

Geološki i morfološki aspekti izgradnje objekata zapadno od Lebana

Istraživanje područja zapadno od Lebana je izvedeno sa zadatkom utvrđivanja geoloških i morfoloških karakteristika terena, a u cilju određivanja povoljnosti ovog prostora u pogledu gradnje objekata. Geološki sastav je utvrđen osnovnom geološkom metodom – metodom geološkog kartiranja. Nagib terena je određen šablonском i trigonometrijskom metodom. Zaključeno je da je istražno područje pretežno izgrađeno od dosta alterisanih stenskih masa, ispresecanih brojnim pukotinama. Pukotine su takvog položaja da omogućavaju lakše delovanje egzogenih agenasa. Pored složene tektonike ovog područja i položaja pukotina, uzroci oštećenosti stena mogu biti razvijena hidrografska mreža i promenljiva količina padavina. Na osnovu dobijenih rezultata u pogledu geološke grade, na ovom području se izdvaja četiri oblasti koje se odlikuju različitim stepenom stabilnosti u pogledu gradnje: stabilni, uslovno stabilni, nestabilni i izrazito nestabilni deo terena. Na ovom području je, i morfološki gledano, izdvojeno četiri oblasti, koje pružaju tri različita nivoa povoljnosti za gradnju objekata – optimalno povoljni, povoljni i uslovno povoljni.

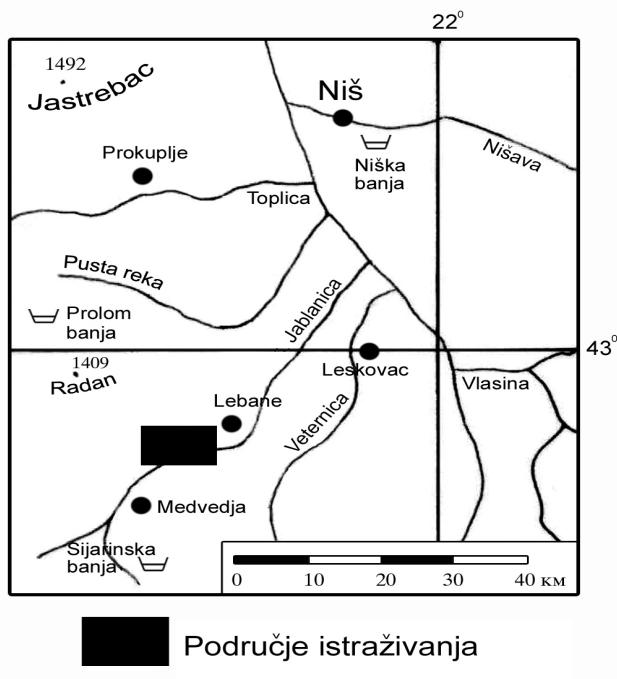
Uvod

Istražno područje se nalazi na jugu Srbije i pripada delu teritorija opština Medveđe i Lebana (slika 1).

Teren je pretežno brdovit i blago se spušta pravcem severozapad-jugostok. Na ovom području prosečna godišnja količina padavina kreće se u rasponu od 600–800 mm. Međutim, vrednosti padavina zabeležene u periodu 1983–1990. godine variraju od 452.2 mm (1985) do 1036 mm (1990) (Đorđević 1993). U geološkoj gradi ovog područja većim delom učestvuju kristalasti škriljci Srpsko-makedonske mase (Stevanović 1994), kao i produkti tercijarnog magmatizma, dok su u znatno manjoj meri zastupljeni neogeni sedimenti i kvartarne tvorevine (slika 2).

