskog rada, omogućava unos podataka o određenom klizištu iz različitih izvora. Objedinjavanje povijesnih podataka o klizištima u okviru iste baze podataka smatra se važnim iz dva razloga: na temelju usporedbe povijesnih interpretacija klizišta moguće je pratiti razvoj klizišta (npr. klizište Črešnjevec je 1979. godine vjerojatno postojalo samo kao niz manjih klizišta u dnu padine, prema podacima iz inventara objavljenog iste godine, a veće klizište je nastalo kasnije); i na temelju usporedbe povijesnih zapisa moguće je procijeniti valjanost određenih podataka o klizištima (npr. evidencija klizišta Kvaternikova iz 1979. godine zasigurno je nepouzdana, jer obuhvaća više padina na kojima eventualno postoji veći broj nestabilnosti).

Ukoliko se ista granica klizišta pojavljuje u više izvora podataka, nužno je to i evidentirati u bazi podataka, jer time dobivamo informaciju da je granica klizišta potvrđena od strane više različitih autora iz različitih razdoblja. Primjer za to je granica klizišta Črešnjevec,

koja je interpretirana i objavljena u okviru geotehničkog izvještaja iz 2002. godine, a preuzeta je za projekt sanacije i ponovno je objavljena 2004. godine.

Obrazac za unos podataka o klizištima napravljen je na temelju podataka koje je moguće pronaći u geotehničkim izvještajima, gdje se nalaze najdetaljniji podaci o klizištima. U ostalim izvorima podataka, kao što su karte inventara klizišta ili nepublicirane karte klizišta, ne postoje detaljniji podatci o klizištima. Osim toga, tijekom detaljnog geotehničkog istraživanja određenog klizišta, u geotehničkom elaboratu je moguće pronaći i druga klizišta, na istoj inženjerskogeološkoj karti, ali koja nisu detaljnije opisana. Ovakav primjer je klizište Črešnjevec, označeno brojem 2, iz istog izvora kao i klizište Črešnjevec, označeno brojem 1. Radi lakšeg uvida u podatke o klizištima, kreirane su slike granica klizišta na kojima su označene granice na koje se podaci u obrascu i odnose. Na slikama 6-1 i 6-2 prikazan je jedan takav primjer: dvije granice klizišta interpretirane tijekom detaljnih istraživanja klizišta 1, koje se vodi pod nazivom "klizište Črešnjevec".

Obrazac za klizišta kreiran je prema uputama za izradu ICL-ove baze podataka o klizištima. Preuzimanje terminologije za opis klizišta podrazumijevalo je i preuzimanje sljedećih klasifikacija: tip klizišta; vrsta materijala; tip pokreta; brzina kretanja; nagib padine; dubina klizišta; i volumen klizišta. Terminologija za opis klizišta je proširena unošenjem podataka o stanju, stilu i distribuciji aktivnosti klizišta. Terminologija za opis šteta od klizišta je u ovoj bazi podataka izostavljena. U obrazac o klizištima također je uneseno i nekoliko napomena uz određene opise, što je važno, kako bi se omogućilo arhiviranje podataka koje nisu predviđene u okviru standardiziranih opisa.

Korištenje terminologije za svjetsku bazu podataka, kao i svjetskih klasifikacija klizišta, ovdje je odabrano zbog toga jer se smatra korisnim evidentiranje klizišta u Hrvatskoj na način koji je usporediv s međunarodnom praksom. Osim toga, na ovaj način omogućava se i usporedba evidentiranih klizišta sa svjetskim klizištima.

