

# Analiza stanja rezervi i eksploatacije tehničko-građevnog kamena u Dubrovačko-neretvanskoj županiji

---

**Volarević, Josip**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2017**

*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://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:169:448780>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-04-02**



*Repository / Repozitorij:*

[Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering Repository, University of Zagreb](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
RUDARSKO-GEOLOŠKO-NAFTNI FAKULTET  
Diplomski studij rudarstva

**ANALIZA STANJA REZERVI I EKSPLOATACIJE TEHNIČKO-  
GRAĐEVNOG KAMENA U DUBROVAČKO-NERETVANSKOJ  
ŽUPANIJI**

Diplomski rad

Josip Volarević

R 123

Zagreb, 2017.

ANALIZA STANJA REZERV I EKSPLOATACIJE TEHNIČKO-GRAĐEVNOG  
KAMENA U DUBROVAČKO-NERETVANSKOJ ŽUPANIJI

JOSIP VOLAREVIĆ

Diplomski rad izrađen: Sveučilište u Zagrebu  
Rudarsko-geološko-naftni fakultet  
Zavod za rudarstvo i geotehniku  
Pierottijeva 6, 10000 Zagreb

Sažetak

U radu je obrađena analiza stanja rezervi i eksploatacije tehničko-građevnog kamena u Dubrovačko-neretvanskoj županiji. Prikazane su značajke tehničko-građevnog kamena sa svim trenutno registriranim eksploatacijskim poljima. Opisana je geološka građa i postojeće stanje te strukturni odnosi pojedinih litostratigrafskih jedinica. Potencijalnost je obrađena kroz analizu otkopanih rezervi aktivnih polja od 2007. do 2015. godine te je predviđen razvoj daljnje eksploatacije. Predložene su nove lokacije za istraživanje tehničko-građevnog kamena u pojedinim dijelovima županije, temeljem geoloških podloga, stvarnih potreba u županiji te važećih prostornih planova. Navedene su mjere zaštite okoliša i izveden je zaključak o stanju i mogućnosti daljnjeg napretka u eksploataciji tehničko-građevnog kamena.

Ključne riječi: tehničko-građevni kamen, eksploatacijska polja, rezerve, prijedlog novih lokacija, utjecaj na okoliš.

Diplomski rad sadrži: 52 stranice, 7 tablica, 17 slika, 4 priloga i 22 reference.

Jezik izvornika: hrvatski.

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

Mentor: Dr. sc. Ivo Galić, izvanredni profesor RGNF

Ocjenjivači: Dr. sc. Ivo Galić, izvanredni profesor RGNF  
Dr. sc. Ivan Dragičević, redoviti profesor RGNF  
Dr. sc. Dragan Krasić, naslovni docent RGNF

Datum obrane: 23. siječnja 2017, Rudarsko – geološko – naftni fakultet, Sveučilište u Zagreb

ANALYSIS OF THE SITUATION RESERVES AND THE EXPLOITATION OF  
TECHNICAL CONSTRUCTION STONE IN THE DUBROVNIK-NERETVA COUNTY

JOSIP VOLAREVIĆ

Thesis completed at: University of Zagreb  
Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering  
Department of Mining and Geotechnics  
Pierottijeva 6, 10 000 Zagreb

Abstract

This paper deals with the analysis of the reserves and exploitation of technical construction stone in the Dubrovnik-Neretva County. Features of technical construction stone are shown at all currently registered exploitation fields. The paper describes the geological structure, the existing situation and the structural relationships of individual lithostratigraphic units. Potentiality is processed through the analysis of excavated reserves of active fields from 2007 to 2015 and the anticipated development of further exploitation. New locations for exploring technical construction stone in some parts of the county are proposed on the basis of geological background, the real needs of the county and valid spatial plans. Criteria of environmental protection are suggested and conclusion is made on current state and eventual progress of exploitation of technical construction stone.

Keywords: technical construction stone, exploitation fields, reserves,  
new locations proposal, environmental issues.

Thesis contains: 52 pages, 7 tables, 17 figures, 4 appendixes i 22 references

Original in: Croatian.

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

Supervisor: Associate Professor Ivo Galić, PhD

Reviewers: Associate Professor Ivo Galić, PhD  
Full Professor Ivan Dragičević, PhD  
Associate Professor Dragan Krasić, PhD

Date of defense: January 23<sup>rd</sup>, 2017, University of Zagreb, Faculty of Mining, Geology and  
Petroleum Engineering

## SADRŽAJ:

POPIS SLIKA: .....	II
POPIS TABLICA: .....	III
POPIS PRILOGA: .....	IV
1. UVOD.....	1
2. OPĆE ZNAČAJKE .....	3
2.1. Osnovne značajke tehničko-građevnog kamena.....	3
2.2. Geografske značajke županije .....	4
3. GEOLOŠKA GRAĐA .....	9
4. POTENCIJALNOST TEHNIČKO-GRAĐEVNOG KAMENA I DRUŠTVENO- GOSPODARSKI ZNAČAJ .....	15
4.1. Aktivna eksploatacijska polja .....	15
4.2. Analiza stanja rezervi t-gk-a Dubrovačko-neretvanske županije .....	18
4.3. Analiza potražnje – procjena vrijednosti i ostvarenih prihoda od eksploatacije tehničko-građevnog kamena .....	21
5. PRIJEDLOG NOVIH LOKACIJA ZA ISTRAŽIVANJE I EKSPLOATACIJU T-GK-A .....	27
5.1. Analiza prostornog plana uređenja Općine Konavle .....	27
5.2. Prijedlog novih lokacija .....	30
5.2.1. Područje za istraživanje Stravča.....	31
5.2.2. Područje za istraživanje Mravinjac .....	36
5.3. Utjecaj eksploatacije na okoliš i mjere zaštite .....	40
6. ZAKLJUČAK.....	43
7. POPIS LITERATURE.....	45
PRILOZI.....	48

## POPIS SLIKA:

<b>Slika 2-1.</b> Prikaz ležišta t-gk Bijeli Vir (pogled s jugoistoka) .....	3
<b>Slika 2-2.</b> Prikaz DNŽ s eksploatacijskim poljima t-gk.....	6
<b>Slika 3-1.</b> Ležište t-gk Mironja (gornjokredni rudistni vapnenac) (Prtoljan i dr. 2008).....	9
<b>Slika 4-1.</b> Ležište t-gk Kotaca (Prtoljan i dr. 2008).....	16
<b>Slika 4-2.</b> Ležište t-gk Podvlaštica (Pašalić i dr. 2014).....	16
<b>Slika 4-3.</b> Ležište t-gk Močići-Kokotova Glava (Galić i dr. 2013).....	17
<b>Slika 4-4.</b> Ležište t-gk Dubac (Prtoljan i dr. 2008).....	20
<b>Slika 4-5.</b> Ukupni prihodi od rudarstva na području DNŽ od 2007. do 2015.; iznosi u tisućama kuna (FINA 2016).....	24
<b>Slika 4-6.</b> Prikazana dobit/gubitak od rudarstva na području DNŽ od 2007. do 2015.; iznosi u tisućama kuna (FINA 2016).....	24
<b>Slika 5-1.</b> OGK, list Dubrovnik (1:100 000), područje Konavala s eksploatacijskim poljem Močići. (Zavod za geološka i geofizička istraživanja, 1963-1965).....	28
<b>Slika 5-2.</b> OGK, list Dubrovnik, područje brdskog dijela Konavala s označenom-predloženom lokacijom Stravče, za istraživanje i eksploataciju t-gk (Zavod za geološka i geofizička istraživanja, 1963-1965).....	32
<b>Slika 5-3.</b> Izdanak vapnenaca na prijelazu gornja jura - donja kreda.....	33
<b>Slika 5-4.</b> Lokalitet Stravča.....	34
<b>Slika 5-5.</b> Predloženo područje za nova istraživanja i eksploataciju na topografskoj karti, M 1:100 000 .....	36
<b>Slika 5-6.</b> Lokalitet Mravinjac.....	37
<b>Slika 5-7.</b> OGK, list Dubrovnik i list Ston, s označenom-predloženom lokacijom Mravinjac, za istraživanje i eksploataciju t-gk (Zavod za geološka i geofizička istraživanja 1963-1965; Raić i dr. 1972-1980).....	38
<b>Slika 5-8.</b> Izdanak jurskih naslaga iznad Mravinjca.....	39

## POPIS TABLICA:

<b>Tablica 2-1.</b> Popis eksploatacijskih polja u Dubrovačko-neretvanskoj županiji.....	7
<b>Tablica 4-1.</b> Prikaz otkopanih rezervi t-gk-a na pojedinim eksploatacijskim poljima u 1000 m <sup>3</sup> .....	15
<b>Tablica 4-2.</b> Potvrđene rezerve t-gk-a na eksploatacijskom polju "Močići" (Pavelić i dr. 2014).....	18
<b>Tablica 4-3.</b> Stanje ukupnih rezervi t-gk-a u Dubrovačko-neretvanskoj županiji u 1000 m <sup>3</sup> (MINGO 2016).....	19
<b>Tablica 4-4.</b> Vrijednost eksploatiranih rezervi t-g kamena u DNŽ. ....	25
<b>Tablica 4-5.</b> Ocjena eksploatacije t-gk-a u sljedećih 30 godina u RH (Živković i dr. 2008). .	26
<b>Tablica 4-6.</b> Stanje rezervi i godišnje eksploatacije t-gk-a u RH (MINGO 2015). ....	26

## **POPIS PRILOGA:**

<b>PRILOG br. 1</b> Geološka karta – sjeverozapad Dubrovačko-neretvanske županije; OGK listovi Ploče, Metković, Korčula, Lastovo, Ston (1:300 000) (Marinčić i dr. 1967-1971; Raić i dr. 1958-1971; Korolija i dr. 1967-1968; Raić i dr. 1972-1980). .....	49
<b>PRILOG br. 2</b> Geološka karta – jugoistok Dubrovačko-neretvanske županije; OGK listovi Ston, Dubrovnik, Trebinje, Kotor (1:300 000) (Raić i dr. 1972-1980; Zavod za geološka i geofizička istraživanja, 1963-1965; Natević i dr. 1964-1965; Antonijević i dr. 1969). .....	50
<b>PRILOG br 3</b> Tumač geološke karte. ....	51
<b>PRILOG br. 4</b> Grafički prikaz Prostornog plana općine Konavle; isječak brdskog predjela (Rudež i dr. 2015), s prijedlogom područja za istraživanje. ....	52



## 1. UVOD

Dubrovačko-neretvanska županija najjužnija je županija u Republici Hrvatskoj, a sastoji se od obalne zone i morskog prostora sa poluotocima i otocima. Mikroregije su izduženo obalno područje s nizom otoka (Korčula, Mljet, Lastovo, Elafitski otoci i dr.) i poluotoka Pelješca te područje Donje Neretve sa priobalnim pojasom. Prostor Županije je jugoistočno od ušća Neretve prekinut u širini od cca 8 km državnom granicom, a i izlazom BiH na more u široj okolici grada Neuma (Prtoljan i dr. 2008).

Karbonatne stijene su najrašireniji litološki član na području Republike Hrvatske, a time i Dubrovačko-neretvanske županije (dalje u tekstu DNŽ). Izgrađuju najveći dio krškoga područja. Dvije su temeljne vrste karbonatnih stijena - vapnenci i dolomiti. U RH vapnenci prevladavaju nad dolomitima, a često se ove dvije vrste stijena pojavljuju i u međusobnoj izmjeni. S obzirom da se radi o taložnim stijenama i vapnenci i dolomiti odlikuju se dobro izraženom slojevitošću koja je poremećena u izrazitije tektoniziranim (rasjednutim i raspucanim) područjima (najčešće jako okršena). Karbonatne stijene poznate su u stratigrafskome rasponu od paleozoika do neogena.

Mineralne sirovine koje predstavljaju osnovu graditeljstva su tehničko-građevni kamen (dalje u tekstu: t-gk), građevni pijesak i šljunak te ciglarska glina koji se koriste za izgradnju infrastrukturnih i stambenih objekata. Prema članku 5. Zakona o rudarstvu (NN br. 56/13), svrstane su u 3. grupu mineralnih sirovina. Ovoj grupi mineralnih sirovina može se priključiti i arhitektonsko-građevni kamen, svrstan pod točkom 4. članka 5. Zakona o rudarstvu (NN br. 56/13), koji se, također koristi u graditeljstvu, no uglavnom kao proizvod u završnim radovima («dekorativni element»).

Za t-gk pogodne su različite vrste čvrstih stijena, ali to su prvenstveno karbonatne stijene - vapnenci i dolomiti, jer su one površinski i najrasprostranjenije. Manje su zastupljene magmatske i metamorfne stijene – graniti, rioliti, andeziti, dijabazi, gabri, bazalti, gnajsovi, amfibolski porfiriti i amfiboliti. Regionalno gledano, ležišta karbonata leže u čitavom krškom području (Živković i dr. 2008).

DNŽ sa 13 eksploatacijskih polja t-gk (5% polja u RH) sudjeluje sa 2,3% u ukupnoj eksploataciji t-gk u Republici Hrvatskoj (prema podacima iz 2006. godine). Eksploatacijska polja DNŽ sudjeluju sa 1,4% u ukupnom prostoru RH koji se nalazi pod

eksploatacijskim poljima. Eksploatacijska polja zauzimaju 0,17% kopnenog prostora DNŽ. Značajni rast i propulzivnost građevinske industrije kao i postupni oporavak prerađivačke industrije zahtijeva i primjerenu eksploataciju mineralnih sirovina.. Razne frakcije drobljenog i separiranog TGK, pri plasmanu na tržište, opterećuje cijena prijevoza, tj. udaljenost od potrošača (Prtoljan i dr. 2008).

Prostorni planovi uređenja gradova/općina moraju odrediti planskim mjerama sve elemente zaštite prostora i okoliša za vrijeme i poslije korištenja, uključivo sanaciju i konačnu namjenu površina za eksploataciju mineralnih sirovina, poglavito površinskih kopova t-gk (Galić i dr. 2013).

Područje DNŽ nije ravnomjerno pokriveno eksploatacijskim poljima t-gk, osobito u bližoj okolici Dubrovnika te dijelu županije južno od Dubrovnika (Općina Konavle) gdje je zona intenzivne izgradnje turističkih objekata. U tim dijelovima Županije upitna je opskrba t-gk-om u budućnosti jer su čak i postojeća eksploatacijska polja određena za sanaciju, što znači da se moraju zatvoriti u smislu eksploatacije u roku od 5 godina. Stoga se postavlja razumno pitanje: iz kojih izvora će se dubrovačko područje i Općina Konavle opskrbljivati sirovinom, t-gk-om za proizvodnju građevnog materijala.

U ovom radu će se analizirati trenutno stanje rezervi i eksploatacije t-gk-a u DNŽ te razmotriti i predložiti nove lokacije za istraživanje t-gk-a u svrhu podmirenja gospodarskih potreba Županije.

## 2. OPĆE ZNAČAJKE

### 2.1. Osnovne značajke tehničko-građevnog kamena

T-gk je nemetalna mineralna sirovina koja je široko zastupljena u Republici Hrvatskoj, različite geneze, mineralnog i petrografskog sastava, strukturno-tektonskih značajki te različitog načina geološkog pojavljivanja, a zadovoljava tehničke uvjete za primjenu u graditeljstvu. Čine ga lomljeni kamen različite obrade i namjene, kameni agregati različitog stupnja prerade i plemenita kamena sitnež (Slika 2-1). Koristi se u niskogradnji i visokogradnji, za izgradnju cesta, željeznica, brana, lukobrana, obaloutvrda kao i u izgradnji niza drugih objekata (Živković i dr. 2008).



**Slika 2-1.** Prikaz ležišta t-gk Bijeli Vir (pogled s jugoistoka)

T-gk je prije svega mineralna sirovina s niskom tržišnom cijenom po jedinici proizvoda čija je upotreba ograničena transportnim troškovima od mjesta eksploatacije do potrošača, odnosno do mjesta upotrebe. Transportni troškovi imaju u strukturi prodajne cijene dominantan utjecaj zbog čega kamionski transport na udaljenostima većim od 25 do 30 km

(35 km maks.) postaje ekonomski upitan. Na takvim udaljenostima udio transportnih troškova često prelazi vrijednost mineralne sirovine, a u prosjeku se kreće od 1,62 do 2,16 kn t/km kod masovnih prijevoza (Živković i dr. 2008), što ograničava veličinu tržišta ove vrlo važne mineralne sirovine neophodne u graditeljstvu.