Kristalasti škriljci su predstavljeni sitnozrnim biotitskim gnajsevima, leptinolitima, mikašistima i amfibolitskim škriljcima. Od produkata vulkanizma izdvojeni su andezitski pirolastiti, andeziti i piroksenski andeziti. Neogeni sedimenti su predstavljeni glinama i peskovima, dok kvartarne

*Srđan Kostić (1986),
Leskovac, Prvomajska
10/65, učenik 4.
razreda Gimnazije u
Leskovcu*



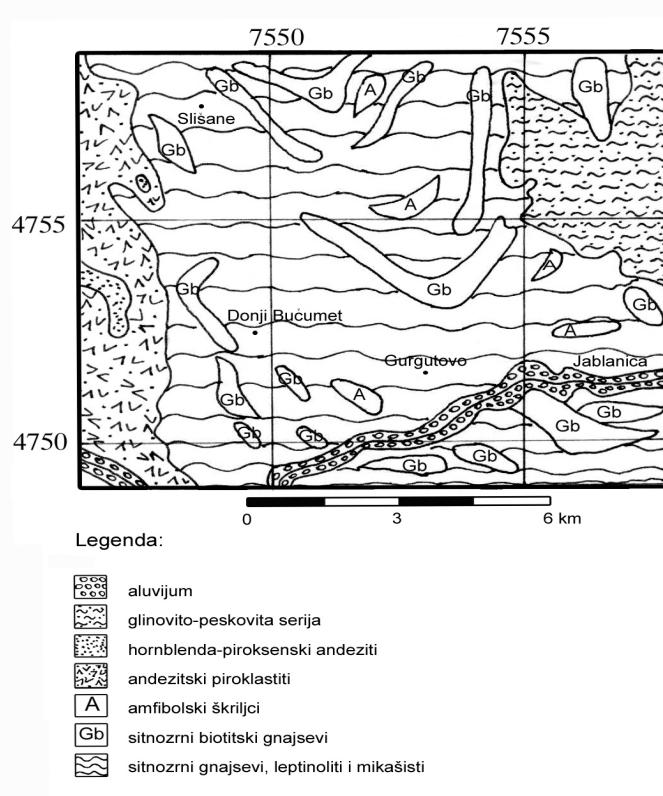
Slika 1.
Fizičko-geografski položaj istražnog područja (prema fizičko-geografskoj karti SRJ, 1:1000 000, 1994)

Figure 1.
Position of researched area (marked with black rectangle)

tvorevine čine aluvijumi Jablanice i Male reke (Geozavod-HIG 1992a). U tektonskom pogledu, osnovni oblik u jablaničkom bloku predstavlja oranski antiklinorijum. Osa ovog oblika tone prema jugoistoku. Najstariji tektonski pokreti koji se ovde mogu prepostaviti pripadaju bajkalskoj orogenezi, kada su škriljci metamorfisani verovatno sve do amfibolitske facije. Od mlađih kretanja treba izdvojiti paleogen, kada je nastao Lecki andezitski masiv, kao i neogeno kretanje, pri čemu je stvoren leskovački basen (TOGK 1965).

Ranija istraživanja. Prva istraživanja ovog područja, koja su vršena početkom XX veka, nisu bila vezana za geotehnička svojstva istražnog terena. Od novijih treba izdvojiti istraživanje Jugoslovenskog instituta za urbanizam i stanovanje (1987) za potrebe izrade prostornog plana opštine Medveda, pri čemu je izvršena kategorizacija terena prema stabilnosti na stabilne (3.27%), uslovno stabilne (9.79%), potencijalno nestabilne (64.88%), nestabilne (18.07%) i izrazito nestabilne delove terena (3.99%). Takođe, od strane Geozavoda-Beograd vršena su kompleksna inženjersko-geološka i mikroseizmička ispitivanja za potrebe GUP-a sa elementima DUP-a područja Medveđe.

Cilj istraživanja. Cilj istraživanja bio je da se na osnovu geoloških i morfoloških karakteristik utvrdi stepen povoljnosti terena u pogledu gradnje objekata, pri čemu su navedeni i predlozi za dalja istraživanja.

