

SADRŽAJ

A) TEKSTUALNI DIO

1. UVOD.....	1
2. ZEMLJOPISNI PREGLED	2
3. PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA.....	6
4. GEOLOŠKA GRAĐA PODRUČJA	8
4.1. Stratigrafija	8
4.2. Tektonika	11
4.3. Opis kronostratigrafskih jedinica s obzirom na mineralne sirovine	14
4.4. Tektogeneza i mineralne sirovine	16
5. MINERALNE SIROVINE	18
5.1. Klasifikacija mineralnih sirovina	18
5.2. Karta mineralnih sirovina	20
5.3. Pregled eksploatacijskih polja, istražnih prostora, ležišta i pojava nemetalnih mineralnih sirovina	20
5.3.1. Tehničko-građevni kamen (TGK)	20
5.3.2. Arhitektonsko građevni kamen (AGK)	27
5.3.3. Karbonatne sirovine za industrijsku preradu (KS).....	29
5.3.4. Sirovine za cement (CS)	34
5.4. Metalne mineralne sirovine	35
5.4.1. Boksit (Bx)	35
5.4.2. Rijetki elementi u boksitu.....	41
5.4.3. Ostala ležišta i pojave boksita	56
5.5. Energetske mineralne sirovine.....	59
5.3.1. Ugljen.....	59
6. VREDNOVANJE I POTENCIJALNOST MINERALNIH SIROVINA.....	61
6.1. Kriteriji za vrednovanje ležišta mineralnih sirovina, kategorizacija i klasifikacija rezervi.....	61
6.2. Karte potencijalnosti mineralnih sirovina te kriteriji i definicije potencijalnosti	63
6.3. Nemetalne sirovine	68
6.3.1 Tehničko-građevni kamen	68
6.3.2. Arhitektonsko građevni kamen	70
6.3.3. Karbonatna sirovina za industrijsku preradu.....	73
6.3.4. Sirovine za proizvodnju cementa.....	77
6.4. Metalne sirovine.....	79
6.4.1. Boksit	79
6.5. Energetske mineralne sirovine.....	81
6.5.1. Ugljen.....	81
7. PREPORUKE GOSPODARENJA MINERALNIM SIROVINAMA I RUDARSKIM OBJEKTIMA U OPĆINI PROMINA	82
8. LITERATURA	85

B) DODACI

D1. ZAKON O RUDARSTVU - „Narodne novine“, br. 56/13 i 14/14.....	88
D2. NAKNADA ZA EKSPLOATACIJU MINERALNE SIROVINE.....	102
D3 O BOKSITU	107
D4. O VAPNENCU	113

C) GRAFIČKI PRILOZI

1. Geološka karta općine Promina, M 1:25 000
2. Karta ležišta i pojava mineralnih sirovina, eksploatacijskih polja i istražnih prostora općine Promina, M 1:25 000
3. Karta boksitnih jalovišta u općini Promina, M 1:25 000
4. Karta neograničene geološke potencijalnosti općine Promina, M 1:25 000
5. Karta ograničene geološke potencijalnosti općine Promina, M 1:25 000

1. UVOD

Na temelju Ugovora sklopljenog između Općine Promina (Klasa: 310-08/13-01/1, Ur.broj: 2182/09-13-01 od 31. 10 2013.) i Hrvatskog geološkog instituta (br. 4143/13 od 06. 11. 2013.) prišlo se izradi studije „Osnove gospodarenja mineralnim sirovinama na području općine Promina u Šibensko-kninskoj županiji“.

Temeljem stručnih i znanstvenih podloga prikazan je geološki potencijal i mogućnosti razvoja gospodarstva na temelju iskorištavanja mineralnih sirovina na području općine Promina te pregled daljnjih istraživanja potrebnih za potpuno definiranje svih mineralnih resursa.

Potencijalnost resursa je promatrana u odnosu na interese čimbenika koji utječu na gospodarenje prostorom (šumarstvo, elektroprivreda, vodoprivreda, poljoprivreda, ukupni urbanistički uvjeti, zaštita okoliša i dr.) te analizirana komparativno s interesima općine Promina. Na taj način sagledan je odnos rudarskih aktivnosti (eksploatacija mineralnih sirovina) prema ostalim djelatnostima i interesima, što je omogućuje predlaganje načina tretiranja rudarskih aktivnosti pri izradi prostornih planova.

Studija sadrži tri međusobno zavisne cijeline.

A) Eksploatacija mineralnih sirovina u općini Promina (zatečeno stanje - poglavlje 2 do 5)

Uz akceptiranje podataka o geološkoj građi i potencijalnosti određenih mineralnih sirovina na pojedinim područjima iz Rudarsko-geološke studije mineralnih sirovina u Šibensko-kninskoj županiji na prikladan način su prezentirana saznanja i podaci neophodni za razumijevanje stanja i uloge rudarstva u općini. Za svaku vrstu sirovine obrađene su sadašnje rezerve, proizvodnja i potrebe. Pri tome je razmatrana količina i kvaliteta sirovine i tehnologija eksploatacije. Razmatrani su i resursi iz sekundarnih izvora (jalovišta boksita).

B) Potencijalnosti mineralnih sirovina, mogućnosti eksploatacije i recikliranja na području općine Promina s ocjenom opravdanosti (potencijalnost - poglavlje 6)

Ovdje su predložena područja s procjenom potencijalnih količina mineralnih resursa i mogući pravci razvoja glede racionalnog pridobivanja, unapređenja kvalitete proizvoda i udovoljavanja zahtjevima uzevši u obzir ograničavajuće, tehnološke, gospodarske i prostorno-planske čimbenike, sve u skladu s preporukama i zaključcima Rudarsko-geološke studije Šibensko-kninske županije. Područja neograničene (nulte ili prirodne) geološke potencijalnosti te područja ograničene (realne) potencijalnosti mineralnih sirovina prikazana su prikladnom kartografskom mjerilu (1:25 000).

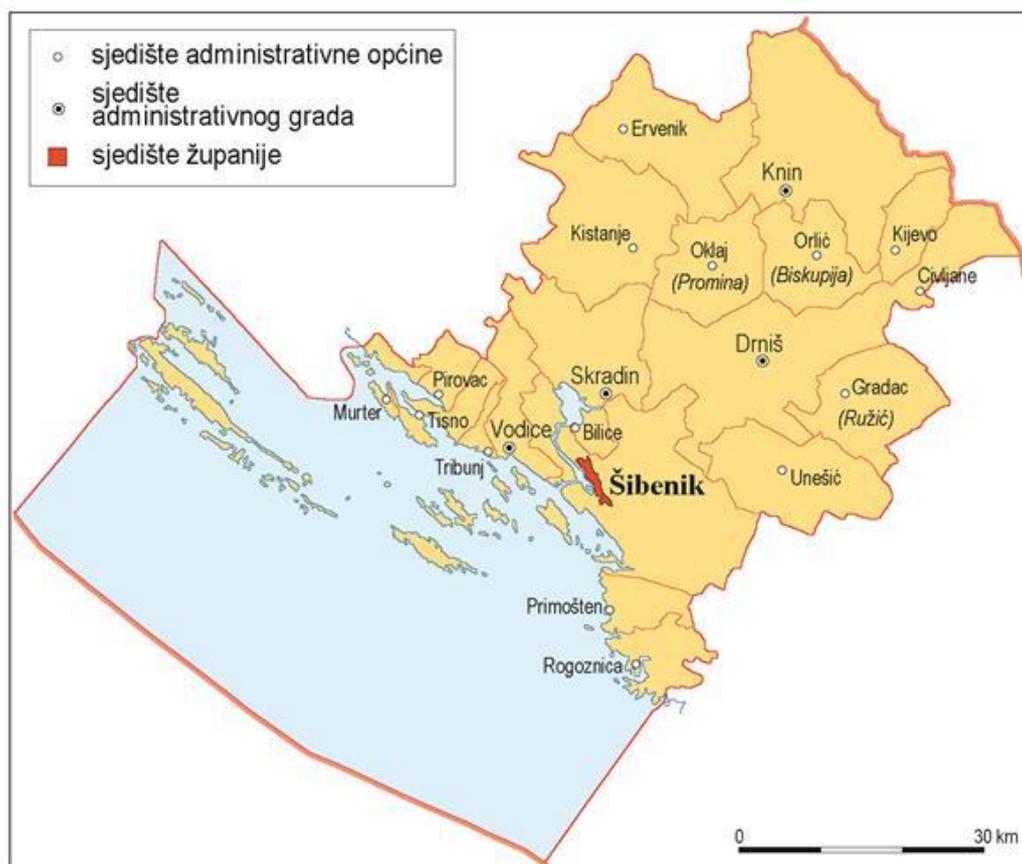
C) Mogućnosti proizvodnje mineralnih sirovina iz primarnih i sekundarnih izvora u općini Promina (planiranje - poglavlje 7)

Na kraju su dana zaključna razmatranja o mogućnostima proizvodnje mineralnih sirovina iz primarnih i sekundarnih izvora, razvoja rudarske djelatnosti te saznanja o potrebama i opravdanosti proizvodnje neke mineralne sirovine, odnosno o optimalnom korištenju prirodnih mineralnih resursa.

Autori zahvaljuju načelniku Općine Promina gosp. Tihomiru Budanku, gospodinu Josipu Juricu i gospodinu Jakovu Coti na svesrdnoj pomoći u obilasku terena, pribavljanju dokumentacije i korisnim savjetima prilikom izrade ovog dokumenta.

2. ZEMLJOPISNI PREGLED

Smještaj. Općina Promina nalazi se u Šibensko-kninskoj županiji (Slika 2.1). Smještena je u središnjem dijelu zagorskog područja županije na južnim padinama planine Promina i kraškom platou. Svojem položajem u širem prostoru nalazi se na podjednakoj udaljenosti od dva glavna naselja u zagorskom području županije, Drniša i Knina prema kojima i pokazuje glavne gravitacijske tokove. S obzirom na užu prostorno – funkcionalnu podjelu svrstava se u subregionalno područje grada Drniša zajedno s općinom Ružić i Unešić. Prometno i funkcionalno glavno naselje Oklaj primarno gravitira prema gradu Drnišu iako i veze prema gradu Kninu također zauzimaju značajno mjesto u protoku robe i radnog stanovništva na ovom području.

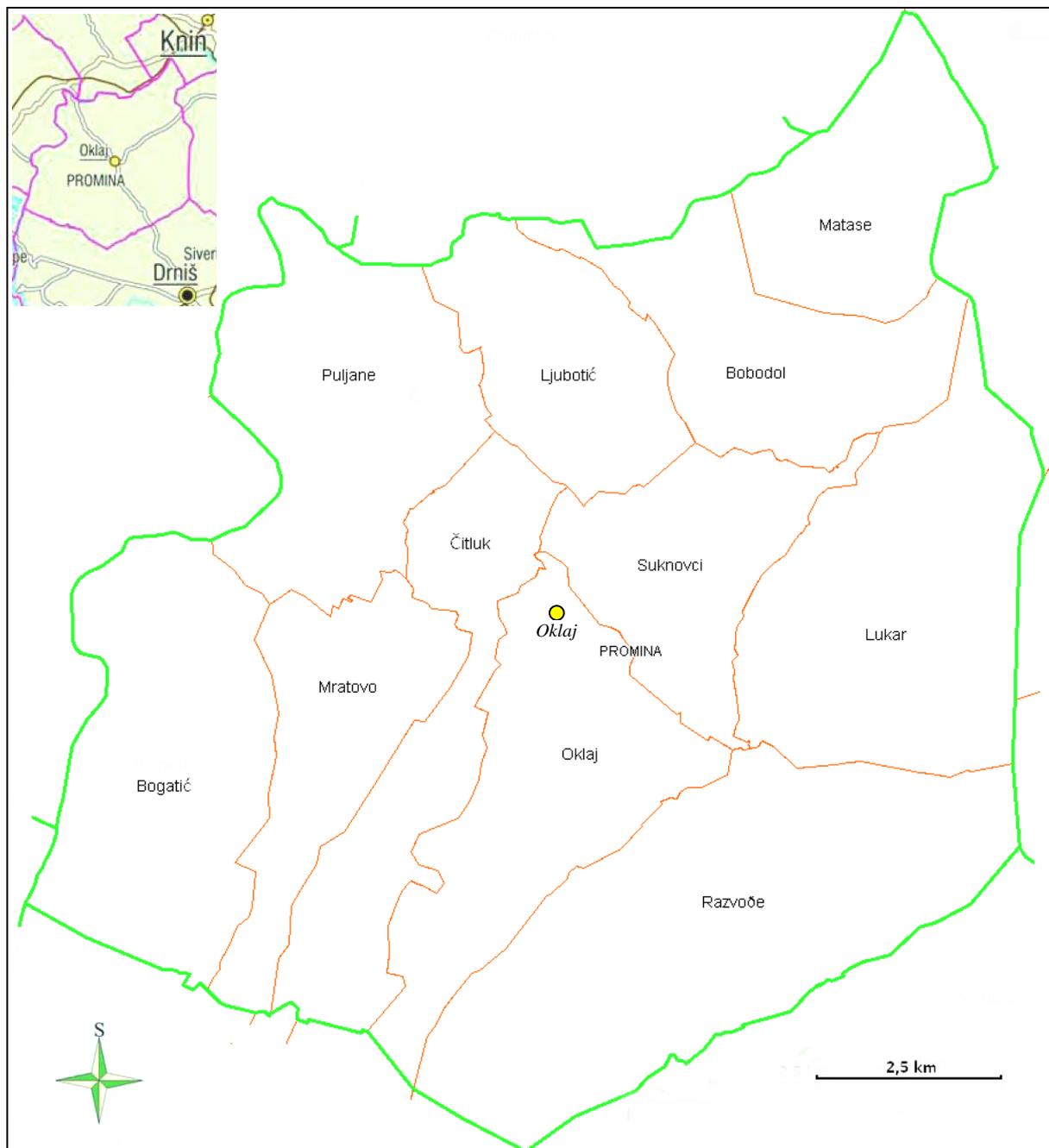


Slika 2.1. Jedinice lokalne samouprave u Šibensko-kninskoj županiji

Sjedište općine, površina, naselja, stanovništvo. Sjedište općine je naselje Oklaj udaljeno 47 km sjeveroistočno od grada Šibenika, 17 km sjeverozapadno od grada Drniša i 14 km jugoistočno od grada Knina. Općina ima površinu od 139,41 km², pokriva 4,66% kopnene, odnosno 2,46% ukupne površine županije. Obuhvaća 11 naselja, (Slika 2.2.) s ukupno 1136 stanovnika (izvor DZS, popis st. 2011.):

- | | |
|--|--|
| 1. Bobodol - 23 st., površina 10,4 km ² , | 7. Mratovo - 56 st., površina 8,9 km ² , |
| 2. Bogetić - 24 st., površina 15,2 km ² , | 8. Oklaj - 469 st., površina 13,4 km ² , |
| 3. Čitluk - 112 st., površina 10,5 km ² , | 9. Puljane - 52 st., površina 14,3 km ² , |
| 4. Ljubotić - 35 st., površina 8,7 km ² , | 10. Razvođe - 170 st., površina 23,8 km ² , |
| 5. Lukar - 78 st., površina 17,0 km ² , | 11. Suknovci - 67 st., površina 9,0 km ² . |
| 6. Matase - 50 st., površina 8,6 km ² , | |

Gustoća naseljenosti je 8,14 st/km². U periodu od zadnjih 20-tak godina vidljiv je drastičan pad broja stanovnika zbog ratnih razaranja i kasnije posljedične stagnacije gospodarstva. Tako je 1981. g. općina imala 3403 st., 1991. g. 2574 st., 2001. g. 1317 st., a 2011. g. 1136 st. (Izvor: PPUO Promina, 2009 i DZS).

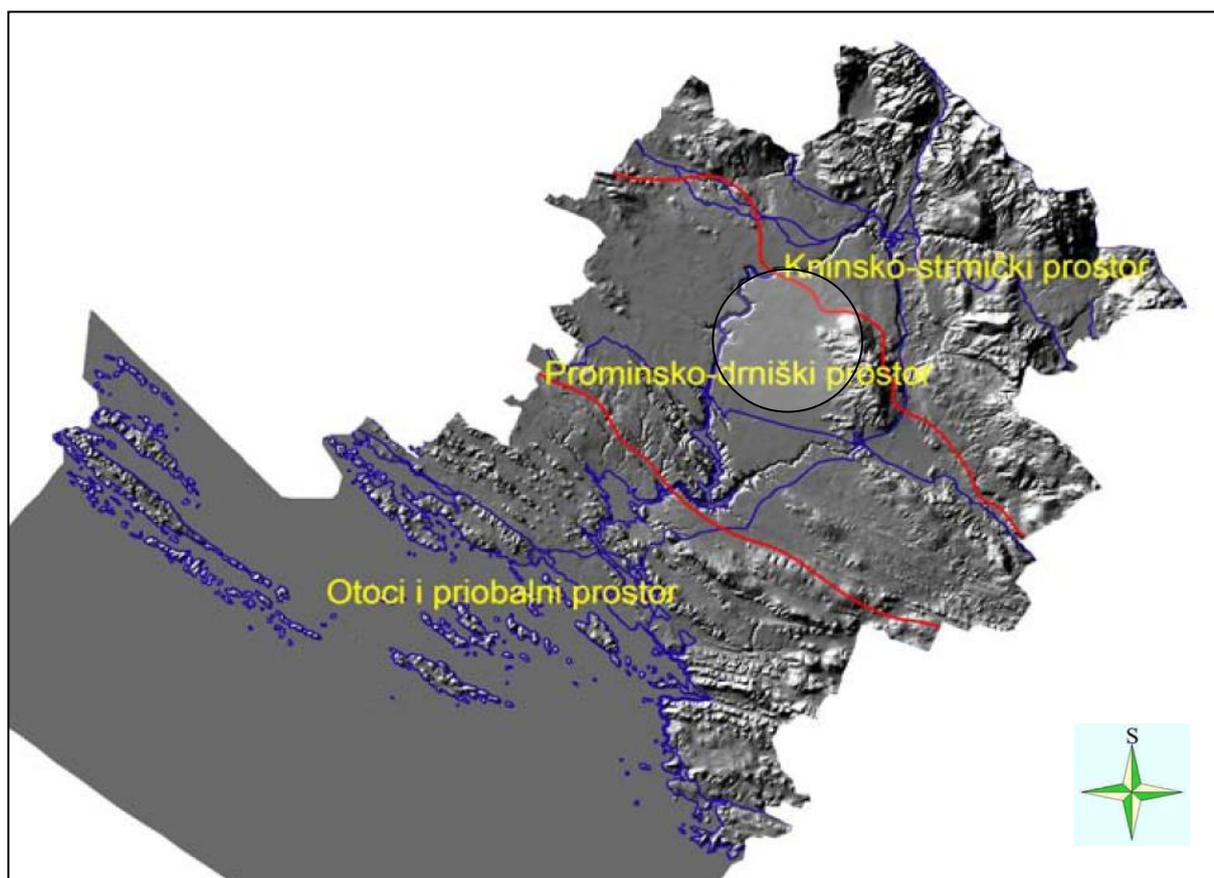


Slika 2.2. Raspored područja naselja u općini Promina; žuti krug prikazuje sjedište općine (naselje Oklaj)

Zbog toga održavanje sadašnjeg broja stanovnika i zaustavljanje iseljavanja iz općine mora se smatrati visokim prioritetom. Uz to treba uložiti posebne napore i stvoriti motivirajuće uvjete za vraćanje stanovništva. Stalno iseljavanje mladih znači da stanovništvo ubrzano stari. Nastavak smanjenja broja stanovnika mlađih od 20 godina imat će ozbiljne posljedice za radnu snagu općine.

Geomorfološke značajke. Područje općine Promina prema zemljopisnoj regionalizaciji pripada mikroregiji Bukovačko-prominskoga kraja Južnohrvatskoga primorja, odnosno centralnom dijelu Prominsko-drniškog prostora (Slika 2.3), a prema krajobraznim obilježjima pripada Dalmatinskoj zagori.

U morfološkom smislu može se podijeliti u tri dijela. U istočnom dijelu na području Razvođa i Lukara nalazi se brdsko-planinski reljef koji čine sjeverozapadni dijelovi planine Promine s vrhom Mala Promina visine 679 m n/m. Drugi i najveći dio predstavlja kršku zaravan u središnjem dijelu općine prosječne visine 250 m n/m. Najmanji dio zauzima kanjon rijeke Krke na zapadu, gdje je ujedno i granica nacionalnog parka Krka.



Slika 2.3. Geomorfološke cjeline prostora Šibensko-kninske županije

Dužina zapadne i sjeverne granice općine koju zatvara rijeka Krka iznosi oko 26 km (36 % ukupne dužine rijeke). Na toj se dužini gornji rub kanjona Krke od Zelića na sjeveru do Popovića (D.Bogatić) na jugu spušta od 300 m n/m do 242 m n/m, a dno kanjona od 212 m n/m do 75 m n/m. Proizlazi da se na tom potezu dubina kanjona povećava s 88 m na sjeveru do 167 m na jugu. Sama rijeka ovdje ima pad od 137 m (56 % od ukupnog pada cijelog toka). Postoji niz slapišta te hidroelektrana. Rijeka je sastavni dio nacionalnog parka Krka koji na području općine Promina zauzima 19,61 km² (18 % od ukupne površine parka).

Klimatske značajke. Klima zapadnog dijela Prominske visoravni između rijeke Krke i Čikole (sjeverozapadni dio Miljevačkog platoa) je mješavina kontinentalne i mediteranske klime, vrućih ljeta te hladnih i burovnih zima. Vjetrovi koji pušu su velebitska i dinarska bura, jugo, maestral, istočnjak i zapadnjak te jugoistočnjak. Klimatke prilike i geomorfološka građa općine povoljni su glede razvoja gotovo svih vrsta gospodarskih djelatnosti.

Transportne prilike su odlične u odnosu na potrebe koje se tiču rudarske djelatnosti. Postoji gusta mreža rudarskih transportnih putova koji su još u dobrom stanju i koje bi uz manje popravke zadovoljavale potrebe transporta mineralnih sirovina sirovina.

3. PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA

Dosadašnja istraživanja geološke građe područja općine Promina uglavnom su bila dijelom istraživanja njenog šireg prostora između rijeke Čikole i Krke te planine Promine ili još širih regionalnih istraživanja. Prvi geološki podaci potječu od A. Fortisa iz 1774. godine i Aichingera iz 1874. godine koji pišu o eruptivnom kamenju Knina i Zrmanje i nalazima minerala u Dalmaciji. C. Ettinghausen 1855. godine određuje rodove i vrste eocenske flore planine Promine, a R. Visiani 1858. godine opisuje fosilnu floru Dalmacije gdje spominje i prominsko područje. Prvi opsežniji radovi potječu uglavnom od austrijskih geologa. Općenito je u drugoj polovini 19. i početkom 20. stoljeća napisan veliki broj radova. U tom razdoblju publicirana je pregledna geološka karta Austrougarske monarhije M 1:576 000 i sličnu preglednu kartu Austrougarske monarhije M 1:100 000 i to je jedno od temeljnih radova za tumačenje geologije dalmatinskog područja. Od 1894 do 1913. godine u okviru kompleksnog geološkog razmatranja posebno se proučavala geneza fliša, breča i konglomerata. Od važnijih radova treba spomenuti geološke karte i tumače Kistanje-Drniš iz 1901. i Šibenik-Trogir iz 1902. autora F. Kernera. Njegovi radovi obiluju iscrpnim podacima o paleontologiji, stratigrafiji i tektonici kartiranih područja i predstavljaju osnovu za sva daljnja istraživanja. Proveo je niz godina na drniškom boksitonosnom području i napisao velik broj radova o geologiji dalmatinskih terena. Nakon pretežno austrougarskih istraživača i raspada habsburške monarhije uslijedila je vremenska pauza u geološkim radovima, uglavnom do kraja Drugog svjetskog rata. Jedino njemački geolog H.W. Quitzov, pod zaštitom njemačko-talijanske soldateske istražuje stariji tercijar i Promina naslage. Tek nakon Drugog svjetskog rata ponovno oživljavaju istraživanja koja uglavnom izvode brojni hrvatski geolozi.

Poslije Drugog svjetskog rata najvažnija istraživanja opće geološke građe obavljena su prilikom izrade listova Osnovne geološke karte SFRJ M 1:100 000 i pripadajućih Tumača s osvrtom na mineralne sirovine. Oni u sebi sadrže sintetizirane sve geološke podatke od gore spomenutog početka istraživanja do 1970. godine i tako predstavljaju jedinstveni i do sada najpotpuniji dokument o geološkoj građi. Za nas je najvažniji list Drniš (Ivanović, A. i dr. 1977, 1978) koji pokriva oko 90% općine Promina. Ostali listovi koji pokrivaju općinu su na sjevernom dijelu list Knin (Grimani, I. i dr. 1972, 1975) te na zapadnom dijelu list Šibenik (Mamužić, P. 1971, 1975). Vrijedan objavljeni rad koji se bavi najnovijim općim geološkim saznanjima o građi Republike Hrvatske, a u okviru kojeg se raspravlja i o naslagama koje izgrađuju općinu Prominu je Geološka karta Republike Hrvatske M 1:300 000 s pripadajućim Tumačem (Velić, I. & Vlahović, I. 2009).