Prirodni materijali koji se koriste kao t-gk za izradu različitih agregata mogu se prema mineraloško petrografskom sastavu svrstati u dvije skupine:

- silikatni kamen (stijene magmatskog, metamorfnog i sedimentnog postanka)
- karbonatni kamen (stijene sedimentnog i metamorfnog postanka)

Ono što ove dvije grupe razlikuje su fizikalna, mehanička te kemijska svojstva kao i geološke značajke koje određuju vrstu eksploatacije i tehnologiju prerade. Ova svojstva utječu na troškove eksploatacije i tehnologiju prerade t-gk-a koja se značajno razlikuju prema grupi kojoj t-gk pripada. Posebno treba naglasiti da t-gk silikatnog sastava iz petrografske grupe magmatita i metamorfita ima važnu primjenu u niskogradnji za izradu završnih slojeva kolovoznog zastora kod prometnica s visokim prometnim opterećenjem. Visokokvalitetni silikatni kameni agregati, višestruko drobljeni, predstavljaju finalni proizvod koji trpi transport na veće udaljenosti za razliku od običnog agregata ili drobljenca te lomljenog kamena (Tomašić 2007).

## **2.2. Geografske značajke županije**

DNŽ zauzima površinu od 9 272,37 km<sup>2</sup> (10,32% ukupne površine RH) od čega na kopno otpada 1 782,49 km<sup>2</sup> (3% kopna RH) a na more 7 489,88 km<sup>2</sup> (23% mora RH). Na području DNŽ-a prema posljednjem popisu iz 2011. godine živjelo je 122 568 stanovnika. U odnosu na popis iz 2001. godine kada je broj stanovnika u DNŽ-u iznosio 122 870, to je smanjenje za 302 stanovnika. Najgušće je naseljeno Dubrovačko primorje (113 stan./ km<sup>2</sup>), zatim Donja Neretva (82,15 stan./km<sup>2</sup>), a poluotočni i otočni dio ima gustoću naseljenosti 34,67 stan./ km<sup>2</sup>. Stanovništvo je organizirano u 22 lokalne uprave i samouprave od kojih 5 sa statusom Grada (Dubrovnik, Korčula, Metković, Opuzen i Ploče) i 17 općina (Blato, Dubrovačko primorje, Janjina, Konavle, Kula Norinska, Lastovo, Lumbarda, Mljet, Orebić, Pojezerje, Slivno, Smokvica, Ston, Trpanj, Vela Luka, Zračanje i Župa Dubrovačka). Izduženi kopneni dio Županije u svojem sjeverozapadnom dijelu zauzima

jugoistočni nastavak Biokova koji kod Baćinskih jezera prelazi u dolinu Neretve. Ovaj dio Županije ima najveću širinu (15 km) prema sjeveroistoku do granice sa BiH. Neretvansku dolinu obilježavaju blata i jezera povezana kanalima. Isušeni dijelovi između kanala pretvoreni su u vrlo vrijedna obradiva tla. Raznoliki prostor Neretvanske doline sastavljen je od aluvijalne ravnice i krškog okvira. Od neumskog prostora preko Dubrovnika do granice sa Republikom Crnom Gorom prisutna su u cijeloj dužini dva osnovna i paralelna tipa terena. Pružanje im je dinaridsko (SZ-JI), a morfologija je oblikovana geotektonskim zbivanjima. Od mora prema sjeveroistoku mlađi sedimenti podvučeni su u smjeru sjeveroistoka pod starije naslage. Linija je obilježena izrazitim naglim ustrmljenjima i najčešće prekrivena siparima. Pruža se od Topola preko Slanog, Trstena, Komolca, Župskog zaljeva pa sjeverno od Konavala gdje kod Vodovađe prelazi u Crnu Goru. Od mora do te linije izmjenjuju se karbonatne stijene sa stisnutim laporovitim naslagama koji čine izdužene obradive doline. Najuži dio ovog pojasa nalazi se kod Slanog, Trstena i Kupara (cca 500 m). Na kontaktu ovih zona izvire Dubrovačka rijeka koja se nakon 5 km toka ulijeva kod Gruža u more. Sjeveroistočno od ove linije do granice sa BiH širina starijih karbonatnih stijena iznosi do 6 km (Prtoljan i dr. 2008).

Na Slici 2-2 prikazana je županija u Google Earthu.



DUBROVAČKO-NERETVANSKA ŽUPANIJA			
OZNAKA	EKSPLOATACIJSKO POLJE	POVRŠINA (ha)	NOSITELJ ODOBRENJA
01	Krkmača	2,40	Građevno Korčula d.d.
02	Kotaca	6,70	Konstruktor-Hotina d.o.o.
03	Dubac	35,67	PGM Ragusa d.d.
04	Glavice	22,10	Kremena d.o.o.
05	Pranjare	26,25	Kremena d.o.o.
06	Močići	3,82	Marinović Konavle d.o.o.
07	Bijeli Vir	25,74	Obšivač d.o.o.
08	Mironja	28,73	Dubrovnik Ceste d.d.
09	Osojnik	12,55	PGM Ragusa d.d.
10	Obličevac 1	14,07	Cemex Kamen d.d.
11	Obličevac	16,40	Konstruktor-Inženjering d.d.
12	Podvlaštica	3,00	Ktd. Bilan d.o.o.

**Slika 2-2.** Prikaz DNŽ s eksploatacijskim poljima t-gk

Eksploatacijska polja t-gk-a u DNŽ-u su: Smokvica (lokalitet Kotaca), Podimoč (lokalitet Mironja), Stankovići (lokalitet Podvlaštica), Podgradina (lokalitet Glavice), Bijeli Vir (lokalitet Bijeli Vir), Brgat Gornji (lokalitet Dubac), Osojnik, Petrovo Selo (lokalitet Osojnik), Plina Jezero (lokaliteti Obličevac, Obličevac I), a prikazani su u Tablici 2-1.

**Tablica 2-1.** Popis eksploatacijskih polja u Dubrovačko-neretvanskoj županiji

EKSPL. POLJE	POVRŠINA (ha)	NOSITELJ ODOBRENJA
Osojnik	12,55	PGM Ragusa d.d.
Dubac	35,67	PGM Ragusa d.d.
Bijeli Vir	25,74	Obšivač d.o.o.
Glavice	22,10	Kremena d.o.o.
Kotaca	6,70	Konstruktor-Hotina d.o.o.
Obličevac	16,40	Konstruktor-Inženjering d.d.
Obličevac I	14,07	Cemex Kamen d.d.
Podvlaštica	3,00	Ktd. Bilan d.o.o.
Mironja	28,73	Dubrovnik Ceste d.d.
Krkmača	2,40	Građevno Korčula d.d.
Močići	3,82	Marinović Konavle d.o.o.
Pranjare	26,25	Kremena d.o.o.
Žukovac	13,75	Gliman d.o.o.

Eksploatacijska polja, odnosno lokacije sa utvrđenim eksploatacijskim rezervama koje imaju odobrenje za eksploataciju TGK su Osojnik, Dubac, Bijeli Vir, Glavice, Kotaca, Obličevac, Obličevac I, Podvlaštica i Mironja, s tim da se Dubac nalazi u vrlo naseljenom području i potrebno je razmotriti preseljenje pogona na prostore južno i jugoistočno od Grude (širi prostor Đurinića). Eksploatacijsko polje Dubac nalazi se unutar ZOP-a te ga sukladno Zakonu o prostornom uređenju i gradnji treba prenamjeniti. Lokacije Krkmača, Močići, Pranjare i Žukovac brisana su iz evidencije eksploatacijskih polja i/ili određena za saniranje i zatvaranje. Uz to, bitno je napomenuti da se eksploatacija ne provodi na svim lokacijama koji imaju odobrenje za eksploataciju, a to su Osojnik, Glavice, Obličevac i Mironja. Razlog tomu su trenutni problemi pri rješavanju imovinsko-pravnih odnosa zbog čega navedena polja nisu u pogonu ili eksploatacija još uvijek nije započeta.

T-gk, kojim se zadovoljavaju potrebe u visokogradnji i niskogradnji na području Županije, trenutno se eksploatira u eksploatacijskim poljima Dubac u Općini Župa dubrovačka, Bijeli Vir u općini Zažablje, Podvlaštica u općini Orebići i Kotaca u Općini Smokvica (Oreb i dr.

2010). Od 2014. godine punu funkcionalnost je postigao površinski kop na Obličevcu, tvrtke Cemex kamen d.o.o. koja je nastala preuzimanjem tvrtke Kamen Ploče d.o.o..



### 3. GEOLOŠKA GRADA

Područje DNŽ obiluje velikim količinama karbonatnih stijena i mogućnostima za otvaranje kamenoloma i pogona za proizvodnju t-gk-a. Prevladavaju vapnenci nad dolomitima pa se danas na aktivnim poljima isključivo iskorištavaju vapnenci najviše kredne, zatim jurske i najmanje trijaskne starosti (Slika 3-1). Od stratigrafskih jedinica u županiji koje se koriste kao sirovina za t-gk valja istaknuti turonske i cenoman-senonske rudistne vapnence, vapnence i dolomite donje krede te srednji i gornji eocenski fliš i foraminiferski vapnenci paleocena, donjeg i srednjeg eocena. Osim navedenih, u jugoistočnom dijelu županije razvijeni su jurski vapnenci i dolomiti te glavni dolomiti gornjeg trijasa (Prilog 1, Prilog 2, Prilog 3).



**Slika 3-1.** Ležište t-gk Mironja (gornjokredni rudistni vapnenac) (Prtoljan i dr. 2008)

Dubrovačko područje, koje obuhvaća Konavle, Župu dubrovačku, Dubrovnik, Dubrovačko primorje, poluotok Pelješac, otok Mljet i Elafite, istraženo je geološki veoma pomno,

brojnim regionalnim ili detaljnim lokalnim istraživanjima te se ustanovila prisutnost sedimenta trijasa, jure, krede, tercijara i kvartara. U sastavu i građi stijena prevladavaju vapnenci i dolomiti, fliš i naplavni materijal. Od unutrašnjosti prema obali smjenjuju se gornjokredni vapnenci, jurski vapnenci, gornjotrijaski dolomit, eocenski fliš i vapnenci, koji se djelomično na obali i otocima nastavljaju na kredne vapnence i dolomite, a samo mjestimično prelaze u naplavnu aluvijalnu ravnicu. Reljef Pelješca pretežno je izgrađen od rudistnih vapnenaca i dolomita gornje krede, a tek mjestimično bliže moru se javljaju tercijarne naslage, u kojima se ističe plodni i vodoodrživi lapor (fliš) (Oreb i dr. 2010).

### **Trijas**

Gornje trijaske naslage predstavljene su dolomitima sa rijetkim proslojcima vapnenca. Dolomiti su masivni do bankoviti, rjeđe uslojeni do pločasti. Prema tektonskom položaju čine navlaku visokog krša i mogu se pratiti od Slivnog Ravnog preko zaleđa Dubrovačkog primorja, Trstenog, Zatona, Komolca, zaleđa Župe dubrovačke, Uskoplja do Ljute u Konavlima. Propusnost ovih naslaga je različita, što ovisi o stupnju okršenosti i izlomljenosti te su u cjelini ocijenjene kao djelomično propusne (Oreb i dr. 2010).

### **Jura**

Jurske naslage razvijene su neposredno uz trijaske dolomite. Izgrađuju krško područje u zaleđu čela navlake visokog kraša, a manjim dijelom i strmi odsjek prema para-autohtonu (Slano, Ombla, potez Plat-Dubravka). S krednim dolomitima južni dio otoka Mljeta između linije otočić Sveta Marija-Polače-Blato-Babino Polje-rt Zaglavac i morske obale grade jurski vapnenci a jurski dolomiti grade uzak obalni pojas od uvale Sutmiholjska do uvale Obod. Lijas leži na trijaskim dolomitima i predstavljen je sivim slojevitim vapnencima, dolomitima, dolomitičnim i laporovitim vapnencima. Ove naslage u cjelini su djelomično nepropusne. Doger je predstavljen uslojenim, rjeđe masivnim vapnencima s rijetkim proslojcima dolomita koji konkordantno leže preko lijasa. Ove naslage nalazimo uz južni rub doline Neretve, te od Kuta u smjeru jugoistoka preko Točionika, zaleđa Slanog, Omble, Ivanjice do zaleđa Plata. Razvijene su u kraškom zaleđu Konavala i na brdskom masivu istočno od Dubravke (Oreb i dr. 2010).

## **Kreda**

Najzastupljenije su naslage krede. Razvitak tih naslaga na sjeverozapadnom dijelu i na otocima razlikuje se od onih koje izgrađuju područja jugoistočno od Dubrovnika i pripadaju "Cukali zoni". Donja kreda para-autohtona nalazi se na Pelješcu, te na otocima Jakljanu, Šipanu, Lopudu, Mljetu i nekim manjim otocima. U donjem horizontu razvijeni su dolomiti i dolomitični vapnenci, dok se u gornjem dijelu pojavljuju vapnenci sa ulošcima i proslojcima dolomita. Ove naslage su dobro uslojene. U zoni visokog krša donju kredu nalazimo na području između Kuta (dolina Neretve) i zaleđa Slanog, te u karbonatnom zaleđu Konavala. Donjokredne naslage djelomično su propusne u donjem dijelu, odnosno djelomično nepropusne do propusne u gornjem dijelu. Gornja kreda je predstavljena vapnenačko dolomitnom izmjenom. Pretežito je razvijena uzduž priobalnog pojasa, na Pelješcu i na otocima. U području Konavala razvijeni su pločasti vapnenci s proslojcima dolomita, koji prelaze u laporovite vapnence i lapor. U višem dijelu gornje krede razvijeni su vapnenci koji su propusni, bankoviti dolomiti su djelomično propusni, dok su pločasti do bankoviti laporoviti vapnenci djelomično nepropusni (Oreb i dr. 2010).

## **Tercijar**

Sedimenti tercijara razvijeni su u većem dijelu para-autohtona, na potezu Malostonski kanal - uvala Slano - uvala Zaton - Rijeka dubrovačka - Župa dubrovačka - Konavle. Tercijar je predstavljen liburnijskim naslagama, foraminiferskim vapnencima i flišem. Liburnijske naslage nalazimo između foraminiferskih i krednih naslaga, a predstavljeni su dobro slojevitim vapnencem. Ove stijene su u cjelini vodopropusne. Klastične naslage, fliš, nalazimo uz reverzne rasjede, posebno uz veliku dislokaciju visoki krš - para-autohton. Kompleks izgrađuju pješčenjaci, lapori, laporoviti vapnenci, breče, konglomerati i lokalno ulošci plinovitog materijala. U cjelini naslage su nepropusne (Oreb i dr. 2010).

## **Kvartar**

Naslage kvartara su razvijene u Konavoskom polju, Stonskom polju, Šipanskom polju, Župi dubrovačkoj, Rijeci dubrovačkoj, te u manjim poljima. Glavni litološki sastav naslaga su glina, pijesak, šljunak, treset, crvenica i kameno kršje. Ovisno o litološkim odnosima, svojstvene su im vertikalne i bočne promjene, s izmjeničnim hidrogeološkim osobitostima (Oreb i dr. 2010).

Dubrovačko obalno područje se odlikuje vrlo složenom tektonskom građom, gdje se razlikuje nekoliko tektonskih jedinica: para-autohton, visoki krš i dalmatinski otoci. Osnovna značajka je velika tektonska poremećenost - boranje, rasjedanje, navlačenje i ljuskanje.

Para-autohton obuhvaća priobalni pojas do čela navlake visokog krša. Izgrađen je od vapnenca i dolomita krede, te vapnenca i fliša eocena. Osnovne karakteristike su bore i reverzni rasjedi. Flišne naslage imaju ulogu potpune (Konavle, Rijeka dubrovačka, Zaton) do nepotpune, viseće barijere (sjeverozapadno područje Stona). Značajni su dijagonalni i poprečni rasjedi koji su uvjetovali pojavu jakih vrela (Ljuta, Ombla itd.). Ovoj zoni pripadaju i otoci Šipan, Lopud, Koločep i sjeveroistočni dio otoka Jakljana (Oreb i dr. 2010).

Navlaka visokog krša navučena je na para-autohton. U čelu navlake najčešće su trijaski dolomiti. Izgrađena je od trijaskih, jurskih, krednih i tercijarnih naslaga. Poprečni rasjedi (zubački, slivnički, rasjedi Slano-Zavala, Slano-Crnoglava, Župa-Trsteno) predstavljaju drenove podzeme vode prema primorju (Oreb i dr. 2010).

Zona dalmatinski otoci kao tektonska jedinica obuhvaća srednjodalmatinske otoke, a na ovom području čini jugozapadni dio Pelješca i Jakljana, te otok Mljet. Litostratografski sastav je od krednih i tercijarnih naslaga. Zbog male zastupljenosti, perifernog smještaja, dobre propusnosti i većim dijelom kontakta s morem, ova zona je hidrogeološki beznačajna (Oreb i dr. 2010). Neretvansko obalno područje dijeli se u tri zone:

- delta Neretve
- sjeverozapadni vapnenački prostor
- jugoistočni vapnenački prostor.