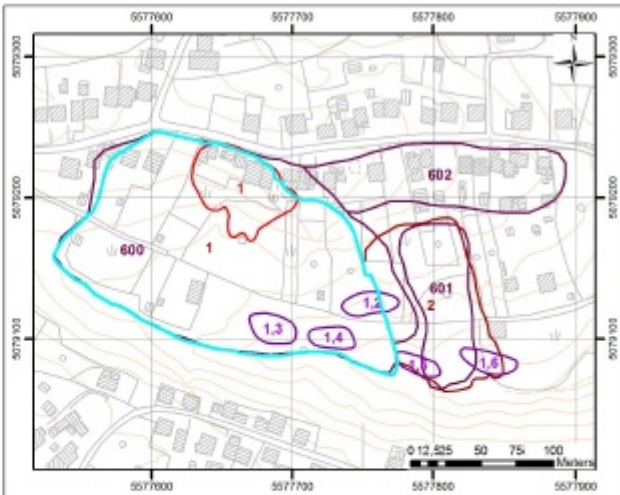
Unos testnog seta podataka o klizištima u okviru ovog rada, omogućit će poboljšanje konceptualnog modela klizišta, koji treba prilagoditi raspoloživim podacima u izvorima podataka, što je moguće napraviti jedino na primjeru konkretnih unosa podataka.

ID_L	1	Klizište "Črešnjevec", geotehnički elaborat	Broj lista karte	
ID_LC	1	Vrsta izvora	Geotehnički izvještaj	Broj klizišta
				1

Tip klizišta	klizanje
Vrsta materijala	sitnozrnasto tlo
Brzina kretanja	16 mm/god ~ 1,6 m
Nagib padine 1(°)	10-20
Nagib padine 1(°)	20
Dio padine 1	gornji
Nagib padine 2(°)	≤ 5
Nagib padine 2(°)	5
Dio padine 2	donji
Klasa dubine klizišta (m)	5 - 20
Dubina klizanja(m)	14
Napomena uz dubinu pokrenute mase	dubina klizanja očitna s inženjerskogeološkog profila

Klasa volumena klizišta(m³)	10 ⁵ - 10 ⁶
Volumen klizišta(m³)	791280
Datum aktiviranja klizišta	-
Stanje aktivnosti klizišta	reaktivirano
Stil aktivnosti klizišta	višestruko
Distribucija aktivnosti klizišta	retrogresivno
Sanacija klizišta	☐

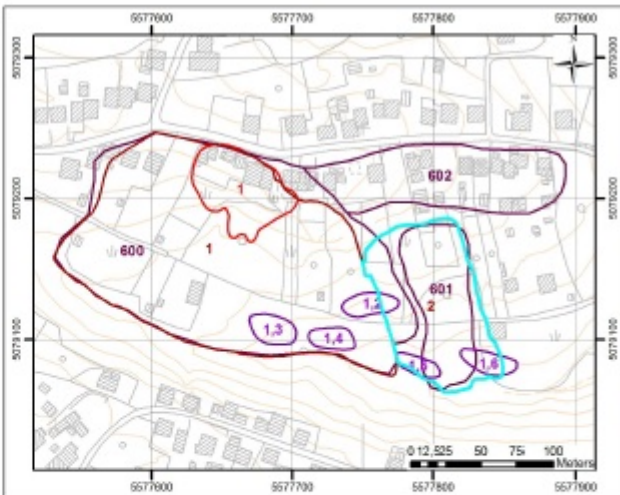
Opis aktivnosti klizišta	nepoznat datum reaktiviranja; pojačana aktivnost u ljetu 2001.
Napomena uz aktivnost klizišta	aktivnost u razdoblju 1982.-2002.

Slika 6-1. Prikaz klizišta broj 1 iz geotehničkog elaborata iz 2002. godine
(ORTOLAN et al., 2002)

ID_L	1	Klizište "Črešnjevec", geotehnički elaborat	Broj lista karte	
ID_LC	3	Vrsta izvora	Detaljna inženjerskogeološka karta	Broj klizišta
				2

Tip klizišta	klizanje
Vrsta materijala	sitnozrnasto tlo
Brzina kretanja	
Nagib padine 1(°)	5-10
Nagib padine 1(°)	7
Dio padine 1	gornji
Nagib padine 2(°)	10-20
Nagib padine 2(°)	15
Dio padine 2	donji
Klasa dubine klizišta (m)	
Dubina klizanja(m)	
Napomena uz dubinu pokrenute mase	dubinu klizišta moguće je procijeniti na temelju površine klizišta
Klasa volumena klizišta(m³)	
Volumen klizišta(m³)	
Datum aktiviranja klizišta	
Stanje aktivnosti klizišta	privremeno umiren
Stil aktivnosti klizišta	višestruko
Distribucija aktivnosti klizišta	retrogresivno
Sanacija klizišta	☐
Opis aktivnosti klizišta	nema podataka o reaktiviranju klizišta
Napomena uz aktivnost klizišta	aktivnost u razdoblju 1982-2002.