Počeci eksploatacije boksita datiraju iz razdoblja nakon Prvog svjetskog rata kada se kopa područje Kaluna (jama) i paleocenska ležišta na potezu Oklaj-Agići-Cvijetići-Rajići. Između dva svjetska rata eksploataciju su vršila poduzeća „Adriaboksit“ i „Continental“ za izvoz u Francusku i Njemačku. Izgradnjom tvornice glinice u Lozovcu dio proizvodnje plasiran je za domaće potrebe. Nakon Drugog svjetskog rata boksite eksploatiraju „Rudnici boksita Drniš“ do 1967. godine, kada prestaju s radom. U tom razdoblju najveći doprinos istraživanju boksita dali su geološki i rudarski stručnjaci: D. Franotović (1947, 1954), Ljubić, Fradelić, B. Rendulić, B. Jović, B. Trogrlić i mnogi drugi. Nakon prestanka rada „Rudnika boksita Drniš“ istraživanja i eksploataciju preuzima „Jadral“ iz Obrovca, danas „Dalmatinski rudnici boksita“. Tada se prišlo sistematskom geološkom kartiranju M 1:5000 područja Ervenika i širokog prostora od kanjona Krke preko Drniša, Moseća do Muća. Na ovim radovima sudjelovali su geolozi Instituta za geološka istraživanja (sada HGI) iz Zagreba i vanjski suradnici: A. Ivanović, K. Sakač, A. Šušnjara, B. Šinkovec, J. Crnko, M. Pikija, B. Korolija, E. Krkalo, A. Gabrić, B. Lukšić, V. Pencinger i drugi. Osamdesetih godina prošlog stoljeća geološki je reambulirano cjelokupno drniško boksitonosno područje. Regionalna istraživanja izveli su gore navedeni geolozi zajedno sa stručnjacima iz Obrovca: V. Kavurum, I. Eleršekom, G. Raškovićem, S. Gadžom, J. Savić, J. Juricem, D. Vukčevićem, V. Turkom, J. Kukavicom, S. Validžićem i dr. Uz gore spomenute, čitavo vrijeme su na istraživanju boksita bili prisutni

„Geotehnika“ za istražna bušenja, „Geofizika“ za geofizička istraživanja i povremeno „Industroprojekt“ (kasnije „Inaprojekt“) za geološka istraživanja. U intervalu od 1967. do srbočetničke okupacije ovih krajeva izrađen je veliki broj elaborata o rezervama boksitnih ležišta na potezu Ervenik-Drniš-Muč. Izrađene su geološke karte M 1:5000 i izbušeno je na stotine tisuća metara istražnih bušotina. Za vrijeme tzv. Srpske Krajine arhiva „Dalmatinskih rudnika boksita“ u Obrovcu je uništena. Osnovna dokumentacija nalazi se u Ministarstvu gospodarstva, rada i poduzetništva i HGI-u u Zagrebu. Boksit je odvožen u luku Maslenica gdje je tovaren na brodove za sovjetsko tržište, a isplata je bila klirinška, preko Beograda. Danas su, nakon dugogodišnje eksploatacije, ostale djelomično ograđene jame površinskih kopova i velika jalovišta.

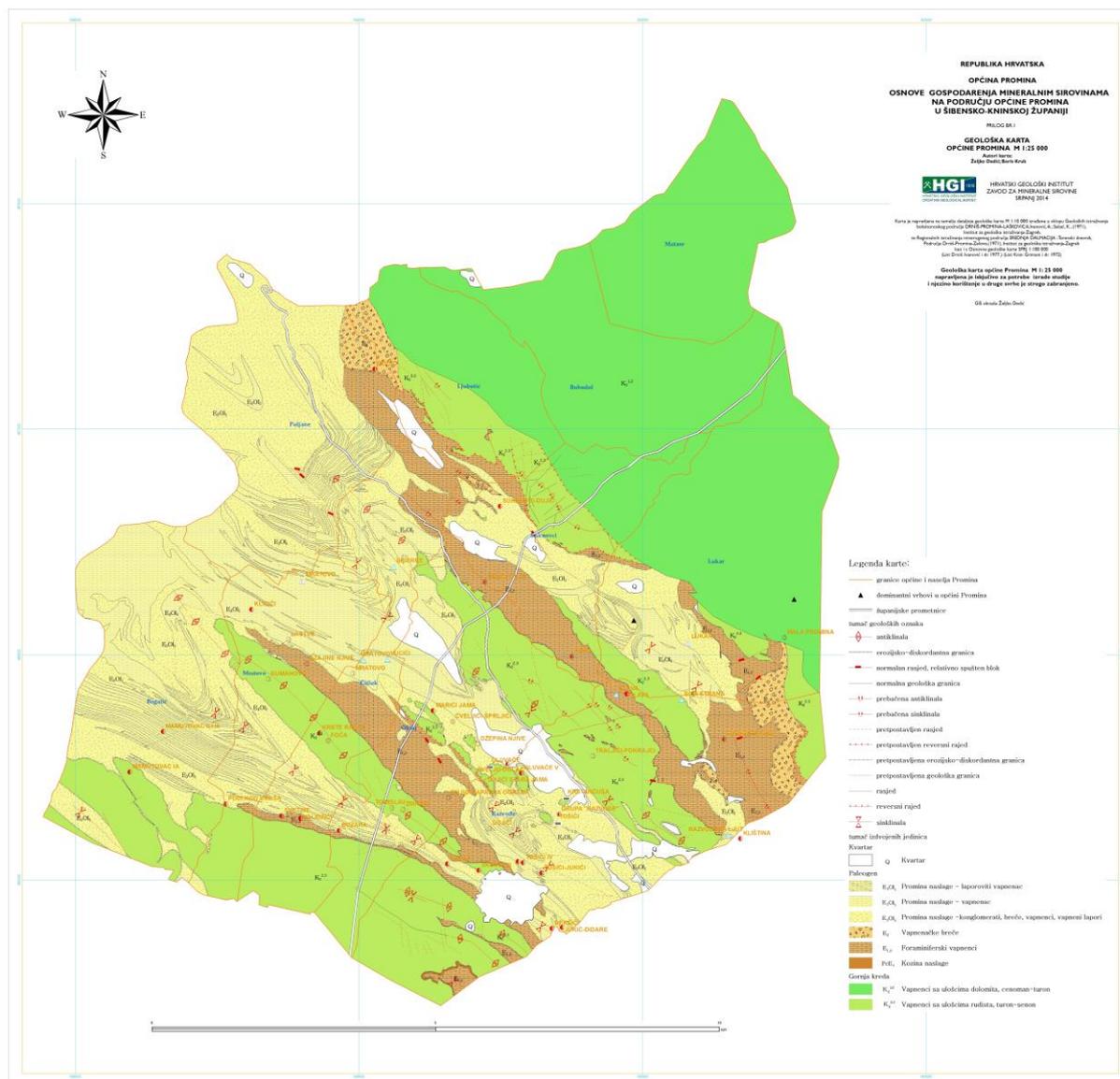
Najpotpuniji objavljeni rad o mineralnim sirovinama Republike Hrvatske kompilacijskog tipa nosi naslov Hrvatske mineralne sirovine (Marković, S. 2002). U njemu su dani detaljni opisi geoloških odnosa na postojećim i zatvorenim kopovima mineralnih sirovina od ruda kovina, nekovina, preko fosilnih gorivih tvari do termalnih i mineralnih voda i peloida. Također je iscrpno prikazana povijest eksploatacije pojedinih mineralnih sirovina uz obilni popis objavljenih i neobjavljenih literature i dokumentacije (ustvari čitav fond stručnih dokumentata HGI-a i objavljenih bibliotekarskih jedinica koji se tiče mineralnih sirovina). Opisane su pojave i ležišta te rudarski radovi koji se tiču mineralnih sirovina na području općine Promina.

Istraživanja šireg područja Drniša novijeg datuma u koja su uklopljena i područja općine Promina od Domovinskog rata do danas uglavnom su kompilacijskog i studijskog, a manje istraživačkog karaktera i nisu objavljivana. Ova prva su inicirana društvenom potrebom za revitalizacijom gospodarstva drniškog kraja i predstavljaju ulaganje napora za zapošljavanjem domaćeg stanovništva, kako bi se nakon oslobođenja drniškog kraja dao snažniji poticaj obnovi područja i stvorili uvjeti za povratak prognanih ljudi. Ova druga istraživanja su najčešće elaborati o obnovama rezervi. Radovi koji služe kao osnova za izradu ovog dokumenta su geološki pokazatelji potencijalnosti boksitonosnih struktura Ervenika i Drniša (Pencinger, V. 1994), Prethodno izvješće o mineralnim sirovinama drniškog područja (Lukšić, B., Pencinger, V., Juric, J. 1995), Studija potencijalnosti mineralnih sirovina šireg područja Drniša (Lukšić, B., Pencinger, V., Juric, J. 1995), Geološka istraživanja arhitektonskog kamena, boksita i vapnenca na drniškom području (Lukšić, B., Pencinger, V., Juric, J. 1996) i Rudarsko-geološka studija Šibensko-kninske županije (Lukšić i dr. 2006).

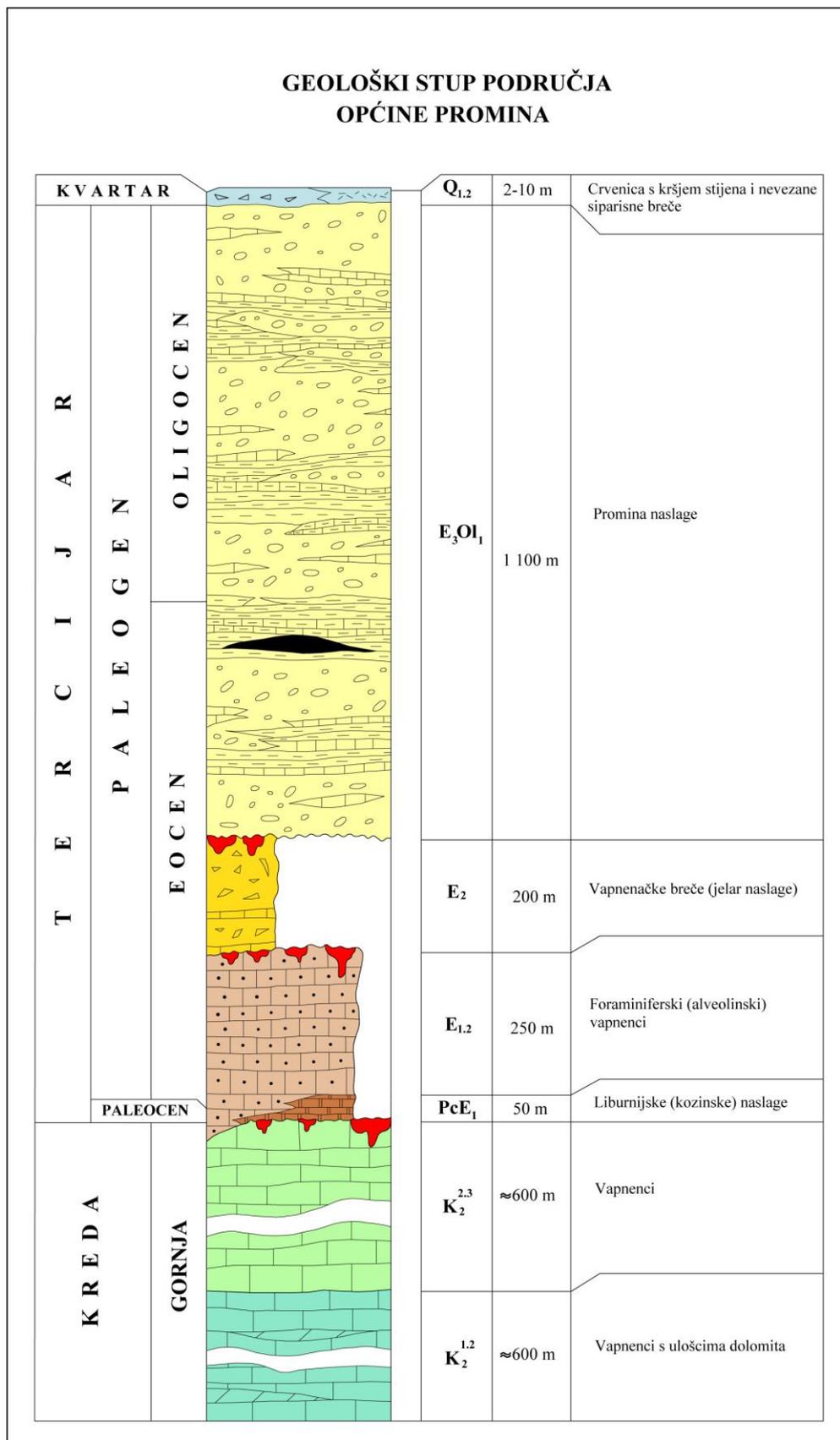
4. GEOLOŠKA GRAĐA PODRUČJA

4.1. Stratigrafija

Cijeli prostor općine Promina obuhvaćen je naslagama *gornje krede*, *paleogena* i *kvartara* (prilog br. 1, Slika 4.2.). Gornjokredne naslage zastupljene su razvojem karbonatnih stijena, naslage paleogena liburnijskim i foraminiferskim vapnencima te vapnenim brečama i Promina naslagama. Kvartarni sedimenti prisutni su kao nanosi u depresijama.



Slika 4.1. Geološka karta općine Promina (M 1:25 000)



Slika 4.2. Geološki stup općine Promina; crveno su prikazana mjesta gdje se u slijedu naslaga pojavljaju boksiti

Gornja kreda

Naslage gornje krede na istraživanom terenu zastupljene su vapnencima i dolomitima cenoman - turona ($K_2^{1,2}$) i vapnencima turon - senona ($K_2^{2,3}$).

Vapnenci s tankim ulošcima dolomita, cenoman - turon ($K_2^{1,2}$). Ova stratigrafska jedinica rasprostranjena je na sjeveroistočnom dijelu općine. Izgrađuje prostor u trokutu Mala Promina - Gaj - Matasi. Cenoman - turonske naslage zastupljene su vapnencima s rijetkim ulošcima dolomita. Vapnenci su svijetlosive do sive boje, debelo uslojeni, a pripadaju biokalciruditima. Dolomitni ulošci nastali su dolomitizacijom vapnenaca i to vjerojatno tijekom kasne dijageneze. U širem prostoru (izvan općine) predstavljaju podinu boksitnim ležištima, kojima u krovini dolaze promina naslage i srednjoeocenske vapnenačke breče, odnosno Jelar naslage.

Vapnenci s rudistima, turon - senon ($K_2^{2,3}$). Ove naslage taložene su kontinuirano na vapnencima prethodne jedinice, a sastoje se od svijetlosmedih i sivkastih uslojenih vapnenaca i bijelih do ružičastih kristaliničnih, debelo uslojenih biogenih vapnenaca. Otkriveni su na području Oklaj - Velušić, Marići - Gluvače te Đepin dolac – Krstančuša - Razvođe, kao veće ili manje izolirane površine okružene mladim krovinskim naslagama. Veće površine ovih naslaga nalaze se u jugozapadnom dijelu obrađivanog terena prema Širitovcima. Ovdje gornjokredni vapnenci graniče s mladim naslagama, a ta granica idući od Krke prema Čkoli, definirana je brojnim pojavama i ležištima boksita. Uz senonske vapnence vezana su i orudnjenja fosforita.

Paleogen

Značajan dio općine Promina pokriven je naslagama paleogena. Pri tome one zauzimaju najveći dio središnjeg dijela prostora od Razvođa do rijeke Krke, odnosno središnjeg dijela oklajsko - drniške, odnosno Prominske zaravni. Dio paleogenskih naslaga nalazi se i na jugozapadnim padinama planine Promine. Paleogenske naslage predstavljene su kozinskim vapnencima (PcE_1) – tzv. liburnijskim naslagama, foraminiferskim vapnencima ($E_{1,2}$), vapnenim brečama (E_2) - tzv. jelar naslagama i šarolikim prominskim sedimentima - tzv. promina naslagama (E_3, Ol_1).

Kozinski (PcE_1) i Foraminiferski vapnenci ($E_{1,2}$). Ove naslage tretirane su kao zaokružena sedimentacijska cjelina, omeđena kopnenim fazama prema starijim i mlađim naslagama. Nakon laramijskih orogenetskih pokreta krajem krede, na izdignutim kopnenim površinama ali u paleodepresijama, taloženi su kozinski slatkovodno-brakični sedimenti. To su tankoslojeviti vapnenci debljine slojeva 5-20 cm i nalaze se u krovini značajnog boksitnog horizonta drnškog područja. Najveća debljina ovih naslaga je 50 m. Prema gore postupno prelaze u marinske foraminiferske vapnence. Na mjestima gdje nedostaju kozinski vapnenci, foraminiferske naslage transgresivne su na krednom paleoreljefu i na takvim kontaktima nema boksitnih ležišta. U nižem dijelu foraminiferskih vapnenaca prevladavaju miliolide, zatim slijede slojevi s alveolinama, a u završnom dijelu dolaze numuliti. Foraminiferski vapnenci taloženi su u neritskom facijesu toplog mora. Javljaju se na potezu Seline - Oklaj - Agići - Sumani - Cvijetići, te Rajići - jugozapadne padine planine Promine - Lukar. Najzastupljeniji su na potezu Lastve – Mratovo - Dujići. Na nekoliko rijetkih lokaliteta unutar vršnih dijelova uložene su leće sivožutih i sivih mekanih lapora i glina u kojima se opažaju brojni sitni numuliti, to su područja kod Lukara, zatim sjeveroistočno od Oklaja, južno od Kneževića kuća (Marići) i na uskom području na potezu Mratovo - Vucića kuće. Danas foraminiferske vapnence nalazimo zajedno s kozinskim naslagama sačuvane u sinklinainim dijelovima kredno-paleogenskih bora. Foraminiferski vapnenci obilježavaju kraj mirne morske sedimentacije nakon koje počinju srednjoeocenski orogenetski pokreti. U kopnenoj fazi akumuliraju se bemitsko-hidrgilitski boksiti. Nakupljaju se u depresijama paleokopna, pa ih nalazimo i na gornjokrednim i na foraminiferskim vapnencima. Foraminiferski (aveolinski)

vapnenci na drniškom području predstavljaju podinu najvažnijim boksitnim rudnim ležištima. To su poznata ležišta Kaluna, Matića dolca, Dujića, Tošića, Đidara, Jukića i drugih.

Vapnenačke breče (E₂). Vapnenačke breče nemaju široku rasprostranjenost. Nalaze se u Selinama Suknovcima kod Oklaja i na jugozapadnim padinama Promine kod Cvijetića i Velušića. Breče su neuslojene i sastoje se od slabozaobljenih inesoriranih komada gornjokrednog i foraminiferkog vapnenca vezanog mikrokristaliničnim vapnencem u kojem ima boksitičnih i željezovitih primjesa. Breče leže transgresivno na starijim stijenama, ali i mlađe prominske naslage diskordantno su položene na brečama. Ispod i iznad breča nalaze se pojave i manja ležišta boksita loše kakvoće. Srednjoeocenska starost im je određena na temelju položaja između foraminiferskih i prominskih naslaga. Obilježje su tektonskog nemira na lokalnom prostoru. Neki autori (Pencinger, Sakač, 1993) shvaćaju ih kao dio Jelar naslaga rasprostranjenih u Primorju, Lici i Pounju.

Promina naslage (E₃O₁). Prominski sedimenti nalaze se na prominskoj zaravni i planini Promini. Transgresivni su na krednim i starijepaleogenim naslagama i čine krovinu srednjoeocenskom boksitnom horizontu. Sastoje se od konglomerata, breča, vapnenaca, vapnenih lapora, laporovitih vapnenaca i lapora. Ponegdje su u laporima slojevi i leće ugljena. Karakteristika prominskih sedimenata je česta bočna i okomita izmjena njenih litoloških članova. Izmjenjuju se litofacijesi marinske sredine s onima iz kopnenih okoliša. O tome svjedoče naslage s morskim fosilima (puževi, školjke, ježinci, korajli) do sedimenata u kojima su nađeni ostaci tropskog bilja (palme, lopoči, eukalptusi i dr.) i kopnenih životinja (*Antracotherium dalmatinum*). Heterogenost naslage je genetska osobina. Sedimentacija se odvijala na deltama prepletenih rijeka pa nalazimo litofacijese proksimalnih i distalnih dijelova vodotoka, ali i marinskih sedimentoloških obilježja. Donos materijala rijekama u bazen odvijao se relativno brzo. Na nekoliko lokaliteta nađene su deformacijske teksture, tragovi utiskivanja, klizne bore i rjeđe građirana slojevitost. Izvorna oblast sastojala se isključivo od karbonatnog materijala.

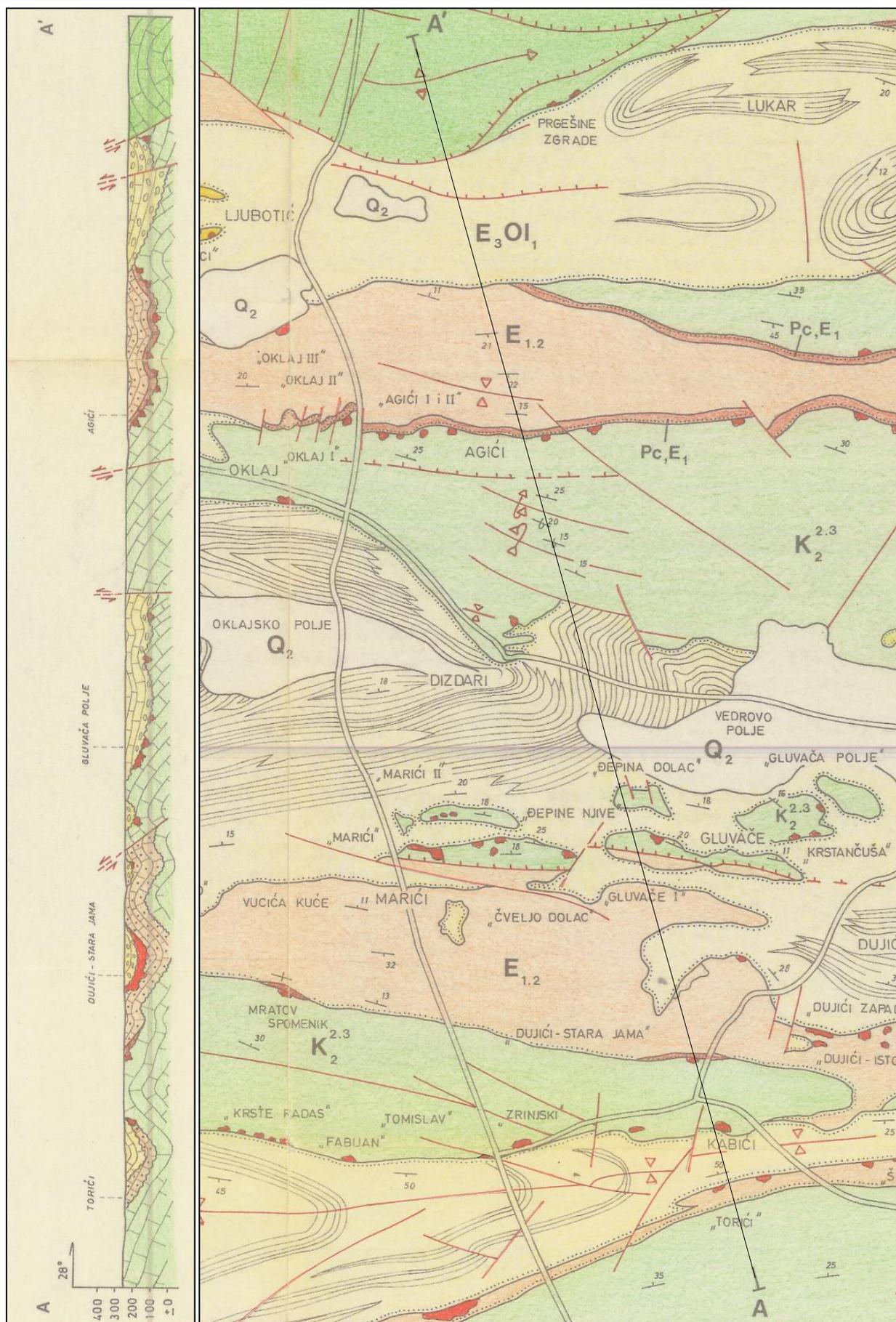
Kvartar (Q)

Najmlađi član u stratigrafskom slijedu naslaga drniškog boksitonosnog područja su naslage kvartara. Rasprostranjenost im je relativno ograničena, nalazimo ih najčešće u poljima. Sastoje se od ilovina i zemlje crvenice manje ili više pomiješane s kršjem vapnenaca i produktima trošenja lapora. Najveće od tih površina su Vedrovo polje, Bilo polje, Oklajsko i druga manja polja. Drugi tip kvartarnih tvorevina su naplavni materijali uz rijeku Krku. To su pretaložene ilovače, pijesci i razni muljevi. Markantni litološki član kvartarne starosti je sedra (bigar, travertin) koju nalazimo uz tok rijeke Krke. Dio kvartarnih naslaga koji je zastupljen crvenicom, ilovinama, pijescima i muljevima predstavlja površine pogodne za obradu i poljoprivrednu proizvodnju na istraživanom području.

4.2. Tektonika

Područje općine Promina dio je složenog tektonskog sklopa. Prema OGK - list Drniš, Ivanović i dr. (1978) ovo područje sastavni je dio tektonske jedinice Promina – Moseć - Muć. Prema Heraku (1986 i 1991) to područje predstavlja dio karbonatne platforme unutar tektonske jedinice adrijatika. S obzirom na to, tektonske prilike područja općine Promina biti će promatrane nešto šire nego to zahvaća geološka karta kako bi se bolje stekao uvid u tektoniku. Teren karakteriziraju antiklinalne i sinklinalne forme (Slika 4.3.)

Tektonske strukture drniško-oklajskog područja prema K. Sakaču (1970) posljedica su laramijskih pokreta, s prijelaza krede u paleogen, eocenskih ilirskih, odnosno predpirinejskih boranja. U objašnjavanju tektonskih odnosa na istraživanom području iznose se samo bitni elementi vezani uz ležišta mineralnih sirovina.



Slika 4.3 Karakteristični geološki presjek općine Promina (legenda za naslage prema slici 4.2.)

Laramijski pokreti na ovom području bili su slabijeg intenziteta, te je stoga kutna diskordancija između naslaga starijeg paleogena i naslaga gornje krede mala, nasuprot erozionoj diskordanciji jasno obilježenoj mnogobrojnim malim ležištima boksita. Srednjeeocenski pokreti bili su za razliku od laramijskih, vrlo intenzivni. Na to upućuju jako borane naslage i druge tektonske manifestacije (reversni rasjedi) pod transgresivnim pokrovom prominskih naslaga. Kao jedna od najvidljivijih tektonskih manifestacija izazvanih nemirima u srednjem i gornjem eocenu, je eroziona diskordancija te pojava boksitnih ležišta između Jelar naslaga te foraminiferskih vapnenaca i vapnenaca gornje krede. Posebno je naglašena kutna i eroziona diskordancija između promine i starijih naslaga, s brojnim ekonomski značajnim ležištima boksita duž njihovih granica. Bore s dinarskim pružanjem predstavljaju glavne strukture južno i jugozapadno od planine Promine. Blaže borane, heterogene i transgresivne promina naslage predstavljaju drugo značajno obilježje istraživanog terena.