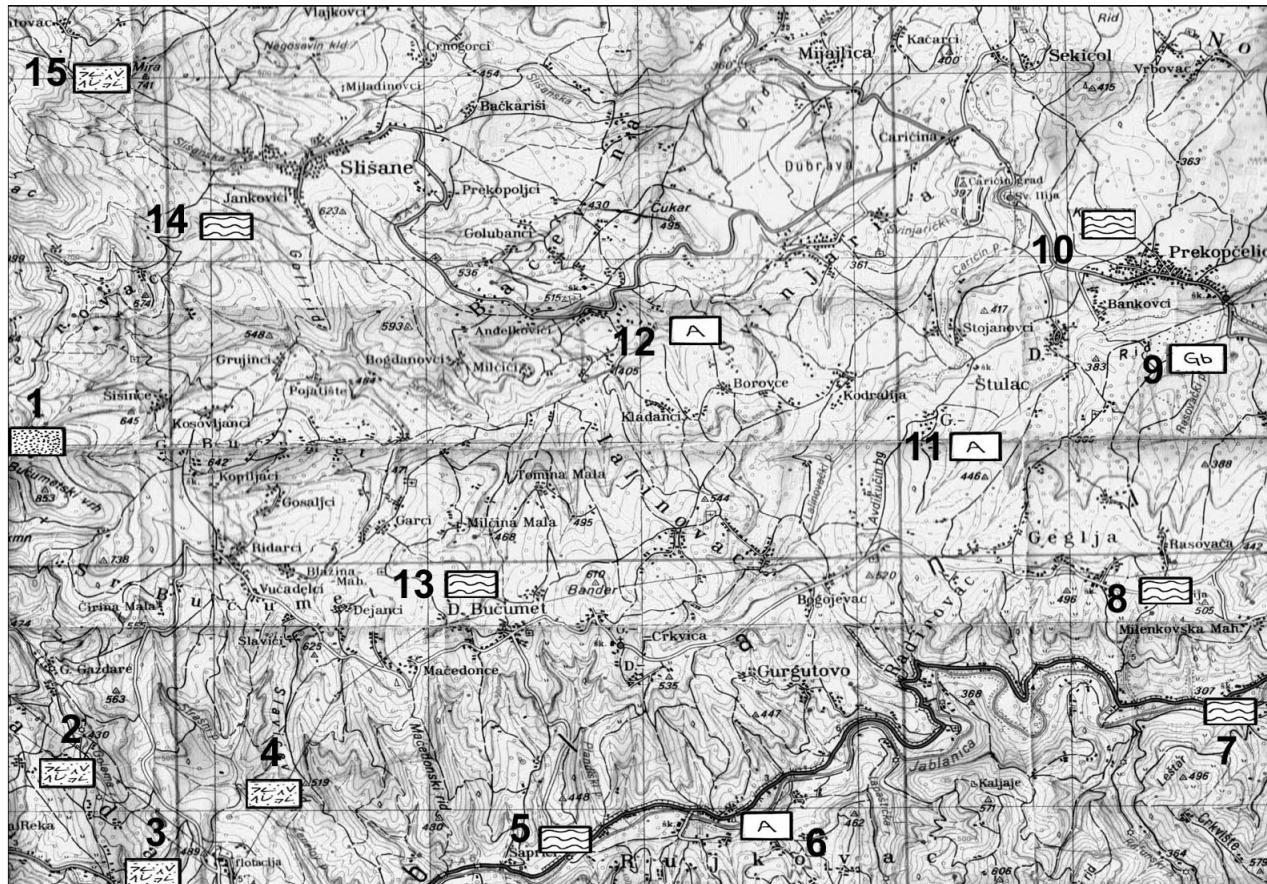


Slika 2.
Geološka karta
istražnog područja
(prema OGK
1:150 000, list
Leskovac, 1965)