Slika 6-2. Prikaz klizišta broj 2 iz geotehničkog elaborata iz 2002. godine
(ORTOLAN et al., 2002)

7. ZAKLJUČAK

U ovom diplomskom radu prikazan je postupak kreiranja baze podataka o klizištima u Hrvatskoj iz povijesnih inventara klizišta, dostupnih geotehničkih izvještaja i ostalih izvora. Naime u Hrvatskoj ne postoji digitalna verzija baze podataka o klizištima. Različite institucije imaju podatke u svojim arhivama, najčešće u analognom obliku, što onemogućava jednostavno pretraživanje podataka, ali i usporedbu historijskih podataka. Baza podataka izrađena je uz pomoću *Microsoft Office Access* alata. Analizirano je 16 različitih izvora podataka s 9 lokacija klizišta, te je u bazu podataka uneseno 50 granica klizišta s grafičkim prikazom na topografskim podlogama DOF-a i HOK-a.

Inventar klizišta iz 1979. godine je izrađen na temelju geomorfološkog kartiranja na terenu i povijesnih zapisa. S obzirom na kvalitetu interpretacije klizišta, ovaj inventar je predstavljao kvalitetan izvor informacija o povijesnim klizištima u Gradu Zagrebu. Prednost ovog inventara je što su na kartama prikazane granice aktivnih i neaktivnih klizišta s maksimalnom preciznošću u odnosu na mjerilo karata (1:10.000) i s obzirom na tehniku izrade. U inventaru iz 1979. godine registrirano je ukupno 804 pojava klizišta. Osnovni problem ovog inventara je zastarjelost podataka.

Inventar klizišta iz 2007. godine izrađen je istim metodama kao i inventar iz 1979. godine, s time da su granice klizišta unesene u GIS bazu podataka. U ovom inventaru je prikazano ukupno 707 pojava klizanja. Glavni problem kod ovog inventara je što su granice klizišta nerealne s obzirom na veličinu i oblik klizišta.

Geotehnička izvješća, koja se najčešće izrađuju za potrebe izrade projekta sanacije klizišta, prikazuju rezultate istraživačkih radova provedenih na užoj lokaciji klizišta. Geotehničko izvješće se sastoji od tekstualnog i grafičkog dijela. Razlikuje se dio izvješća u kojemu se opisuju i dokumentiraju svi provedeni istraživački radovi, od dijela u kojemu se daje interpretacija modela klizišta. Izvješća o geotehničkom istraživanju klizišta vrlo su iscrpan izvor podataka o pojedinom klizištu, jer se u njima mogu pronaći svi relevantni podatci o istraženom klizištu, te su zbog toga to iznimno važni dokumenti koje je nužno trajno čuvati. Geotehnička izvješća o istraživanjima provedenim na klizištu u određenom

razdoblju također su važni i kao temeljna informacija za planiranje budućih istraživanja, ukoliko bi se ona kasnije izvodila. Veliki problem je taj što do danas nije uspostavljena baza podataka geotehničkih izvješća na području Grada Zagreba, niti ne postoje podatci o istraženim klizištima. Osim u geotehničkim izvješćima, podatke o klizištima moguće je pronaći u inventarima klizišta iz različitih razdoblja, u stručnim i znanstvenim člancima, te klasifikacijskim radovima sveučilišnih studija (diplomskim, magistarskim i doktorskim radovima).

Cilj baze podataka o klizištima je objediniti sva provedena istraživanja klizišta u Hrvatskoj na jednom mjestu. Ova baza je korisna zbog evidencije klizišta, ali i zbog grafičkog prikaza granica klizišta s podacima o klizištima kroz dulje vremensko razdoblje. Time se lako uočavaju odstupanja u granicama klizišta zbog različitih interpretacija više istraživača ili zbog geomorfoloških promjena procesa i pojava kroz vrijeme.