U području između Mamutovca i Kaluna te između Mamutovca i Oklaja prevladavaju gotovo simetrične uspravne antiklinale i sinklinale s manje izraženom kutnom diskordancijom između prominskih naslaga i podloge. Druga je situacija na planini Promini odnosno njenim jugozapadnim padinama. Ovdje su kredne i starije paleogenske naslage djelomično u sklopu vrlo složenih tektonskih struktura. Najčešće su to prebačene bore, u kojima su paralelni reversni rasjedi izazvali ljuskave strukture. Preko tako složenih struktura, na vrlo razvedenom paleoreljefu, nastalom za vrijeme kratkotrajne, kopnene faze u srednjem eocenu, sedimentirane su s posebno izraženom erozionom i kutnom diskordancijom, promina naslage. To je vidljivo južno od lokaliteta Crljenica između vrha Promine i Rajića. Transgresivni pokrov prominskih naslaga u boksitonosnom području Drniša mnogo je slabije tektonski poremećen od krednih i starije paleogenskih naslaga. To se posebno ističe na jugoistočnim padinama planine Promine, gdje su konstatirane promina naslage u obliku brahisinklinale s blago nagnutim slojevima prema središtu strukture (Barića zaravan).

U području između Oklaja, Mamutovca i Drniša prevladavaju uspravne antiklinale i sinklinale. Posebno su izražene zbog velikih površina s promina naslagama Oklajsko - mratovska sinklinala te sinklinala Kumanovo - Mamutovac. Osi im imaju dinarsko pružanje.

Oklajsko - mratovska sinklinala predstavlja nastavak velike prominske strukture sa sjeverozapada, a prostire se između Oklaja i Čitluka na sjeveroistoku i Mratova na jugozapadu. Jugozapadno krilo ove sinklinale karakteriziraju ležišta boksita Lastve, Mratovo, Perice i početak skupine Marići. Sjeveroistočno krilo sinklinale siromašnije je pojavama boksita. Sinklinala je izgrađena pretežno od prominskih vapnenaca i laporovitih vapnenaca, a konglomerati se javljaju kao tanji i deblji ulošci. Sjeveroistočno krilo nešto je strmije nego jugozapadno, a područje sinklinale između Oklajskog polja i Puljana dosta je rasjedano subvertikalnim i vertikalnim rasjedima, pretežno dinarskog pružanja.

Slično kao i u prethodnom slučaju, sinklinala Kumanovo - Mamutovac predstavlja jugoistočni nastavak velike prominske strukture sa sjeverozapada. U području koje obuhvaća ovaj rad, sinklinalni dio te strukture definiraju lokaliteti Kumanovo - Mamutovac i Bogatić - Kabići. Heterogene prominske naslage (izmjena konglomerata i vapnenaca) transgresivne su na gornjokredne i foraminiferske vapnence. Sjeveroistočno krilo strmije je nagnuto od jugozapadnog. Većina kvalitetnih i velikih ležišta boksita nalazi se na sjeveroistočnom krilu. To su Kumanovo, Krste Radas, Fabijan, Tomislav, Zrinski i druga.

Na jugoistočnom dijelu transgresivnu granicu s prominskim naslagama definiraju ležišta iz grupe Mamutovac, Uroš, Svetine, Validići, Buzare te ostala, manja po dimenzijama. Ležišta na ovom krilu u pravilu su nižeg modula kvalitete od onih iz sjeveroistočnog krila.

Značajnija prominska sinklinala na sjeverozapadnom dijelu terena je struktura Suknovci - Lukar. Generalno gledano, radi se o prominskoj sinklinali dinarskog pružanja. Prostire se od

Suknovaca preko Lukara do sjeverozapadnih strmih obronaka planine Promine. Na jugozapadnom krilu u transgresivnom je kontaktu sa starijim naslagama. To su vapnenci gornje krede i foraminiferski vapnenci. Na sjeveroistočnom krilu, dijelom je u rasjednom (reversnom), a dijelom u transgresivnom kontaktu sa starijim naslagama gornje krede i foraminiferskih vapnenaca. U području Suknovaca, na sjeverozapadnom kraju strukture, prominiski vapnenci transgresivni su na brečama srednjeg eocena. Ovu eroziono diskordantnu granicu prate ležišta i pojave boksita. Najveći dio boksita paleocenske starosti drniškog područja vezan je na strukturu Oklaj – Agići - Rajići.

Navedena struktura predstavlja relativno usku boranu strukturu starijeg paleogena, smještenu između dva gornjokredna kompleksa. Sastoji se od dvije uske zone liburnijskih naslaga, uz transgresivne rubove sinklinale i jezgre od foraminiferskih vapnenaca. Jugozapadni i sjeveroistočni rubovi ove sinklinale predstavljaju najbogatije orudnjeno područje s paleocenskim boksitima u drniškom prostoru. To su ležišta skupine Oklaj, Agići, Sumani, Cvijetići, Rajići i drugi. Sinklinala se proteže od Oklaja do Rajića.

Struktura Razvođe - Trbounje predstavlja prijelaz između oklajsko - mratovske sinklinale i velikog kompleksa terena s prominiskim naslagama sjeverno od Drniša. Ova struktura započinje u Vedrovom polju sjeverozapadno od Razvođa, a prostire se do Trbounja. Najveći dio naslaga u tom području su konglomerati i vapnenci prominiskog kompleksa s iznimkom lokaliteta Đidare - Matiči, gdje se uz rub promine javlja dio kredno - starije paleogenske antiklinale. Cijelo područje ove prominiske strukture predstavlja jedno, boksitom najbogatije i najperspektivnije područje na cijelom drniškom prostoru. Izgrađeno je od prominiskih vapnenaca i konglomerata. Vapnenci prevladavaju na jugozapadnom a konglomerati na sjeveroistočnom dijelu strukture.

4.3. Opis kronostratigrafskih jedinica s obzirom na mineralne sirovine

U ovom poglavlju su prikazane mineralne sirovine sa svojom neposrednom paragenezom. Nabrojene su korisne mineralne sirovine s opisom podine i krovine i to kronostratigrafskim redoslijedom, od gornje krede do kvartara.

Gornja kreda

Naslage gornje krede vrlo su rasprostranjene na oklajskom području. Sjeveroistočno od linije Mala Promina - Gaj (Krka) nalazimo starije nivoe (cenoman-turon), a jugozapadno mlađe naslage gornje krede (turon-senon).

Kao **tehničko-građevinski kamen** mogu se koristiti svi nivoi gornjokrednih naslaga. Za **teraca proizvode i razne frakcije drobljenog kamena** svakako su atraktivniji svijetli do bijeli varijeteti najgornjeg dijela gornjokrednih naslaga. To su rudistni vapnenci nazvani po rudistima kao glavnoj fosilnoj zajednici koja se u njima nalazi. U širem prostoru dio tih naslaga kopan je u Kamenjači, Miočiću i kod Žitnića. Osim na ovim lokalitetima, svijetlosivi do bijeli rudistni vapnenci nalaze se u općini Promina na **potezu Seline - Lukar, Matasi - Zelići i Bobodol, te od Oklaja preko Gluvača** do Trbounja i šire u području Kljaka s obje strane ceste za Vinovo. Rudistni vapnenci nalaze se na krilima antiklinalinih formi.

Izdizanjem kopna u okviru laramijske orogenetske faze krajem krede akumulirao se **boksit** u krškim oblicima paleoreljefa. Tada je nastao prvi od dva ekonomski značajna boksitna horizonta drniškog područja. Ležišta imaju oblik lonca pri čemu je dubina orudnjenja redovito veća ili jednaka promjeru površinskog izdanka boksita. Kakvoća rude je na cijelom drniškom području izvanredno dobra i ujednačena, s visokim udjelom Al_2O_3 i niskim sadržajem SiO_2 . Do sada su ovi boksiti služili za podizanje lošije kakvoće nekih većih ležišta boksita mlađeg rudonosnog nivoa, pa se takvim miješanjem dobivala znatno veća količina komercijalnog boksita. U krovini boksitnih ležišta ovog horizonta nalaze se slatkovodno - brakični kozinski

vapnenci. Orudnjenja ovog tipa prostiru se od **Oklaja preko Agića i Cvijetića do Rajića** i šire, na **zaravni Promina** i na oba krila mosečke kredne antiklinale.

Na rudistnim vapnencima nalazi se ležište **fosforita** sličnog načina pojavljivanja kao boksiti. Iz povadenog nalazišta u **Razvođu (Bijela strana)** vidi se da je oblik orudnjenja plitko koritast tj. izdužen u pravcu pružanja slojeva podinskih vpanenaca. Dimenzija ležišta je 20x3 m, dubine do 3 m. Na lokalitetu Bijela strana otkopano je 3 - 4 vagona fosforita. Sadržaj P_2O_5 bio je oko 32%. Fosforit je crvenkastoljubičaste boje i sličnog habitusa kao neki varijeteti boksita, pa se makroskopski te dvije vrste sirovina teško razlikuju.

Paleogen

Donji dio paleogena sastoji se od slatkovodno - brakičnih kozinskih vapnenaca i marinskih foraminiferskih vapnenaca. Debljina kozinskih naslaga ne prelazi 50 m, a foraminiferskih vapnenaca 200 m. U širem jadranskom prostoru foraminiferske naslage dijele se na stariji nivo s alveolinskim vapnencima i mlađi dio s numulitnim vapnencima. Na oklajskom području kontinuirano na kozinske vapnence talože se alveolinski vapnenci, dok numulitni nedostaju u punoj debljini. Vjerojatno su sedimentirani ali su erozijom razoreni. Naziv "kozinski" naslage su dobile po mjestu Kozina u Sloveniji gdje su najbolje razvijene. Južnije, u Istri u njima se nalaze ugljeni Raše i Plomina. U drniškom i oklajskom kraju ove naslage nisu ugljenonosne. Taložene su u izoliranim bazenima krednog paleokopna a podizanjem morske razine na njih se kontinuirano sedimentiraju foraminiferski vapnenci. Tamo gdje "kozina" nedostaje "foraminifer" je transgresivno položen na starije stijene. Foraminiferski vapnenci dobili su ime po fosilnoj zajednici Foraminifera (alveoline, numuliti i dr.). Ljušture i ostaci fosila su veličine i oblika zrna riže. Bijele su boje pa crvenkastosmeđem vapnencu daju dekorativni izgled. Debljina slojeva kozinskih naslaga je 5-20 cm, a foraminiferskih vapnenaca ispod jednog metra pa se iz tih sedimenata mogu vaditi samo **tomboloni** a ne blokovi u smislu ukrasnog kamena. Kao **tehničko-građevni kamen**, obje vrste vapnenaca imaju vrijednost. Nalazimo ih na krilima antiklinainih gornjokrednih struktura.

Srednjoeocenski orogenetski pokreti prekidaju mirnu morsku sedimentaciju. Izdiže se kopno na kojemu se u paleokrškim oblicima akumulira **boksit**. Boksiti ovog horizonta ispunjavaju okršeni reljef foraminiferskih i rudistnih vapnenaca. Ležišta su koritasta, džepasta, dužine i preko 100 m. Debljina rudnog tijela je 1,5 - 5 m, iznimno i preko 50 m (Jukić - Đidare). Kakvoća boksita je promjenjiva od ležišta do ležišta a nerijetko je šarolikost kakvoće prisutna i unutar jednog ležišta. Kada se spominje kakvoća boksita misli se isključivo na dobivanje aluminija Bayerovim postupkom. Boksiti s visokim sadržajem Al_2O_3 i niskim učešćem SiO_2 pojeftinjuju proizvodnju jer se u procesu prerade u glinicu troši manje lužine, a pri elektrolizi glinice potrebno je znatno manje električne energije. Ovo napominjemo iz razloga valorizacije ležišta boksita kako bi se otklonila misao o neupotrebljivosti „loših“ boksita u druge svrhe. U krovini eocenskih boksita nalaze se razni litološki članovi Promina naslaga. Ovi boksiti bili su glavni predmet rudarenja prominske zaravni, a u širem području općine Promina od Kaluna i planine Promine do orudnjenih geoloških granica duž Moseća. Tijekom dugogodišnje "boksitaške" aktivnosti izrađeno je na tisuće tehničkih analiza boksita. Obrađeni su svi izdanci boksita prikupljeni geološkim kartiranjem terena i svaki dužni metar gusto bušenih bušotina kroz rudna tijela. Primjećeno je da boksiti sadrže između 2 i 3% TiO_2 . Ostali strateški rijetki metali i elementi nisu analizirani pa je u tom smislu istraženost boksitonosnog područja mala.

U seriji eocenskih naslaga nalaze se vapnenačke breče taložene u izoliranim prostorima od Selina do Velušića. Diskordantno leže na starijim stijenama i boksitu, a ujedno su i podina mlađem boksitnom nivou. Ovdje treba razjasniti da su boksiti ispod breča i oni na njima dio iste predprominske boksitogeneze. Procesi boksitizacije prekinuti su lokalnom tektonikom obilježenom vapnenačkim brečama. Ovaj litološki član mogao bi se koristiti kao **tehničko-građevni kamen**. Breče su litificirane i svijetli fragmenti rudistnih i starijepaleogenskih

vapnenaca vezani su crvenim kalcitnim i boksitičnim cementom, što stijeni daje epitet **ukrasnog kamena**, međutim nije do sada u te svrhe istraživani. **Bositi** ispod i iznad vapnenačkih breča nisu za proizvodnju aluminija. Sadrže mali postotak Al_2O_3 i visoki udio SiO_2 i Fe_2O_3 , a rijetki minerali i elementi nisu ispitivani.

Na sve starije stijene transgresivno su položene Promina naslage. Nazvane su prema (locus typicus) planini Promini i ušle su s tim imenom u geološku znanstvenu i stručnu terminologiju kao formacija, bez obzira na kojem dijelu zemaljske kugle se nalaze. Postanak prominskih naslaga vezan je za jaku srednjoeocensku orogenetsku fazu kojom je prestala mirna marinska sedimentacija i taloženje foraminiferskih vapnenaca u okolišu toplog i plitkog mora. Izdizanjem kopna zavlada je emerzija sa snažnim utjecajem vanjskih čimbenika pa su heterogeni prominski sedimenti položeni transgresivno i diskordantno na boranim i dijelom erodiranim sedimentima gornje krede i starijeg paleogena. Krovina su srednjoeocenskim boksitnim ležištima. Nalaze se u sinklinainim formama na planini Promini i prominskom platou u tektonski poremećenim strukturama. Glavni su litofacijes prostranih sinklinala na potezu Krka – Širitovci – Sedramić - Vinovo, te u širem prostoru na potezu Donje Planjane - Čvrljevo i Nos Kalik – Konjevrate - Donje i na sjeveroistočnim padinama Moseća. Korisne mineralne sirovine u sklopu prominskih sedimenata su **vapnenci, brečokonglomerati, lapori i ugljen**. Do sada su vapnenci i brečokonglomerati eksploatirani kao **tehničko-građevni** i u manjoj mjeri **ukrasni kamen**. U starijem dijelu prominskih naslaga (Konjevrate - Pakovo selo - Sedramić) prevladavaju vapnenci i lapori. Naslage su taložene u relativno mirnoj morskoj sredini i u njima nema ugljenih slojeva. Mlađem dijelu prominskih sedimenata pripadaju naslage Locus typicus planina Promina i pojas konglomeratno - laporovitih stijena prominske zaravni koji se na sjeverozapad proteže preko Oklaja na Biovičino selo, Medviđu, Zelengrad i dalje. Ugljeni Velušića i Siverića nastali su u gornjem regresivnom dijelu prominskih naslaga. Na vrlo razveden reljef rijeke su nanijele kopnene sedimente i pretaložile ugljen u paleodepresije. O tome svjedoče nepovezana ležišta ugljena i nejednaka debljina slojeva ugljena. Primjerice glavni ugljeni sloj u Siveriću ima debljinu i do 30 m koja se bočno istanjuje na 2-4 m. Prominski lapori do sada nisu istraživani kao moguća cementna **sirovina za industrijsku preradu**.

Kvartar

Naslage kvartara proizvod su trošenja okolnih stijena pa je sastav kvartarnih tvorevina heterogen i određen recentnim okolišem. Najzanimljivija sirovina kvartarnih naslaga je **ciglarska glina**. Nalazi se u dolini rječice Vrbe i u Petrovom polju duž toka Čikole. Do sada nije ispitivana za bilo kakvu primjenu, a na prostoru općine nisu poznate pojave i ležišta.

4.4. Tektogeneza i mineralne sirovine

Najstarije stijene općine Promina pripadaju mezozojskoj eri krednog perioda gornjokredne epohe koja je trajala oko 35×10^6 godina. Apsolutna starost gornjokrednih cenoman - turonskih vapnenaca s rijetkim proslocima dolomita i turonsko - senonskih vapnenaca procjenjuje se na oko 65×10^6 do 100×10^6 godina. Na prije oblikovanoj karbonatnoj platformi taložili plitkomorski karbonati gornje krede debljine veće od 1000 m. Strukturno je Jadranska karbonatna platforma imala poziciju na pasivnom kontinentalnom rubu između kratoniziraog sjevernog dijela Tetisa i morskog prostora na jugu. Razbijanje platforme počelo je krajem krede i dalje kroz orogenetske faze alpskog orogenetskog ciklusa. Konačno formiranje Dinarida odigralo se u pirinejskoj orogenetskoj fazi na prijelazu eocena u oligocen (pred oko 40×10^6 godina). Tada je nastao osnovni oblik današnjih Dinarida. Alpinotipnu tektoniku karakteriziraju tangencijalni pokreti s reversnim i navlačnim kretanjima. Najmlađi pokreti bili su pretežno vertikalnih kretanja, kada su formirani slatkovodni neogenski bazeni Petrovog polja kao i susjednog Kosovog polja, Vrličkog i Sinjskog polja te planine i zaravni od kojih je jedna od njih Promina, odnosno prominska zaravan. Da ovo područje ni danas nije potpuno stabilizirano, govore potresi s epicentrom na širem prostoru planine Promine.

Mineralne sirovine oklajskog kraja mogu se prema paleoambijentalnim okolišima generalno svrstati u one koje su nastale u događanjima egzistencije dinamike alpskih orogenetskih faza alpskog orogenetskog ciklusa. Većina naslaga je mineralna sirovina. To se odnosi na nemetalne sirovine, npr. tehnički i ukrasni kamen, lapor itd. Boksiti pak markiraju faze okopnjavanja, a prominske naslage višestruke oscilacije dna bazenskih prostora kao rezultat alpskih orogenetkih događaja (npr. laramijska orogenetka faza, pirinejska orogenetska faza itd). Orudnjenja endogenog porijekla u sastavu mezozojskih stijena kao što su hidrotermalne i pneumatolitsko hidrotermalne pojave nisu poznate u oklajskom području.

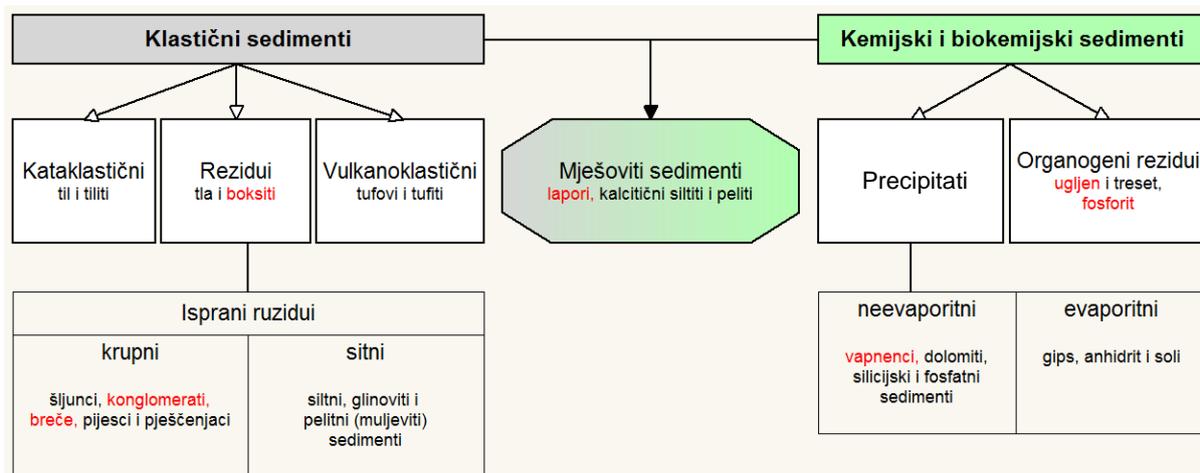
5. MINERALNE SIROVINE

5.1. Klasifikacija mineralnih sirovina

Mineralne sirovine možemo prema njihovom postanku podijeliti na endogene i egzogene. Endogene mineralne sirovine potječu iz unutrašnjosti Zemlje kristalizacijom magme ili njezinih volatilnih komponenata, dok su egzogene mineralne sirovine nastale procesima trošenja eruptivnih i sedimentnih stijena te njihovom gravitacijskom i/ili kemogenom sedimentacijom pod utjecajem vanjskih (egzogenih) čimbenika i organizama, odnosno fizikalnih, biokemijskih i geoloških procesa. Prema tome endogene mineralne sirovine nalazimo u magmatskim i metamorfnim stijenama, a egzogene mineralne sirovine u sedimentnim stijenama. Na području općine Promina zastupljene su samo egzogene mineralne sirovine sedimentnog tipa.

Iz naslaga sedimentnog genetskog tipa dobiva se oko 85% svih mineralnih sirovina u svijetu (Tišljaj, 1994). Iz naplavina i rezidua dobivaju se Sn, W, Au, Pt, različito drago i poludrago kamenje, rijetke zemlje, posebice Zr i Th. Gotovo sav Al dobiva se iz laterita i boksita, također i većina Fe te neke rude Mn, Cu, U i Mg i njihovih kemijskih spojeva. Osim toga, mnoge sedimentne stijene izravno se upotrebljavaju kao sirovine za dobivanje cementa (lapori), stakla (kvarcni pijesci), keramike i porculana (gline i kaoliniti), građevnog materijala poput betona (agregati vapnenaca, dolomita ili pješčenjaka, šljunci, pijesci) ili tehničkog i arhitektonsko-građevnog kamena (vapnenci, dolomiti, pješčenjaci) te opeka i crijepa (gline). Sedimentnog su porijekla i sva mineralna fosfatna, nitrata i kalijeva gnojiva te mineralne soli (halit, kizerit, karnalit), kao i gips i anhidrit. Sedimentnog su postanka i pojavljuju se samo u sedimentima sva mineralna goriva: nafta, prirodni plin, ugljen i naftni šejlovi. Dok nafta i plin ispunjavaju pore u sedimentnim stijenama, ugljen i naftni šejlovi sedimentne su stijene. Sedimentne su stijene i nosioci ili kolektori vode, i one pitke, i industrijske, koja već danas, uz energijske sirovine, postaje primarni problem cjelokupnoga čovječanstva.

Na području općine Promina postoje, osim boksita, samo ležišta i pojave mineralnih sirovina koje se mogu izravno, kao stijena u cijelosti, koristiti kao mineralna sirovina. To su vapnenci, lapori, brečokonglomerati, fosforit i ugljen. Izuzetak je boksit koji ima dualni karakter i može se osim za proizvodnju metala aluminijske industrije koristiti u cijelosti kao dodatak u različitim industrijama (npr. cementna industrija). Njihovo mjesto u dijagramu osnovne klasifikacije sedimentnih stijena prikazan je na slici 5.1. crvenom bojom.



Slika 5.1.1. Osnovna podjela sedimentnih stijena i sedimenata (Pettijohn, 1975, u Tišljaj, 1994, (modificirano)

Podjela koju ćemo često koristiti je klasifikacija mineralnih sirovina prema članku 5. Zakona o rudarstvu (NN br. 53/13). Mineralnim sirovinama u smislu Zakona o rudarstvu smatraju se:

1. energetske mineralne sirovine:

1.1. ugljikovodici (nafta, prirodni plin, plinski kondenzat i zemni vosak),

1.2. fosilne gorive tvari: ugljen (treset, lignit, smeđi ugljen, kameni ugljen), asfalt i uljni škriljavci; radioaktivne rude; geotermalne vode iz kojih se može koristiti akumulirana toplina u energetske svrhe, osim geotermalnih voda koje se koriste u ljekovite, balneološke ili rekreativne svrhe i druge namjene, na koje se primjenjuju propisi o vodama,

2. mineralne sirovine za industrijsku preradu: grafit, sumpor, barit, tinjci, gips, kreda, kremen, kremen pijesak, drago kamenje, bentonitna, porculanska, keramička i vatrostalna glina, feldspati, talk, tuf, mineralne sirovine za proizvodnju cementa, karbonatne mineralne sirovine (vapnenci i dolomiti) za industrijsku preradu, silikatne mineralne sirovine za industrijsku preradu, sve vrste soli (morska sol) i solnih voda, mineralne vode iz kojih se mogu pridobivati mineralne sirovine, osim mineralnih voda koje se koriste u ljekovite, balneološke i rekreativne svrhe ili kao voda za ljudsku potrošnju i druge namjene, na koje se primjenjuju propisi o vodama, brom, jod, peloidi,

3. mineralne sirovine za proizvodnju građevnog materijala: tehničko-građevni kamen (amfibolit, andezit, bazalt, dijabaz, granit, dolomit, vapnenac), građevni pijesak i šljunak iz neobnovljivih ležišta, građevni pijesak i šljunak iz morskog dna, ciglarska glina,

4. arhitektonsko-građevni kamen,

5. mineralne sirovine kovina.

Ova klasifikacija prilagođena je pojavnosti mineralnih sirovina u Hrvatskoj, načinu njihovog pridobivanja, upotrebe i istraživanja. Treba uočiti da se nemetalne mineralne sirovine dijele na mineralne sirovine za industrijsku preradu, mineralne sirovine za proizvodnju građevnog materijala i arhitektonsko-građevni kamen. Isto tako, mineralne sirovine za proizvodnju građevnog materijala su sirovine koje pripadaju grupi izravnog korištenja, a mineralne sirovine za industrijsku preradu grupi kojoj je potrebna industrijska prerada za dobivanje proizvoda i/ili poluproizvoda u građevinarstvu (npr. Vapno) i mnogim drugim industrijama (npr. kemijska industrija i metalurgija). Arhitektonsko-građevni kamen (nekad je korišten naziv ukrasni kamen) izdvojen je zbog svojih specifičnosti u geološkom pojavljivanju, eksploataciji, preradi i vrijednosti u paleti građevinskih materijala.