Figure 2.
Geological map of
researched area

Metode

Terensko istraživanje je realizovano metodom geološkog kartiranja. U toku terenskog rada određivan je litološki sastav i karakteristike sklopa, pri čemu je vršeno merenje elmenata pada pukotina. Maršruta terenskog rada je prikazana na topografskoj karti istražnog područja, list Leskovac, razmera 1:75 000 (slika 3). Prilikom rada u kabinetu pristupilo se statističkoj obradi podataka. Podaci su prikazani u obliku Šmitovog dijagrama. Nivoi povoljnosti terena za gradnju objekata u zavisnosti od geoloških karakteristika prikazani su u obliku karte, pri čemu je korišćena geološka osnova R 1:100 000. U vezi sa morfološkim karakteristikama, izvršeno je masovno merenje nagiba, tj. nagib terena je određen šablon-skom metodom. Merenje nagiba u razmeri 1:25 000, ekvidistance 50 m, je zadovoljavajuće tačnosti. Nagib celog terena u pravcu SSZ-JJI je određen trigonometrijskom metodom. Dobijeni rezultati su prikazani u obliku karte nagiba terena, koja je izrađena u razmeri 1:25 000, ali je iz tehničkih razloga predstavljena u razmeri 1:75 000. Hidrografska mreža je takođe predstavljena u obliku karte na topografskoj osnovi R 1:100 000.



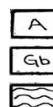
LEGENDA



HORNBLEND-PIROKSENSKI ANDEZITI



ANDEZITSKI PIROKLASTITI



AMFIBOLSKI ŠKRILJCI



SITNOZRNI BIOTITSKI GNAJSEVI



SITNOZRNI GNJAJEVI, LEPTINOLITI I MIKAŠISTI

Rezultati i diskusija

1. Geološka građa – opšte karakteristike terena

Elementi sklopa stena koje izgrađuju ovo područje su izmereni na 15 stajnih tačaka, pri čemu je izvršeno 112 merenja. Rezultati dobijeni merenjem obrađeni su statistički. Vrednosti elemenata sklopa prikazane su u obliku Šmitovog dijagrama (slika 4), na osnovu kojeg se može zaključiti da dominiraju sledeći pravci pukotina:

1. jugozapad-severoistok

2. jugoistok-severozapad

Zbog starosti stenskog kompleksa i složene tektonike ovog područja ne može se utvrditi poreklo pukotinskih sistema. Samo se prepostavlja da su navedeni sistemi pukotina nastali bočnim pritiscima, čiji je pravac delovanja bio sever-jug. Na osnovu dobijenih rezultata zaključeno je da 61% izmerenih elemenata pada čine vertikalne i subvertikalne pukotine. S obzirom na to da količina padavina na ovom području varira, pukotine sa ovakvim padnim uglom su izložene jačem dejstvu ne samo padavina, već i ostalih egzogenih procesa.