Delta Neretve izgrađena je od aluvijalnih nanosa. To su fluvijalni pleistocensko-holocenski sedimenti sastavljeni od dosta poroznih pjeskovitih i glinovitih šljunaka, najčešće prekrivenih prašinastim glinama čiju podlogu tvore fluvioglacialne naslage. Zbog visoke razine podzemne vode velike površine još uvijek pokrivaju zamuljeni močvarni, povremeno plavljeni tereni.

Krški kraj koji se pruža od uvale Žrnovnica na sjeverozapadu do uvale Ploče na jugoistoku, obuhvaćajući u unutrašnjosti prostore do krškog polja Jezero i Baćinskih jezera, izgrađen je od gornjokrednih vapnenaca s razvijenim elementima krške erozije

(škrape, ponikve, jame). Zona Baćinskih jezera obrubljena je uzvišenjima izgrađenim od krednih i eocenskih vapnenaca. Zaravnjeni dijelovi nastali su u krednim dolomitima i flišu. Aluvijalnih naplavina ima neposredno uz obale Baćinskih jezera. Krško polje Jezero nastalo je u mekšim stijenama (dolomiti, fliš) na uzdužnim tektonskim linijama.

Jugoistočni dio ovog područja od delte Neretve do granice s Bosnom i Hercegovinom je od vapnenaca iz Jure. Vapnenci su uglavnom uslojeni, jako ispucani i s dobro izraženim oblicima krša (škrape, jame, ponikve), obrasli uglavnom niskim raslinjem. Najveće značenje imaju ponikve i krške uvale (jedine plodne površine) uz koje su se razvila naselja (Slivno, Ravno, Vidonje, Dobranje). Od uvale Blace do Neuma pruža se udolina nastala u debelo uslojenim jurskim dolomitima, raspadanjem kojih su nastale naslage dolomitske pržine koja je jako podložna eroziji. Kod naselja Kremena nalazi se jedna uska terciarna flišna zona izgrađena od nepropusnih stijena (pješčanici, lapori, gline). Otok Korčula je sastavljen isključivo od rudistnih vapnenaca i dolomita gornje krede, koji su uglavnom raspoređeni zonalno. Unutrašnji dio otoka (od Žrnova do Vela Luke) predstavlja kontinuiranu dolomitnu zonu, koja je prekinuta jedino na mjestu gdje otok mijenja smjer iz dinarskog u hvarski. Dolomiti su na istoku izraziti kod Žrnovskog polja, Kočje, Dubrave i Pupnata. Na zapadu se ponovno javljaju kod Konopljice i šire se prema čarskom polju i Smokvici, a zatim u okviru sjeverne i južne zone idu prema Veloj Luci i obrubljaju Blatsko polje. Ostali dio otoka je izgrađen od vapnenaca, čija je najveća masa koncentrirana u sredini otoka između Čare i Pupnata. U obliku dviju zona oni grade u čitavoj dužini južnu i sjevernu obalu otoka. Iznad dolomita i vapnenaca nalaze se mlađe naslage: crvenica, konglomerati, breše i pijesak. Ovi su sedimenti nataloženi u krškim udubljenima ili u dnima poprečnih suhih dolina, dok pijeska ima u Blatskom polju, Prapatni, Brgulji, Višnji kod Smokvice i Lumbardi. Dok je dolomitno tlo cjelovitije i donekle nepropusno uz mjestimično zadržavanje vode u lokvama, vapnenci su ispresijecani nebrojenim procjepima, jamama škrapama, te plićim ili dubljim rasjedima i dijaklazama te propuštaju vodu. Otok Lastovo i pripadajući mu otoci i otočići izgrađeni su od jurskih i krednih naslaga. Ove naslage tvore dolomiti, dolomitizirani vapnenci, vapnenci sa ulošcima dolomita, vapnenci sa proslojcima lapora i čisti vapnenci. Na otoku Lastovu i otocima zapadno od Lastova uglavnom prevladavaju dolomiti, dolomitizirani vapnenci i vapnenci jurske starosti. Kredne naslage koje imaju znatno manju rasprostranjenost od jurskih zastupljene su sa vapnencima, dolomitima, dolomitiziranim vapnencima, vapnencima s proslojcima lapora i vapnencima s ulošcima dolomita (Oreb i dr. 2010).

Najstarije naslage u DNŽ-u su trijaski karbonati, koji se od granice Crne Gore, uz male prekide protežu u dinaridskom pružanju do u područje luke Ploče. Mlađe naslage, pretežito paleogenske laporovite, podvučene su u smjeru SI ispod trijaskih sedimenata. Naslage trijasa pretežno se sastoje od dolomita i izmjena dolomita i vapnenaca. Debljina sedimenata varira i iznosi od 300-800 m. Jedinica GDGT-*Glavni dolomiti gornjeg trijasa*, pogodna je za eksploataciju karbonatne sirovine za industrijsku preradu (proizvodnja dolomitnog vapna), kao i za t-gk. Stariji dio jurskih naslaga (lijas) tvore dolomiti, litiotis vapnenci i izmjena dolomita i vapnenaca, a rjeđe se javljaju vapnenačke breče i oolitični vapnenci. Debljina sedimenata iznosi 100-250 m. Srednjojurski horizont (doger) nalazimo u širem prostoru Dube Konavoske, na području Osojnika, od jezera Kutina do ušća Neretve i sjeverozapadno od Ploča. Njihova debljina iznosi oko 300 m. Debljina gornjojurskih naslaga iznosi do 1100 m. Prijelaz iz donje u gornju kredu odnosno alb-cenoman (formacija DAC-*Dolomiti alb-cenomana*) obilježen je dolomitima alb-cenomana. Proslojci vapnenaca su rijetko prisutni i ovaj paket naslaga nije zanimljiv za eksploataciju. Debljina formacije iznosi od 100-450 m. Gornjokredni sedimenti sastoje se od rudistnih i keramosferinskih vapnenaca, vrlo rijetko s tanjim lećama i proslojcima dolomita. Debljina ove formacije iznosi oko 400 m (Prtoljan i dr. 2008).

## 4. POTENCIJALNOST TEHNIČKO-GRAĐEVNOG KAMENA I DRUŠTVENO-GOSPODARSKI ZNAČAJ

### 4.1. Aktivna eksploatacijska polja

Podaci o rezervama i eksploataciji t-gk na aktivnim eksploatacijskim poljima su dobiveni iz: Rudarsko-geološke studije Dubrovačko neretvanske županije (Prtoljan i dr., 2008), Studija o utjecaju na okoliš (Pašalić i dr. 2014; Galić i dr. 2013) te izravno od nekih nositelja prava. Obradeni podaci su okvirnih vrijednosti te su moguća manja odstupanja od prikazanih veličina (Tablici 4-1).

Prema Rudarsko-geološkoj studiji Dubrovačko neretvanske županije (Prtoljan i dr. 2008), utvrđene eksploatacijske rezerve na Kotaci (Slika 4-1) iznosile su 341 278 m<sup>3</sup> (stanje 31.12.2001.), a planirana godišnja eksploatacija je 15 000 m<sup>3</sup>.

Za Podvlašticu (Slika 4-2) utvrđene eksploatacijske rezerve na dan 31.12.2013. iznosile su 325 953,0 m<sup>3</sup>, a otkopane rezerve za 2013. iznose 3 580,00 m<sup>3</sup> (Pašalić i dr. 2014).

**Tablica 4-1.** Prikaz otkopanih rezervi t-gk-a na pojedinim eksploatacijskim poljima u 1000 m<sup>3</sup>.

Godina	Otkopane rezerve (cca.) 1000 m <sup>3</sup>		
	Bijeli Vir	Obličevac	Dubac
2012.	110,00	/	84,00
2013.	90,00	/	62,00
2014.	135,00	60,00	90,00
2015.	125,00	80,00	75,00
2016.	120,00	140,00	58,00



**Slika 4-1.** Ležište t-gk Kotaca (Prtoljan i dr. 2008).



**Slika 4-2.** Ležište t-gk Podvlaštica (Pašalić i dr. 2014).



Nositelj odobrenja Mironje je bio GP Dubrovnik d.d., koji je završio u stečaju, te ga je preuzeo Dubrovnik ceste d.d.. Površinski kop je trenutno u fazi otvaranja, a do podataka o godišnjim količinama dobivene mineralne sirovine dok je kamenolom bio u pogonu nije bilo moguće doći. Kremena d.o.o. preuzela je Glavice Opuzen d.o.o., također u stečaju, te je površinski kop trenutno napušten, dok na Osojniku nije ishođena koncesija za eksploataciju.

Površinski kop na lokalitetu Močići (Slika 4-3) se ne eksploatira jer nema ishođenu koncesiju za eksploataciju mineralnih sirovina. Obzirom da je ciljana eksploatacija jedini način da se predmetni prostor sanira i prenamjeni, Naručitelj je pokrenuo proces ishođenja potrebitih dozvola.



**Slika 4-3.** Ležište t-gk Močići-Kokotova Glava (Galić i dr. 2013).

Na temelju Elaborata o rezervama t-gk-a na eksploatacijskom polju Močići, 2. obnova (Pavelić i dr. 2015) potvrđene su količine i kakvoća rezervi t-gk-a na eksploatacijskom polju "Močići", sa stanjem na dan 31. prosinca 2014. godine (Tablica 4-2).

**Tablica 4-2.** Potvrđene rezerve t-gk-a na eksploatacijskom polju "Močići" (Pavelić i dr. 2014)

Klasa kategorija	Ukupne rezerve, m <sup>3</sup>			Eksploatacijski gubitak (%)	Eksploatacijske rezerve, m <sup>3</sup>
	Bilančne	Izvanbilančne	Ukupne		
A	/	/	/	/	/
B	198 899	107 004	305 902	2	194 921
C <sub>1</sub>	/	/	/	/	0
A+B+C <sub>1</sub>	198 899	107 004	305 902	2	194 921

Stavkom 4, članka 104, Zakona o rudarstvu (NN br. 56/13), određeno je da rok ograničene eksploatacije, koja se izvodi u svrhu sanacije i privođenja prostora drugoj namjeni, ne može biti dulji od 5 godina. Slijedom toga te stanja površinskog kopa i potvrđenih rezervi određeno je da tehnička sanacija traje 5 godina. Tijekom tehničke sanacije i prenamjene prostora planirana je godišnja eksploatacija oko 40.000 m<sup>3</sup>/god t-gk-a u sraslom stanju. Prema idejnom rješenju sanacije proizlazi da je i vijek trajanja ograničene eksploatacije 5 godina. Procjenjuje se da će veće količine građevnog otpada doći iz Općine Župa dubrovačka obzirom da su hoteli u Kugarima, Srebrenom, Mlinima i Platu predviđeni za rušenje. Dio građevinskog otpada očekuje i s područja Grada Dubrovnika gdje postoji mogućnost rušenja Hotela "Belvedere". Procjenjuje se i prihvat veće količine građevnog otpada za obradu obzirom da još uvijek ne postoji niti jedna odabrana lokacija za obradu građevinskog otpada na području Dubrovačko-neretvanske županije, pa tako ni Općine Konavle na čijem prostoru se i vrši predmetni zahvat, odakle se isto tako očekuju određene količine otpada. Obzirom na procijenjenu količinu građevnog otpada (25.000 m<sup>3</sup>/god), nakon završetka eksploatacije, tehnički sanirano područje osigurati će vijek trajanja građevine od oko 25 godina (Lebo i dr. 2016).

#### **4.2. Analiza stanja rezervi t-gk-a Dubrovačko-neretvanske županije**

Uz arhitektonsko-građevni kamen (a-gk) t-gk ima najveći potencijal za eksploataciju u DNŽ-u. Površine ograničenog geološkog potencijala za t-gk iznosi 182,6 km<sup>2</sup>. Najveći

ograničeni geološki potencijal vezan je za prostor Općine Dubrovačko primorje (22 %), Općine Konavle (19 %), Grada Korčule (16 %) i Općine Orebić (14 %). Pri tome treba uzeti u obzir da su sve zone potencijalnosti, a prvenstveno a-gk, ujedno i potencijalna polja za eksploataciju t-gk. Uz to, moguće je koristiti ostatak kamena kod eksploatacije a-gk koji iznosi oko 80 % za proizvodnju t-gk (Oreb i dr. 2010).

Analiza stanja rezervi t-gk-a prikazana je u Tablici 4-3 za razdoblje od 2007. do 2015. godine, pri čemu su korišteni podaci Ministarstva gospodarstva Republike Hrvatske.

**Tablica 4-3.** Stanje ukupnih rezervi t-gk-a u Dubrovačko-neretvanskoj županiji u 1000 m<sup>3</sup> (MINGO 2016)

Godina	Eksploatacijske rezerve (1000 m <sup>3</sup> )	Otkopane rezerve (1000 m <sup>3</sup> )
	A+B+C1	
2007.	26.692,284	287,378
2008.	31.698,180	440,636
2009.	33.257,029	242,751
2010.	25.964,838	239,347
2011.	21 826,790	153,773
2012.	36 187,372	219,349
2013.	20 892,632	298,568
2014.	23 682,851	351,160
2015.	15 797,711	331,509

Razne frakcije drobljenog i separiranog materijala na eksploatacijskim poljima t-gk, pri plasmanu na tržište opterećuje cijena prijevoza, tj. udaljenost od potrošača. Relativno jeftina sirovina podnosi troškove transporta maksimalne udaljenosti do 35 km od površinskog kopa, kao što je već navedeno. Ako se uzima 35 km kao gornja rentabilna granica transporta, kopovi t-gk bi trebali biti međusobno udaljeni najviše 70 km, uz uvjet da se u tom krugu ne eksploatira drugi građevinski materijal, kao što je šljunak i pijesak ili prerada kamenog ostatka u pogonima a-gk i sl. Transportni troškovi nerijetko prelaze vrijednost proizvedene mineralne sirovine. Ako računamo sa srednjom prodajnom cijenom od 90 kn/t (prosjeak granulata -4 do 36 mm), prijevozni troškovi iznose oko 2 kn/t/km, tada

veću udaljenost od 50 km premašuje cijenu eksploatacije granuliranog materijala i to uz uvjet masovnog prijevoza, a ne kamionima od 5-10 t nosivosti (Prtoljan i dr. 2008).

Iako su, prema tim parametrima, udaljenosti za transport dostatne, što se može vidjeti i u Prilozima 1 i 2, valja opet naglasiti kako su eksploatacijska polja Dubac (Slika 4-4) i Močići (Slika 4-3) određena za sanaciju, prenamjenu i/ili zatvaranje. Prema tome, vidljivo je da je za jugoistočni dio, osobito Konavle, potreban pogon koji će odgovarati zahtjevima razvoja lokalne i regionalne infrastrukture.

Iskoristivost ukupne stijenske mase eksploatacijom a-gk je najviše 15-20%. Pri tome je oko 80% ostatka stijene, odnosno jalovine koja to zapravo i nije. Sitnjenjem i klasiranjem ovog „jalovišnog“ materijala moguće je proizvesti dostatne količine t-gk naročito za potrebe stanovništva na otocima. Ovo se odnosi i na lokalitete u kopnenim dijelovima Županije koji su udaljeni preko 30 km od kopova t-gk. Akumulacija kamenog ostatka, kod eksploatacije blokova a-gk, od 1 000 m<sup>3</sup> po kopu/god je niska. Pri eksploataciji komercijalnih blokova „jalovina“ (80%) iznosi oko 4 000 m<sup>3</sup> ili (x 2,5) 10 000 t kvalitetnog t-gk. Kod ovakvog načina eksploatacije t-gk nema troškova otkrivke, bušenja i masovnog miniranja (Prtoljan i dr. 2008).



**Slika 4-4.** Ležište t-gk Dubac (Prtoljan i dr. 2008).

### **4.3. Analiza potražnje – procjena vrijednosti i ostvarenih prihoda od eksploatacije tehničko-građevnog kamena**

Granice građevinskih područja utvrditi će se prostornim planovima uređenja općina/gradova na temelju detaljne analize demografskog i gospodarskog potencijala, određenih prostornih pokazatelja i iskaza površine izgrađenog i neizgrađenog dijela, uvažavajući sljedeće smjernice:

- ispitati mogućnost gradnje unutar postojećih granica građevinskog područja, a posebno unutar nedovršenih dijelova te u odnosu na kapacitet postojeće infrastrukture,
- povećati površinu građevinskog područja samo ako je iscrpljena mogućnost gradnje unutar postojećih granica tih područja i na temelju argumentiranih razvojnih potreba (porast broja stanovnika, središnje funkcije, razvoj gospodarstva), koje prati program izgradnje i uređenja zemljišta, a prijedlozi za povećanje moraju sadržavati podatke o iskorištenosti postojećeg građevinskog područja, osobito kada je neizgrađena površina veća od 10% ukupne površine građevinskog područja,
- prilagoditi gustoću stanovanja i gustoću stanovništva prema tipu naselja sukladno pripadnosti prostoru određenom u ovim Provedbenim odredbama,
- oblikovati građevinska područja primjereno geomorfološkim značajkama kao naseljsku cjelinu, odvojeno od druge takve cjeline.