Podjela mineralnih sirovina u općini Promina prema genetskom tipu, litološkom sastavu i upotrebi prikazana je u tablici 5.1.1.

Tablica 5.1.1. Podjela mineralnih sirovina prema genetskom tipu, litološkom sastavu i vrsti

Genetski tip		Stijena (litološki sastav)	Vrsta mineralne sirovine ^{*)}	
Egzogeni	Sedimentni	Nemetalna (petrogenetska)	Vapnenac	TGK, AGK, KS, CS
			Brečokonglomerat	TGK, AGK
			Lapor	CS
			Fosforit (pojava)	-
		Metalna (metalogenetska)	Boksit (Al i rijetki elementi)	MSK
	Energetska	Ugljen	ES	

^{*)} Podjela prema Zakonu o rudarstvu

TGK - tehničko-građevni kamen

AGK - arhitektonsko-građevni kamen

KS - karbonatne mineralne sirovine (vapnenci i dolomiti) za industrijsku preradu

CS - mineralne sirovine za proizvodnju cementa

MSK - mineralne sirovine kovina

ES - energetske mineralne sirovine

Iako se mineralne sirovine u praksi mogu klasificirati prema upotrebi (npr. za kamene agregate, betone, punila, vatrostalne proizvode itd.) ili načinu prerade (dali se one koriste izravno ili je za njihovu primjenu potrebna industrijska prerada), ipak smo ovdje zbog lakšeg

razmatranja njihovog potjecajala kao osnovnu koristili „uobičajenu“ podjelu na nemetalne (petrogenetke), metalne (metalogenetske) i enegretske mineralne sirovine. Ta podjela upućuje na fizičko-kemijski postanak, ali i velikim dijelom na mogućnosti konačne upotrebe, iako ne u potpunosti. Tako npr., boksit je metalna ruda kada koristi se za dobivanje aluminija, međutim boksit je također i nemetalna ruda kada se upotrebljava npr. u ciglarskoj industriji i proizvodnji cementa. Općenito se preradom metalnih sirovina izdvajaju metali, iz nemetalnih sirovina dobivaju se nemetalni elementi ili njihovi spojevi u izvornom ili prerađenom obliku, a energetske sirovine su osnova za proizvodnju energije.

5.2. Karta mineralnih sirovina

Karta mineralnih sirovina (prilog br. 2) izrađena je na topografskoj podlozi M 1:25 000 s označenim svim eksploatacijskim poljima, istražnim prostorima, ležištima i pojavama mineralnih sirovina kako bi se jasno izrazio njihov položaj u odnosu na naselja i prometnice. Kao što je već rečeno u početku podpoglavlja 4.3. mineralne sirovine su prikazane i na geološkoj karti - prilog br. 1, ali tamo za potrebe izrade karte potencijalnosti mineralnih sirovina.

5.3. Pregled eksploatacijskih polja, istražnih prostora, ležišta i pojava nemetalnih mineralnih sirovina

5.3.1. Tehničko-građevni kamen (TGK)

Ovdje je TGK podijeljen prema svom izvoru, odnosno dali je to materijal koji se pridobiva iz primarne stijene (iz kamenoloma – primarni izvor) ili recikliranjem rudarskog otpada (sekundarni izvor).

5.3.1.1. Primarni izvor tehničko-građevnog kamena (površinski kopovi)

Na području općine Promina ne postoji eksploatacijskih polja, istražnih prostora ili napuštenih ležišta, odnosno površinskih kopova TGK – kamenoloma ili šljunčara. Geološki promatrano, gotovo cijela općina Promina je područje izvora TGK.

5.3.1.2. Sekundarni izvori tehničko-građevnog kamena

Sekundarni izvor TGK je materijal s boksitnih jaloviša, TGK proizveden kao nusprodukt eksploatacije eksploatacije AGK i karbonatne sirovine za industrijsku preradu KS.

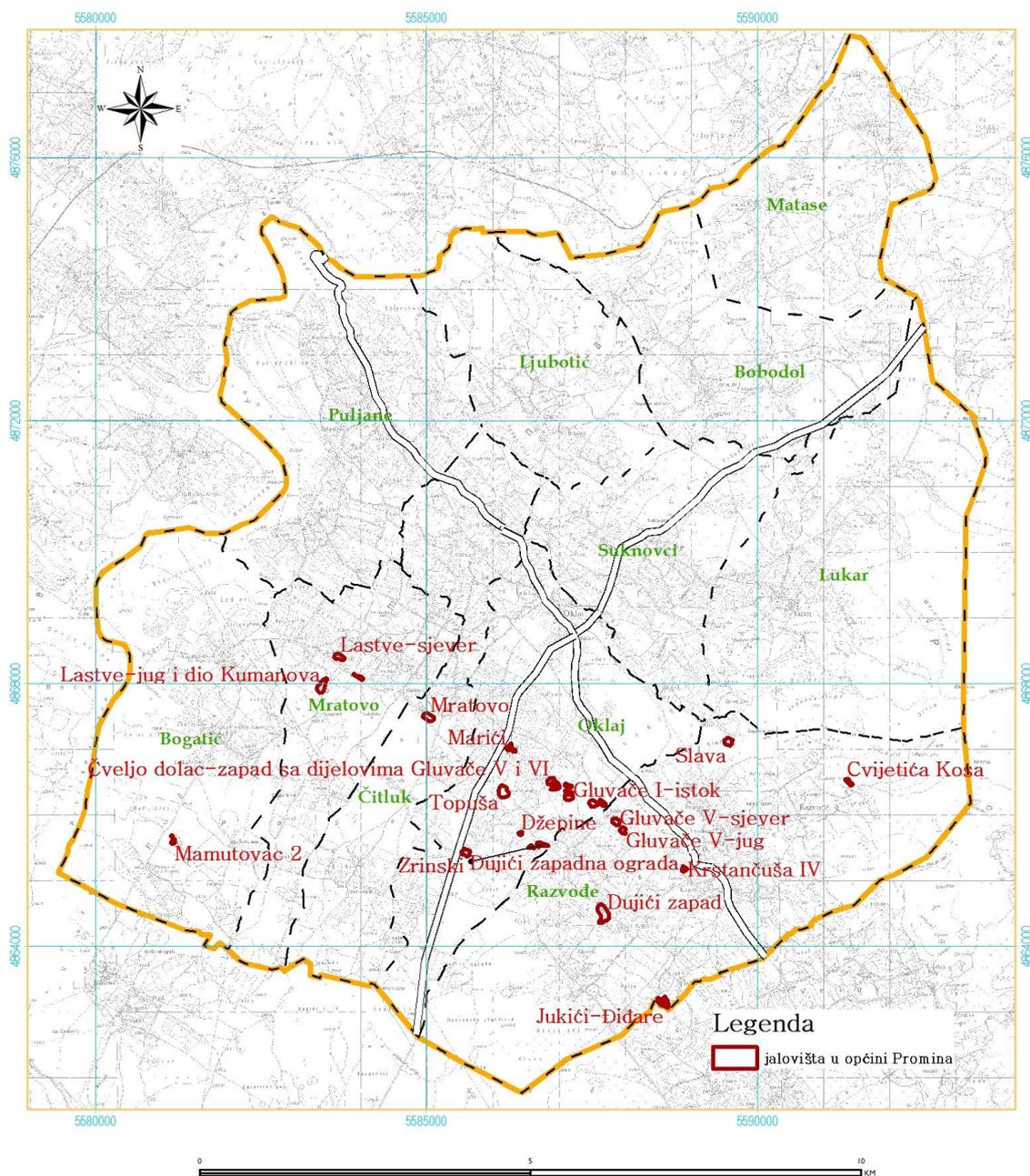
Jalovišta

Dugogodišnjom eksploatacijom ugljena, AGK, a osobito boksita, stvoren je velik broj jalovišta na području Šibensko-kninske županije. Predstavljaju prirodnu sekundarnu mineralnu sirovinu. Rudarska aktivnost starijeg datuma, bez obzira vadio se ugljen ili boksit, nije rezultirala značajnijim količinama jalovine, jer su kopovi pretežno bili jamski pa se vadila isključivo korisna stijenska masa. Napretkom tehnike i upotrebom rudarskih i građevinskih strojeva rentabilnost otvaranja jamskih pogona gubila je bitku. Otkrivane su velike količine pokrovnih naslaga površinskim kopom. Odlagališta su oblikovala novu morfologiju terena, rasli su novi brežuljci i cijela brda obujma i preko 100 000 m³. Jalovišta vazana za eksploataciju boksita nalaze se uglavnom na području Ervenika i Oklaja.

Sekundarni izvor tehničko-građevnog kamena u općini Promina je rudarski otpad, odnosno jalovina iz nekadašnjih rudnika boksita. Tih jalovišta ima 15 i ona su prikazana na karti jalovišta (Prilog br.3 i slike 5.3.1., 5.3.2. i 5.3.3.).

Od kanjona Krke, na prominskoj zaravni pa do jugoistočne granice općine u Razvođu, najveća su jalovišta **Lastve-sjever** (60 000), **Lastve-jug i dio Kumanova** (300 000), **Mratovo** (96 000), **Zrinski** (7 000), **Topuša** (91 000), **Gluvače I** (21 600), **Čveljo dolac sa dijelovima ležišta Gluvače V i VI** (176 000), **Gluvače V-sjever** (48 000), **Gluvače V-jug** (100 000), **Krstančeša IV** (14 000), **Dujići zapadna ograda** (100 000), **Dujići zapad** (400 000), **Jukić-Đidare** (64 000), **Slava** (19 200) i **Cvijetića kosa** (14 000).

POZICIJE BOKSITNIH JALOVIŠTA U OPĆINI PROMINA



Slika 5.3.1. Pregledna karta jalovišta uz kopove boksita u općini Promina



Slika 5.3.2. Panoramska fotografija prikaza nekinih boksitnih jalovišta u općini Promina, sa pozicije eksploatacijskog polja „Slava“. (Foto: Željko Dedić)



Slika 5.3.3. Stijenska masa sastavljena od rudistnog, kozinskog i alveolinskog vapnenca, kamenih blokova te kamene sitnozrne drobine deponirana na boksitnom jalovištu u eksploatacijskom polju „Slava“. (Foto: Željko Dedić)

Sastav i udio pojedinih stijena u većim jalovištima

Lastve-sjever (60 000 m³)

-Foraminiferski vapnenac	85% - 51 000 m ³
- Kamena sitnež, lapor,	
<u>crvenica, boksit</u>	15% - 9 000 m ³
Krupnoća tombolon-blok	7% - 4 200 m ³

Lastve-jug i dio Kumanova (300 000 m³)

-Prominski vapnenački lapor	40% - 120 000 m ³
-Konglomerat	10% - 30 000 m ³
-Lapor	10% - 30 000 m ³
-Foraminiferski vapnenac	30% - 90 000 m ³
-Crvenica, boksit, kamena sitnež	10% - 30 000 m ³
Krupnoća tombolon-blok	1% - 3 000 m ³

Mratovo (96 000 m³)

-Prominski vapnenac	50% - 48 000 m ³
-Foraminiferski vapnenac	15% - 14 400 m ³
-Konglomerat	30% - 28 800 m ³
-Crvenica, boksit, kamena drobina	5% - 4 800 m ³
Krupnoća tombolon-blok	10% - 9 600 m ³

Zrinski (7 000 m³)

-Prominski vapnenac	30% - 2 100 m ³
-Rudistni vapnenac	10% - 700 m ³
-Konglomerat	50% - 3 500 m ³
-Crvenica, kamena drobina	10% - 700 m ³
<u>Krupnoća tombolon-blok</u>	<u>2% - 140 m³</u>

Topuša (91 000 m³)

-Konglomerat	40% - 36 400 m ³
-Foraminiferski vapnenac	45% - 40 950 m ³
-Prominski vapnenac	10% - 9 100 m ³
-Crvenica, boksit, razdrobljeni lapor	5% - 4 550 m ³
<u>Krupnoća tombolon-blok</u>	<u>2% - 1 820 m³</u>

Gluvače I-istok (21 600 m³)

-Konglomerat	10% - 2 160 m ³
-Vapnenački lapor	70% - 15 120 m ³
-Rudistni vapnenac	10% - 2 160 m ³
-Mješavina crvenice, rastrošenog lapora i boksita	10% - 2 160 m ³
<u>Krupnoća tombolon-blok</u>	<u>0,5% - 108 m³</u>

**Čveljo dolac-zapad sa dijelovima
ležišta Gluvače V i VI (176 000 m³)**

-Konglomerat	20% - 35 200 m ³
-Laporoviti vapnenac	60% - 105 600 m ³
-Rudistni vapnenac	10% - 17 600 m ³
-Lapor	2% - 3 520 m ³
-Crvenica i kvartar općenito	8% - 14 080 m ³
<u>Krupnoća tombolon-blok</u>	<u>0,5% - 880 m³</u>

Gluvače V-sjever (48 000 m³)

-Konglomerat	30% - 14 400 m ³
-Prominski vapnenac	30% - 14 400 m ³
-Lapor	30% - 14 400 m ³
-Kamena drobina, boksit	10% - 4 800 m ³
<u>Krupnoća tombolon-blok</u>	<u>3% - 1 440 m³</u>

Gluvače V-jug (100 000 m³)

-Rudistni vapnenac	30% - 30 000 m ³
-Prominski vapnenac	30% - 30 000 m ³
-Prominski laporoviti vapnenac	30% - 30 000 m ³
-Kamena sitnež, boksit, crvenica	10% - 10 000 m ³
<u>Krupnoća tombolon-blok</u>	<u>5% - 5 000 m³</u>

Krstančuša IV (14 000 m³)

-Prominski vapnenac	30% - 4 200 m ³
-Rudistni vapnenac	30% - 4 200 m ³
-Konglomerat	25% - 3 500 m ³
-Lapor	5% - 700 m ³
-Kamena drobina, boksit, crvenica	10% - 1 400 m ³
<u>Krupnoća tombolon-blok</u>	<u>2% - 280 m³</u>

Dujići zapadna ograda (100 000 m³)

-Prominski vapnenac	50% - 50 000 m ³
-Konglomerat	20% - 20 000 m ³
-Foraminiferski vapnenac	20% - 20 000 m ³
-Kamena drobina, boksit, crvenica	10% - 10 000 m ³
<u>Krupnoća tombolon-blok</u>	<u>2% - 2 000 m³</u>

Dujići zapad (400 000 m³)

-Konglomerat	50% - 200 000 m ³
-Prominski vapnenac	30% - 120 000 m ³
-Foraminiferski vapnenac	10% - 40 000 m ³
-Crvenica, razdrobljeni lapor, boksit	10% - 40 000 m ³
<u>Krupnoća tombolon-blok</u>	<u>15% - 60 000 m³</u>

Jukić-Đidare (64 000 m³)

-Konglomerat	30% - 19 200 m ³
-Prominski vapnenac	40% - 25 600 m ³
-Prominski laporoviti vapnenac	10% - 6 400 m ³
-Lapor	5% - 3 200 m ³
-Foraminiferski vapnenac	10% - 6 400 m ³
-Kršje stijena i crvenica	5% - 3 200 m ³
<u>Krupnoća tombolon-blok</u>	<u>1% - 640 m³</u>

Slava (19 200 m³)

-Rudistni vapnenac	70% - 13 440 m ³
-Kozinski i alveolinski vapnenac	20% - 3 840 m ³
-Kamena sitnozrna drobina	10% - 1 920 m ³
<u>Krupnoća tombolon-blok</u>	<u>4% - 768 m³</u>

Cvijetića kosa (14 000 m³)

-Kozinski i alveolonski vapnenac	20% - 2 800 m ³
-Rudistni vapnenac	70% - 9 800 m ³
-Sitnozrni stijenski otpad	10% - 1 400 m ³
<u>Krupnoća tombolon-blok</u>	<u>3% - 420 m³</u>

Materijalu s jalovišta do sada nisu ispitivana fizičko-mehanička svojstva za primjenu u građevinarstvu.

Tehničko-građevni kamen (TGK) iz proizvodnje arhitektonsko-građevnog kamena (AGK) i karbonatne sirovine za industrijsku preradu (KS)

Drugi sekundarni izvor TGK biti će ostvaren ako se otvore ležišta AGK. U slučaju eksploatacije prominskog pločastog vapnenca procjenjuje se da će oko 50% ukupne eksploatirane mase biti TGK. Neke količine TGK do sada su se koristile iz ležišta KS.

Na eksploatacijskom polju KS **Bila strana** su u sklopu istraživanja KS potvrđene na Ministarstvu gospodarstva slijedeće rezerve tehničko-građevnog kamena sa stanjem 31. 12. 2012. godine (tablica 5.3.1. i 5.3.2.)

Tablica 5.3.1. Količine rezervi tehničko-građevnog kamena na eksploatacijskom polju "Bila strana", u 1 000 t

Klasa Kategorija	Ukupne rezerve			Eksploatacijski gubici, %	Eksploatacijske rezerve
	Bilančne	Izvanbilančne	Ukupne		
A	-	-	-	-	-
B	4 080,885	660,261	4 741,146	5	3 876,841
C ₁	85,350	144,603	229,953	5	81,083
A+B+C ₁	4 166,235	804,864	4 971,099	5	3 957,924

Tablica 5.3.2. Kakvoća rezervi tehničko-građevnog kamena na eksploatacijskom polju "Bila strana"

Tlačna čvrstoća:		
-u suhom stanju	95,8-121,0	MPa
-u vodomezasićenom stanju	76,8-104,1	MPa
-nakon smrzavanja	88,7-112,1	MPa
Otpornost na habanje po Boehme-u	16,6-28,5	cm ³ /50cm ²
Upijanje vode	0,138-1,171	mas. %
Obujmna masa	2,618- 2,699	t/m ³
Gustoća	2 709-2,719	t/m ³
Poroznost	0,74-3,36	vol. %
Postojan na mraz	postojan	

Prema rezultatima analiza vidljivo je da se iz vapnenca Bile strane mogu proizvoditi kameni agregati za ograničenu upotrebu u građevinarstvu (tamponski slojevi, nasipavanje i dr.). Detaljniji opis ležišta Bila strana vidi u podpoglavlju 5.3.3.

U istražnom prostoru **Razvodska Ljut** su u sklopu istraživanja KS potvrđene na Ministarstvu gospodarstva slijedeće rezerve tehničko-građevnog kamena sa stanjem 30. 06. 2006. godine (tablica 5.3.3. i 5.3.4.)

Tablica 5.3.3. Količine rezervi tehničko-građevnog kamena u istražnom prostoru Razvodska Ljut, u 1 000 t, potvrđene sa stanjem 30. 06. 2006. godine

Klasa Kategorija	Ukupne rezerve			Eksploatacijski gubici, %	Eksploatacijske rezerve
	Bilančne	Izvanbilančne	Ukupne		
A	-	-	-	-	-
B	207,553	50,444	257,997	3	201,326
C ₁	-	-	-	-	-
A+B+C ₁	207,553	50,444	257,997	3	201,326

Tablica 5.3.4. Kakvoća rezervi tehničko-građevnog kamena u istražnom prostoru Razvodska Ljut

Tlačna čvrstoća:		
-u suhom stanju	88,45	MPa
-u vodomzasićenom stanju	82,65	MPa
-nakon smrzavanja	92,75	MPa
Obujmna masa	2,66	mas. %
Upijanje vode	1,83	vol. %
Poroznost	4,885	t/m ³
Postojan na mraz	postojan	

Prema rezultatima analiza vidljivo je da se iz vapnenca Razvodske Ljuti mogu proizvoditi kameni agregati za ograničenu upotrebu u građevinarstvu (tamponski slojevi, nasipavanje i dr.).

5.3.2. Arhitektonsko-građevni kamen (AGK)

U općini Promina nema eksploatacijskih polja i istražnih prostora AGK. Postoje dvije vrste AGK: pločasti i blokovski. O eksploataciji blokovskog AGK nema tragova, no na mnogo mjesta postoje tragovi iskorištavanja pločastog vapnenca za lokalne potrebe, kao što su npr. lokaliteti Mratovo (Slika 5.3.4.-5.3.5.), Vucići i Biserke.



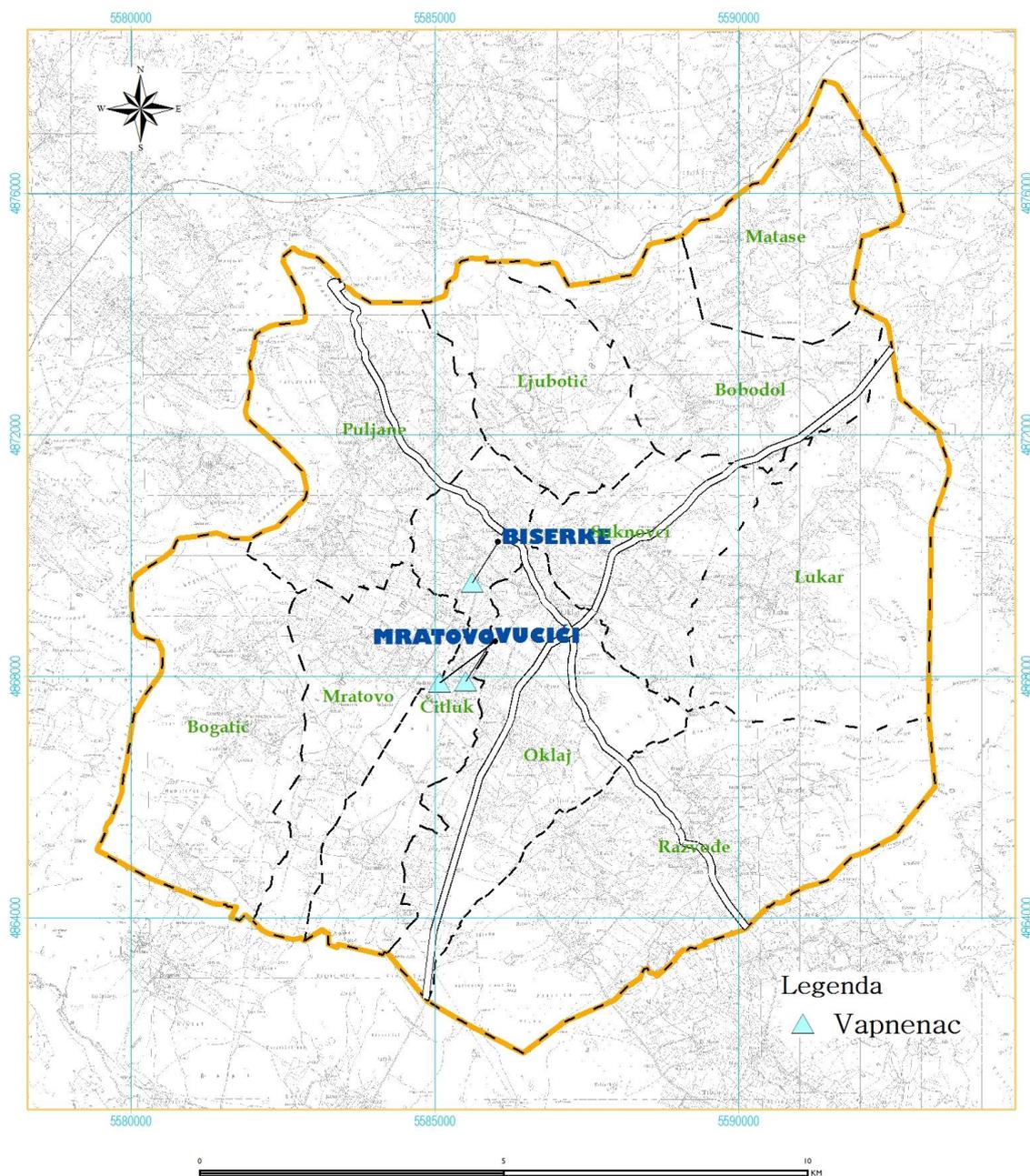
Slika 5.3.4. Ležište Mratovo (između Vucića i Radasa) (Foto: Boris Kruk)



Slika 5.3.5. Kuća sagrađena od prominskog pločastog vapnenca (Foto: Boris Kruk)

Pločasti AGK vezan je za prominske naslage i u širem prostoru je poznat kao „benkovački kamen“. Istraženost prominskog pločastog kamena u tom smislu je nedovoljna, ali se mogu izdvojiti perspektivni istražni prostori. Poznato je da su ugrađivani forminiferski i stariji gornjokredni vapnenci, pa smatramo da i oni imaju svoj potencijal, ali nema tragova njihove eksploatacije. Na slici 5.3.6. su prikazne lokacije ležišta i pojava AGK na kojima se povremeno i u prošlosti vršila eksploatacija pločastih promiskih vapnenaca.