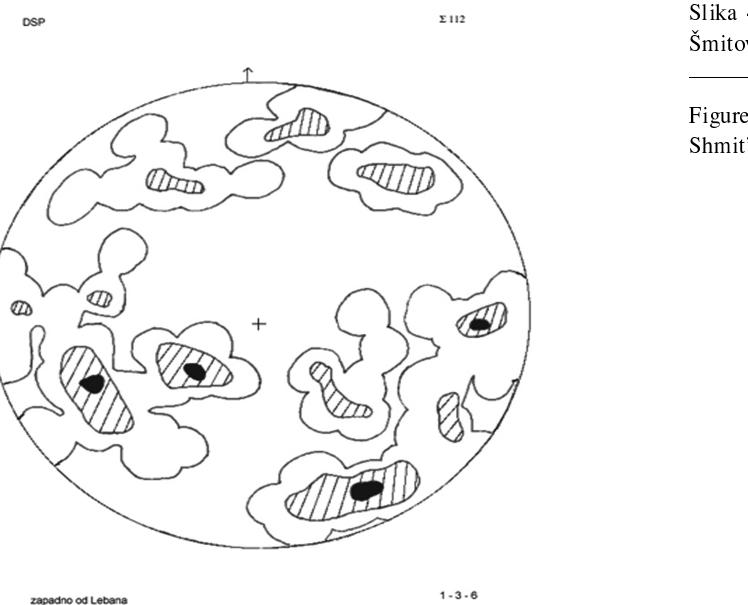
2. Opis kartiranih jedinica

Proterozoik. Najstarije stene na ovom području su kristalasti škriljci, proterozojske starosti (JIUS). Litološki sastav i sklop ovih stena su određeni na stajnim tačkama 5-14 (slika 3). Elementi pada pukotina određivani su u gnajsevima, mikašistima i amfibolitskim škriljcima. Kristalasti škriljci su ispresecani brojnim prslinama i pukotinama, a takođe je uočeno i više pojava pegmatitskih žica (koje se najčešće javljaju u gnajsevima). Jako su izlomljeni (izuzev amfibolitskih škriljaca), što je verovatno posledica ili tektonike ovog područja ili delovanja erozionih procesa. Među kristalastim škriljcima koji izgrađuju ovo područje izdvaja se mikašist (slika 3 – tačke 10 i 14), koji najlakše podleže raspadanju. Ovo proizilazi iz činjenice da liskuni, koji izgrađuju ove stene, pri procesu raspadanja lako gube gvožđe i alkalije i prelaze u minerale glina. U vezi sa amfibolitskim škriljcima treba istaći da su u pitanju najčvršće stene na ovom području i da su veoma postojane prema atmosferilijama. Na ovom području se javljaju u vidu sočiva i traka nepravilnog oblika, koji su konkordantni u odnosu na okolne škriljce (slika 3 – tačke 6, 11 i 12.)

Tercijar. Stene ove starosti zastupljene su u zapadnom delu istražnog područja i predstavljene su andezitima i andezitskim piroklastitima. Elementi pada pukotina su utvrđeni na tačkama 1-4 i 15 (slika 3). Generalni pravac pružanja je teško uočljiv usled velike tektonske oštećenosti. Andeziti se takođe javljaju i sporadično u vidu tanjih silova i dajkova rasutih po kompleksu kristalastih škriljaca.

Slika 3.
(naspramna strana)
Maršruta terenskog
istraživanja (prema
topografskoj karti
1:50 000, list
Leskovac, 1985)

Figure 3.
(opposite page)
Marchroute of the
field work



Slika 4.
Šmitov dijagram

Figure 4.
Shmit's diagram

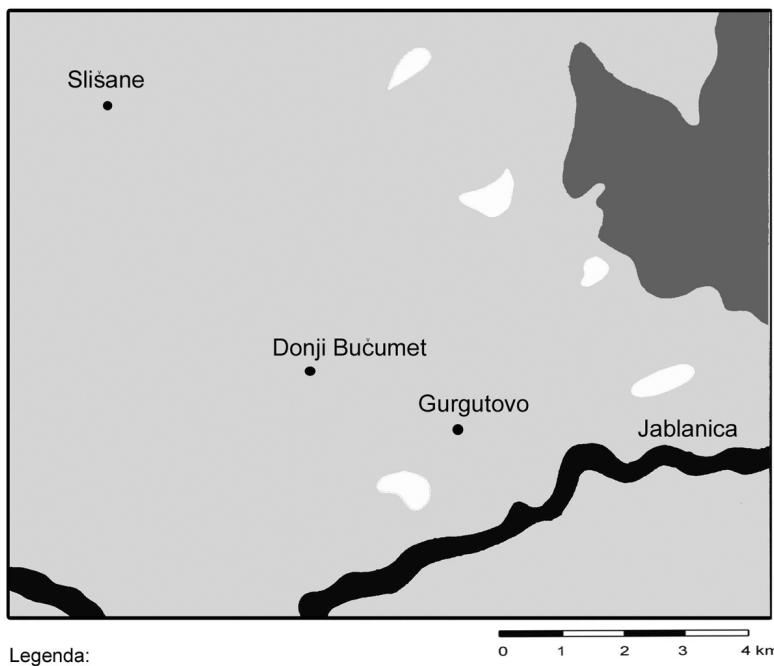
Neogen. Neogeni sedimenti na ovom području predstavljeni su glinama i peskovima. U većem delu ove serije primetni su tragovi povremene nagle erozije i brzog deponovanja materijala. Ovo se može povezati sa hidrološkim osobinama ovog područja, po kojima dominiraju potoci bujičnog karaktera. Rastresiti površinski sloj koji pokriva neogene sedimente je relativno male debljine, što pruža veoma povoljne uslove za formiranje klizišta (uzimajući u obzir činjenicu da su gline nepropusne tvorevine).