U cestovnom prometu treba osigurati optimalno povezivanje unutar Županije, te povezivanje Županije sa ostalim dijelovima Hrvatske i Europom gradnjom prometnica kojima će se brzo i učinkovito odvijati tranzitni promet područjem Županije na način da se stvori optimalan cestovni prometni sustav s poticajnim utjecajem na život stanovnika. To se planira postići:

- izgradnjom auto-cesta i brzih cesta koje bi trebale omogućiti izlazak iz prometne izoliranosti Županije u odnosu na užu i širu okruženje, a osobito Jadransko-Jonske autoceste - autoceste A1 Zagreb-Dubrovnik i autoceste A10 (TEM II.) u koridoru Vc Ploče-Sarajevo-Osijek-Mađarska),

- izgradnjom brze ceste preko Pelješca s mostom između Kleka i Pelješca kao razvojnog resursa za poluotok Pelješac i Korčulu i u cilju povezivanja čvrstom vezom fizički razdvojenih dijelova Županije u jedinstvenu cjelinu,
- izgradnjom mosta ili uronjenog tunela između Pelješca i Korčule radi boljeg prometnog povezivanja otoka Korčule čvrstom vezom,
- poboljšanjem postojeće cestovne prometne mreže (rekonstrukcija, modernizacija, pojačano održavanje) s naglaskom na obnovi i rekonstrukciji, a dijelom izgradnji novih trasa na državnim cestama, koje čine okosnicu cestovne mreže Županije,
- omogućavanjem bolje prometne povezanosti između gradova i općina u Županiji,
- izgradnjom obilaznica naselja u kojima prolaz tranzitnog prometa stvara funkcionalni problem,
- uređivanjem cestovne prometne mreže unutar područja naselja radi omogućavanja njihovog normalnog funkcioniranja.

Varijantna rješenja pojedinih koridora prometnica, odnosno koridori u istraživanju, sastavni su dio PPDNŽ do izgradnje prometnice, a na preostalim koridorima prostor će se potom koristiti prema postojećoj namjeni (Službeni glasnik DNŽ 2016).

Ovim smjericama prostornog plana utvrđeni su uvjeti utvrđivanja građevinskih i prometnih sustava u županiji, konkretno u općini Konavle.

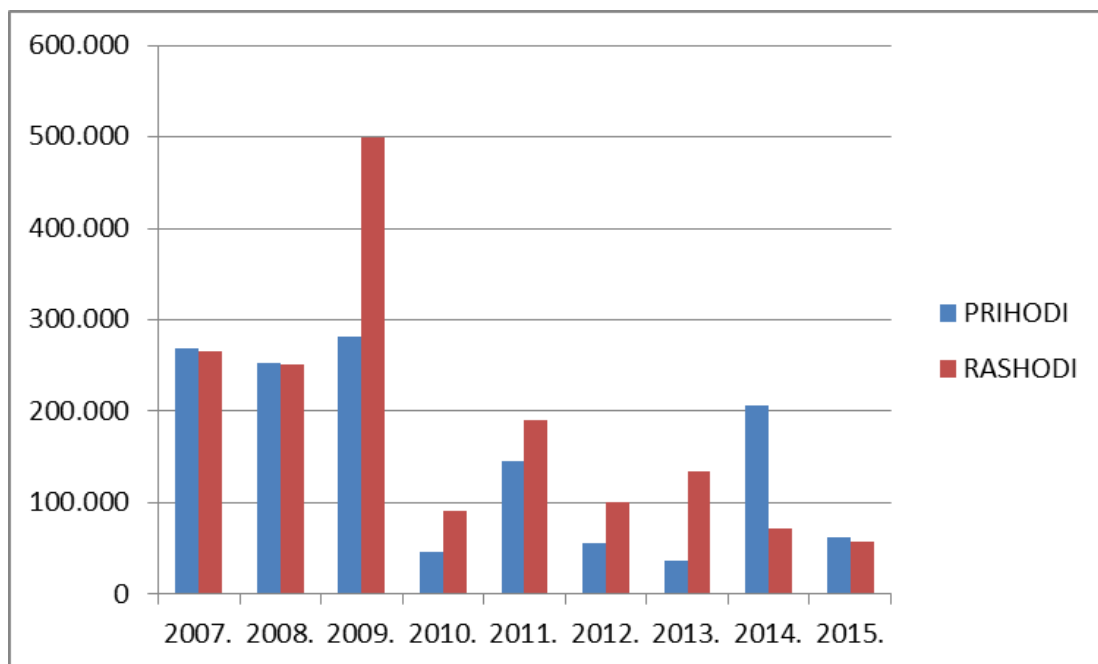
Državni ured za reviziju predlaže obračun naknade za eksploataciju na knjigovodstvenu vrijednost eksploatiranih količina mineralnih sirovina, te propisivanje mjerne jedinice za iskazivanje količina (tona ili m<sup>3</sup>) kao obračuna naknade. S obzirom da je odredbom članka 30. Zakona o rudarstvu propisana uporaba elektronske kolne vage, predlaže se obračun naknade za prodane mineralne sirovine u tonama, prema izvještaju o obavljenim vaganjima (odvaga elektronske kolne vage). Revizijom je utvrđeno da koncesionari različito utvrđuju osnovicu za obračun naknade i primjenjuju stopu nižu od propisane. Najveći broj koncesionara kojima je osnovica za obračun naknade knjigovodstvena vrijednost eksploatiranih količina mineralnih sirovina, obračunava i plaća naknadu na knjigovodstvenu vrijednost koju čine troškovi eksploatacije mineralnih sirovina, odnosno troškovi miniranja. U knjigovodstvenu vrijednost nije uključena vrijednost sirovine. Također je utvrđeno da je knjigovodstvena vrijednost odnosno osnovica za obračun

naknade za eksploataciju t-gk-a iznosila oko 4,44 kn/m<sup>3</sup> do 50,00 kn/m<sup>3</sup>. Za usporedbu se navodi da je prodajna cijena m<sup>3</sup> t-gk-a za izgradnju cesta iznosila 75,00 kn/m<sup>3</sup>. S obzirom da nije propisano što čini knjigovodstvenu vrijednost eksploatiranih mineralnih sirovina, te da su korisnici koncesija imali različite pristupe kod utvrđivanja knjigovodstvene vrijednosti, odnosno osnovice za obračun naknade, pojavila su se značajna odstupanja (Prtoljan i sur, 2008).

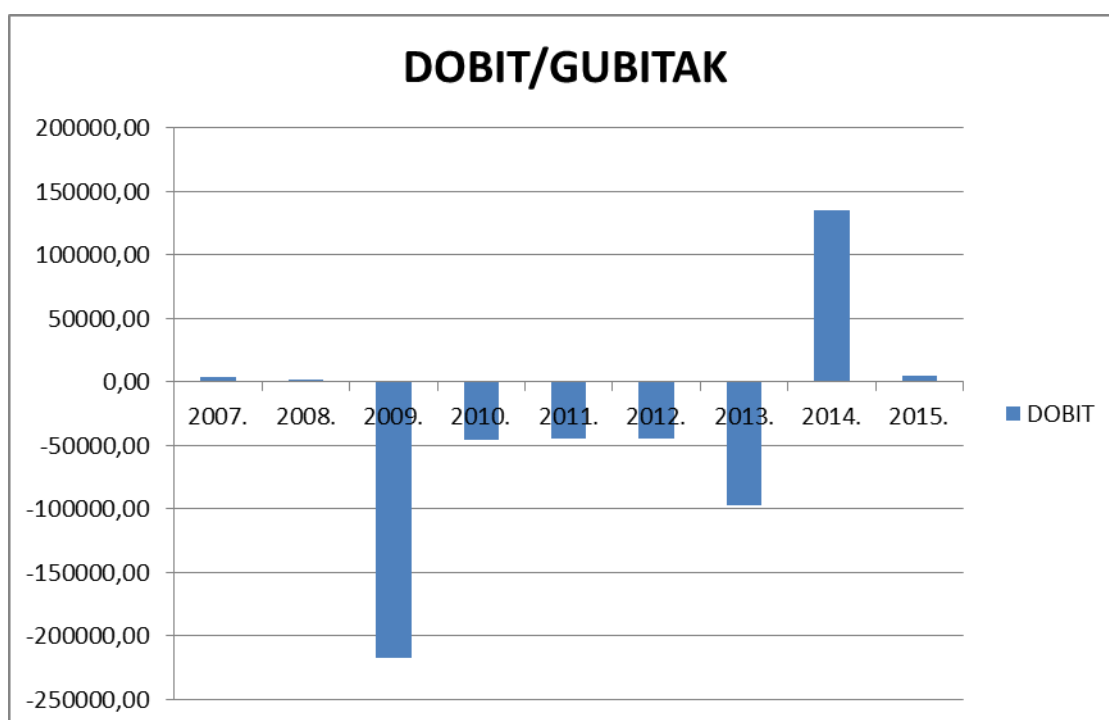
Do podataka o prihodima od rudarske djelatnosti uspjelo se doći od FINE. Podaci su prikazani u kategorijama kao prihodi od sveukupne rudarske djelatnosti te dodatno u tri skupine kao:

1. vađenje ukrasnoga kamena i kamena za gradnju, vapnenca, gipsa, krede i škriljavca;
2. djelatnosti šljunčara i pješčara; vađenje gline i kaolina;
3. vađenje soli.

Prihodi od građevnog pijeska i šljunka su odvojeni od kamena za građevnu namjenu, a koji je zajedno u kategoriji s ukrasnim kamenom. Prikazati prihode od materijala za građevnu namjenu zbog toga ne bi bilo dovoljno točno pa je realnije prikazati prihode od sveukupne rudarske djelatnosti (Slika 4-5, Slika 4-6). Njima se, svakako, može ukazati na pozitivan ili negativan trend rudarske djelatnosti u DNŽ, a time i trend mineralnih sirovina za proizvodnju građevnog materijala, konkretno, t-gk-a.



**Slika 4-5.** Ukupni prihodi od rudarstva na području DNŽ od 2007. do 2015.; iznosi u tisućama kuna (FINA 2016).



**Slika 4-6.** Prikazana dobit/gubitak od rudarstva na području DNŽ od 2007. do 2015.; iznosi u tisućama kuna (FINA 2016).



Može se vidjeti da je, možemo nazvati, krizno ili recesijsko razdoblje od 2009. do 2013. godine obilježeno stalnim gubicima. U usporedbi s Tablicom 4-3. može se vidjeti da je 2011. zabilježen najmanji gubitak te da je i u toj godini otkopano najmanje rezervi. Treba naglasiti da su navedeni podaci o dobicima/gubicima sveukupna vrijednost dobivena nakon razlike dobitaka i gubitaka pojedinih razdoblja te da su prikazani prije oporezivanja. Ovako prikazane vrijednosti nisu egzaktno već približne pa mogu poslužiti za predviđanje budućeg razdoblja.

Vrijedno je spomenuti i broj zaposlenih koji bilježi konstantni i veliki pad svake godine – od 348 osoba zaposlenih 2007. godine do samo 47 zaposlenih 2015. godine što je, može se slobodno reći, razočaravajuća brojka. Ipak, postupni rast otkopanih rezervi te dobiti zadnje dvije godine ulijeva optimizam.

T-gk je mineralna sirovina sa niskom tržišnom cijenom, koja podrazumijeva veliki obujam eksploatacije, nisku vrijednost jedinice proizvoda, a udaljenost od potrošača stavlja u prvi plan. Udaljenost eksploatacijskih polja od mjesta potrošnje finalnih proizvoda je od iznimne važnosti, jer se zbog troškova transporta može u određenim okolnostima za određene vrste kamena prijeći tržišna cijena i time dovesti u pitanje sama eksploatacija. Iznos prosječnih troškova eksploatacije od 25 kn/m<sup>3</sup>, kao i prosječne tržišne cijene od 30 kn/m<sup>3</sup>, uzete su kao prosječne vrijednosti za t-gk. Procjena vrijednosti otkopanih rezervi DNŽ prikazana je u Tablici 4-4.

**Tablica 4-4.** Vrijednost eksploatiranih rezervi t-g kamena u DNŽ.

Godina	Otkopano m <sup>3</sup>	Tržišna	Ukupni prihod kn	Eksploat.	Ukupni troškovi kn	Bruto kn	Porez kn	Neto kn
		vrijednost kn/m <sup>3</sup>		vrijednost kn/m <sup>3</sup>				
(1)	(2)	(3)	(4)=(2)x(3)	(5)	(6)=(2)x(5)	7)=(4)-(6)	(8)=(7)x0,2	(9)=(7)-(8)
2007.	287.378	30	8.621.340	25	7.184.450	1.436.890	287.378	1.149.512
2008.	440.636	30	13.219.080	25	11.015.900	2.203.180	440.636	1.762.544
2009.	242.751	30	7.282.530	25	6.068.775	1.213.755	242.751	971.004
2010.	239.347	30	7.180.410	25	5.983.675	1.196.735	239.347	957.388
2011.	153.773	30	4.613.190	25	3.844.325	768.865	153.773	615.092
2012.	219.349	30	6.580.470	25	5.483.725	1.096.745	219.349	877.396
2013.	298.568	30	8.957.040	25	7.464.200	1.492.840	298.568	1.194.272
2014.	351.160	30	10.534.800	25	8.779.000	1.755.800	351.160	1.404.640
2015.	331.509	30	9.945.270	25	8.287.725	1.657.545	331.509	1.326.036
<b>UKUPNO:</b>								<b>10.257.884</b>

Iz statistike o t-gk-u u europskim zemljama 2006. godine eksploatacija po stanovniku u Hrvatskoj bila je 5,4 t (prosječna razina, nešto viša od Austrije i identična Švedskoj).

Eksploatacija t-gk u DNŽ-u identična je prosječnoj eksploataciji t-gk-a Republike Hrvatske (Prtoljan i sur, 2008). Kako statistika EU kaže, suvremeni način života, srednje EU razine standarda, zahtijeva oko 5 m<sup>3</sup> kamenih materijala po stanovniku godišnje. Gledajući samo županiju u okviru te brojke, prema 2014. godini ona je iznosila 2,7 m<sup>3</sup> po stanovniku (Tablica 4-3). Može se zaključiti da je gotovo za upola manja eksploatacija od prosjeka, ali to se može pripisati i gospodarskoj krizi koja nije zaobišla ni ostale zemlje EU. To se još može vidjeti na primjeru ocjene plana (prognoze) eksploatacije t-gk-a u sljedećih 30 godina iz Strategije gospodarenja mineralnim sirovinama RH, prema 2006. godini (Tablica 4-5).

**Tablica 4-5.** Ocjena eksploatacije t-gk-a u sljedećih 30 godina u RH (Živković i dr. 2008).

Vrsta mineralne sirovine	Godišnja eksploatacija, cca m <sup>3</sup>				
	2003.	2010.	2015.	2025.	2035.
t-g kamen	14 045 000	14 000 000	14 000 000	15 000 000	15 000 000

Napomena: Podaci navedeni u tablici 4-5 predstavljaju maksimalne vrijednosti, prema kojima bi se RH trebala držati zacrtanog standarda EU i vlastitih potreba. To nije procjena kolika će biti stvarna eksploatacija.

Prema tim podacima, predviđao se neznatan rast, međutim eksploatacija je od 2010. do 2014. bila gotovo upola manja (Tablica 4-6) i vidi se poveznica s eksploatacijom t-g kamena na razini županije (Tablica 4-3). Naravno, očekuje se postupan rast eksploatacije, koji je već zabilježen od 2012. što ulijeva optimizam za buduće procjene.