POZICIJE LEŽIŠTA I POJAVA ARHITEKTONSKO-GRAĐEVNOG KAMENA U OPĆINI PROMINA



Slika 5.3.6. Pozicije ležišta i pojava arhitektonsko-građevnog kamena u općini Promina

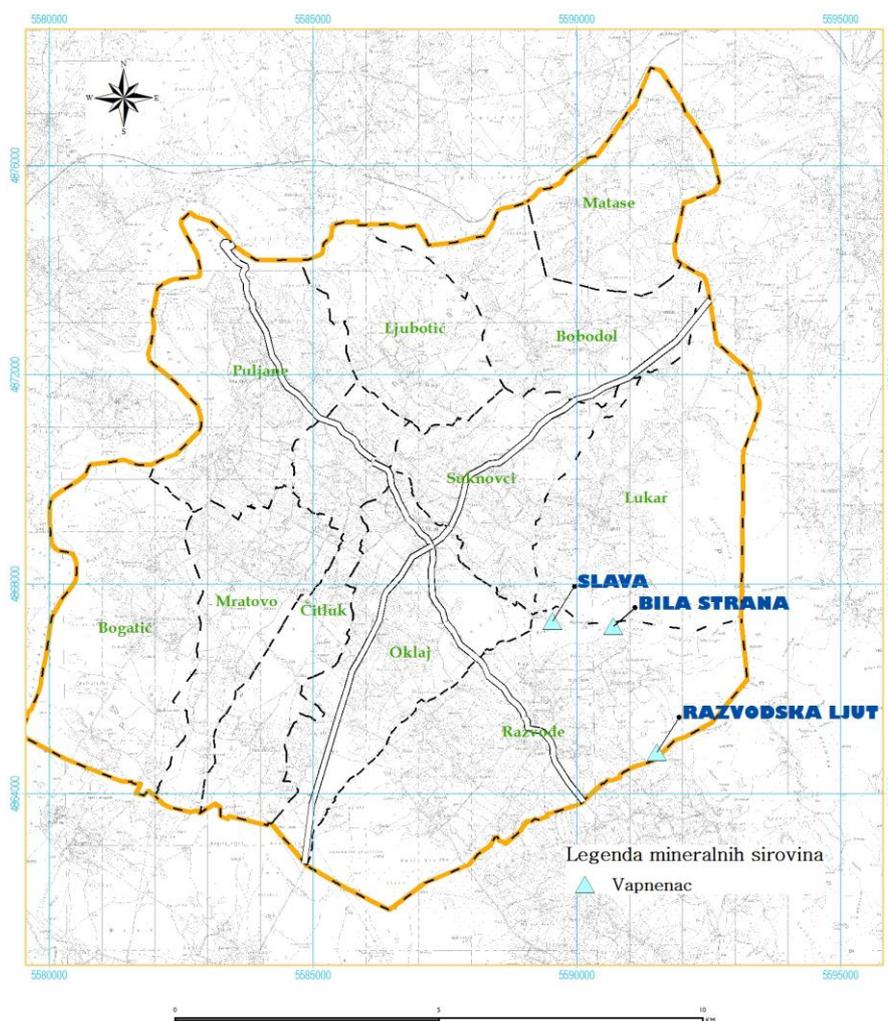
Najčešće su upotrebljavani pločasti do tankoslojeviti vapnenci i laporoviti vapnenci prominskih litoloških članova (Slika 5.3.4. i 5.3.5.) Uz pločaste vapnence ugrađivani su i blokovi prominskih konglomerata, a rjeđe klesani alveolinski ili gornjokredni vapnenac. Prodorom betona u sve graditeljske djelatnosti nije zaobiđeno ni drniške područje ove

građevine gradskog, ali i ruralnog dijela, podignute su od tzv. bloketa ili betona od temelja do krovnih konstrukcija. Narušavanje tradicionalnog graditeljstva vjerojatno je vezano za bržu i jeftiniju ugradnju ciglarskih i betonskih elemenata, ali i za nedostatak kamenoklesarskih majstora. Ratom je nametnuta prigoda da se prekine dekadencija arhitektonskog oblikovanja. Mišljenja smo da bi obnova stambenih i gospodarskih objekata trebala uvažavati tradicionalne mediteranske građevinske materijale. Uz takav pristup, otvara se i opravdana mogućnost pokretanja proizvodnje u manjim privatnim profitabilnim pogonima za obradu kamena. Iskoristivost kvalitetnih ploča iz procijenjene stijenske mase je u prosjeku 50%.

5.3.3. Karbonatne sirovine za industrijsku preradu (KS)

Na prostoru općine Promine nalaze se dva eksploatacijska polja (Bila strana i Slava) i jedan istražni prostor. (Razvodska Ljut). Jedan lokalitet je nije istražen (Cvijetića Kosa), zatražen je istražni prostor, ali nije odobren zbog toga što nije predviđen prostornim planom (ovdje ćemo ga označiti oznakom „L“), te dva lokaliteta iz privatne arhive za kojih nema podataka (tablica 5.3.3.). Na slici 5.3.7. prikazni su lokaliteti ležišta i pojava KS u općini koje su vezani za već poznata eksploatacijska polja i istražne prostore.

POZICIJE LEŽIŠTA I POJAVA KARBONATNE SIROVINE ZA IND. PRERADU U OPĆINI PROMINA



Slika 5.3.7. Pozicije ležišta i pojava karbonatne sirovine za industrijsku preradu u općini Promina

Tablica 5.3.3. Eksploatacijska polja, istražni prostori i ležišta KS u općini Promina

Eksploatacijsko polje (EP)/Istražni prostor (IP)	Površina (ha)	Tvrтка	EP odobreno do	Koncesija	Status EP
Bila strana (EP)	25,65	Quada-projekt kamen d.o.o. Zagreb	31.12.2048.	od 18.2.2009 do 31.12.2048.	aktivno
Slava (EP)	14,93	Girk Kalun d.d. Drniš	31.12.2036.	nema	neaktivno
Razvodska Ljut (IP)	6,07	Girk Kalun d.d. Drniš	-	nema	-
Cvijetića Kosa (L)*	32,03	Girk Kalun d.d. Drniš	-	nema	-
Begilova Glava **	-	-	-	-	-
Novak**	-	-	-	-	-

* nije istraživano iz administrativnih razloga

** lokacije ležišta iz privatne arhive (B. Lukšić), nema pisanih podataka

Eksploatacijsko polje Bila strana

Ležište Bila strana (slika 5.3.8.) se nalazi na jugozapadnim obroncima planine Promine, između Razvođa i Oklaja. Naziv lokaliteta datira daleko iz prošlosti, kada je lokalno stanovništvo dalo ime ovom terenu Bila strana, po izrazitoj bjelini stijena. Ovaj naziv upisan je na zemljovide, dakako prije detaljnih istraživanja, i bio je glavni pokazatelj pri odabiru mikrolokaliteta u prospekcijskoj fazi radova. Ležište ima dinarsko pružanje. Istraživano je do dužine oko 650 m, širine 450 m i 36 m relativne dubine. Na sjeverozapadu je jarak sezonskog vodotoka Vazlagina draga, a na jugoistoku široka udolina Njivetina i Draga s obradivim površinama i livadama. Ovi jarci okomiti su na dinarsko pružanje i omeđuju ležište Bila strana, koje ima oblik sedla između spomenutih jaraka. Na jugozapadu markantna je Begilova glavica (424,65 m). Prema sjeveroistoku teren se u početku lagano uzdiže (430 m) i na lokalitetu Kosa premašuje visinu od 470 m. Kategorizirani dio ležišta nalazi se u rudistnim vapnencima starosti gornji turon-senon. Slojevi su debljine 30-90 cm, generalnog blagog nagiba na jugozapad. Često se nalaze horizontalno položeni slojevi koji su odraz lokalnog sekundarnog boranja tjemnog dijela gornjokredne antiklinale. Na jugozapadnom krilu rudistnih vapnenaca rasjedima je odijeljena starijepaleogenska sinklinala ("kozina" i "foraminifer"), a na sjeveroistočnom krilu transgresivno na krednu podlogu naslanjaju se prominski konglomerati u izmjeni sa pločastim vapnencima. Kontakti krednih i mlađih naslaga obilježeni su pojavama boksita. U središnjem dijelu ležišta, zbog djelovanja radijalne tektonike, na nekoliko mjesta izdanjuju svijetlosivi vapnenci. Oni se u sedimentacijskom slijedu nalaze primarno u podini bijelih vapnenaca. Dobro su uslojeni. Bijeli vapnenci su u jugozapadnom dijelu neuslojeni, a idući preko sedla u smjeru Kose na sjeveroistok, slojevitost je jasnija do izrazito dobra. To je odraz rasjednog odnosa prema starijepaleogenskoj sinklinali na jugozapadu, odnosno normalnog (nema rasjeda) sa prominskim sedimentima na sjeveroistoku. Površina terena ima izrazita obilježja krša. Pedološki sloj ne postoji, a rijetko raslinje ukorijenjeno je u pukotinama rudistnih vapnenaca ili malenim ulegnućima s oskudnim trunjem crvenice i karbonatnog kršja.



Slika 5.3.8. Ležište Bila strana (Foto: Željko Dedić)

Tablica 5.3.4. Količine rezervi karbonatne sirovine za industrijsku preradu na eksploatacijskom skom polju "Bila strana" potvrđene sa stanjem 31.12. 2012. (u 1 000 t)

Klasa Kategorija	Ukupne rezerve			Eksploatacijski gubici, %	Eksploatacijske rezerve
	Bilančne	Izvanbilančne	Ukupne		
A	-	-	-	-	-
B	19 218,340	2 987,431	22 205,771	5	18 257,423
C ₁	647,355	942,699	1 590,054	5	614,987
A+B+C ₁	19 865,695	3 930,130	23 795,852	5	18 872,410

Tablica 5.3.5. Kakvoća karbonatne sirovine za industrijsku preradu na eksploatacijskom polju "Bila strana"

Obujamna masa	2,687	t/m ³
Gubitak žarenjem	43,62-43,85	mas.%
SiO ₂	0,085-0,256	mas.%
A ₂ O ₃	0,030-0,092	mas.%
Fe ₂ O ₃	0,001-0,028	mas.%
CaO	55,338-55,900	mas.%
MgO	0,001-0,072	mas.%
SO ₃	0,050-0,072	mas.%
K ₂ O	0,001-6,002	mas.%
Na ₂ O	0,001-0,040	mas.%
P ₂ O ₅	0,002	mas.%
Stupanj bjeline	90-98	

Eksploatacijske rezerve u količini od skoro 19 milijuna tona (tablica 5.3.5.) dovoljne su kvalitete (tablica 5.3.6.) da mogu osigurati proizvodnju vapna i drugih asortimana proizvoda za primjenu u poljoprivredi, zaštiti okoliša, krupnijih vrsta punila i dr. za razdoblje od ovisno o količini proizvodnje, nekoliko desetljeća.

Eksploatacijsko polje Slava

Eksploatacijsko polje karbonatne sirovine za industrijsku preradu Slava nalazi se oko 2 km sjeverno od Razvođa na zapadnom podnožju planine Promine. Morfološki to je blaga padina, a ležište se nalazi na nadmorskoj visini od 305 do 340 m. Područje je krško bez površinskih vodenih tokova, gotovo bez vegetacije, tek s nešto makije. Na jugoistočnom području nalazi se stari napušteni i nesansirani rudarski rad - iskop boksita. Ležište je tektonski neporemećeno, slojevite građe. Slojevi su debljine 0,20 do 1,5 m, a nagnuti su prema sjeveroistoku pod kutom od 15° do 20°. Uz sjeveroistočni rub ležišta nalaze se eocenski foraminiferski vapnenci. Pretežni dio ležišta izgrađuju vapnenci. Ističu se bjelinom i čistoćom na izdancima. Kamen je sivkasto ružičaste do ružičasto sive boje s rijetkim prslinama crvrnkaste i crne boje. Pod udarcem se lomi oštro i nepravilno, a površine prijeloma su neravne i sitno hrapave. Tekstura je homogena, a struktura kristalasta s nešto detritusa. Pod povećalom se motri gusta kristalasta građa, nakupine sparita, rijetki detritus i sitne prsline. Vapnenac je determiniran kao vapnenac organskog postanka, odnosno kao pelmikrit (Folk) ili peletični vekston (Dunham).

Tablica 5.3.6. Količine rezervi karbonatne sirovine za industrijsku preradu na eksploatacijskom polju „Slava“ potvrđene sa stanjem 30.06. 2007. (u 1 000 t)

Klasa Kategorija	Ukupne rezerve			Eksploatacijski gubici, %	Eksploatacijske rezerve
	Bilančne	Izvanbilančne	Ukupne		
A	-	-	-	-	-
B	2 972,964	166,338	3 139,302	3	2 883,775
C ₁	-	-	-	3	-
A+B+C ₁	2 972,964	166,338	3 139,302	3	2 883,775

Tablica 5.3.7. Kakvoća karbonatne sirovine za industrijsku preradu na eksploatacijskom polju "Slava"

Tlačna čvrstoća u suhom stanju	76,4	MPa
Obujamna masa	2,620	t/m ³
Upijanje vode	0,74	mas. %
Apsolutna poroznost	2,78	vol. %
Gubitak žarenjem	43,74	mas. %
SiO ₂	0,07	mas. %
A ₂ O ₃	0,12	mas. %
Fe ₂ O ₃	0,0001	mas. %
CaO	55,91	mas. %
MgO	0,0001	mas. %
SO ₃	0,095	mas. %
K ₂ O	0,005	mas. %
Na ₂ O	0,035	mas. %

Eksploatacijske rezerve na eksploatacijskom polju „Slava“ u količini od skoro 3 milijuna tona (tablica 5.3.6.) relativno su dobre kvalitete (tablica 5.3.7.) i dati će značajan doprinos sveukupnim rezervama karbonatne sirovine za industrijsku preradu u općini Promina. Dovoljne su kvalitete za proizvodnju vapna i drugih asortimana proizvoda za primjenu u poljoprivredi, zaštiti okoliša i dr.

Istražni prostor Razvodska Ljut

Na potezu od Kliština prema selu Rajići u Velušiću nalaze se dvije manje pojave bijelih vapnenaca sličnih onima iz eksploatacijskog polja „Slava“. Jedna od njih istražena je 2005./2006. godine u području Razvodske Ljuti kod granice općine Promine i grada Drniša, na prominskoj strani. Dokazane su rezerve karbonatne sirovine za industrijsku preradu i tehničko-građevnog kamena. Količine i kakvoća rezervi prikazane su u tablici 5.3.8. i 5.3.9.

Eksploatacijske rezerve u istražnom prostoru "Razvodska Ljut" (Slika 5.3.xyz) u količini od oko 1,5 miliona tona relativno su dobre kvalitete i dati će značajan doprinos sveukupnim rezervama karbonatne sirovine za industrijsku preradu u općini Promina. Dovoljne su kvalitete za proizvodnju vapna i drugih asortimana proizvoda za primjenu u poljoprivredi, zaštiti okoliša i dr.

Tablica 5.3.8. Količine rezervi karbonatne sirovine za industrijsku preradu u istražnom prostoru "Razvodska Ljut" potvrđene sa stanjem 30.06. 2006. (u 1 000 t)

Klasa Kategorija	Ukupne rezerve			Eksploatacijski gubici, %	Eksploatacijske rezerve
	Bilančne	Izvanbilančne	Ukupne		
A	-	-	-	-	-
B	1 656,272	402,541	2 058,813	3	1 606,584
C ₁	-	-	-	3	-
A+B+C ₁	1 656,272	402,541	2 058,813	3	1 606,584

Tablica 5.3.9. Kakvoća karbonatne sirovine za industrijsku preradu u istražnom prostoru "Razvodska Ljut"

Obujamna masa	2,66	t/m ³
Gubitak žarenjem	43,4	mas. %
SiO ₂	0,285	mas. %
A ₂ O ₃	0,06	mas. %
Fe ₂ O ₃	<0,01	mas. %
CaO	55,475	mas. %
MgO	<0,01	mas. %
SO ₃	<0,01	mas. %



Slika 5.3.9. Istražni rad u istražnom prostoru "Razvodska Ljut" (Foto: Željko Dedić)

Neodobreni istražni prostor Cvijetića Kosa

Nastavno na jugoistočne granice eksploatacijskog polja „Bila strana“ nalazi se istražni prostor „Cvijetića Kosa“ sa sirovinom iste kvalitete. Istražni prostor je vrlo perspektivan za istraživanje karbonatne sirovine za industrijsku preradu i jedan je od ključnih faktora razvoja industrije vapna i karbonatnih punila u Drnišu. Sa velikom vjerojatnošću dokazivanja rezervi reda veličine 20-ta milijuna tona kvalitetne sirovine, bila bi osigurana sirovinaska baza koja bi opravdala nova ulaganja u tehnologiju proizvodnje najfinijih karbonatnih proizvoda s velikom dodanom vrijednošću osnovnoj sirovini.

Između eksploatacijskog polja „Slava“ i eksploatacijskog polja „Bila Strana“ smješteni su lokaliteti „Novak“ i „Begilova glava“ za koje je svojevremeno postojao interes da se počne sa istraživanjem mineralne sirovine te zahtjevom za istražni prostor (pisana arhiva, nema podataka).

Svi ovi podaci ukazuju na vrlo veliku geološku potencijalnost karbonatne sirovine za industrijsku preradu u ovom dijelu općine.

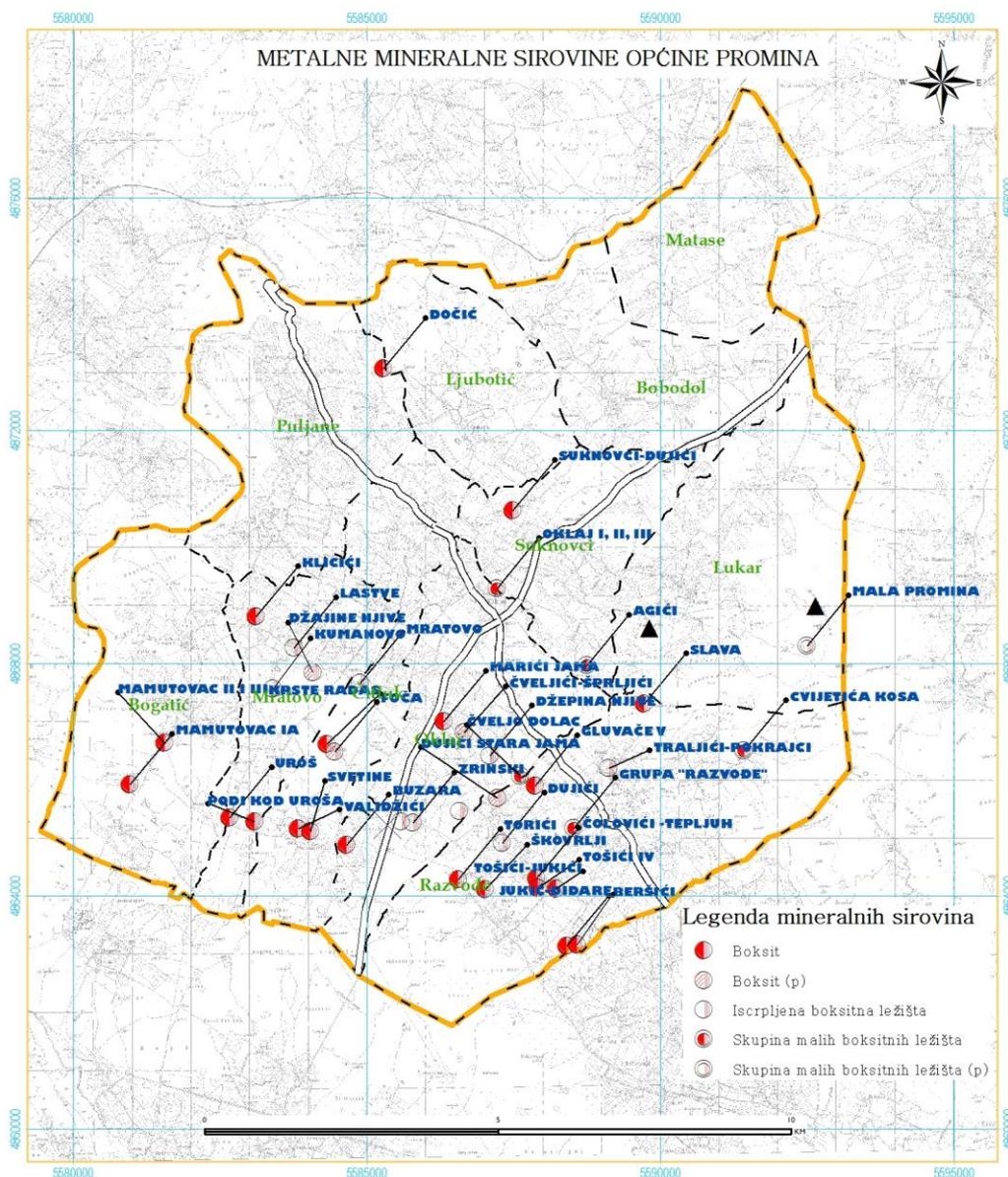
5.3.4. Sirovine za cement (CS)

Na prostoru općine Promina, kao ni u županiji, ne eksploatira se sirovina za cementnu industriju. Potencijali postoje isključivo u laporovitim i laporovito vapnenačkim članovima prominske formacije. Na kartama su označene dvije pojave Lukar i Mratovo. Nema podataka o sastavu stijena tih lokaliteta u pogledu njihove kakvoće za cementnu industriju.

5.4. Metalne mineralne sirovine

5.4.1. Boksit (Bx)

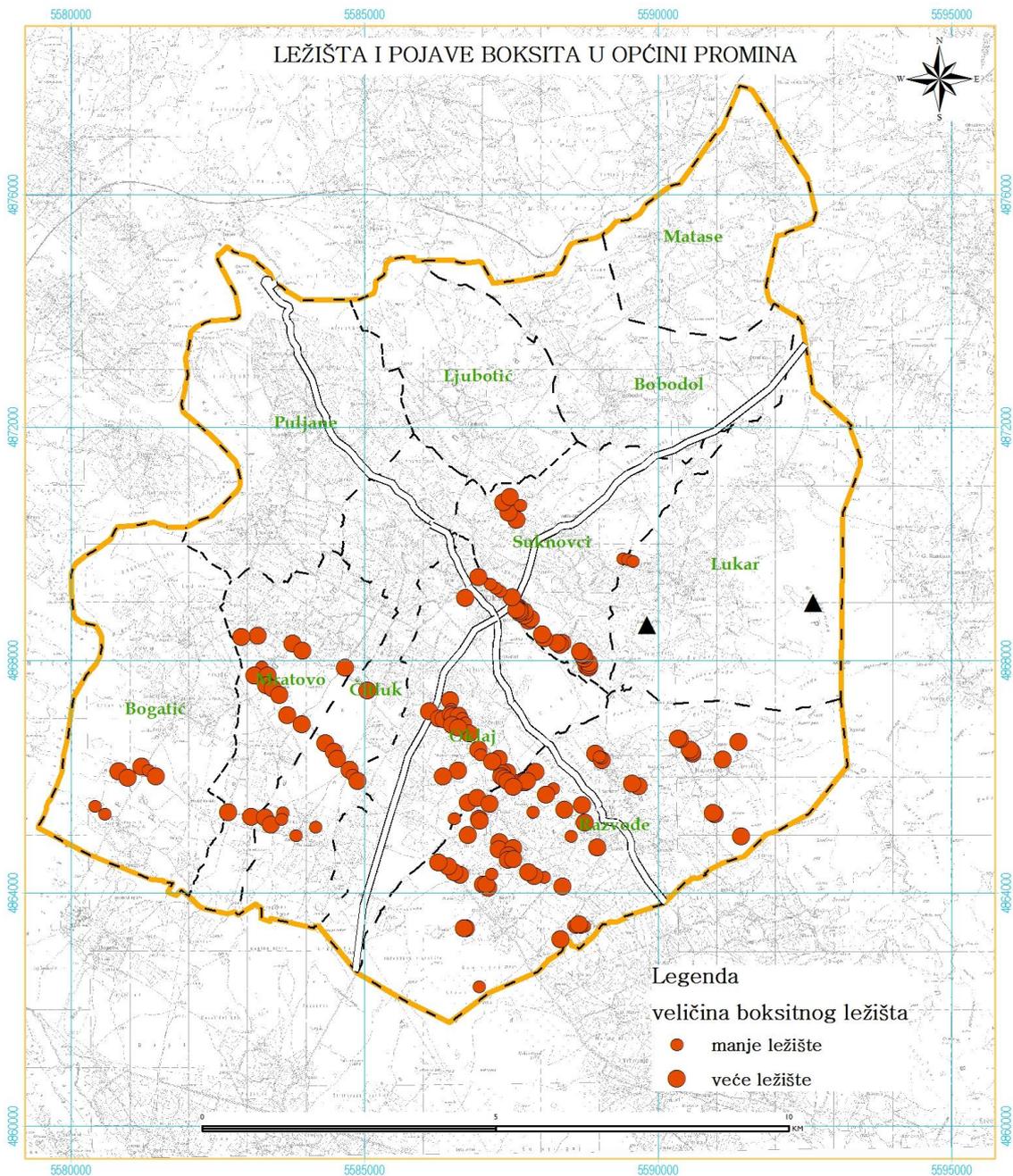
U općini Promina boksit se javlja u tri nivoa (vidi geološki stup) od kojih su produktivna dva, paleocenski i srednje eocenski boksiti. Boksiti kojima su podina Jelar naslage imaju karakter pojava ili malih ležišta loše kakvoće i daleko su rjeđi. Najviše rezervi vezano je za srednje eocenske boksite na foraminiferskim vapnencima. U općini Promina postoji 160 lokaliteta pojava i ležišta boksita, od kojih je većina istražena i eksploatirana (površinskim ili jamskim načinom) u drugoj polovici prošlog stoljeća (Slika 5.4.2.). Većina njih dio je skupine malih ležišta boksita pa u tablici 5.4.1. navodimo samo ime skupine bez navođenja imena malih ležišta unutar skupine. Na slici 5.4.1. je geografski prikaz ležišta i pojava metalnih mineralnih sirovina (isključivo boksita) na području općine Promina preuzet iz baza mineralnih sirovina RH (u sklopu trajnog znanstveno-istraživačkog projekta izrade Karte mineralnih sirovina RH).