8. LITERATURA

APAT (2007): Italian Landslides Inventory. – APAT – Italian Agency for environmental protection and technical services, Department of soil protection and land resources – Italian Geological Survey, URL: <http://www.sinanet.apat.it/progettoiffi> (4.11.2007.)

BGS (2007): National Landslide Database. – British Geological Survey. , URL: http://www.bgs.ac.uk/science/physical_hazards/landslides/landslides_database.html (4.11.2007.)

BRGM (2007): Base de Données Nationale sur les Mouvements de Terrain (BDMvt). – BRGM. , URL: <http://www.bdmvt.net/presentation.asp>, (4.11.2007.)

BRONZITE, M. (1989): Introduction to Oracle, McGraw-Hill Book Company, 342 p., London

CODD, E. F. (1970): A Relational Model of Data for Large Shared Data Banks, Communications of the ACM, Vol. 13, No. 6, pp. 377-387, New York, London & Amsterdam

GSI (2007): National Landslide database. – Geological Survey of Ireland. , URL: <http://www.gsi.ie/Programmes/Quaternary+Geotechnical/Landslides/National+Landslide+Database.htm>, (4. 11. 2007).

HUMPHREY, S. M. & MELLONI, B. J. (1986): Databases: A Primer For Retrieving Information By Computer, Prentice-Hall, 384 p., New Jersey

ICL (2012): International Consortium on Landslides, , URL: <http://icl.iplhq.org/> (2012)

IPL (2012): International Program on Landslides, , URL: <http://www.iplhq.org> (2012)

ISPRA (2012): Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, Progetto IFFI - Inventario dei fenomeni franosi in italia, , URL: <http://193.206.192.136/cartanetiffi/>

JOHNSON, J. J. (1997): Database: models, languages, design, Oxford University Press, 918 p., New York

KLINGSEISEN, B., LEOPOLD, P. TSCHACH, M. (2006): Mapping Landslide Hazards in Austria. – ARC News, Fall 2006, ESRI, pp. 22.

KOMAC, M., FAJFAR, D., RAVNIK, D., RIBIČIĆ, M. (2007): Slovenian National Landslide DataBase -A promising approach to slope mass movement prevention plan, Geologija 50/2

KORDEK, S., NOVOSEL, T., MIHALINEC, Z., (2004): Klizište Črešnjevec - Zagreb sanacija, Institut Građevinarstva Hrvatske d.d. Zavod za geotehniku

MARTIN, J. (1977): Computer Data-Base Organization, 713 p., Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey

MIHALIĆ, S. (2008): Skripta Geodinamički procesi i pojave, RGNF

ORTOLAN, Ž., MIHALINEC, Z, (2002): Klizište "Črešnjevec", Geotehnički elaborat, Institut Građevinarstva Hrvatske d.d. Zavod za geotehniku

PAULIĆ, A. (1993): Svi smo mi brojevi, BUG br. 5, str. 19-26, Zagreb

PAVLIĆ, M. (1996): Razvoj informacijskih sustava, Znak, Zagreb, 362 str.

PERKOVIĆ, D. (1998): Hidrogeološki katastar kao dio geografskog informacijskog sustava, Magistarski rad, RGN, Sveučilište u Zagrebu

PERKOVIĆ, D. (2002): Programska ljuška za korištenje podataka iz informacijskog sustava projekta "Evidencija i gospodarenje podzemnim vodama", Disertacija, RGN, Sveučilište u Zagrebu