Kvartar. Najmlade tvorevine na ovom području jesu kvartarne i predstavljene su aluvionom Jablanice i njene leve pritoke Male reke. Uglavnom se sastoje od peska i šljunka.

Na osnovu istražene geološke građe izrađena je karta stabilnosti terena za gradnju (slika 5).

Na ovom terenu se izdvajaju 4 celine prema stabilnosti za gradnju:

1. Stabilni deo terena, izgrađen od amfibolitskih škriljaca, tj. stena postojanih fizičko-mehaničkih karakteristika. Javljuju se u vidu traka i sočiva rasutih po kristalastoj masi. Zauzima 4% ukupne površine terena.
2. Uslovno stabilni deo terena, izgrađen od gnajseva, mikašista, andezita i piroklastita, tj. stena promenljivih fizičko-mehaničkih svojstava. Ove stene, u određenim prirodnim uslovima (uglavnom u zavisnosti od količine padavina) mogu prouzrokovati aktiviranje različitih erozionih procesa. Izgrađuju najveći deo terena (86% ukupne površine terena).



Slika 5.
Karta stabilnosti terena za gradnju na osnovu geoloških karakteristika (prema OGK 1:100 000, list Leskovac, 1965)

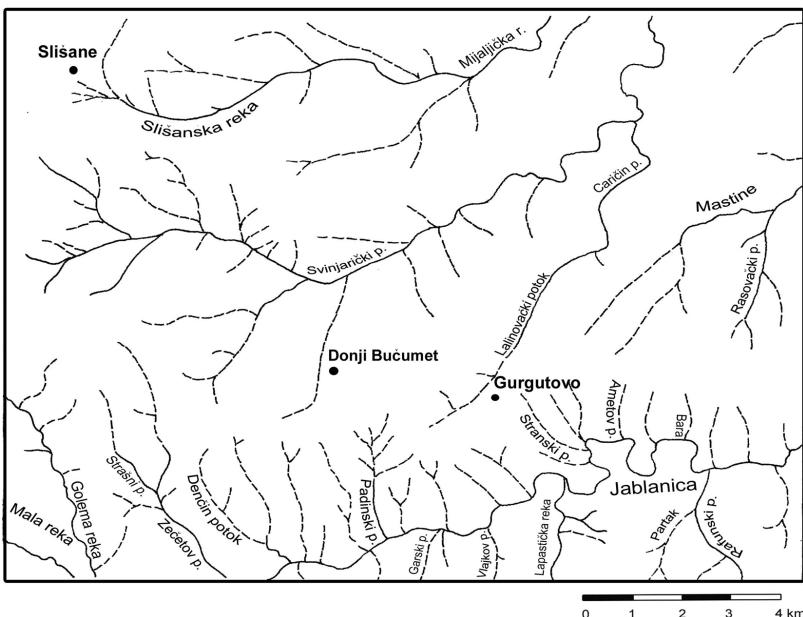
Figure 5.
Map of field's ability for building (based on geology):
1 – stable area
2 – conditionaly stable area
3 – unstable area
4 – extremely unstable area

3. Nestabilni deo terena, predstavljen glinama i peskovima nepovoljnih fizičko-mehaničkih osobina, koji su izloženi procesima kliženja i jaruženja i dodatno intenzivirani antropogenim faktorom. Zastupljeni su u severoistočnom delu terena i zauzimaju 8% ukupne površine terena.
4. Izrazito nestabilni deo terena, predstavljen aluvionom Jablanice, izgrađen od peska i šljunka, u kome je sadržaj gline neznatan i sa razvijenim procesom jaružanja. Izdvojen je na 2.5% ukupne površine terena.