Slika 5.4.1. Ležišta i pojave metalnih mineralnih sirovina na području općine Promina

Tablica 5.4.1. Pregled glavnih ležišta, iscrpljenih ležišta, skupina i pojava boksita u općini Promina (iz baze podataka karte mineralnih sirovina RH)

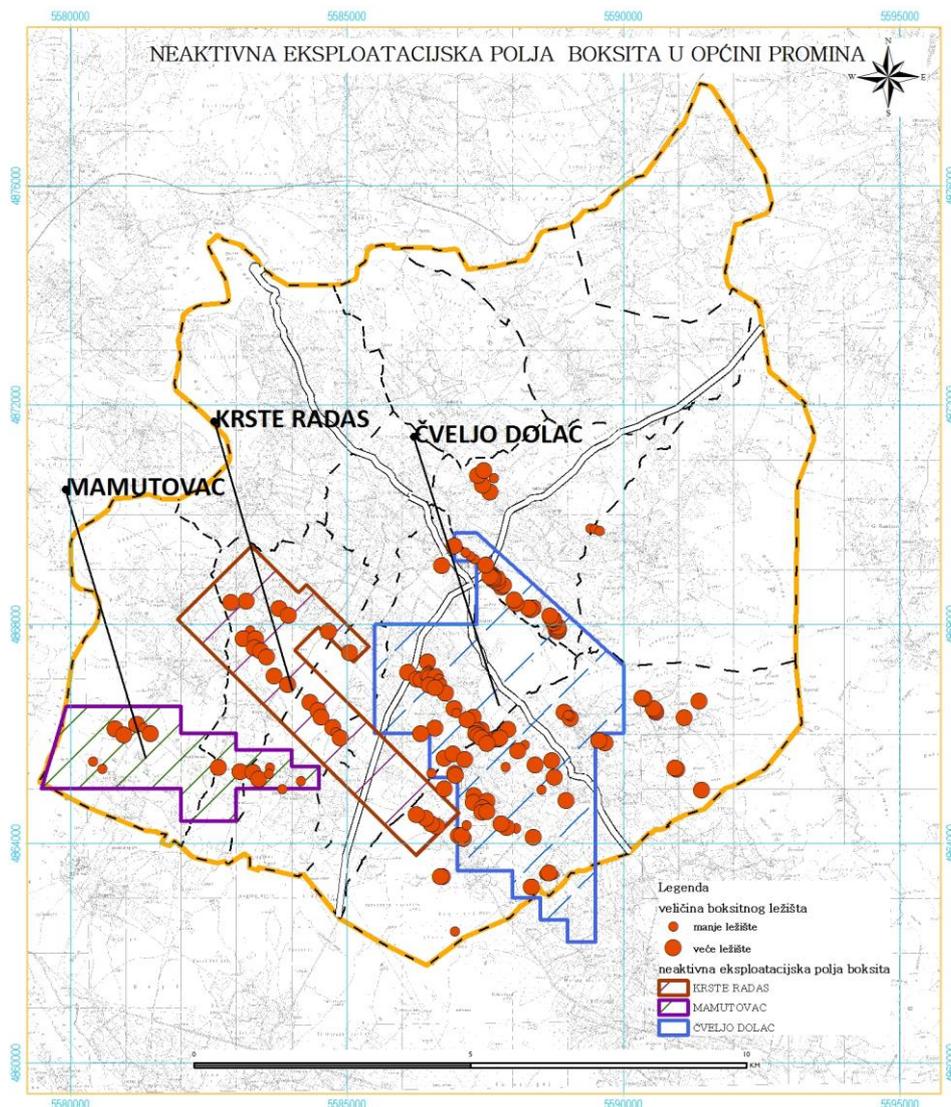
R.BR.	LEŽIŠTE	X	Y	Z (m)	MINERALNA SIROVINA
1	AGIĆI	5588753	4867966	263	BOKSIT (SKUPINA MALIH LEŽIŠTA)
2	BERŠIĆI	5588404	4863135	278	BOKSIT
3	BUZARA	5584654	4864874	255	BOKSIT
4	CVIJETIĆA KOSA	5591431	4866494	450	BOKSIT (SKUPINA MALIH LEŽIŠTA)
5	ČOLOVIĆI -TEPLJUH	5587892	4864302	273	BOKSIT
6	ČUKOVAC	5586586	4866085	-	BOKSIT
7	ČVELJIĆI-ŠPRLJIĆI	5586656	4866807	255	BOKSIT (POJAVA)
8	ČVELJO DOLAC	5586922	4866454	0	BOKSIT
9	DOČIĆ	5585280	4873065	258	BOKSIT
10	DUJIĆI	5587307	4864910	260	BOKSIT (ISCRPLJENO LEŽIŠTE)
11	DUJIĆI STARA JAMA	5587230	4865680	258	BOKSIT (POJAVA)
12	DUJIĆI ZAPADNA OGRADA	5586582	4865455	258	BOKSIT (ISCRPLJENO LEŽIŠTE)
13	DŽAJINE NJIVE	5584080	4867840	250	BOKSIT (POJAVA)
14	DŽEPINA NJIVE	5587224	4866355	260	BOKSIT (ISCRPLJENO LEŽIŠTE)
15	DŽEPINE	5586634	4865708	-	BOKSIT
16	FOČA	5584456	4866468	-	BOKSIT (POJAVA)
17	GLUVAČE I	5587363	4866198	250	BOKSIT
18	GLUVAČE IIA	5587644	4866043	250	BOKSIT
19	GLUVAČE III	5587322	4866068	250	BOKSIT
20	GLUVAČE V	5587864	4865893	250	BOKSIT
21	GRUPA "RAZVOĐE"	5588526	4865163	300	BOKSIT (SKUPINA MALIH LEŽIŠTA)
22	JUKIĆI-ĐIDARE	5588583	4863155	290	BOKSIT
23	KLICIĆI	5583110	4868800	247	BOKSIT
24	KRSTE RADAS	5584313	4866606	253	BOKSIT
25	KUMANOVO	5583403	4867563	258	BOKSIT (ISCRPLJENO LEŽIŠTE)
26	LASTVE	5583760	4868265	250	BOKSIT (ISCRPLJENO LEŽIŠTE)
27	MALA PROMINA	5592500	4868300	-	BOKSIT (SKUPINA MALIH LEŽIŠTA)
28	MAMUTOVAC IA	5580963	4865914	240	BOKSIT
29	MAMUTOVAC II I III	5581550	4866630	245	BOKSIT
30	MARIĆI JAMA	5586310	4867000	257	BOKSIT
31	MRATOVO	5584892	4867660	255	BOKSIT (ISCRPLJENO LEŽIŠTE)
32	OKLAJ I, II, III	5587219	4869288	264	BOKSIT (SKUPINA MALIH LEŽIŠTA)
33	PODI KOD UROŠA	5583089	4865271	254	BOKSIT
34	SUKNOVCI-DUJIĆI	5587490	4870630	261	BOKSIT
35	SVETINE	5584035	4865113	255	BOKSIT
36	ŠKOVRLJI	5587021	4864110	261	BOKSIT
37	TOMISLAV	5585585	4865279	260	BOKSIT (ISCRPLJENO LEŽIŠTE)
38	TOPUŠA	5586089	4866532	-	BOKSIT
39	TORIĆI	5586560	4864284	255	BOKSIT
40	TOŠIĆI IV	5587907	4864135	270	BOKSIT
41	TOŠIĆI-JUKIĆI	5588220	4864118	273	BOKSIT
42	TRALIĆI-POKRAJCI	5589123	4866195	285	BOKSIT (ISCRPLJENO LEŽIŠTE)
43	UROŠ	5582655	4865345	254	BOKSIT
44	VALIDŽIĆI	5583830	4865157	255	BOKSIT
45	ZRINSKI	5585780	4865250	261	BOKSIT (ISCRPLJENO LEŽIŠTE)



Slika 5.4.2. Ležišta i pojave boksita (160 lokaliteta) na području općine Promina

Neaktivna eksploatacijska polja boksita u općini Promina

Prema podacima Ministarstva gospodarstva RH Uprave za rudarstvo u općini postoje tri eksploatacijska polja boksita: Mamutovac, Krste Radas i Čveljo Dolac ukupne površine 3309 ha (tablica 5.4.2., slika 5.4.3.). S obzirom da je oko 92 ha eksploatacijskog polja Čveljo Dolac na području grada Drniša, površina koju zahvaća u općini Promina iznosi 1748 ha. Pa je realna ukupna površina eksploatacijskih polja boksita na području općine Promina 3217 ha ili 23% površine općine.



Slika 5.4.3. Neaktivna eksploatacijska polja boksita sa prikazom lokaliteta pojava i ležišta boksita na području općine Promina

Tablica 5.4.2. Eksploatacijska polja boksita u općini Promina

EKSPLOATACIJSKO POLJE	OVLAŠTENIK	POVRŠINA (ha)
ČVELJO DOLAC	Republika Hrvatska	1840-92=1748
KRSTE RADAS	Republika Hrvatska	873
MAMUTOVAC	Republika Hrvatska	596

Rezerve i kakvoća boksita

Eksploatacijsko polje „Mamutovac“

Na zapadu graniči s Nacionalnom parkom „Krka“, a proteže se prema istoku, između zaseoka Popovići i Škarice do Validžića. Eksploatacijsko polje ima oblik mnogokutnika čije vršne točke nose oznake od I do XIV. Površina tako omeđenog polja je 596 ha. Boksiti unutar polja su gornjoeocenske starosti, a podinske naslage su im vapnenci gornje krede (K₂), osim u ležištu „Validžići“, gdje je podina boksita alveolinski vapnenac (E_{1,2}).

Unutar mnogokutnika, koji prostorno definira eksploatacijsko polje „Mamutovac“ nalaze se slijedeća ležišta boksita: „Mamutovac“, „Mamutovac-hrasti“, „Uroš“, „Mamutovac la“, „Mamutovac II“, „Mamutovac III“, „Podi kod Uroša“ i „Validžić“.

Od navedenih ležišta boksita, nakon prije provedene površinske eksploatacije boksita, preostao je boksit u slijedećim ležištima:

- „Mamutovac I a“
- „Mamutovac II“
- „Mamutovac III“
- „Podi kod Uroša“

Ukupne eksploatacijske rezerve (A+B+C₁) 290 918 t. Stanje rezervi je od 31.12. 2005. god.

Kakvoća boksita:	Al ₂ O ₃	43,56 %
	SiO ₂	17,34 %
	TiO ₂	2,39 %
	Fe ₂ O ₃	18,31 %
	Gub. Žar.	16,17 %

Zbog loše kakvoće ovaj boksit može se vjerojatno koristiti samo kao dodatak u proizvodnji cementa.

Eksploatacijsko polje „Krstes Radas“

Nalazi se nedaleko od sjeveroistočnog ruba eksploatacijskog polja „Mamutovac“ i prostire se na lokalitetima Lastve, Kumanovo, Mratovo, Tomislav i Fabijan. Ima oblik mnogokutnika čije vršne točke nose oznake od I do X. Površina mnogokutnika ima 1840 ha. Unutar eksploatacijskog polja nalaze se ležišta boksita: „Kumanovo“, „Krstes Radas“, „Lastve“, „Mratovo“, „Zrinski“, „Tomislav“ i „Fabijan“.

U ležištima „Kumanovo“, „Krstes Radas“, „Tomislav“ i „Fabijan“ boksit je eksploatiran podzemnom eksploatacijom, a u ležištu „Zrinski“ kombinacijom površinskog kopa i podzemnom eksploatacijom. Ležišta „Lastve“ i „Mratovo“ su eksploatirane površinskim kopom.

Nakon djelomične eksploatacije boksita je preostalo u ležištima:

- „Lastve“ za podzemnu eksploataciju,
- „Mratovo“ za podzemnu eksploataciju,
- „Fabijan“ za podzemnu eksploataciju,
- „Tomislav“ za podzemnu eksploataciju.

Ukupne eksploatacijske rezerve 213 500 t boksita. Stanje rezervi na dan 31.12. 2005. god.

Kakvoća (prosječni kemijski sastav u %):

Al ₂ O ₃	46,46 %
SiO ₂	7,34 %
TiO ₂	2,61 %
Fe ₂ O ₃	18,31 %
CaO	0,19 %
gub. žar.	25,08 %

Eksploatacijsko polje „Čveljo dolac“

Eksploatacijsko polje „Čveljo dolac“ sa svojih 1840 ha površine, najveće je ležište unutar granica Šibensko-kninske županije. Ima oblik mnogokutnika s vršnim točkama od I do XXI. Unutar, ili neposredno uz granicu eksploatacijskog polja, nalaze se slijedeći lokaliteti: „Marići“, „Kneževići“, „Džapinovac“, „Dočine“, „Čveljići“, „Dujjići“, „Gluvače“, „Agići“, „Kerići“, „Pokrajci“, „Tošići“, „Jukići“, „Cvijetića kosa“ i „Đidare“. Najzastupljeniji boksiti u ovom eksploatacijskom polju su gornjoeocenske starosti, a od boksita starijeg paleogena ima svega desetak manjih pojava i nekoliko malih ležišta od kojih je većina iscrpljena površinskom eksploatacijom. Unutar granica eksploatacijskog polja nalaze se brojna ležišta boksita. Razlikuju se po stanju rezervi boksita u njima. Tako postoje ležišta iz kojih je dugogodišnjom eksploatacijom mineralna sirovina potpuno iscrpljena. To su ležišta:

„Marići“, „Marići-Kneževići“, „Topuša“, „Džapinovac“, „Džepina njive“, „Dočine“, „Džapo ograde“, „Dujjići-zapadna ograda“, „Gluvače I“, „Dujjići zapad“, „Agići“, „Sređoje-Agići“, „Đidara vlaka“, „Kerići I“, „Kerići II“, „Pokrajci-Traljići“, „Krstančiša II“, „Krstančuša IV“, „Tošići IV“, „Slava“ i „Cvijetića kosa“, u kojima je boksit povaden površinskom eksploatacijom. U ležištima boksita „Čveljo dolac“ i „Dujjići-stara jama“ mineralna sirovina je eksploatirana kombinacijom površinske i podzemne eksploatacije, a u ležištima „Gluvače II“, „Gluvače III“, „Krstančuša III-Tošići“ i „Krstančuša II“ podzemnom eksploatacijom.

Ležišta boksita u kojima je mineralna sirovina eksploatirana ranije, ali je boksita još preostalo, su:

„Marića jama“	za površinsku eksploataciju,
„Gluvače I“	za površinsku eksploataciju,
„Gluvače polje“	za podzemnu eksploataciju,
„Jukići-Đidare“	za podzemnu eksploataciju,
„Gluvače V“	za površinsku eksploataciju.

Istražena ležišta boksita u eksploatacijskom polju „Čveljo dolac“ u kojima mineralna sirovina do sada nije eksploatirana su:

„Marići II“	za podzemnu eksploataciju,
„Gluvače IV“	za površinsku eksploataciju,
„Gluvače V/I“	za površinsku eksploataciju,
„Gluvače VI“	za površinsku eksploataciju,
„Krstančuša III zapad»	za podzemnu eksploataciju,
„Krstančuša drače“	za podzemnu eksploataciju,
„Klepići-Tošići“	za podzemnu eksploataciju,
„Klepići-Tošići I“	za podzemnu eksploataciju,
„Klepići-Tošići II“	za podzemnu eksploataciju,
„Klepići-Tošići III“	za podzemnu eksploataciju,
„Lacići“	za podzemnu eksploataciju,
„Dražice“	za podzemnu eksploataciju,

„Dujčići – istok“	za podzemnu eksploataciju,
„Dujčići – Tošići“	za podzemnu eksploataciju,
„Tošići – Jukičići“	za podzemnu eksploataciju,
„Jukičići“	za podzemnu eksploataciju,
„Jukičići II“	za podzemnu eksploataciju,
„Jukičići IIa“	za podzemnu eksploataciju,
„Razvođe polje“	za podzemnu eksploataciju i
„Pokrajci“	za kombinaciju površinsko-podzemne eksploatacije

Eksploatacijsko polje – ukupno 1 966 234 t za eksploataciju. Stanje rezervi na dan 31.12. 2005. god.

Kakvoća (prosječni kemijski sastav) u % je slijedeća:

Al ₂ O ₃	47,18 %
SiO ₂	4,55 %
TiO ₂	2,70 %
Fe ₂ O ₃	22,05 %
CaO	0,40 %
Gub. žar.	23,10 %

5.4.2. Rijetki elementi u boksitu

Na drniškom području otkopavana su boksitna ležišta za prodaju na istočno tržište pri čemu je izrađeno na tisuće tehničkih analiza na pet komponenata. Sa svakog dužnog metra nabušenog boksita ispitivan je sadržaj Al₂O₃, SiO₂, TiO₂, Fe₂O₃, CaO i gubitak žarenjem. Što je postotak aluminijevog oksida u rudi podijeljen sa sadržajem silicijevog dioksida (modul boksita) bio veći broj, to je komercijalnost boksita bila vrijednija. Ovo se odnosi na preradu boksita u glinicu i dalje do aluminijskog konačnog produkta, međutim već iz bezbroj tehničkih analiza uočava se visoki sadržaj TiO₂ (2-3%) koji je uz ostale strateške elemente krške dalmatinske boksita pretvorio u jeftinu rudu. Postoje mišljenja da su ruski prerađivači iz dalmatinskih boksita izdvajali sukus a finalni produkt aluminijski kao nusproizvod. Titan je u boksitu najčešće u mineralima rutilu, anatasu, brukitu i ilmenitu. Osim titana u krškim dalmatinskim boksitima nalaze se berilij i cirkon koji su nezamjenjive strateške sirovine. U Hrvatskoj nisu izgrađeni kapaciteti za ekstrakciju rijetkih metala iz boksita (osim u laboratorijskom opsegu) pa je i istraženost u tom smislu nedovoljna, više u industrijskoj sferi nego u geološko istraživačkoj.

Na području Drniša nalazi se niz boksitnih ležišta (Mamutovac, Torići, Beršići, Škovrlji, Bibuše i dr.) veličine i do 300.000 t nepogodnih za aluminijsku industriju ali sa znatnom koncentracijom titana. Drugi rijetki metali nisu istraživani. Također nije ispitivana koncentracija lantanida. Tako su 1995 i 1996. god. obavljena, osim arhitektonsko-građevnog i karbonatne sirovine za industrijsku preradu, istraživanja sadržaja rijetkih elemenata u boksitima drniškog područja (Lukšić i dr., 1996). Gotovo svi su uzorci uzeti iz ležišta boksita s područja općine Promina. U daljem tekstu rezultate prenosimo u cijelosti bez obzira nalaze li se ležišta u općini Promina ili ne zbog možebitne usporedbe rezultata. Na pr. ležište „Ilija i Vjera“.

Prema Programu geoloških istraživanja boksita drniškog područja u istraživanja su bila uvrštena prvenstveno veća boksitna ležišta, čiji boksit ne zadovoljava uvjete za proizvodnju aluminijskog konačnog produkta. Uzorci boksita iz navedenih ležišta poslužili bi za odredbu količina cinka, kobalta, nikla, mangana, kroma, vanadija, bakra, galija i titana. Za to su planirana eksploatacijska polja sa slijedećim ležištima

- Eksploatacijsko polje "MAMUTOVAC"
Ležišta: Mamutovac Ia, Mamutovac II, Podi kod Uroša
- Eksploatacijsko polje "KRSTE RADAS"
Ležište: Torići
- Eksploatacijsko polje "ČVELJO DOLAC"
Ležišta: Škovrlji, Tošići IV i Beršići
- Eksploatacijsko polje "KALUN"
Ležište: Gradina-Čupići
- Eksploatacijsko polje "MOSEC"
Ležište. Sedramić

S obzirom na uvjete na terenu, neposredno nakon Domovinskog rada ("Oluja"), neka ležišta boksita nisu bila dostupna za istraživanje. Nalazila su se u samoj zoni ratnih aktivnosti i, prema usmenoj informaciji, minirana su ili za to postoji opravdana sumnja. Stoga su uz ležišta s boksitom lošije kakvoće uvrštena i obrađena i neka druga ležišta, koja su bila pristupačna za uzorkovanje, a u kojima je boksit kakvoće koja odgovara i za proizvodnju aluminija. Na taj način radom su obuhvaćena i ležišta:

- Ilija i Vjera,
 - Jukići-Đidare,
 - Svetine,
 - Gluvače V i
 - Rabinovača-Đidare-Riđan,
- te za usporedbu crveni mulj iz deponije kod Obrovca. Zbog pretpostavke ili zbog obavijesti da su minirana, izostavljena su ležišta:
- Mamutovac II,
 - Torići,
 - Beršići,
 - Gradina-Čupići i
 - Sedramić.

Uz sva obrađena ležišta, unutar teksta priložene su odgovarajuće topografske karte (prema topografskim kartama M 1:5 000) s preglednom geološkom situacijom ležišta. Ukratko je definirana geološka podina i krovina ležišta, eksploatacijske rezerve i prosječna kemijska analiza boksita (u %). Kao jedan od rezultata ovoga rada slijede specijalističke analize na rijetke elemente. Rađene su pomoću simultanog ICP atomskog emisijskog spektroskopa, a dobiveni su rezultati u ppm (g/t ili mg/kg).

Posebnim proračunima za svaki analizirani uzorak boksita, a uzevši u obzir poznate eksploatacijske rezerve ležišta, dobila se količina rijetkih elemenata u ležištu u tonama.

Tako su određeni: Zn-cink, Co-kobalt, Ni-nikal, Mn-mangan, Cr-krom, V-vanadij, Cu-bakar i Ga-galij.

Za određivanje, proračun i količine titana (Ti) bio je korišten rezultat o količini TiO₂ u kemijskoj analizi (u %).

Prema općoj formuli za izračunavanje Ti u molekuli TiO₂ izračunata je relativna molekularna masa TiO₂ iz relativnih atomskih masa:

- Ti = 47,90 g/mol
- O₂ = 15,99 x 2 = 31,98 g/mol
- UKUPNO TiO₂ = 79,88 g/mol

Maseni dio Ti izračunava se iz omjera molarne mase traženog elementa i molarne mase TiO_2 , znači

$$47,90 \text{ g/mol} / 79,88 \text{ g/mol} = 0,5996 \text{ ili } 59,96\% \text{ Ti u spoju } \text{TiO}_2.$$

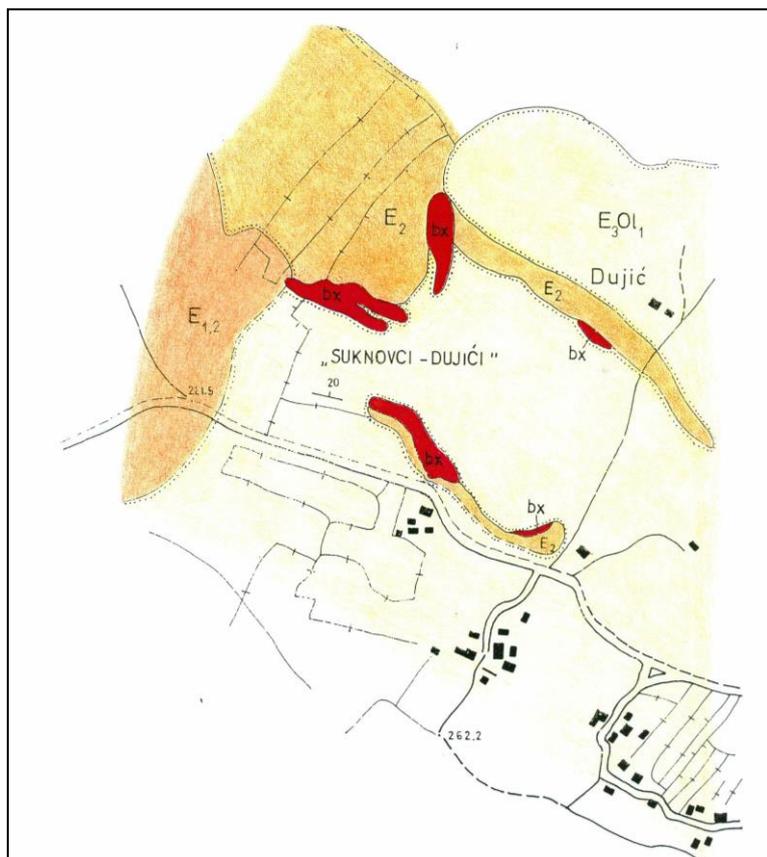
Na pr. u 30 000 t boksita s 2,8% TiO_2 imamo $30\,000 \cdot 2,8/100 \cdot 0,5996$ (preračunavanje TiO_2 u Ti) = 503,66 t Ti.

Suknovci-Dujići (Slika 5.4.4.)

Ležište se nalazi u neposrednoj blizini istoimenih naselja, sjeverno od Oklaja. Dio boksitnog ležišta vidljiv je na površini terena, a predstavljen je s nekoliko većih i manjih izdanaka boksita, kojima podinu čine Jelar breče i iznimno foraminiferski vapnenci (Sakač, K. i dr, 1993). Krovinu ležišta predstavljaju heterogene Promina naslage kad kojih prevladavaju uslojeni vapnenci s ulošcima konglomerata. Izdanci boksita nalaze se unutar ograda i većim dijelom su "maskirani" crvenicom i kvartarnim nanosom koji je dosta zatravljen. Boksit je na izdancima tamnocrvene do smeđe boje, a debljina mu je u prosjeku oko 2 m. Procijenjene eksploatacijske rezerve iznose približno. 30.000 t. Kemijska analiza boksita je slijedeća:

Al_2O_3	SiO_2	Fe_2O_3	TiO_2	gub. žar.
43%	12%	20,2%	2,8%	22%

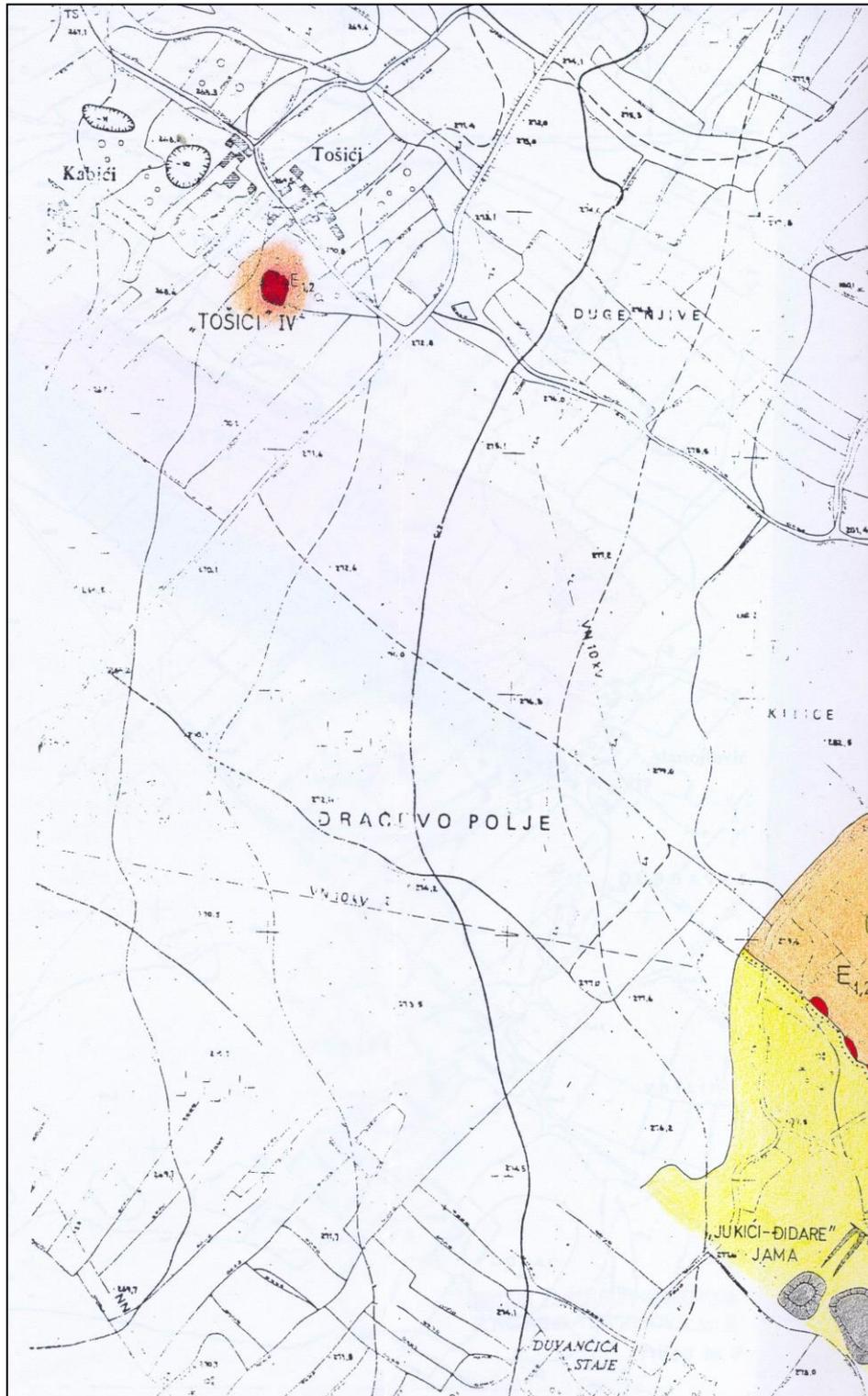
Ova boksitno ležište sada je istraživano s nekoliko plitkih istražnih bušotina. Analizom boksita na rijetke elemente pomoću simultanog ICP atomskog emisijskog spektroskopa, dobiveni su rezultati o zastupljenosti tih elemenata u ppm (g/t) kako slijedi:



Zn	225
Co	15
Ni	205
Mn	781
Cr	395
V	231
Cu	44
Ga	68

U oko 30.000 t eksploatacijskih rezervi boksita ovoga ležišta, a što je rezultat navedenih analiza, prisutno je: 6,5 t Zn, 0,45 t Co, 6,15 t Ni, 23,43 t Mn, 11,85 t Cr, 6,93 t V, 1,32 t Cu, 2,04 t Ga i 503,66 t Ti.