**Tablica 4-6.** Stanje rezervi i godišnje eksploatacije t-gk-a u RH (MINGO 2015).

t-g kamen (1000 m <sup>3</sup> )	2010.	2011.	2012.	2013.	2014.
Eksploatacijske rezerve	563 431,45	572 664,53	680 749,54	641 907,94	632 684,56
Otkopano	8 838,26	8 260,88	6 485,68	7 873,21	8 485,41

## 5. PRIJEDLOG NOVIH LOKACIJA ZA ISTRAŽIVANJE I EKSPLOATACIJU T-GK-A

### 5.1. Analiza prostornog plana uređenja Općine Konavle

Prostorni plan Dubrovačko-neretvanske županije (PPDNŽ) ("Službeni glasnik Dubrovačko-neretvanske županije", br. 6/03, 3/05, 3/06) odredio je za područje Županije funkcionalnu diferenciju prostora u "tri prostorno odvojena i po problematici različita područja" (PPDNŽ, točka 3.2. ("Službeni glasnik Dubrovačko-neretvanske županije", br. 6/03)), koja se razlikuju po prirodnim (klima, tlo, poljoprivredne kulture, proizvodnje), gospodarskim (tržište, distance od većih gradskih središta, prometna infrastruktura i dr.), kulturnim te drugim čimbenicima. Ti uvjeti imaju utjecaj na opstojnost i brojnost stanovnika u tim područjima. To su:

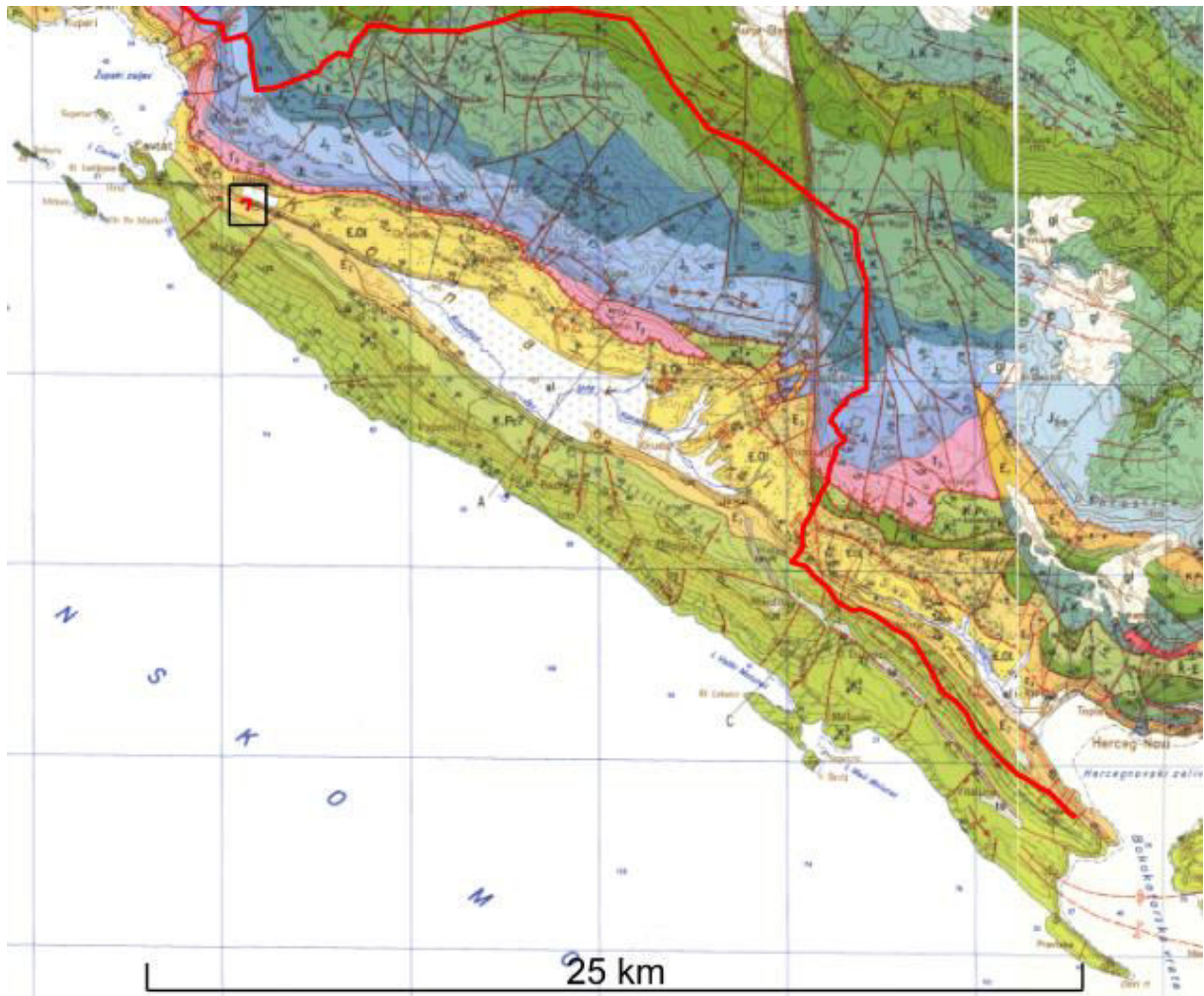
- priobalno
- otočno
- zagorsko

Priobalno područje obuhvaća gradove Dubrovnik, Ploče i Opuzen te Općine Konavle, Župu dubrovačku, Dubrovačko primorje i Slivno. U odnosu na smještaj/lokaciju pojedinih gradova/općina na teritoriju Države, prostor Županije dijeli se na:

- pogranično područje (kopno, kopno i more te more)
- ostalo područje

Na području Općine Konavle prostorno uređenje treba stajati u funkciji (imati funkciju) ostvarivanja razvitka i kvalitete života postojećeg i budućeg/ potencijalnog stanovništva, stvaranja uvjeta za daljnji razvoj djelatnosti (turizam, sport, gospodarstvo...) u prostoru, te očuvanje prirodnog prostora i krajobraza. Stoga je potreban cjelovit pogled (koji obuhvaća sva područja održivog razvoja, ekonomsko, ekološko i socijalno) da se može utvrditi prikladnost prostora za budući razvoj, u kojem će se očuvati osnovna prostorna ravnoteža te karakteristične osobitosti prostora (Horvat i dr. 2007).

Konavle su krški kraj sastavljen uglavnom iz karbonatnih stijena (vapnenci i dolomiti) na kojima se nalaze krški oblici. Poslije karbonatnih stijena prema rasprostranjenosti dolazi fliš (Slika 5-1).



**Slika 5-1.** OGK, list Dubrovnik (1:100 000), područje Konavala s eksploatacijskim poljem Močići. (Zavod za geološka i geofizička istraživanja, 1963-1965).

Na flišnim stijenama razvijena je površinska riječna mreža. Obzirom na geomorfološku fizionomiju prostora i tradicionalnu orijentaciju stanovnika konavoskih naselja prema tradicionalnoj gospodarskoj djelatnosti – eksploataciji građevinskog i arhitektonskog kamena područje Konavala dijelimo na tri prostorno - funkcionalne i geomorfološke cjeline:

### **1. Obala i Donja banda**

Primorski krški prostor ima oblik pravokutnika izduženog u smjeru sjeverozapad-jugoistok (oko 35 km) širine oko 2 km, površine 60 km<sup>2</sup>. U izgledu tog kraja ističu se dva grebena (primorski i unutrašnji) i središnja udolina, koji su međusobno paralelni. Obala je

duga, strma i kamenita. Iako je ovaj dio prostora relativno ograničen (uska zona širine oko 2 km), u navedenom je eksploatacija kamena tradicija te se planira. Iznimka je ZOP (Zaštićeno obalno područje mora), koji obuhvaća pojas kopna od 1.000 m od obalne crte i u kojem se uostalom ne može planirati gradnja, niti se može graditi pojedinačna ili više građevina namijenjenih za istraživanje i iskorištavanje mineralnih sirovina (Članak 5. Uredba o uređenju i zaštiti ZOP-a).

## **2. Konavosko polje i Gornja banda**

Druga cjelina zauzima oko 75 km<sup>2</sup> središnjeg prostora regije i pruža se dinarskim smjerom (sjeverozapad-jugoistok) u dužini od 22 km s najvećom širinom od 6 km. Konavosko polje je udolina zatvorena sa svih strana. Granicu prema unutarnjem krševitom dijelu čini strmi odsjek koji se pruža iznad sela Obod na sjeverozapadu do sela Mrcine na jugoistoku. U navedenom području nema mogućnosti za eksploataciju građevinskog i/ili arhitektonskog kamena.

## **3. Brdski predio**

Viši unutarnji krševiti dio je na jugu ograničen gornjo-trijanskim dolomitnim odsjekom, grapsko-mrcinskim rasjedom na istoku i granicom prema Hercegovini na sjeveru. Ova cjelina zauzima oko 75 km. Brdski predio također je karakteriziran biljnim pokrovom koji je prilagođen ekološkim prilikama na tom oskudnom plodnom zemljištu (doci, kamenjar i oskudni pašnjaci te listopadna šuma crnog cera). Navedeno brdsko područje je s hidrogeološkog aspekta vodonosno i vodozaštitno područje svih izvorišta voda Konavala, te se primarno iz navedenog razloga na tom području ne preporuča eksploatacija mineralnih sirovina, ali je moguća uz odgovarajuću primjenu svih zaštitnih mjera (osobito podzemnih voda (Horvat i dr. 2007).

## 5.2. Prijedlog novih lokacija

Prema Prostornim planovima Županije, uređenje (uvjeti) lokacija za istraživanje i eksploataciju mineralnih sirovina određuje se na osnovi stručne podloge, tj. Rudarsko-geološke studije. Nakon donošenja stručne podloge, moguće lokacije će se unijeti u prostorne planove uređenja općina/gradova (PPUO/G). Do donošenja stručne podloge odnosno prostornih planova općina i gradova utvrđene su lokacije za eksploataciju mineralnih sirovina koje će se prikazati u prostornim planovima Županija. Osim lokacija za istraživanje i eksploataciju mineralnih sirovina, prostornim planovima Županije odredit će se potencijalna područja za istraživanje i eksploataciju mineralnih sirovina. Područja koja se procjenjuju kao nepodobna za otvaranje novih eksploatacijskih polja za eksploataciju mineralnih sirovina su: područja zabrane gradnje, područja ograničene gradnje, područja naselja, osjetljiva kontaktna područja uz deponije otpada, industrijska postrojenja, građevine i zona posebne namjene i sl., kojima se konfiguracijom terena štite nepoželjne vizure, kao i kontaktna područja objekata zaštite prirodne baštine. U prostornom planu Dubrovačko-neretvanske županije može se istaknuti, prema preporukama iz Strategije gospodarenja mineralnim sirovinama RH (2008, poglavlje Zakonski i institucijski okviri koji obrađuju mineralne sirovine u Republici Hrvatskoj) slijedeće:

- „Postojeći i planirani zahvati eksploatacije mineralnih sirovina, posebno arhitektonsko-građevnog kamena, t-gk-a, građevnog pijeska i šljunka, moraju se uskladiti u odnosu na zahtjeve zaštite okoliša i sa susjednim prostorom (poglavlje 3.3., točka 44.).
- Nova eksploatacijska polja određivat će se na najmanje vizualno osjetljivim lokacijama temeljem geološko-rudarske osnove Županije, kojom će se definirati potencijalnost prostora po vrstama mineralnih sirovina, prijedlog gospodarenja te način sanacije tijekom korištenja i nakon zatvaranja eksploatacijskih polja odnosno uređenja prenamjenom napuštenih polja. Ovisno o vrsti mineralne sirovine teži se otvaranju eksploatacijskih polja u podzemlju (točka 45.).
- Prostorni planovi uređenja gradova/općina moraju odrediti planskim mjerama sve elemente zaštite prostora i okoliša za vrijeme i poslije korištenja, uključivo sanaciju i konačnu namjenu površina za eksploataciju mineralnih sirovina, poglavito kamenoloma

i iskopa šljunka. Eksploatacijska polja i istražni prostori mineralnih sirovina određuju se na slijedeći način (točka 46.):

- eksploatacijsko polje, koje se prema posebnom propisu može koristiti odnosno proširiti (vremenski horizont prostornog plana),
  - eksploatacijsko polje koje se može iskoristiti bez proširenja u planskom razdoblju,
  - potencijalni istražni prostori prema odgovarajućim stručnim podlogama,
  - odobreni istražni prostori,
  - postojeće nelegalno iskorištavanje mineralnih sirovina koje se u prostornom planu zadržava kao potencijalni istražni prostor,
  - napuštena eksploatacijska polja koja treba sanirati.
- Postojeća eksploatacijska polja mogu se koristiti (proširivati) u skladu s propisanim uvjetima, a dijelove i cjeline koji se napuštaju i zatvaraju potrebno je sanirati, revitalizirati prema dokumentaciji za sanaciju izgrađenoj na načelima zaštite okoliša (iz točke 47.) (Oreb i sur, 2010).

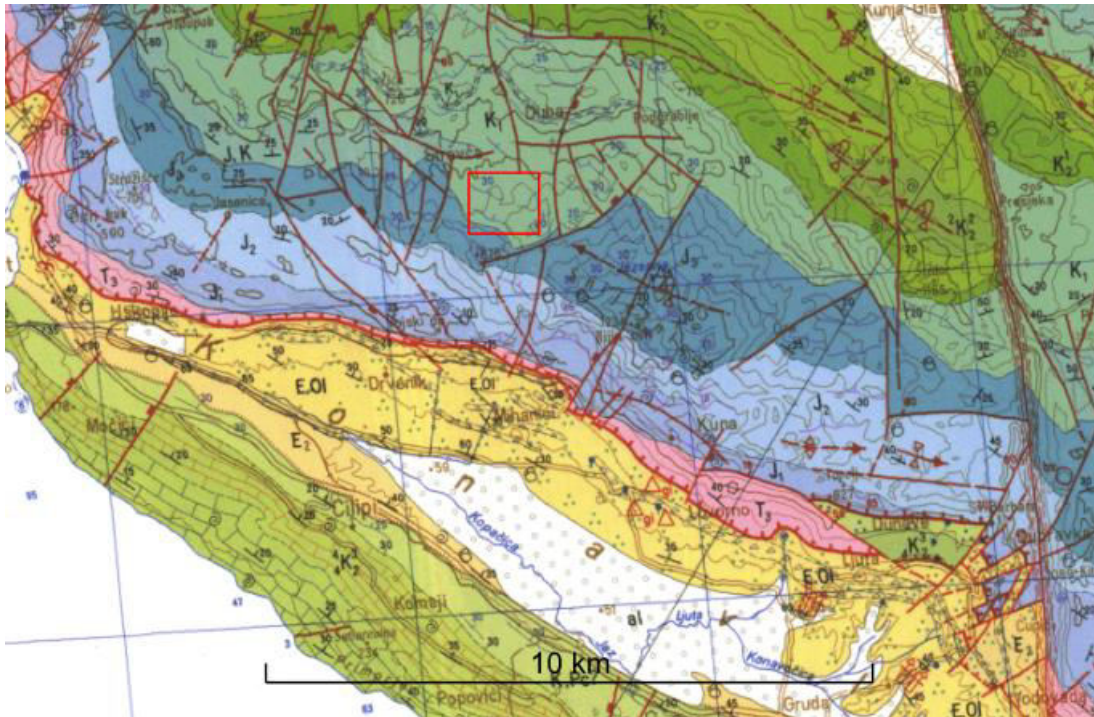
Kako je već navedeno, eksploatacija kamena moguća je na dijelu Obale i Donje bande te određenom brdskom dijelu. Prijedlozi lokacija istražnog polja pokazat će se pomoću grafičkog prikaza Prostornog plana (Prilog 4) i geološke karte.

Analizom svih odobrenih eksploatacijskih polja te rezervi t-gk-a, jasno se izražava potreba iznalaženja novih područja za istraživanje i eksploataciju za potrebe Općine Konavle i južnog dijela Dubrovnika (od Dubrovnika do Cavtata) jer na tim područjima nema dugoročnih izvora opskrbe t-g kamenom, odnosno eksploatacijskih polja koja su odobrena za eksploataciju. Stoga se u nastavku iznosi prijedlog dva područja, koja su geološki, prostorno-planski, infrastrukturno i tehnološki pogodna, za istraživanje t-gk, a možebitno, nakon pozitivnih ocjena o količini i kvaliteti sirovine, i za eksploataciju.

### **5.2.1. Područje za istraživanje Stravča**

Na Slici 5-2 prikazan je geološki sastav brdskog dijela Konavala. Brdski predio čini više litostratigrafskih jedinica. GDGT-*Glavni dolomiti gornjeg trijasa* se pruža uskom zonom od centralnog dijela južnih padina Snježnice do izvora Ljute. U ovom pojasu naslage

jedinice GDGT su asocirane s dolomitnim i polimiktnim *Jelar brečama* s kojima čine integralnu cjelinu. U krajnjem istočnom dijelu Konavala, istočno od sela Dubravka do Debelog brijega dolimiti jedinice GDGT nalaze se kao izolirano tijelo ukliješteno u zoni poprečnog desnog rasjeda, pružanja sjever-jug. Ukupna debljina dolomitnih naslaga neformalne litostratigrafske jedinice GDGT na površini DNŽ jako varira i kreće se od 300 do 800 m.



**Slika 5-2.** OGK, list Dubrovnik, područje brdskog dijela Konavala s označenom-predloženom lokacijom Stravče, za istraživanje i eksploataciju t-gk (Zavod za geološka i geofizička istraživanja, 1963-1965).