Kao jedan od mogućih uzroka raspadanja stena koje izgrađuju ovo područje može se izdvojiti razvijena hidrografska mreža. Najvećim delom je čine potoci bujičnog karaktera koji se javljaju na strmim padinama jedino u periodu pojačanog izlučivanja padavina (slika 6).

3. Nagib terena

Morfološki gledano, istražni teren je pretežno brdovitog karaktera, sa izuzetno niskom vrednošću nagiba u pravcu SSZ-JJI (1.5°). Najviša tačka iznosi 952 mnv i smeštena je u severozapadnom delu područja, koji je pred-



Slika 6.
Hidrografska karta
istražnog područja
(prema topografskoj
karti 1:25 000, list
Leskovac 1-1 i
Leskovac 1-2, 1970)

Figure 6.
Hydrographic map of
researched area

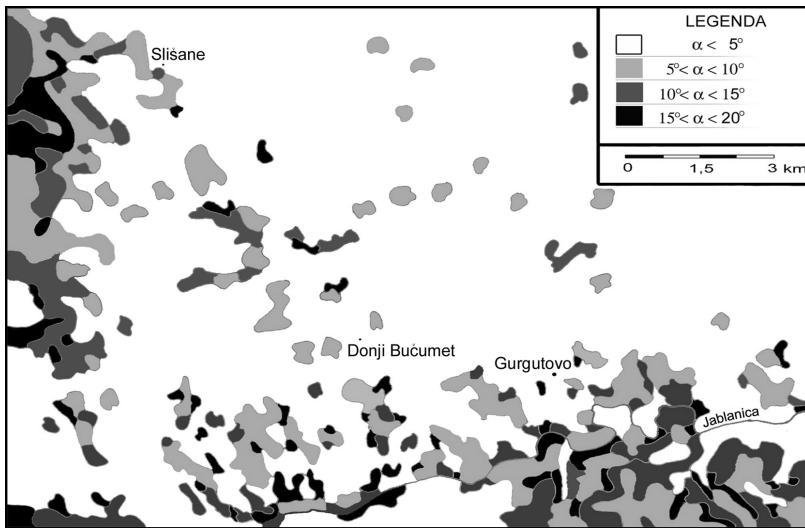
stavljen obroncima planine Radan. Teren je najniži u dolini reke Jablanice (307 mnv). Na karti razmere 1 : 25 000 obavljeno je klasiranje padina po nagibu. Klase imaju raspon od 5° . Maksimalni nagibi ne prelaze 20° .

Na prikazanoj karti nagiba terena (slika 7) izdvojene su četiri oblasti sa različitom vrednošću nagiba:

1. oblast sa nagibom do 5° , koja zauzima 73% (ukupne površine terena); ovaj deo područja pruža optimalno povoljne uslove za gradnju;
2. oblast sa nagibom do 10° , koja zauzima 15%; ovaj deo područja pruža povoljne uslove za gradnju;
3. oblast sa nagibom do 15° , koja zauzima 8%; ovaj deo područja je uslovno povoljan za gradnju;
4. oblast sa nagibom do 20° , koja zauzima 4%; ovaj deo područja je, takođe, uslovno povoljan za gradnju.

Zaključak

Ovo istraživanje je izvedeno sa ciljem da se utvrdi stabilnost područja za gradnju objekata. Na osnovu terenskih istraživanja zaključeno je da je ovaj teren izgrađen pretežno od dosta alterisanih stenskih masa, tako da predstavlja područje uslovno stabilno za gradnju. Kao uzrok tome može se navesti: razvijena hidrografska mreža, promenljiva količina padavina i tektonska aktivnost ovog područja. Sa morfološkog aspekta ovaj prostor, svojim najvećim delom, pruža optimalno povoljne uslove za gradnju, zbog



Slika 7.
Karta nagiba terena
(prema topografskoj
karti 1:25 000, list
Leskovac 1-1 i list
Leskovac 1-2, 1970)

Figure 7.
Map of field's
inclination

relativno blagih padina. U cilju što preciznije morfološke slike terena, neophodno je izvesti i terensko istraživanje, pri čemu će se određivati stepen nagiba terena u odnosu na određene pravce (lokalni putevi).