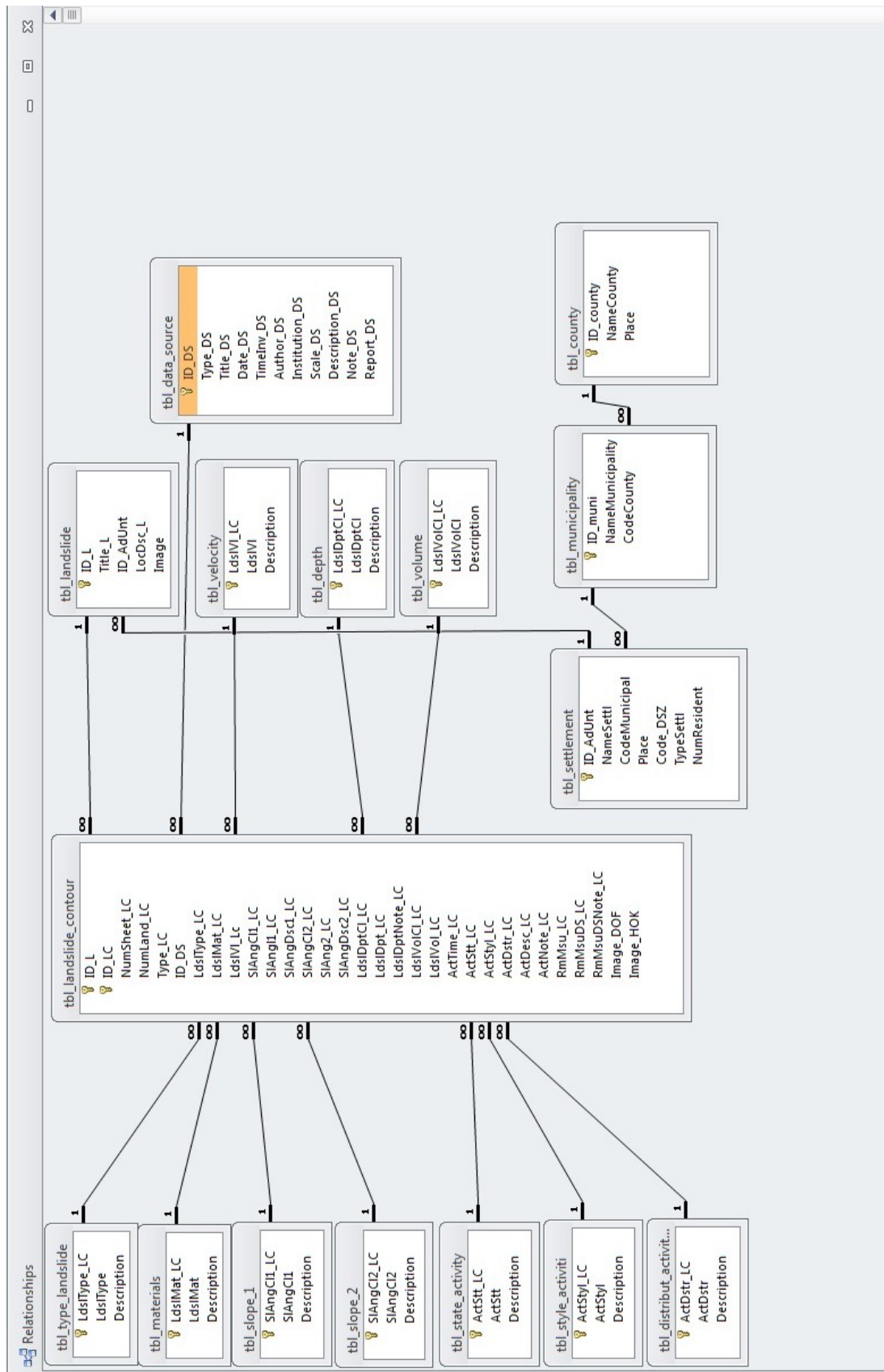
THOMAS, M. (1993): Getting to grips with data basics, PC Today, December, pp. 143-145

TODORIĆ, I. (2010): GIS referentnih objekata autoceste A1 Zagreb – Dubrovnik, Diplomski rad, Geodetski fakultet,

UDILJK, D. (2005): NP "Plitvička jezera": Hidrološke analize DMR-a u geoinformacijskim sustavima, Diplomski rad, Geodetski fakultet, Sveučilište u Zagrebu