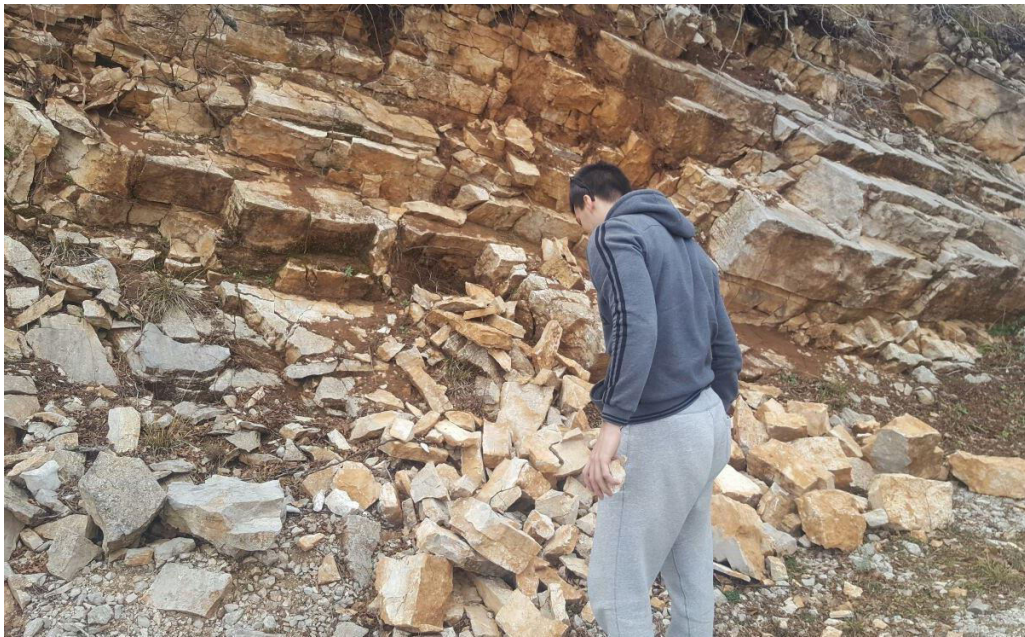
Iza njih dolaze ZVDDSJ-Zrnasti vapnenci i dolomiti donje i srednje jure u kontinuiranoj zoni od Jasenica do Dubravke i nastavljaju se u Crnoj Gori. Ova jedinica obuhvaća i cijelu planinu Sniježnicu. Ukupna debljina izdvojene neformalne litostratigrafske jedinice ZVDSJ iznosi oko 800 metara, od čega su dolomiti u donjem dijelu debljine oko 150 m, a preostalih 650 m pripada debeloslojevitim zrnastim vapnencina.

Izdvojena neformalna litostratigrafska jedinica VDGJ-Vapnenci i dolomiti gornje jure kontinuirano slijedi na prethodno izdvojenoj litojedinici ZVDSJ, a u području Konavala na površini županije izdanci su registrirani u širem području Snježnice. Ukupna debljina



izdvojene gornjojurske litostratigrafske jedinice VDGJ imaju vrlo promjenjivu debljinu, koja se kreće od 450 m u području Dubrovnika, pa do preko 1000 m u području oko Ploča.

VDDK-*Vapnenci i dolomiti donje krede* jedinica izdvojena je u širem području Stravče, sjeverozapadno od vrha Snježnice. Litološki, donjokredne naslage, u okviru izdvojene jedinice VDDK, dosta su heterogenog sastava što se posebno odnosi na vapnence donje krede. Ukupna debljina izdvojene karbonatne litostratigrafske jedinice VDDK, u područjima gdje je u potpunosti razvijena, može iznositi do maksimalno 1000 m. Međutim, zbog tektonskih – reverznih kontakata s drugim jedinicama, u većem dijelu županije otkriveno je puno manje naslaga VDDK jedinice (Prtoljan i dr. 2008). Prijedlog lokacije za istraživanje nalazi se na kontaktu VDDK i VDGJ pa uzorke prikazane na Slici 5-3 ne bi bilo sasvim točno svrstati samo u jednu od dvije navedene litostratigrafske jedinice.



**Slika 5-3.** Izdanak vapnenaca na prijelazu gornja jura - donja kreda.



**Slika 5-4.** Lokalitet Stravča.

Slika 5-4 prikazuje istočne padine Snježnice između Stravče i Dube Konavoske i na tim padinama se može odrediti područje za istraživanje, a što odgovara namjeni prostora prema Prostornom planu budući da na tom dijelu trenutno nije predviđena namjena prostora

(Prilog 4). U Prilogu 4 je područje za istraživanje istaknuto u grafičkom prikazu Prostornog plana i moglo bi se, prema potrebi, ishoditi odobrenje istražnog prostora, naravno, uz prethodno predani zahtjev za odobrenjem istražnih radova te projektom istražnih radova. Može se uočiti da je jugoistočni dio također povoljan što se tiče Prostornog plana, ali trenutno ne postoji bilo kakva infrastruktura što se tiče prilaznih cesta (Slika 5-5) pa bi ulaganja bila vjerojatno puno veća (površina područja veća od 2500 ha).

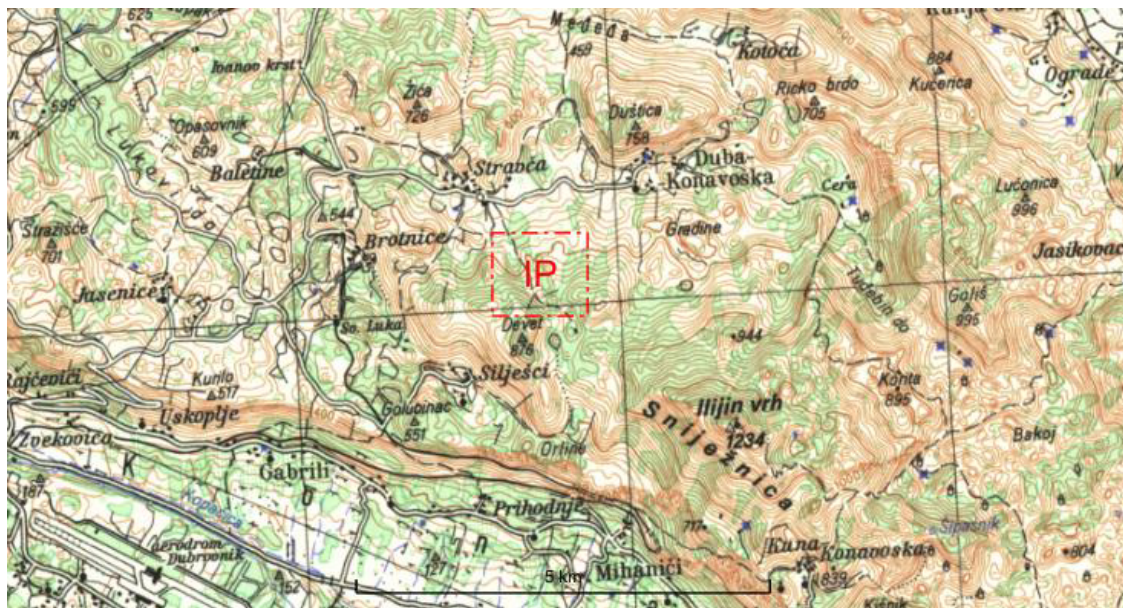
Prema nadležnim zakonskim aktima i prostorno-planskoj dokumentaciji, istražni prostor zahvaća dio zemljišnih čestica na kojima je regionalna samouprava dala suglasnost za izvođenje istražnih radova.

Zahtjev za odobrenje istražnog prostora na kojem se namjerava istraživati ležište mineralne sirovine podnosi se tijelu državne uprave nadležnom za poslove rudarstva temeljem odredbe članka 16. Zakona o rudarstvu. U zahtjevu za odobrenje istraživanja mineralne sirovine potrebno je navesti:

- mineralnu sirovinu koju se namjerava istraživati;
- zemljovidni položaj, veličinu i naziv istražnog prostora;
- program ukupnih istražnih radova po vrsti i obimu s troškovnikom, te detaljni plan radova, koji će biti izvedeni u prvoj godini istraživanja;
- rok do kada se namjerava obaviti istraživanje;
- ukupni iznos potrebnih novčanih sredstava za izvođenje planiranih istražnih radova, te način njihovog osiguranja.

Zahtjevu za izdavanje odobrenja potrebno je priložiti:

- izvod iz sudskog odnosno obrtnog registra iz kojeg je vidljivo da je podnositelj zahtjeva registriran za izvođenje rudarskih istražnih radova ili za eksploataciju mineralnih sirovina;
- šest primjerka zemljovida šireg područja istraživanja u mjerilu 1:25.000 (ili većem) s ucrtanim istražnim prostorom i navedenim koordinatama vršnih točaka kojima je istražni prostor jednoznačno određen;
- geološku ili drugu dokumentaciju o mogućnosti postojanja mineralne sirovine u istražnom prostoru (NN br. 125/98).



**Slika 5-5.** Predloženo područje za nova istraživanja i eksploataciju na topografskoj karti, M 1:100 000

Prometna povezanost do predložene lokacije „Stravče“ mogla bi se riješiti poboljšanjem već postojeće lokalne ceste L-69051 (osobito dio koji serpentinama silazi do Zvekovice).

Lokalitet Stravče povoljan je za eksploataciju i što se tiče hidroloških značajki. Na površini zasad nisu zabilježeni nikakvi stalni niti povremeni površinski vodeni tokovi. Lokalitet je izgrađen od gornjo jurskih i donjo krednih uslojenih vapnenaca i dolomita sa razvijenim pukotinskim sustavima, što omogućava gravitacijsku drenažu oborinskih voda duboko u podzemlje.

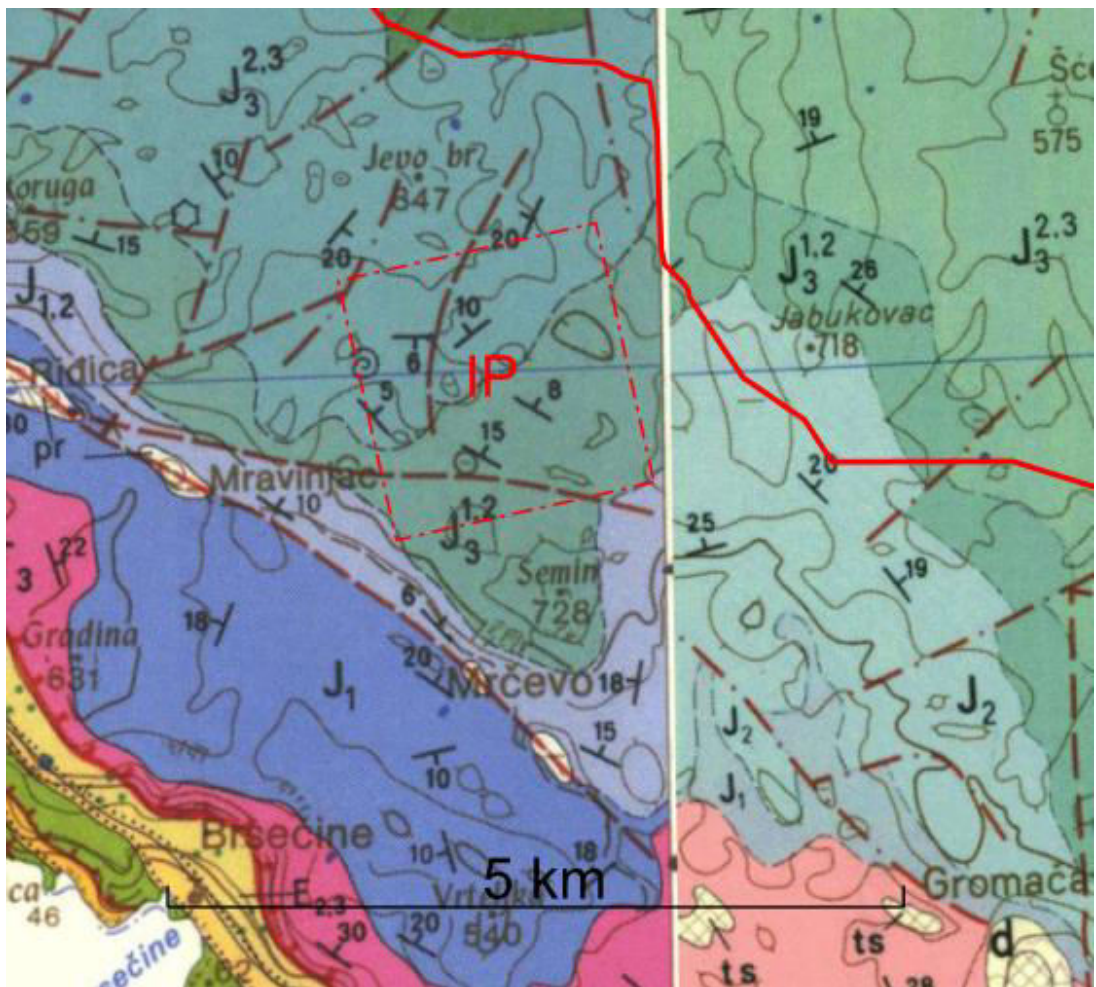
### 5.2.2. Područje za istraživanje Mravinjac

Drugo istražno područje moglo bi se smjestiti na lokalitetu iznad naselja Mravinjac (Slika 5-6). Litostratigrafska jedinica koja čini ovaj dio je VDGJ (istočno do Mravinjac-Mrčevo) te ZVDDSJ (Slika 5-7). Kao i na istražnom polju Stravča, ovaj lokalitet je najzanimljiviji zbog dobre geološke građe te postojeće makadamske ceste koja vodi u brdski dio istočno od Mravinjca (iako nije istaknuto na topografskoj karti) i koja bi se dala poboljšati.



**Slika 5-6.** Lokalitet Mravinjac.

Iako je prema zadnjoj namjeni Prostornog plana površina lokaliteta planirana kao šume gospodarskog značenja, veći dio površine čini kamenjar s niskim raslinjem i makijom (slično kao Stravča). Ukoliko bi se područje pokazalo potencijalno iskoristivo, Prostorni plan bi se prema zahtjevu mogao mijenjati i nadopunjavati kako bi odgovarao mogućnosti istraživanja.



**Slika 5-7.** OGK, list Dubrovnik i list Ston, s označenom-predloženom lokacijom Mravinjac, za istraživanje i eksploataciju t-gk (Zavod za geološka i geofizička istraživanja 1963-1965; Raić i dr. 1972-1980).

Kao što je već navedeno, područje iznad Mravinjca i Mrčeva se sastoji uglavnom od vapnenaca i dolomita jurske starosti (za razliku od lokaliteta Stravče). Primjer izdanka prikazan je na Slici 5-8.



**Slika 5-8.** Izdanak jurskih naslaga iznad Mravinjca.

Ukoliko ni ova lokacija ne bi zadovoljavala sve uvjete i propise, trebalo bi razmotriti mogućnost novih lokacija u susjednoj Hercegovini.

### 5.3. Utjecaj eksploatacije na okoliš i mjere zaštite

Utjecaji djelatnosti eksploatacije mineralnih sirovina na okoliš brojni su, potencijalno vrlo značajni i kompleksni, a uključuju:

- zauzimanje prostora
- promjene krajobraza (izmjena prirodne konture / morfologije / forme terena uslijed skidanja pokrovnog sloja i otkapanja mineralne sirovine)
- utjecaj miniranja – vibracije tla (mikroseizmika)
- degradacija tla (gubitak tla površinskom eksploatacijom i odlaganjem jalovine, moguće onečišćenje npr. izlivanjem nafte, sabijanje teškom mehanizacijom)
- onečišćenje zraka (plinovi oslobođeni pri miniranju, ispušni plinovi mehanizacije, prašina pri eksploataciji, preradi i transportu)
- onečišćenje voda - površinskih (zamuljena otpadna voda od „mokrog“ postupka separacije i od ispiranja sitne prašine površinskim tečenjem, erozija) i podzemnih (moguće izlivanje onečišćujućih tvari na propusnu podlogu ili u vodno tijelo u izravnom kontaktu s podzemnim vodama)
- onečišćenje bukom: pri eksploataciji (detonacije od miniranja, rada teške mehanizacije); pri preradi; pri transportu
- utjecaj na mikroklimu (zbog uklanjanja većih šumskih površina, unošenja u prostor većih vodenih površina)
- utjecaj na floru (česta sječa na eksploatacijskom polju, utjecaj prašine)

Karakteristika eksploatacije mineralnih sirovina u vezi s prvom vrstom utjecaja je da se radi o značajnim izmjenama konture, budući je udio pokrovnog sloja i jalovine, koji se ne odnosi iz prostora, relativno mali u odnosu na korisnu sirovinu koja se koristi / ugrađuje negdje drugdje, pa se vađenjem korisne sirovine stvaraju velike „praznine“, „rupe“ u prvotnoj formi terena. Ono na što se može utjecati je:

1. mjesto i način na koji će se taj volumen rasporediti u prostoru, odnosno konačna kontura i svi ostali elementi krajobraza koji ostaju u prostoru nakon što se sirovina iz njega izvadi, a koji trebaju biti u funkciji jasne ideje konačne namjene prostora
2. krajobraz mjesta eksploatacije tijekom eksploatacije.