Slika 5.4.4. Skica položaja ležišta Suknovci-Dujići

Tošići IV (Slika 5.4.5; Slika 5.4.6.)

Slika 5.4.5. Skica položaja ležišta Tošići IV

Ležište boksita Tošići IV nalazi se južno od istoimenog naselja, u nje-govoj neposrednoj blizini od Razvo-đa, od lokalne ceste Oklaj-Drniš, udaljeno je oko 1,5 km jugozapadno. Ležište je podinsko i nalazi se unutar foraminiferskih vapnenaca. Na njemu je vršena površinska eksploatacija. Eksploatacijske rezerve preostale u ležištu Iznose 14 500 t boksita.

Prosječna kakvoća je (mas.%):

Al ₂ O ₃	SiO ₂	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	G.ž.	CaO
40,6	17,4	2,5	17,8	21,0	0,7%

Rezultati analiza na rijetke elemente pomoću atomskog emisijskog spektroskopa u ppm su slijedeći.

Zn	Co	Ni	Mn	Cr	V	Cu	Ga
309	41	409	603	705	571	89	59

Iz navedenih analiza proračunom je određena zastupljenost slijedećih elemenata u ležištu: 4,48 t Zn, 0,21 t Co, 5,93 t Ni, 8,74 t Mn, 10,22 t Cr, 8,28 t V, 1,29 t Cu, 0,85 Ga i 215,61 t Ti.



Slika 5.4.6. Ležište boksita Tošići IV u neaktivnom eksploatacijskom polju boksita „Čveljo Dolac“ (Foto: Erli Kovačević Galović)

Škovrlji (Slika 5.4.7.)

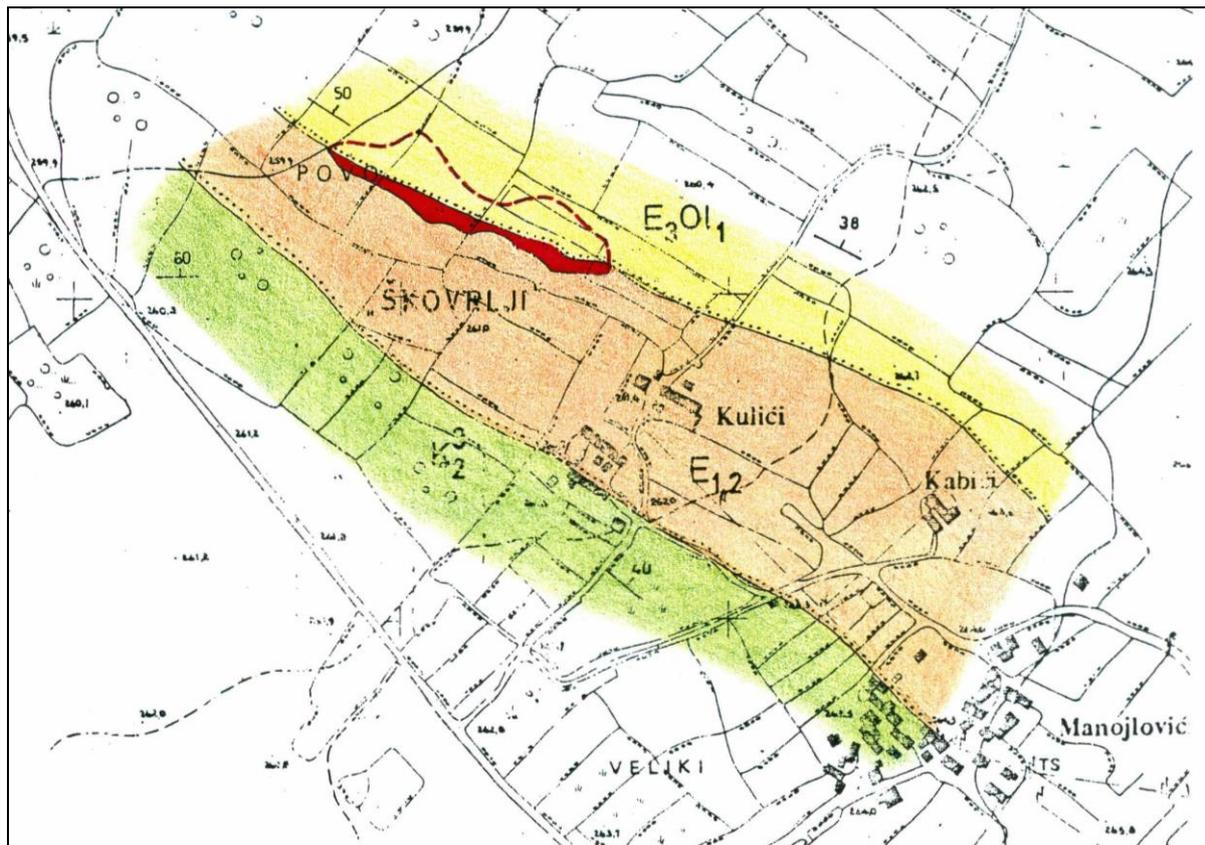
Ležište boksita "Škovrlji" predviđeno je za eksploataciju površinskim kopom. Nalazi se uz kuće Škovrlji, udaljene nešto više od 2 km jugozapadno od Razvođa. Kontaktnog je tipa s krovinom od heterogenih prominskih naslaga i podinom od foraminiferskih vapnenaca. Kontaktna ploha ležišta dosta strmo je nagnuta prema sjeveru (45-50°), ali je usprkos tome moguće dio ležišta eksploatirati površinskim kopom. Eksploatacijske rezerve boksita u ovom ležištu iznose 50 000 tona. Prosječna kakvoća je (mas.%):

Al ₂ O ₃	SiO ₂	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	Gub. žar.	CaO
39,39	20,67	2,01	18,47	19,05	-

Rezultati analiza na rijetke elemente u ppm su slijedeći:

Zn	Co	Ni	Mn	Cr	V	Cu	Ga
163	12	291	245	806	967	97	102

Iz svega toga proizlazi da ležište sadrži 8,15 t Zn, 0,6 t Co, 14,55 t Ni, 12,25 t Mn, 40,30 t Cr, 48,8 t V, 4,85 t Cu, 5,1 t Ga i 602,59 t Ti.



Slika 5.4.7. Skica položaja ležišta Škovrlji

Ilija i Vjera (Moseć) - (Slika 5.4.8.) izvan općine Promina

Ležište „Ilija i Vjera“ nalazi se na sjeveroistočnim padinama Moseća u području Kljaci. Izdanak boksita može se pratiti na dužini od 150 m, a nalazi se na "kontaktu" foraminiferskih vapnenaca (podina) i prominskih naslaga (krovina). Prosječna debljina boksita na površini izdanka kreće se od 1-2 m, a najveća je oko 9 m. Orudnjeni "kontakt" je strmog nagiba prema sjeveroistoku, a nagib u krovinskim naslagama iznosi 50° do 70° u istom smjeru. Ležište je ranije (1941/1942) istraživano s dva istražna raskopa Jednim šahtom, te potkopom i istražnim hodnikom. Eksploatacijske rezerve procijenjene su na oko 12 000 tona, s kombinacijom površinsko-jamskog otkopa.

Prosječna analiza boksita iz potkopa i izdanka je (mas.%):

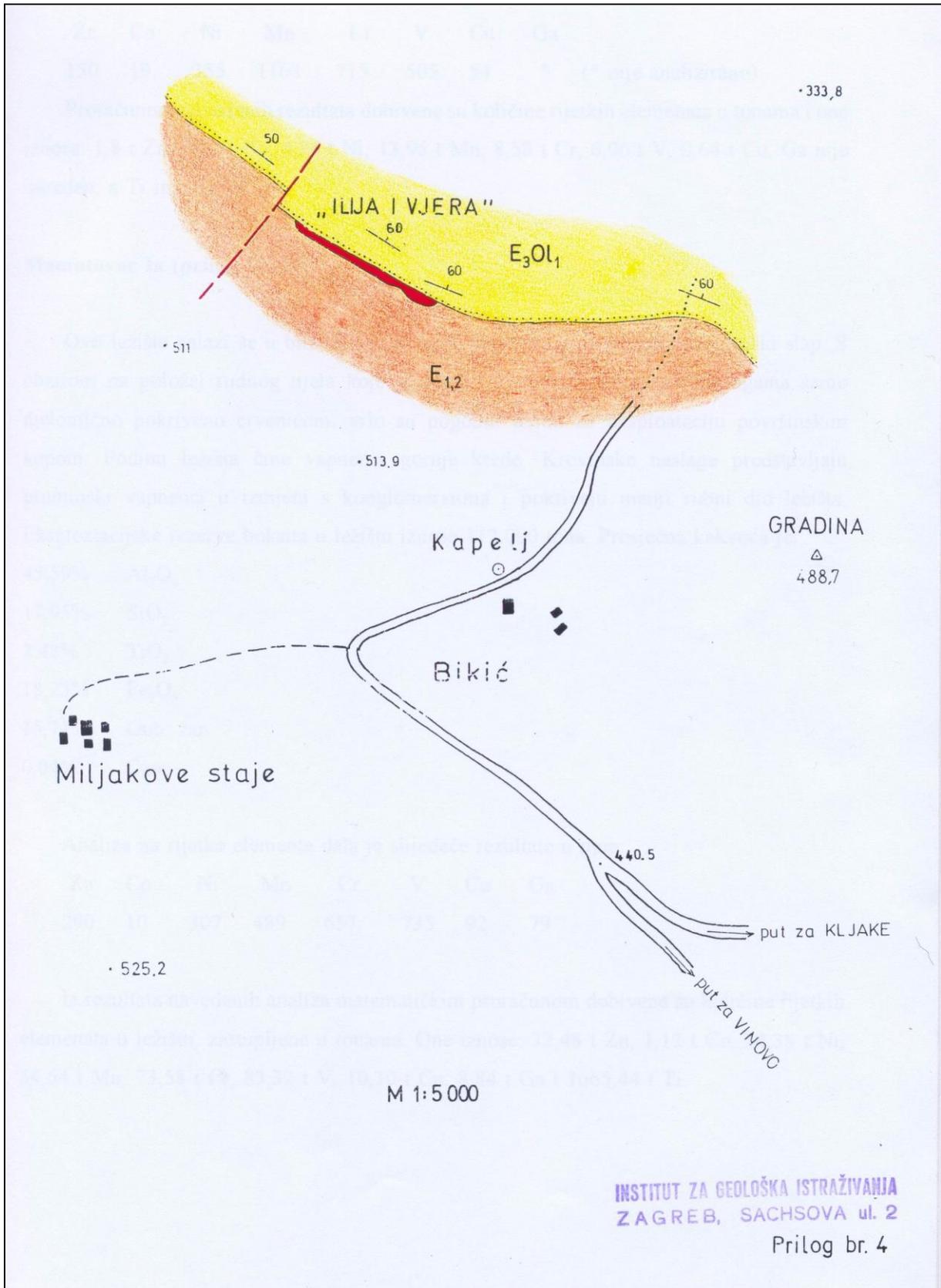
	Al ₂ O ₃	SiO ₂	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	Gub. žar.
iz potkopa	47,60	1,50	3,00	21,90	26,00
iz izdanka	46,80	1,90	2,90	21,70	26,70

Analiza na rijetke elemente uzorka s izdanka boksita dala je slijedeće rezultate u ppm:

Zn	Co	Ni	Mn	Cr	V	Cu	Ga
150	19	355	1163	715	505	54	*

(* nije analizirano)

Proračunom navedenih rezultata dobivene su količine rijetkih elemenata u tonama i one iznose: 1,8 t Zn, 0,22 t Co, 4,26 t Ni, 13,95 t Mn, 8,58 t Cr, 6,06 t V, 0,64 t Cu, Ga nije određen, a Ti ima 215,85 t.



Slika 5.4.8. Skica položaja ležišta Ilija i Vjera

Mamutovac Ia (Slika 5.4.9.; Slika 5.4.10.)

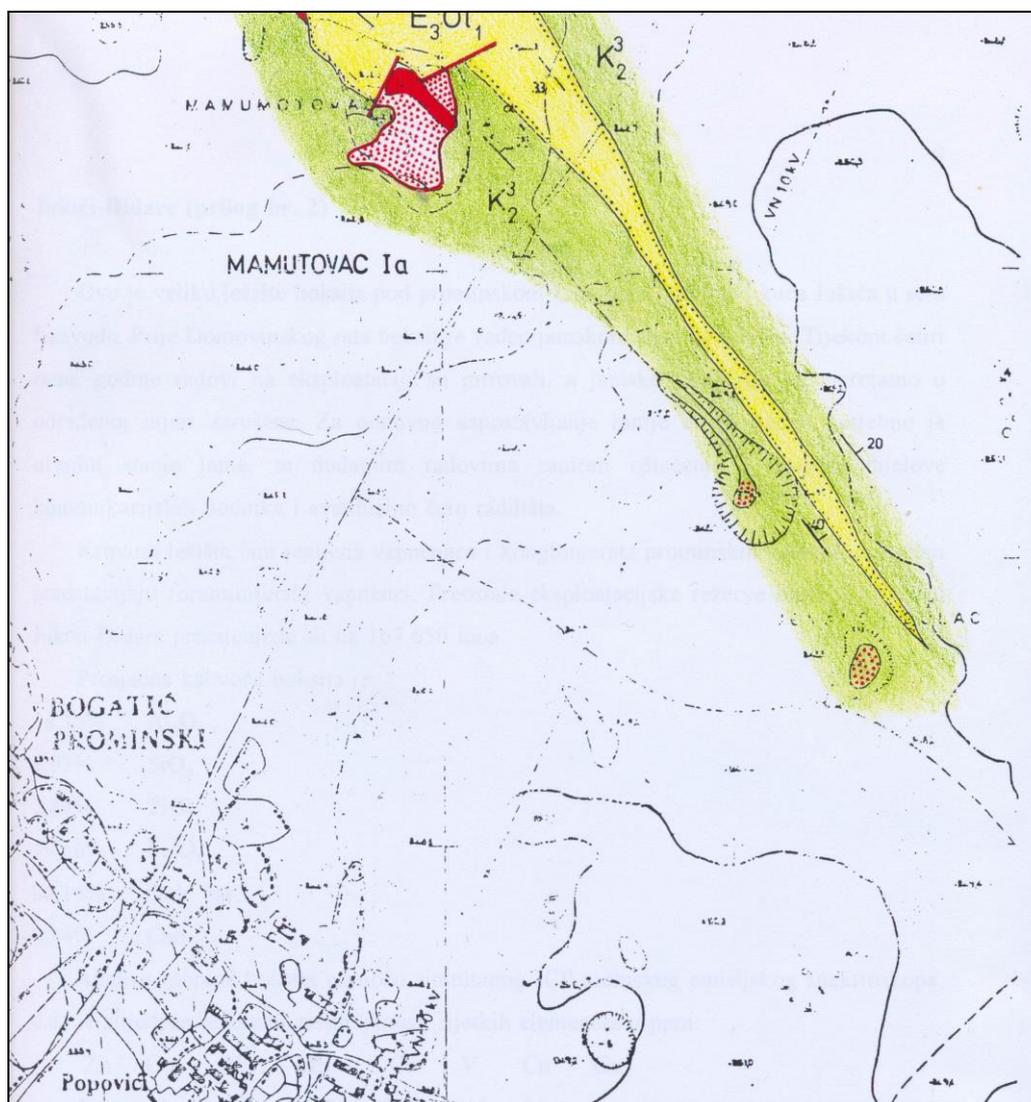
Ovo ležište nalazi se u blizini sela Bogatić prominski, uz cestu Čitluk-Roški slap. S obzirom na položaj rudnog tijela koje je većim dijelom u podinskim naslagama samo djelomično pokriveno crvenicom, vrlo su pogodni uvjeti za eksploataciju površinskim kopom. Podinu ležišta čine vapnenci gornje krede. Krovinske naslage predstavljaju prominski vapnenci u izmjeni s konglomeratima i pokrivaju manji rubni dio ležišta. Eksploatacijske rezerve boksita u ležištu iznose 112 000 tona. Prosječna kakvoća je (mas.%):

Al_2O_3	SiO_2	TiO_2	Fe_2O_3	Gub. žar.	CaO
45,95	17,95	2,48	18,23	15,71	0,04

Analiza na rijetke elemente dala je slijedeće rezultate u ppm

Zn	Co	Ni	Mn	Cr	V	Cu	Ga
290	10	307	489	657	735	92	79

Iz rezultata navedenih analiza matematičkim proračunom dobivene su količine rijetkih elemenata u ležištu, zastupljene u tonama. One iznose. 32,48 t Zn, 1,12 t Co, 34,38 t Ni, 54,54 t Mn, 73,58 t Cr, 83,32 t V, 10,30 t Cu, 8,84 t Ga i 1665,44 t Ti.



Slika 5.4.9. Skica položaja ležišta Mamutovac Ia



Slika 5.4.10. Ležište boksita gornjoeocenske starosti Mamutovac Ia u neaktivnom eksploatacijskom polju boksita „Mamutovac“ (Foto: Erli Kovačević Galović)

Jukići-Đidare (Slika 5.4.11.; Slika 5.4.12.)

Ovo je veliko ležište boksita pod prominskom krovinom, južno od kuća Jukića u selu Razvode. Prije Domovinskog rata boksit je vađen jamskom eksploatacijom. Tijekom četiri ratne godine radovi na eksploataciji su mirovali, a jamske prostorije su vjerojatno u određenoj mjeri zarušene. Za ponovno uspostavljanje ranije eksploatacije potrebno je utvrditi stanje jame, te dodatnim radovima sanirati oštećenja i urušene dijelove komunikacijskih hodnika i eventualno čelo radilišta (koje se nalazi u minski sumnjivom prostoru).

Krovinu ležišta čini izmjena vapnenaca i konglomerata prominskih naslaga, a podinu predstavljaju foraminiferski vapnenci. Preostale eksploatacijske rezerve boksita u ležištu Jukići-Đidare procijenjene su na 167 650 tona.



Slika 5.4.11. Lijevo; Ležište boksita Jukići-Đidare u neaktivnom eksploatacijskom polju boksita „Čveljo Dolac“ (plato ispred ulaza u rudnik), (Foto: Erli Kovačević Galović); Desno; Ležište boksita Jukići-Đidare u neaktivnom eksploatacijskom polju boksita „Čveljo Dolac“ (ulaz u rudnik), (Foto: Zoran Peh)

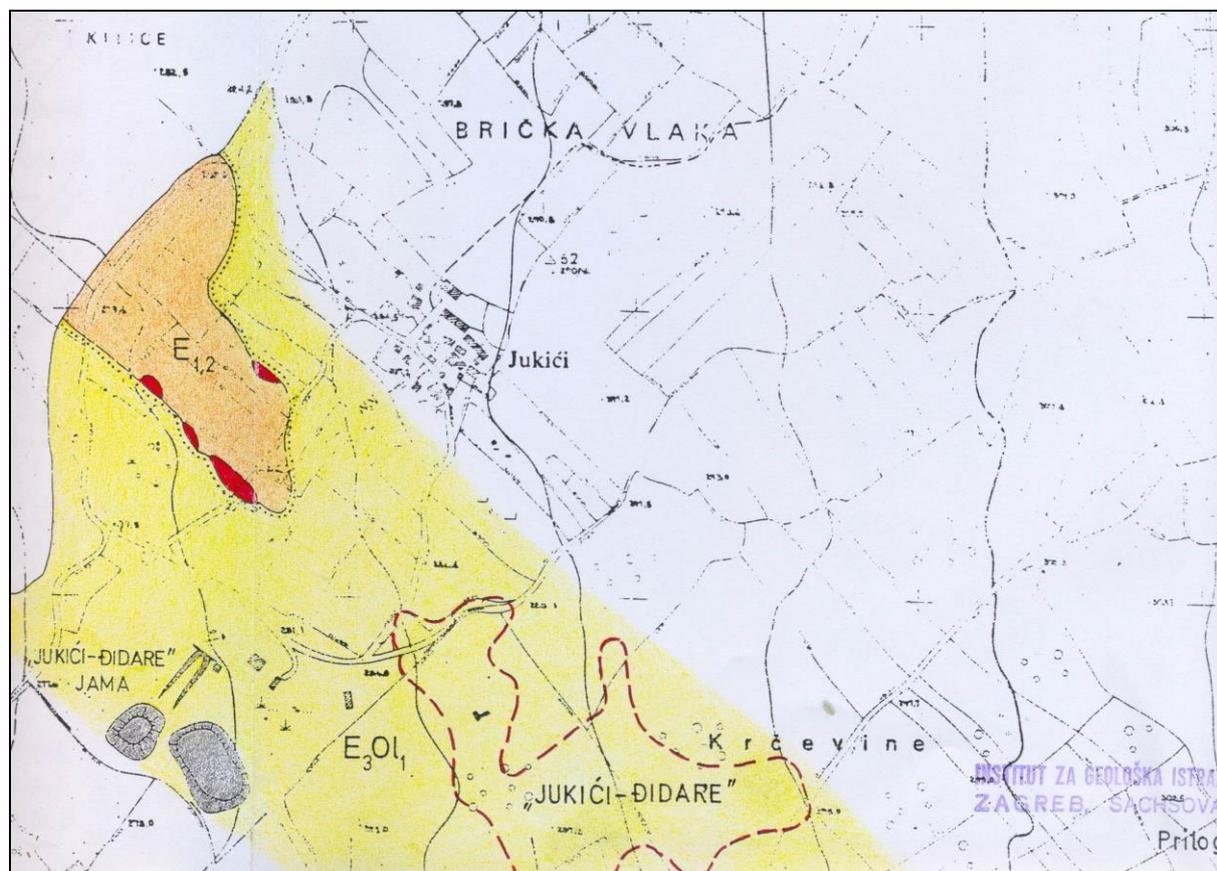
Prosječna kakvoća boksita je (mas.%):

Al_2O_3	SiO_2	TiO_2	Fe_2O_3	Gub. žar.	CaO
48,16	2,97	2,83	19,56	26,14	0,34

Analiza otopine boksita pomoću simultanog ICP atomskog emisijskog spektroskopa, dala je slijedeće rezultate zastupljenosti rijetkih elemenata u ppm:

Zn	Co	Ni	Mn	Cr	V	Cu	Ga	
308	33	361	6619	814	641	91	*	(* nije analizirano)

Iz rezultata navedenih analiza matematički su dobivene količine rijetkih elemenata zastupljenih u ležištu u tonama i one iznose: 51,62 t Zn, 5,53 t Co, 77,26 t Ni, 1109,34 t Mn, 136,42 t Cr, 107,43 t V, 15,25 t Cu i 2985,53 t Ti. Galij (Ga) nije određivan.