VUJNOVIĆ, R. (1995): SQL i relacijski model podataka, Znak, Zagreb

Prilog 1. Grafički prikaz odnosa među tablicama u Access bazi podataka



Dodatak 1. ICL-ova svjetska izvješća o klizištima. Upute za autore

(Verzija: 10. ožujak 2011)

Pozivaju se ICL-ovi članovi i ostale kolege da prikupljaju podatke o klizištima za "Svjetska izvješća o klizištima (eng. *World Reports on Landslides* ", bazu podataka koja se nalazi na web adresi <http://www.iplhq.org/>. Prikupljeni podatci o klizištima planiraju se koristiti u okviru aktivnosti vezanih za smanjenje rizika od klizanja koje se provode s UNISDR (eng. United Nations International Strategy for Disaster Reduction). U ovim uputama opisani su podatci za unos podataka o klizištima u obrazac Svjetskog izvješća o klizištima (eng. Data Sheet for World Report on Landslides).

1. Identifikacijski broj klizišta (eng. Landslide Case Identifier, LCI)

Svako registrirano klizište ima svoj identifikacijski broj koji se sastoji od sljedećih oznaka: kod zemlje prema ISO 3166-1, alpha-3 (tri slovne oznake); i vrijeme unosa označava se nizom brojeva za godinu, mjesec, dan, sat i minute (ukupno 10 brojčanih oznaka).

Primjer: JPN1103092130

Kodovi zemalja nalaze se na sljedećoj web adresi:
http://en.wikipedia.org/wiki/ISO_3166-1_alpha-3

2. Lokacija klizišta

Geografska dužina i širina prikazuju se u stupnjevima, minutama i sekundama. Dužinu i širinu klizišta moguće je pronaći pomoću programa Google Earth u kojemu također postoje mogućnosti promjene jedinica iz stupnjeva u stupnjeve, minute i sekunde.

3. Autori

Potrebno je navesti ured i adresu autora; e-mail nije neophodan.

4. Tip klizišta

Vrste materijala i tipovi pokreta preuzeti su iz knjige "Landslide Handbook – A Guide to Understanding Landslides", (USGS Circular 1325) čije izdavanje je sponzorirao ICL kao sastavni dio IPL M106 programa.

- 1) Vrsta materijala: stijena (eng. rock), krupnozrnasto nekoherentno tlo sa ili bez blokova (eng. debris), sitnozrnasto tlo (eng. earth), kompleksni (eng. complex).

Potrebno je odabrati jedan od ponuđenih materijala. U slučajevima kada postoje dva ili više vrsta materijala odabire se izraz 'kompleksan' uz odabrane vrste materijala, npr. kompleksan (stijena i krupnozrnasto nekoherentno tlo s blokovima)

- 2) Tip pokreta: odronjavanje (eng. fall), prevrtanje (eng. topple), klizanje (eng. slide), razmicanje (eng. spread), tečenje (eng. flow), kompleksan (eng. complex).

Potrebno je odabrati jedan od ponuđenih tipova pokreta. U slučajevima kada postoje dva ili više tipova pokreta odabire se izraz 'kompleksni', uz odabrane tipove pokreta, npr. kompleksan (klizanje i tečenje).

- 3) Brzina kretanja: ekstremno brzo (eng. extremely rapid), vrlo brzo (eng. very rapid), brzo (eng. rapid), srednje brzo (eng. moderate), sporo (eng. slow), vrlo sporo (eng. very slow) i ekstremno sporo (eng. extremely slow).

Potrebno je odabrati jedan ili više raspona brzina koje se odnose na maksimalnu brzinu klizišta.