Konačna namjena može biti vraćanje prostora eksploatacije „prirodi“, pa se onda nastoji 1) završnu formu što je moguće bolje uklopiti u morfološko-krajobrazni kontekst okolnog reljefa, 2) pomoći prirodnim procesima kojima će priroda postupno renaturalizirati prostor, pretvarajući ga u stanište sa svim njegovim prijašnjim nastanjujućim vrstama (Prtoljan i dr. 2008).

Drugi navedeni zahtjev, kojim se može značajno umanjiti negativni utjecaj eksploatacije na krajobraz, jest da se tijekom eksploatacijskog razdoblja uvijek nastoji remetiti što je manje moguće područje, te eksploataciju vršiti redom koji omogućuje što ranije privođenje konačnoj namjeni što je moguće većeg dijela eksploatiranog područja. Konkretno, u slučaju površinskog kopa, ako se eksploatacija počne od najviše etaže, a konačna namjena je renaturalizacija prostora, postupak tehničke sanacije i biološke rekultivacije može se početi provoditi paralelno s eksploatacijom (Prtoljan i dr. 2008).

Seizmički valovi nužna su posljedica miniranja, a raspoložive mjere su stručna provedba miniranja i osiguravanje dovoljne udaljenosti između mjesta zahvata i sadržaja na koje se želi ograničiti utjecaj.

Eksploatacija je nužno povezana s privremenim (u slučaju da se provodi renaturalizacija) ili trajnim (u slučaju da se prostor trajno prenamjenjuje) gubitkom tla ispod kojega se otkopava mineralna sirovina. Mjera kojom se ovaj utjecaj sprječava je pravilno vrednovanje, i kao posljedica toga odvajanje i deponiranje kvalitetnog tla, koje će se kasnije koristiti u procesu biološke rekultivacije.

Prašina je prisutna svugdje u eksploataciji, preradi, manipulaciji (premještaju/pretovaru) i transportu mineralne sirovine. Osim toga, zrak se onečišćuje i plinskim produktima miniranja, kao i ispušnim plinovima sve prisutne mehanizacije koja koristi fosilna goriva. Mjere koje se mogu primijeniti kreću opet od ispravnog lociranja zahvata koje u obzir uzima i mikroklimatske uvjete (pretežiti smjer i intenzitet strujanja zračnih masa). Osim toga, moguće je pravilnim postavljanjem i dodatnim zagrađivanjem svih elemenata tehnološkog procesa koji su emiteri prašine utjecaj dodatno lokalizirati (npr. zagrađivanje i polijevanje deponije na kojoj se odlažu sitnije frakcije mineralne sirovine, sađenje šumskog pojasa koji ili lokalno smanjuje disperzivni utjecaj vjetra ili sprječava njeno širenje u okolni prostor). Nadalje, postoje tehnološka rješenja kojima se količina emitirane prašine uspješno značajno reducira, a na taj način prikupljena prašina također se plasira kao vrijedan tržišni proizvod (punilo) (Prtoljan i dr. 2008).

Potencijalni negativni utjecaji na površinske vode uključuju: zamućivanje suspendiranim česticama iz zamuljene otpadne vode od „mokrog“ postupka separacije; zamućivanje oborinskim vodama koje površinskim tečenjem sapiru sitnu prašinu s eksploatacijskog polja; zamućivanje od pojačane erozije, promjena režima voda uslijed zahvata u akvifer. Potencijalni negativni utjecaji na podzemne vode uključuju: skidanje pokrova koji pročišćuje oborinske vode, izlijevanje onečišćujućih tvari na propusnu podlogu ili u vodno tijelo u izravnom kontaktu s podzemnim vodama, tektonske promjene koje značajno utječu na izvore dotoka podzemnih voda. Mjere kojima se ovi utjecaji mogu maksimalno reducirati opet uključuju u prvom redu ispravno lociranje zahvata, a potom i: rješavanje odvodnje oborinskih voda; gradnju taložnica za otpadne i oborinske vode; gradnju vodonepropusnih betonskih podišta s obodnim slivnicima i odvodnjom otpadnih voda u pjeskolov i uljni pročišćivač za sve prostore u kojima se značajnije manipulira potencijalno onečišćujući tekućinama, itd (Prtoljan i dr. 2008).

Onečišćenje bukom s eksploatacijskog polja pojavljuje se kao povremena detonacija posljedica miniranja, i kao relativno stalna razina buke - posljedice rada teške mehanizacije i postrojenja (kamioni, buldozeri, separacija, drobilica). Među mjere kojima se utjecaj od buke može smanjiti spada prvenstveno osiguravanje dovoljnog razmaka od sadržaja u kojima je visoka razina buke neprihvatljiva (npr. stambena zona, škola, bolnica), a potom postavljanje zaštitnih barijera oko osjetljivih sadržaja koji su preblizu mjesta zahvata (mjera koja se standardno koristi kod zaštite od utjecaja prometne infrastrukture) (Prtoljan i dr. 2008).

Eksploatacija mineralnih sirovina, zbog velikih količina materijala koje se transportiraju s eksploatacijskog polja na mjesto njegove ugradnje, ima i značajan utjecaj na promet i prometnu infrastrukturu, posebno na lokalnu cestovnu mrežu, koja u pravilu nije dimenzionirana za prometovanje velikih kamiona tegljača (volumen koša oko 18 m<sup>3</sup>). Mjere koje stoje na raspolaganju uključuju: korištenje manje frekventnih cestovnih pravaca koji ne prolaze kroz sama naselja; izgradnja zaobilaznice u dijelu u kojem cesta prolazi kroz gusto naseljena područja; strogo poštivanje vremena unutar kojega je dopuštena vožnja; ograničeni intenzitet (broj kamiona u jedinici vremena) koji prolazi određenim cestovnim pravcem, itd (Prtoljan i dr. 2008).

## 6. ZAKLJUČAK

T-gk, kao mineralna sirovina, dominira u graditeljstvu koja se koristi za izgradnju infrastrukturnih, a velikim dijelom i stambenih objekata.

T-gk je nemetalna mineralna sirovina, široko zastupljena u Republici Hrvatskoj, velikog raspona primjene u graditeljstvu kojoj se mora pristupiti s posebnom pažnjom budući su broj i površina eksploatacijskih polja veliki, u odnosu na ostale čvrste mineralne sirovine, te kao takva predstavlja izazov, kako u pogledu očuvanja zaštite okoliša tako i u pogledu uklapanja zahvata u prostorne planove. T-gk je izuzetno ograničen transportnim troškovima, no to može pomoći u odabiru lokacije za uklapanje u prostorne planove obazirući se na potrebe lokalnog tržišta, a uvažavajući tehnološke, ekološke i ekonomske zahtjeve.

Gospodarenje mineralnim sirovinama može se općenito ocijeniti kao generalno nezadovoljavajuće. Iako je prema Strategiji gospodarenja mineralnim sirovinama Republike Hrvatske određena jasna politika upravljanja, potrebno je bolje pridržavanje njezinih smjernica. Problematika rudarstva često se tretira na neprimjerenoj lokalnoj razini, bez dovoljne strateške širine i prikladnog vremenskog horizonta (20-50 godina).

Analiza stanja i eksploatacije t-gk-a u DNŽ pokazala je da eksploatacija uglavnom zadovoljava potrebe županije, prema prostornim planovima. Asortimani se plasiraju na lokalno tržište u količinama koje diktira ekonomska situacija u Hrvatskoj.

Raspored postojećih istražnih prostora i eksploatacijskih polja mineralnih sirovina oslikava većim dijelom zone intenzivne izgradnje područja županija i infrastrukturnih objekata. Međutim, određen broj postojećih eksploatacijskih polja nalazi se u/ili na kontaktu područja koja su definirana kao nepodobna za eksploataciju u prostornim planovima županija.

Evidentno je da područje gradnje od Dubrovnika do Cavtata i Konavala, nakon sanacije i zatvaranja eksploatacijskih polja Dubac i Močići, neće imati izvor opskrbe t-gk-om kao osnovnim materijalom za građevinske elemente. Stoga je nužno na tom dijelu DNŽ-a iznaći nove lokacije za istraživanje i eksploataciju t-gk. U ovom radu predložena su područja za istraživanja Stravča i Mravinjac, kao rezultat razmatranja geoloških, prostorno-planskih, infrastrukturnih, tehnoloških i ekoloških uvjeta. Ovo je model za određivanje

novih lokacija t-gk što znači da se prema tome mogu odrediti i druge lokacije koje će biti pogodne za planiranu namjenu odnosno eksploataciju.

Novi istražni prostori i eventualna eksploatacijska polja ovisit će u konačnici o potrebama DNŽ-a koje će se definirati u izmjenama ili novim prostornim planovima županije uz poštivanje postojećih ili novih zakonskih i pod zakonskih akata.

Josip Volarević

## 7. POPIS LITERATURE

Antonijević R., Pavić A., Karović J., Dimitrijević M., Radoičić R., Pejović D., Pantić S., Roksandić M., 1969. *Osnovna geološka karta SFRJ; list Kotor*. Beograd: Zavod za geološka i geofizička istraživanja.

FINA, 2016. *Osnovni financijski rezultati poduzetnika 2007.-2015. godine Dubrovačko-neretvanske županije za područje djelatnosti Rudarstvo i vađenje*. Zagreb: Financijska agencija.

Galić I., Dragičević I., Rajković D., Spanjol Ž., Pašalić G., Fundurulja D., Mrkoci S., Meštrić M., Vranjković A., Radonić Vranjković P., Farkaš B., 2013. *Studija o utjecaju na okoliš sanacije i prenamjene površinskog kopa tehničko-građevnog kamena „Močići“*. Zagreb: Rudarsko-geološko-naftni fakultet.

Horvat B., Vranješ D., Banjad Ostojić B., Mavar N., Horvat B., Bićanić E., Krtalić B., Sabolović V., Maletić Mirko D., Draksler F., Pavić M., 2007. *Prostorni plan uređenja općine Konavle; Knjiga I, Knjiga II*. Zagreb: Institut građevinarstva Hrvatske d.d.; Zavod za ekološki inženjering.

Korolija B., Borović I., Grimani I., Marinčić S., Šparica M., Benček Đ., Crnko J., Mamužić P., Magaš N., Brkić M., Majcen Ž., 1967-1968. *Osnovna geološka karta SFRJ; list Korčula*. Zagreb: Institut za geološka istraživanja.

Korolija B., Borović I., Marinčić S., Mamužić P., Majcen Ž., Brkić M., Jagačić T., Velić I., Sokač B., 1967-1968. *Osnovna geološka karta SFRJ; list Lastovo*. Zagreb: Institut za geološka istraživanja.

Lebo Ž., Galić I., Farkaš B., 2016. *Sanacija i prenamjena površinskog kopa tehničko-građevnog kamena „Močići“*. Zagreb: Geoplan d.o.o.

Marinčić S., Magaš N., Benček Đ., Mamužić P., Korolija B., Sikirica V., Ivanović A., Šimunić A., Pikija M., Borović I., Grimani I., Majcen Z., Brkić M., 1967-1971. *Osnovna geološka karta SFRJ; list Ploče*. Zagreb: Institut za geološka istraživanja.

Ministarstvo gospodarstva; Sektor za rudarstvo 2016. *Stanje ukupnih rezervi t-gk-a u Dubrovačko-neretvanskoj županiji*. Zagreb: Ministarstvo gospodarstva, Republike Hrvatske.

Ministarstvo gospodarstva; Uprava za energetiku i rudarstvo, Sektor za rudarstvo 2015.

*Godišnja bilanca stanja rezervi mineralnih sirovina Republike Hrvatske.* URL:

[http://www.mingo.hr/public/rudarstvo/Ukupne utvrđene rezerve i godišnja eksplatacija pridobivanje mineralnih sirovina od 1997. godine do 2014. godine.pdf](http://www.mingo.hr/public/rudarstvo/Ukupne_utvrđene_rezerve_i_godišnja_eksplatacija_pridobivanje_mineralnih_sirovina_od_1997._godine_do_2014._godine.pdf)

(10.11.2016.).

Natević Lj., Petrović V., 1964-1965. *Osnovna geološka karta SFRJ; list Trebinje.*

Sarajevo: Institut za geološka istraživanja.

Oreb M., Kovačić S., Savin B., Taslaman S., Stenek M., Karaman M., Bužić A., Šeparović K., Hrdalo N., Žile I., Martinec D., Radica T., Kušen E., Zimmermann R., Starc N., Miko S., Prtoljan B., Fuček L., Lukšić B., Hasan O., Dedić Ž., Kurtanjek N., Kovačević E., Kruk Lj., Radović J., Trenc N., Topić R., Rodić Baranović P., Pološki D., Stepan Ž., Njegovec M., Nikolić A., Majstorović I., Kosmat L., Landek S., 2010. *Izmjene i dopune prostornog plana županije; dodatak-obrazloženje.* Dubrovnik: Zavod za prostorno uređenje Dubrovačko-neretvanske županije.

Pašalić G., Fundurulja D., Domanovac T., Mrkoci S., Burazin J., Franolić V., Mužinić M., Novak Mujanović S., Čović Fornažar K., Antić Žiger H., 2014. *Studija o utjecaju na okoliš eksploatacije tehničko-građevnog kamena na budućem eksploatacijskom polju „Podvlaštica“ na području općine Orebić.* Zagreb: IPZ Uniprojekt TERRA d.o.o.

Pavelić D., Galić I., Farkaš B., 2014. *Elaborat o rezervama tehničko-građevnog kamena na eksploatacijskom polju „Močići“-2. obnova.* Zagreb: Rudarsko-geološko-naftni fakultet.

Prtoljan B., Fuček L., Lukšić B., Miko S., Hasan O., Dedić Ž., Kurtanjek N., Kovačević E., Kruk Lj., 2008. *Rudarsko-geološka osnova/studija Dubrovačko-neretvanske županije, Knjiga 1.* Zagreb: Hrvatski geološki institut.

Raić V., Papeš J., Ahac A., 1972-1980. *Osnovna geološka karta SFRJ; list Ston.* Sarajevo: geoinženjering-OUR Institut za geologiju.

Raić V., Papeš J., Behilović S., Crnolatac I., Mojičević M., Ranković M., Slišković T., Đorđević B., Golo B., Ahac A., Luburić P., Marić Lj., 1958-1971. *Osnovna geološka karta SFRJ; list Metković.* Sarajevo: Institut za geološka istraživanja.

Rudež Z., Begović N., Duić R., Knego J., Vuković Kolendić N., Marić J., Mikulić J., Mojaš K., Sarić B., Sršen Ž., Vukelić Ž., 2015. *Izmjene i dopune prostornog plana uređenja Općine Konavle-korištenje i namjena prostora*. Dubrovnik: Institut IGH d.d., IGH Urbanizam d.o.o.

Službeni glasnik Dubrovačko-neretvanske županije, broj 6/03., 3/05.-uskl., 3/06\*, 7/10., 4/12.-isp., 9/13. i 2/15.-uskl. i 7/16.; *Prostorni plan Dubrovačko-neretvanske županije, tekstualni dio; Odredbe za provođenje*. Dubrovnik: Zavod za prostorno uređenje Dubrovačko-neretvanske županije.