Zahvalnost. Veliku zahvalnost za pruženu pomoć u realizaciji ovog istraživanja dugujem Draganu Kostiću, Bobanu Tasiću i Rajku Vlaškoviću, dok je u oblasti kompjuterske obrade podataka svoj doprinos dao Žarko Jović.

Literatura

Geozavod-HIG 1992a. Elaborat o inženjersko-geološkim istraživanjima terena sa seizmičkom rejonizacijom za nivo prostornog plana opštine Medveda. Knjiga II. Geozavod, Beograd

Geozavod-HIG 1992b. Kompleksna inženjersko-geološka i mikroseizmička ispitivanja za potrebe GUP-a sa elementima DUP-a područja Medvede. Geozavod, Beograd

Geozavod-nemetali 2001. Izveštaj po projektu osnovnih geoloških istraživanja nemetaličnih sirovina na području opštine Medveda sa posebnim osvrtom na pojave građevinsko-tehničkog kamena i kvartalunitskih stena. Geozavod, Beograd

JIUS. Jugoslovenski institut za urbanizam i stanovanje 1987. Prostorni plan opštine Medveda. Beograd

Đorđević M. 1993. *Pusta reka*. Paraćin: DDIP Vuk Karadžić

Stevanović B. 1994. *Geološka istraživanja u području Sijarinske banje*. Beograd: Geozavod

TOGK 1965. Tumač za osnovnu geološku kartu. list Leskovac. Vojnogeografski zavod, Beograd

The Influence of Geological and Morphological Characteristics on Building Conditions in Lebane

The exploration was carried out in southern Serbia, about 20 km southwesterly from Leskovac (Figure 1). The explored territory is mainly mountainous and slowly caves in the NNW-SSE direction. This area is a part of the Medvedja and Lebane communities. The aim of the exploration was to determine the field's capacity for building objects using the geological mapping method combined with the mechanical and trigonometrical method for inclination surveying. Regarding geological structure, the explored area is mostly composed of crystal shale, gneiss and amphiboles. There are also andesite rocks, as the product of volcanism, and sand and clay of which the northeastern part of the explored area is built. The elements of the rocks' complex are determined on 15 points (Figure 3), with 112 surveyings. The values are presented as Shmit's diagram. On the basis of this diagram, we can notice that the cracks on this field mainly have these directions: southwesterly-northeasterly and southeasterly-northweste-
rly. Since these rocks are very old and broken up by the hard tectonic activity, we cannot determine the origin of the crack-system with certainty. We can only suppose that their origin is in lateral pressures with working direction north-southerly. One of the most important characteristics of these rocks is the condition of their cracks. In this case, 61% of them are vertical and subvertical (higher than 60°), which means that any kind of falls can easily damage these rocks. The results also show that, on the basis of geology, there are four different parts of the explored area that have various conditions for building objects: stable (4%), built of amphibolous; conditionally stable (86%), built of crystal shales and andesite rocks; unstable (8%), built of sand and clay; and extremely unstable (2.5%), built of the river-drift (Figure 5). These rocks are mainly destroyed, probably tectonically or by the influence of precipitations. One of the reasons for the high damage of the rocks is, probably, a very developed hydrographic system of the explored field. There are many periodical flows, with torrential character (Figure 6). According to morphology, there are also four different parts of the explored area: $0-5^\circ$ (inclination) – 73%, which gives the most favorable conditions for building; $5-10^\circ$ – 15%, which gives favorable conditions for building; $10-15^\circ$ – 8%, which gives conditionally favorable conditions for building; $15-20^\circ$ – 4%, which also gives conditionally favorable conditions for building objects. In order to obtain more complex information about the geological structure, some developed geotechnical research must be done, which could also provide new facts about the physical and mechanical characteristics of these rocks.