Terminologija za opis brzine klizišta:

klasa	brzina (mm/s)	brzina izražena u drugim jedinicama	opis
7	5×10^3 ili više	5 m/s ili veća	ekstremno brzo
6	$5 \times 10^1 \sim 5 \times 10^3$	3 m/min ~ 5 m/s	vrlo brzo
5	$5 \times 10^1 \sim 5 \times 10^1$	1,8 m/h ~ 3 m/min	brzo
4	$5 \times 10^3 \sim 5 \times 10^{-1}$	13 m/mjesec ~ 1,8 m/h	srednje brzo
3	$5 \times 10^5 \sim 5 \times 10^{-3}$	1,6 m/god ~ 13 m/mjesec	sporo
2	$5 \times 10^7 \sim 5 \times 10^{-5}$	16 mm/god ~ 1,6 m/god	vrlo sporo
1	5×10^7 ili manje	1,6 mm/god ili manje	ekstremno sporo

- 4) Nagib padine: ekstremno strm (eng. extremely steep), vrlo strm (eng. very steep), strm (eng. steep), srednje nagnut (eng. moderate), blag (eng. gentle), vrlo blag (eng. very gentle) i ekstremno blag (eng. extremely gentle).

Terminologija za opis nagiba padine:

klasa	kut nagiba (°)	opis
7	≥ 50	ekstremno strm
6	40 — 50	vrlo strm
5	30 — 40	strm
4	20 — 30	srednje blag
3	10 — 20	blago
2	5 — 10	vrlo blag
1	≤ 5	ekstremno blag

- 5) Dubina: ekstremno duboko (eng. extremely deep), vrlo duboko (eng. very deep), duboko (eng. deep), umjereno duboko (eng. moderate), plitko (eng. shallow), vrlo plitko (eng. very shallow) i ekstremno plitko (eng. extremely shallow).
Potrebno je odabrati jedan ili više raspona dubina klizišta.

Terminologija za opis dubine klizišta:

klasa	dubina (m)	opis
7	≥ 500	ekstremno duboko
6	100 – 500	vrlo duboko
5	50 – 100	duboko
4	20 — 50	duboko – srednje duboko
3	5 – 20	srednje plitko
2	1.0 – 5	plitko
1	≤ 1.0	površinsko

6) Volumen klizišta

Potrebno je odabrati jedan ili više raspona volumena klizišta.

Terminologija za opis volumena klizišta:

klasa	volumen (m ³)	opis
7	$\geq 10^8$	ekstremno velik
6	$10^7 - 10^8$	vrlo velik
5	$10^6 - 10^7$	velik
4	$10^5 - 10^6$	umjereno velik
3	$10^4 - 10^5$	umjereno mali
2	$10^3 - 10^4$	mali
1	$\leq 10^3$	vrlo mali

5. Aktivnost klizišta

- Datum aktiviranja klizišta: dan () mjesec () godina ()
- Podatci o aktivnosti klizišta: trenutačno aktivno (eng. currently active), aktivno u prošlosti (eng. active in the past).

Ukoliko se klizište kreće sporo ili se opetovano kreće, opisuje se kao trenutačno aktivno. Ukoliko datum klizanja nije poznat, a na temelju morfologije padine je vidljivo da je postojalo klizanje u prošlosti, tada se klizište klasificira kao 'aktivno u prošlosti'. Stanje aktivnosti je potrebno opisati na ovaj način.

6. Uzroci koji su pokrenuli klizište: oborina, potres, otapanje snijega, riječna erozija, ljudska aktivnost, i drugi, kombinacija uzroka.

Potrebno je napisati uzrok koji je pokrenuo klizanje. Ukoliko je klizište pokrenuto zbog kombiniranog utjecaja više uzoka, potrebno ih je sve navesti, npr. oborina i potres.

7. Šteta prouzročena klizištem

- Poginuli i nestali
- Štete na zgradama i drugim građevinama
- Ekonomski gubitak (navodi se ukoliko je procijenjen).

8. Ključne riječi

Potrebno je navesti ključne riječi koje karakteriziraju klizište (maksimalno 6 termina)

9. Dodatni opis

Potrebno je opisati klizište (manje od 30 redaka teksta).

10. Dokumentacija o klizištu

Potrebno navesti članke i izvješća koji sadrže podatke o klizištu (manje od 5 navoda)

11. Prilozi

Potrebno priložiti informacije u obliku PDF dokumenata, kao što su fotografije, karte ili članci.

Obrazac s podacima o klizištu i prilozi će se objediniti u jednu PDF datoteku i postaviti na IPL web.