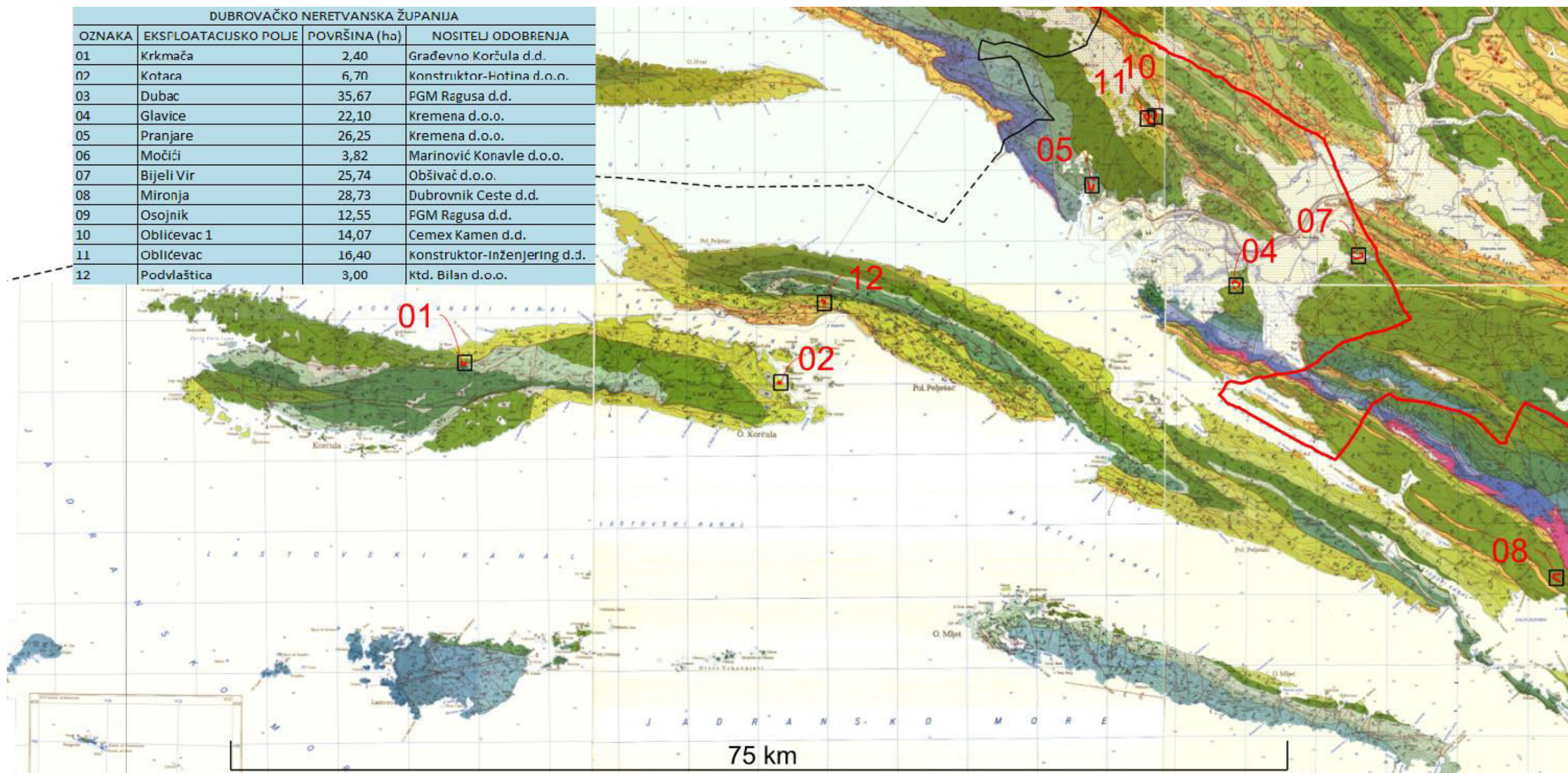
Tomašić, I., 2007. *Primijenjena geologija: interna skripta*. Zagreb: Rudarsko-geološko-naftni fakultet.

Zavod za geološka i geofizička istraživanja, 1963-1965. *Osnovna geološka karta SFRJ; list Dubrovnik*. Beograd.

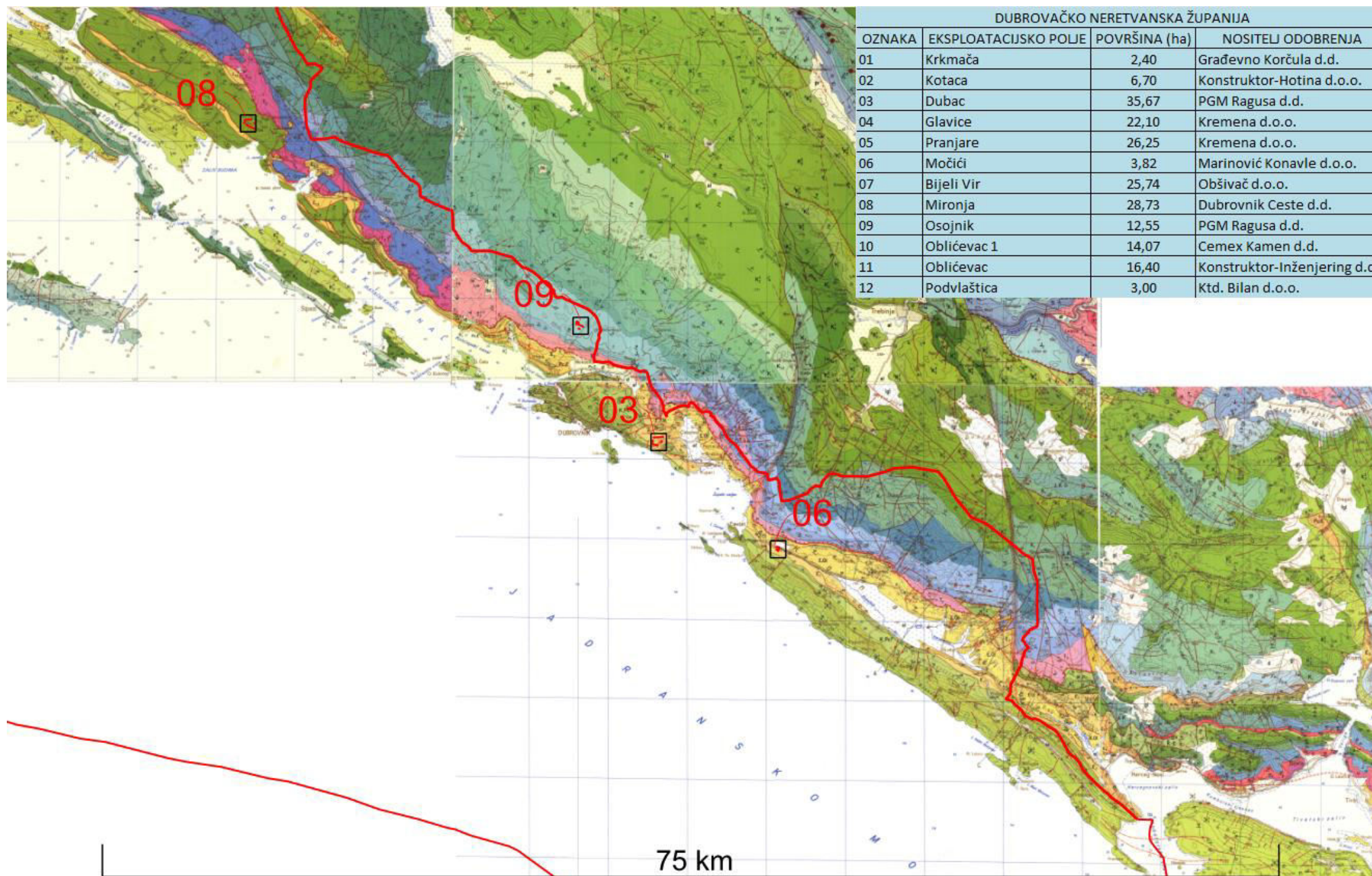
Živković S. A., Krasić D., Dekanić I., Golub M., Nuić J., Rajković D., Saftić B., Sečen J., Velić J., Vrkljan D., Galić I., Karasalihović Sedlar D., Bohanek V., Kurevija T., Marković S., Maros M., Maurović L., Pećina D., Strahovnik T., Svrtan M., Vidić D., Kotur V., Kirin D., Globan M., 2008. *Strategija gospodarenja mineralnim sirovinama Republike Hrvatske*. Zagreb: Rudarsko-geološko-naftni fakultet.

## **PRILOZI**





**PRILOG br. 1** Geološka karta – sjeverozapad Dubrovačko-neretvanske županije; OGK listovi Ploče, Metković, Korčula, Lastovo, Ston (1:300 000) (Marinčić i dr. 1967-1971; Raić i dr. 1958-1971; Korolija i dr. 1967-1968; Raić i dr. 1972-1980).



**PRILOG br. 2** Geološka karta – jugoistok Dubrovačko-neretvanske županije; OGK listovi Ston, Dubrovnik, Trebinje, Kotor (1:300 000) (Raić i dr. 1972-1980; Zavod za geološka i geofizička istraživanja, 1963-1965; Natević i dr. 1964-1965; Antonijević i dr. 1969).

LEGENDA KARTIRANIH JEDINICA

1	ad	Sedimenti delte
2	at	Aluvij
3	dpr	Deluvij-prpluvij
4	i	Izvorski sedimenti
5	d	Deluvij
6	j	Jezerski sedimenti
7	E.OI	Klastiti i vapnenci (promina)
8	<sup>2</sup> E <sub>2,3</sub>	Klastične naslage fliša; foraminiferske mikrobreče (a)
9	<sup>1</sup> E <sub>2,3</sub>	Baza fliša: vapnenačke breče i vapnenci
10	E <sub>2</sub>	Gomoljasti laporoviti vapnenci i lapori s glaukonitom
11	E <sub>1,2</sub>	Foraminiferski vapnenci
12	Pc.E	Miliolidni vapnenci i vapnenačke breče (liburnijske naslage)

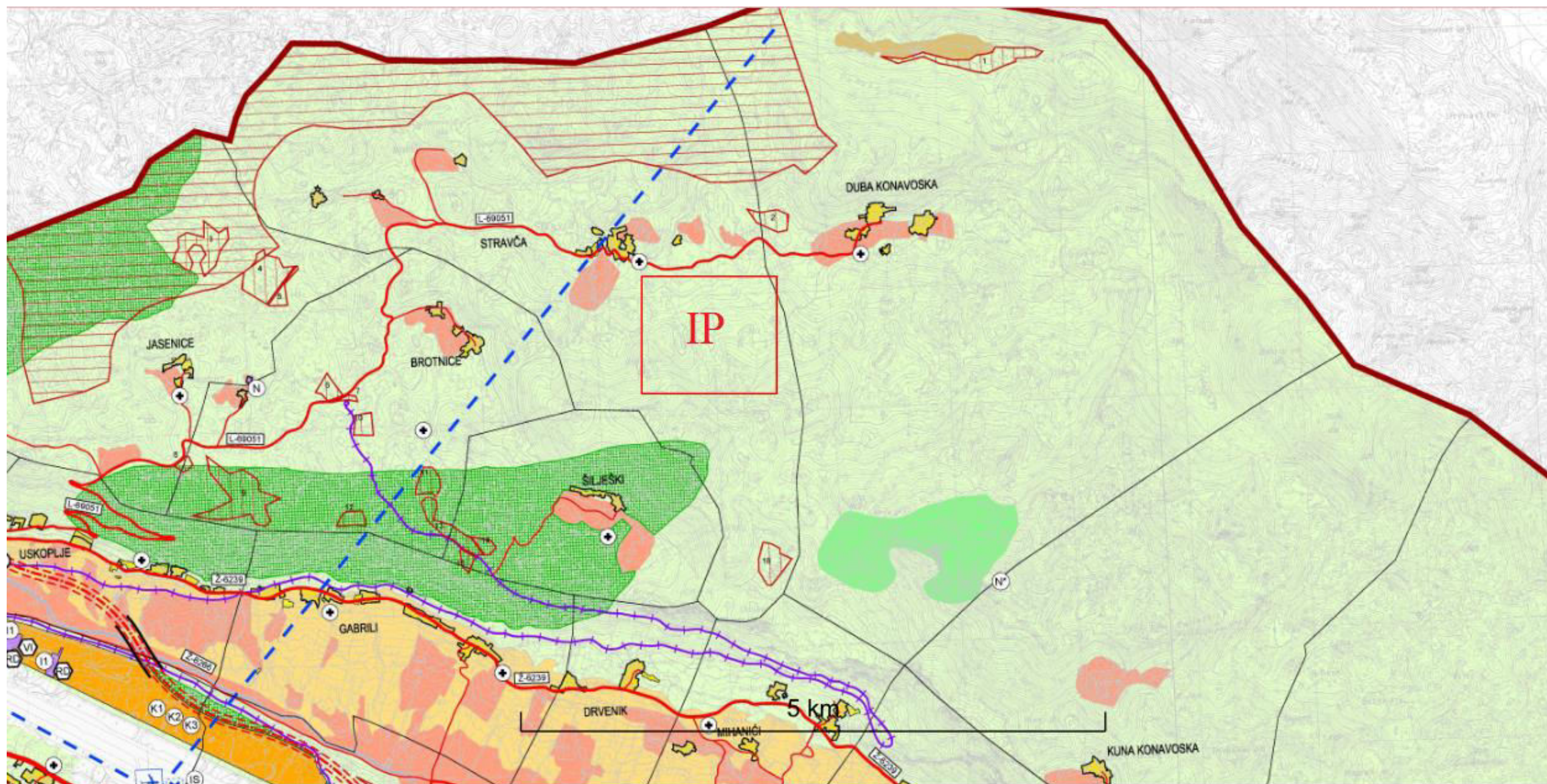
13	<sup>2</sup> K <sub>2</sub>	Vapnenci s lećama dolomita (o. Hvar) –mastricht
14	<sup>1-2</sup> K <sub>2</sub>	Uslojeni i gromadasti vapnenci (o. Hvar) –konijak, santon i kampan
15	<sup>2</sup> K <sub>2</sub>	Uslojeni vapnenci–senon (kopneni dio)
16	<sup>1-2</sup> K <sub>2</sub>	Uslojeni vapnenci–donji dio senona (kopneni dio)
17	K <sub>2</sub>	Debelo uslojeni do gromadasti vapnenci (kopneni dio); uslojeni vapnenci s prosloj-cima dolomita (pol. Pelješac)
18	<sup>4</sup> K <sub>2</sub>	Uslojeni vapnenci–turon
19	<sup>3</sup> K <sub>2</sub>	Pločasti hondrodontni vapnenci–turon
20	<sup>2</sup> K <sub>2</sub>	Uslojeni hondrodontni vapnenci–turon
21	<sup>2</sup> K <sub>2</sub>	Pločasti dolomitični vapnenci–turon
22	K <sub>2</sub>	Uslojeni vapnenci (kopneni dio, o. Hvar, pol. Pelješac)–turon
23	K <sub>2</sub>	Uslojeni dolomiti s proslojcima vapne-naca (o. Hvar)
24	<sup>3</sup> K <sub>2</sub>	Izmjena vapnenaca i dolomita–cenoman
25	<sup>2</sup> K <sub>2</sub>	Dolomiti s rijetkim lećama vapnena-ca–cenoman
26	<sup>1</sup> K <sub>2</sub>	Vapnenci s lećama dolomita–cenoman
27	K <sub>2</sub>	Vapnenci s lećama breča (kopneni dio); dolomiti s proslojcima vapnenaca (pol. Pelješac)–cenoman

28	K <sub>1</sub> <sup>5</sup>	Vapnenci s rijetkim lećama dolomita (pol. Pelješac)–alb
29	K <sub>1</sub> <sup>2-4</sup>	Vapnenci, dolomitični vapnenci i dolomiti (pol. Pelješac)–otriv, barem i apt
30	K <sub>1</sub>	Vapnenci i breče
31	J <sub>3</sub> <sup>2,3</sup>	Uslojeni do gromadasti klikeinski vapnenci s lećama dolomita i breča–kimeridž, portland
32	J <sub>3</sub> <sup>1,2</sup>	Slabo uslojeni vapnenci s lećama breča–okxford, kimeridž
33	J <sub>2</sub>	Oolitni vapnenci s lećama breča–doger
34	<sup>2</sup> J <sub>1</sub>	Vapnenci i breče s litiotisima–lijas
35	J <sub>1</sub>	Uslojeni dolomiti–lijas
36	T <sub>2</sub>	Uslojeni dolomiti s megalodonima

LEGENDA STANDARDNIH OZNAKA

1		Normalna granica: utvrđena (s padom) i pokrivena (s padom)	12		Vertikalni rasjed, relativno spuštenu blok i horizontalno relativno kretanje blokova
2		Utvrđena prevrnutna granica	13		Čelo krajušti: utvrđeno i pokriveno; čelo navlake, utvrđeno
3		Erozijska ili tektonsko-erozijska granica: utvrđena (s padom), pokrivena (s padom) i prevrnutna (s padom)	14		Marinska i slatkovodna makrofauna
4		Elementi pada sloja: normalni i prevrnuti	15		Mikrofauna i mikroflora
5		Horizontalni sloj	16		Pojava boksita (bx) i limonita (lm)
6		Trase reprezentativnih površina slojevitosti fotogeološki osmatrane	17		Pojava grafita (gr)
7		Os prevrnutog sinklinorija	18		Rudarski rad, aktivan
8		Os uspravne ili kose antiklinale i sinklinale	19		Pojava asfalta (a) i bitumena (bi)
9		Os prevrnutu antiklinale i sinklinale	20		Kamenolom građevnog kamena
10		Tonjenje osi antiklinale ili sinklinale	21		Ležište ciglarske ilovače
11		Rasjed bez oznake karaktera: utvrđeni i fotogeološki osmatrani	22		Ponor

PRILOG br 3 Tumač geološke karte.



**PRILOG br. 4** Grafički prikaz Prostornog plana općine Konavle; isječak brdskog predjela (Rudež i dr. 2015), s prijedlogom područja za istraživanje.