Slika 5.4.12. Skica položaja ležišta Jukići-Đidare

Uroš i Podi kod Uroša (Slika 5.4.13.; Slika 5.4.14)

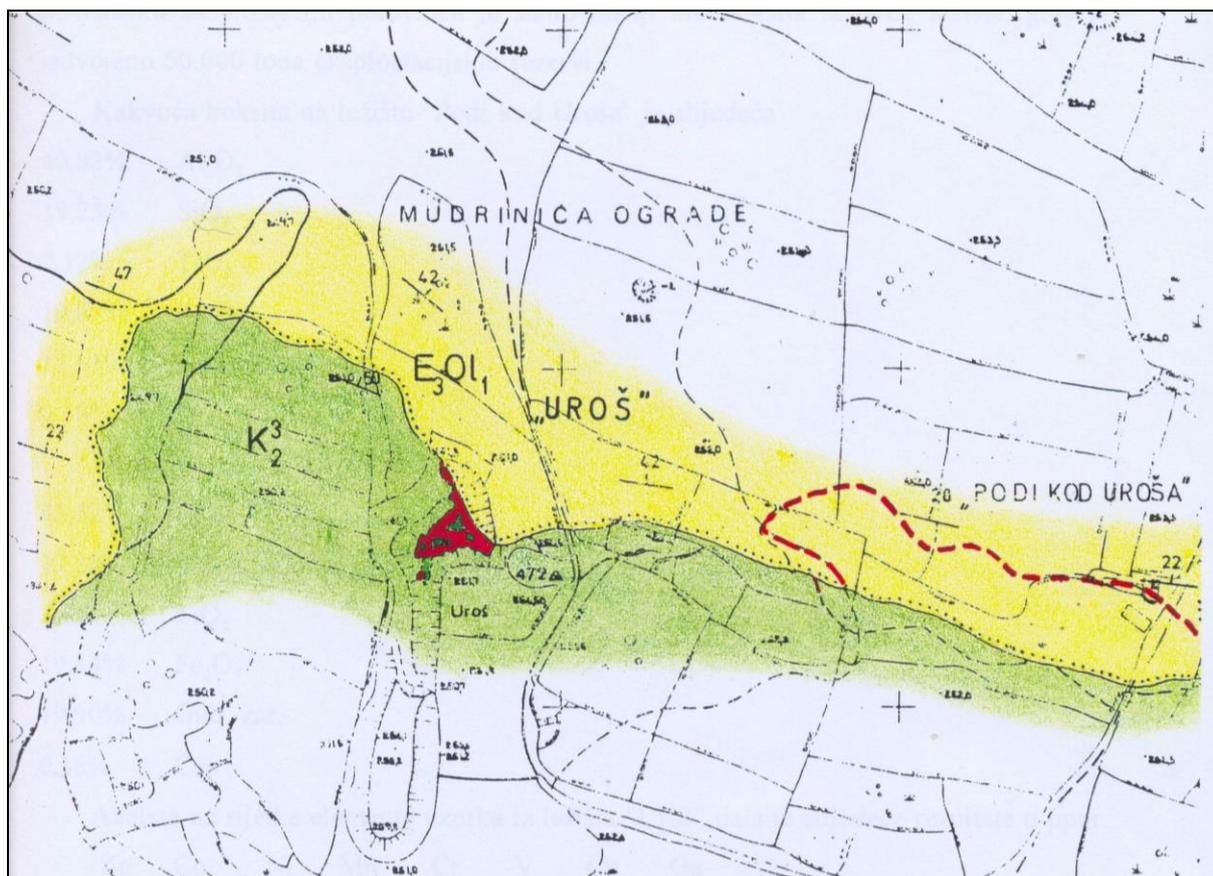
Ležišta boksita "Uroš" i "Podi kod Uroša" nalaze se na granici između vapnenaca gornje krede i prominskih naslaga. Međusobno su udaljena oko 250 m. Ležište "Uroš" je iscrpljeno površinskom eksploatacijom, a ležište "Podi kod Uroša" nije eksploatirano. Za površinsku eksploataciju predviđen je samo manji dio boksita iz ovog ležišta, gdje je izdvojeno 50 000 tona eksploatacijskih rezervi. Kakvoća boksita na ležištu "Podi kod Uroša" i „Uroš je slijedeća (mas.%):

"Podi kod Uroša"	"Uroš"
40,83% Al ₂ O ₃	43,32% Al ₂ O ₃
19,23% SiO ₂	13,28% SiO ₂
2,12% TiO ₂	2,57% TiO ₂
19,83% Fe ₂ O ₃	19,34% Fe ₂ O ₃
17,51% Gub. žar.	19,90% Gub. žar.
0,18% CaO	0,18% CaO

Analiza na rijetke elemente uzorka iz ležišta "Uroš" dala je slijedeće rezultate u ppm:

Zn	Co	Ni	Mn	Cr	V	Cu	Ga
171	36	340	431	752	440	65	80

Iz rezultata sadržaja rijetkih elemenata u boksitu dobivene su matematičkim putem količine rijetkih elemenata u tonama, zastupljene unutar 50 000 tona rezervi boksita. One iznose: 8,55 t Zn, 1,80 t Co, 17,00 t Ni, 21,55 t Mn, 37,60 t Cr, 22 t V, 3,25 t Cu, 4,00 t Ga i 725,51 t Ti.



Slika 5.4.13. Skica položaja ležišta Uroš i Podi kod Uroša

Slika 5.4.14. Ležište boksita Uroš u neaktivnom eksploatacijskom polju boksita „Mamutovac“ (Foto: Erli Kovačević Galović)



Svetine (Slika 5.4.15.)

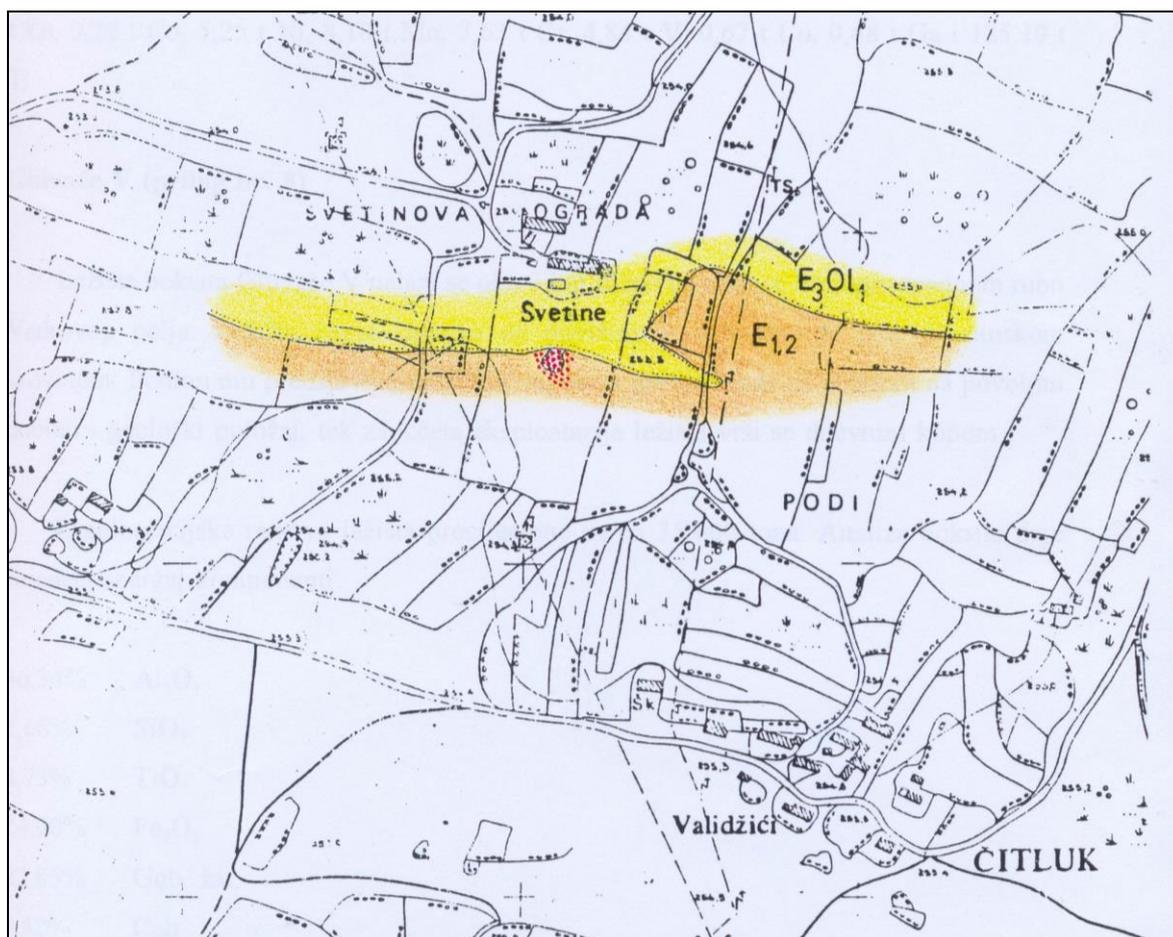
Ležište boksita "Svetine" nalazi se uz istoimeni zaselak, oko 5 km jugoistočno od Oklaja, na granici foraminiferskih vapnenaca i prominskih naslaga. Ležište je eksploatirano površinskim kopom, a u njemu je preostalo oko 9 000 tona eksploatacijskih rezervi. Kemijski sastav boksita je slijedeći (mas.%):

40,79%	Al ₂ O ₃
9,18%	SiO ₂
2,32%	TiO ₂
15,65%	Fe ₂ O ₃
25,30%	Gub. žar.

Analiza na rijetke elemente dala je slijedeće rezultate u ppm:

Zn	Co	Ni	Mn	Cr	V	Cu	Ga
273	25	584	900	848	538	75	54

Iz priloženih rezultata analiza i količine eksploatacijskih rezervi boksita matematičkih postupkom došlo se do zastupljenosti rijetkih elemenata u ležištu u tonama. Oni iznose 2,45 t Zn, 0,22 t Co, 5,25 t Ni, 8,10 t Mn, 7,63 t Cr, 4,84 t V, 0,67 t Cu, 0,48 t Ga i 125,19 t Ti.



Slika 5.4.15. Skica položaja ležišta Svetine

Gluvače V (Slika 5.4.16.; Slika 5.4.17.)

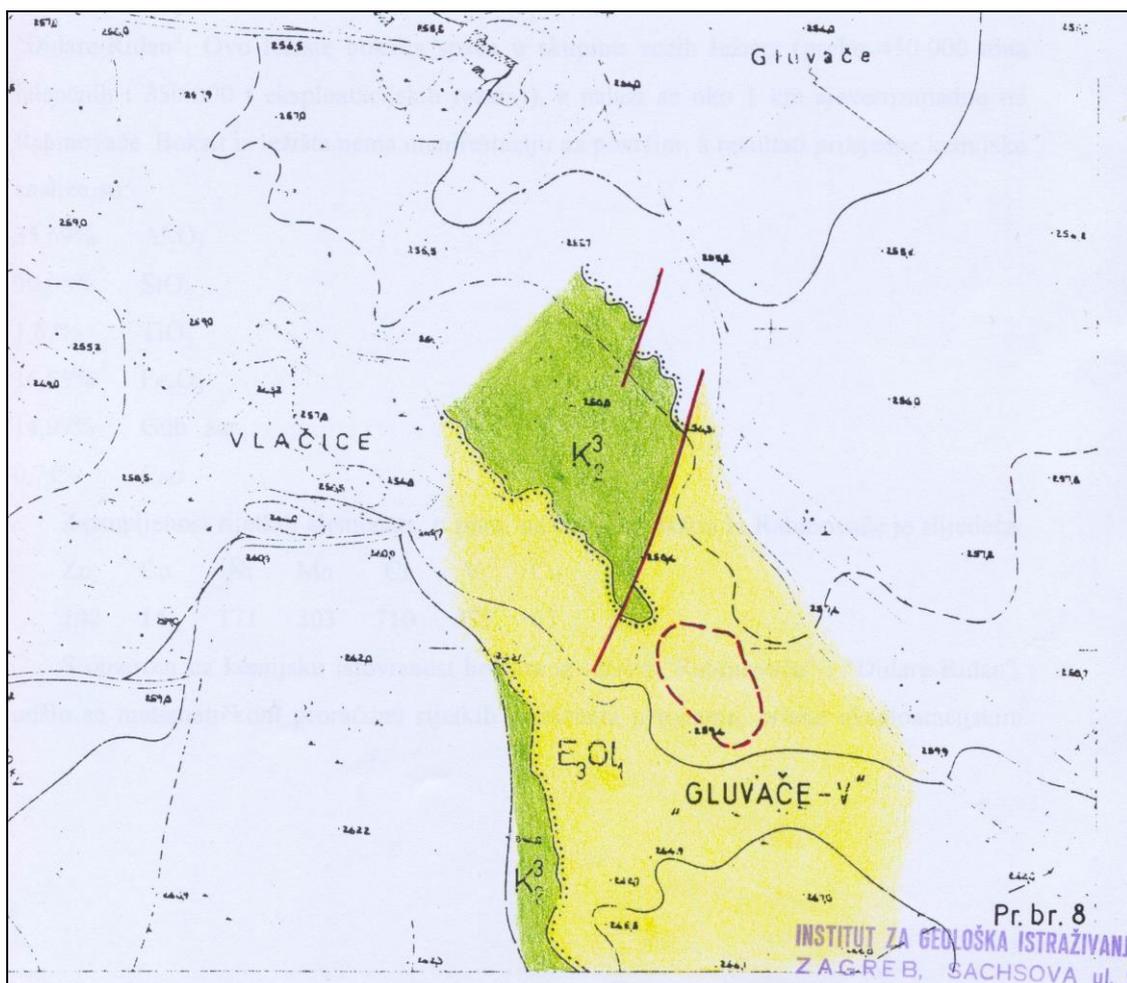
Ležište boksita Gluvače V nalazi se oko 3 km južno od Oklaja, na jugozapadnom rubu Vedrovog polja. Ležište nema izdanka na površini, a nabušeno je pod prominskom krovinom. Podinu mu predstavljaju rudistni vapnenci gornje krede. S obzirom na povoljnu dubinu i geološki položaj, tek započeta eksploatacija ležišta vrši se dnevnim kopom. Eksploatacijske rezerve ležišta procijenjene su na 35 000 tona. Analiza boksita daje slijedeći sadržaj komponenti.

46,34%	Al ₂ O ₃
2,66%	SiO ₂
2,73%	TiO ₂
24,90%	Fe ₂ O ₃
22,85%	Gub. žar.
0,52%	CaO

Analizom rijetkih elemenata u ppm, utvrđeno je da boksit sadrži

Zn	Co	Ni	Mn	Cr	V	Cu	Ga
145	14	198	759	669	527	49	68

Iz toga proizlazi da u ležištu postoji 5,07 t Zn, 0,49 t Co, 6,93 t Ni, 26,56 t Mn, 23,41 t Cr, 18,44 t V, 1,71 t Cu, 2,38 t Ga i 572,91 t Ti.



Slika 5.4.16. Skica položaja ležišta Gluvače V



Slika 5.4.17. Ležište boksita Gluvače V u neaktivnom eksploatacijskom polju boksita „Čveljo Dolac“ (Foto: Željko Dedić)

Rabinovača (Đidare-Riđan) - (Slika 5.4.18.) izvan općine Promina

Lokalitet "Rabinovača" nalazi se istočno od sela Donji Marini, uz lokalni put koji isto selo spaja na regionalnu prometnicu Drniš-Okraj. Ležište je kontaktnog tipa i postoji izdanak boksita na površini terena. Podinu boksita predstavljaju foraminiferski vapnenci, a krovinu vapnenci Promina naslaga. Boksit je istraživao bušenjem, a ležište je djelomično okontureno. Istraživanja su prekinuta zbog visokog sadržaja SiO_2 u boksitu. Uzorak za određivanje sadržaja rijetkih elemenata uzet je s površine izdanka.

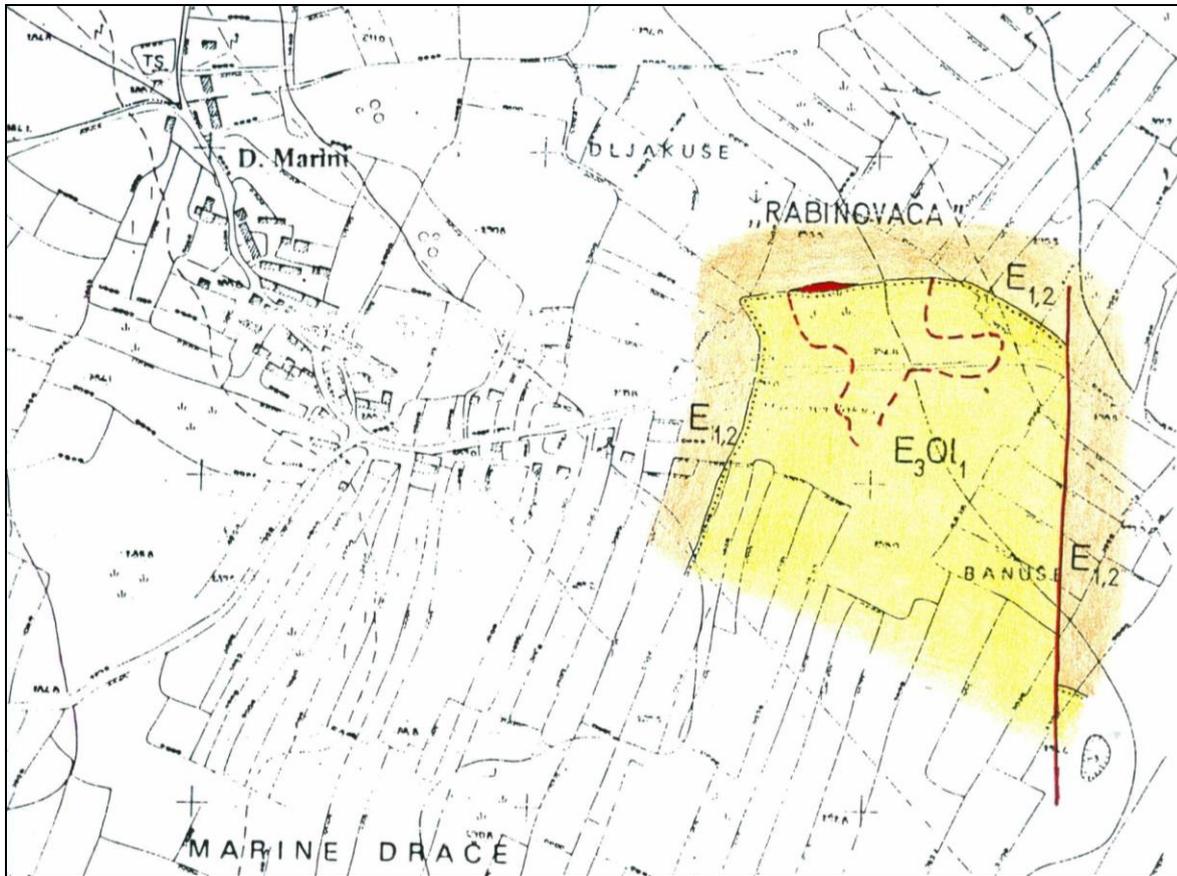
Vrlo slična geološka situacija s praktično istovrsnim boksitom, nalazi se na ležištu "Đidare-Riđan". Ovo ležište boksita spada u skupinu većih ležišta (preko 450 000 tona bilančnih i 350 000 t eksploatacijskih rezervi), a nalazi se oko 1 km sjeverozapadno od Rabinovače. Boksit iz ležišta nema manifestaciju na površini, a rezultati prosječne kemijske analize su:

Al_2O_3	SiO_2	TiO_2	Fe_2O_3	Gub. žar.	CaO
35,69%	30,06%	1,67%	16,85%	14,99%	0,74%

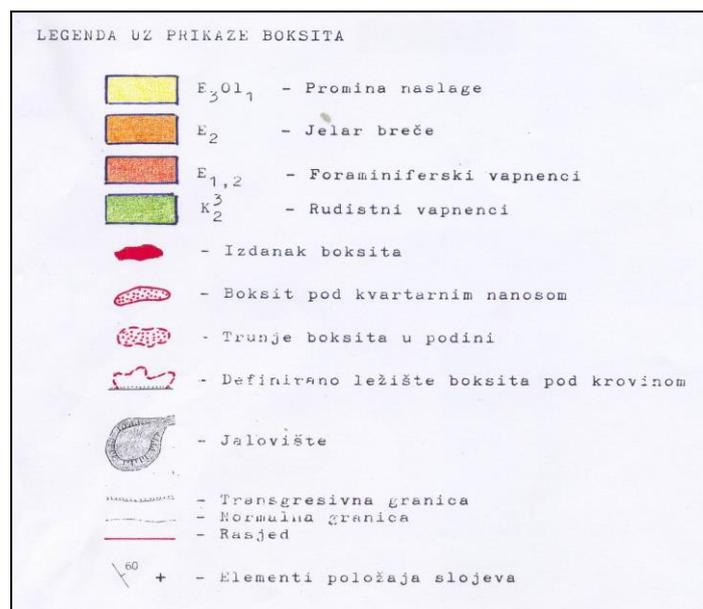
Zastupljenost rijetkih elemenata, u ppm, na uzorku boksita iz Rabinovače je slijedeća

Zn	Co	Ni	Mn	Cr	V	Cu	Ga
142	14	171	303	710	475	67	51

S obzirom na kemijsku istovrsnost boksita iz ležišta "Rabinovača" i "Đidare-Riđan", prišlo se matematičkom proračunu rijetkih elemenata u tonama, prema eksploatacijskim rezervama ovog drugog ležišta (350 000 t). Rezultati su kako slijedi: 49,70 t Zn, 4,90 t Co, 59,85 t Ni, 106,05 t Mn, 248,50 t Cr, 166,25 t V, 23,45 t Cu, 18,85 t Ga i 3504,66 t Ti.



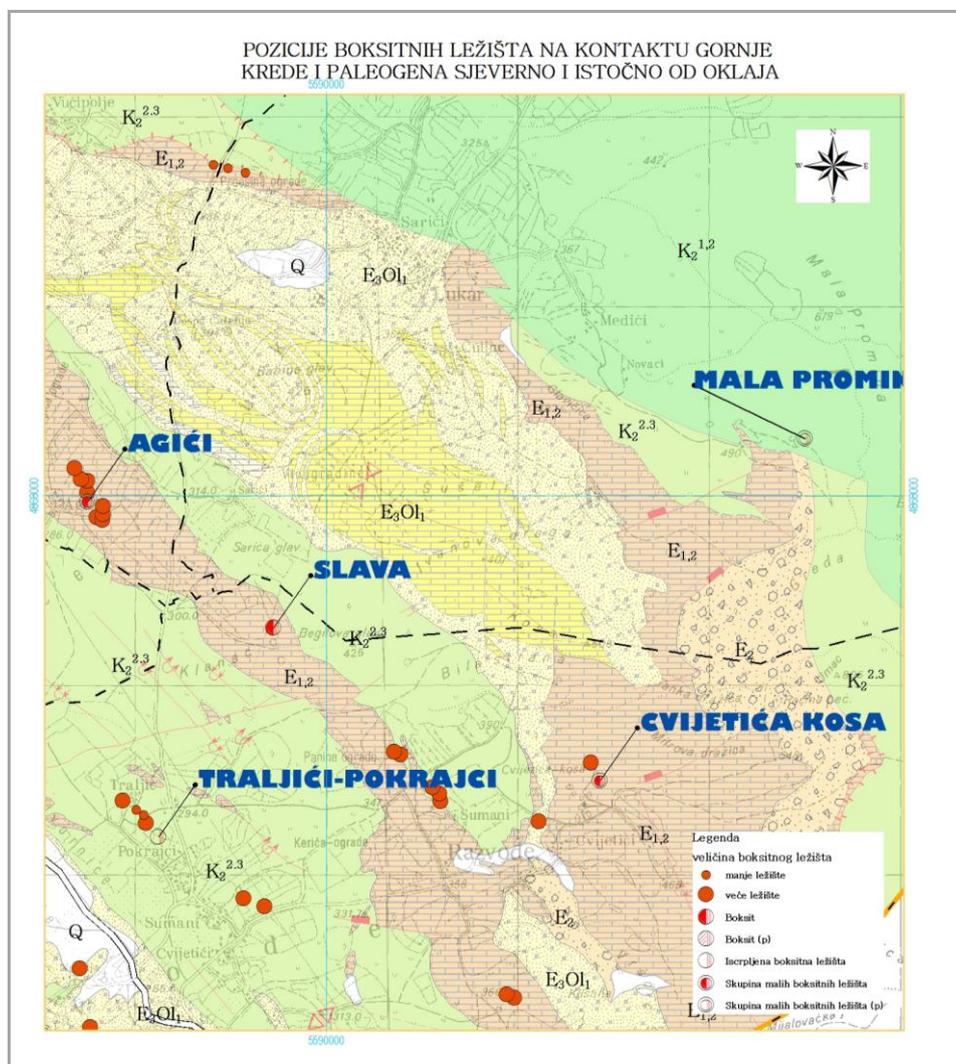
Slika 5.4.18. Skica položaja ležišta Rabinovača



Slika 5.4.19. Legenda sa skice 5.4.4. do 5.4.18.

5.4.3. Ostala ležišta i pojave boksita u općini Promina

U prominskom kraju jedan od najrudnjenijih dijelova terena je onaj duž geoloških granica gornjokrednih i paleogenih naslaga od Oklaja, preko Agića do Sumana i Kliština, te kraj Cvijetića Kose (Slika 5.4.20.). Ležišta se najčešće pojavljuju u skupinama na krilima antiklinala ili na njihovim erodiranim tjemenima (Cvijetića Kosa).



Rudna tijela imaju oblik gnijezda, leća, džepova ili lijevaka strmih bokova. Dugačka su do 60 m, široka do 20 m, dubine do 15 m, te se u njima može naći od nekoliko desetaka do nekoliko tisuća tona boksita. Boksit je pizolitičan, rjeđe oolitičan, gustoće 2,5-2,8. Paragenezu rude sačinjavaju bemit, hematit, getit, anatas, kaolinit i u manjoj količini akcesorni minerali. Kvaliteta je kredno-paleogenih boksita vrlo dobra, što iskazuju i rezultati analiza:

Agići: Al_2O_3 60,22%, SiO_2 0,78%, Fe_2O_3 21,68%, TiO_2 2,60%, MnO 0,05%, CaO 0,10%, gubitak žarenjem 13,06%;

Cvijetića Kosa (jama "Svačić"): Al_2O_3 56,05%, SiO_2 2,55%, Fe_2O_3 22,09%, TiO_2 2,99%, gubitak žarenjem 15,30%;

Rajići: Al_2O_3 60,2%, Fe_2O_3 22,7%, TiO_2 3,3%, gubitak žarenjem 12,8%.

U nabrojenim područjima boksit je većinom otkopan između dva svjetska rata, a i kasnije. Rezultati najnovijih studijskih istraživanja upućuju na to da su ta područja još uvijek perspektivna za nalaženje ležišta kredno-paleogenskih boksita. Na slikama 5.4.21.-22. su prikazani lokaliteti boksitnih ležišta duž geoloških granica gornjokrednih i paleogenskih naslaga u sjeveroistočnom dijelu općine Promina.



Slika 5.4.21. Ležište boksita Klištine u neposrednoj blizini granice općine Promina(Foto: Željko Dedić)



Slika 5.4.22. Ležište boksita Cvijetići Kosa u općini Promina (Foto: Erli Kovačević Galović)

Crveni mulj - deponija sjeverozapadno od Obrovca

Crveni mulj predstavlja reziduum nakon izdvajanja glinice iz boksita. Nastao je kao otpad u proizvodnji aluminijske Bayer-ovim postupkom, nakon obrade boksita iz obrovačkog i drniškog područja. Deponiran je u specijalno građenom bazenu sjeverozapadno od tvornice. Tijekom rada tvornice od nekoliko godina, bazen je dosta zapunjen. Zbog sprečavanja migracije crvenog mulja iz bazena pod utjecajem vjetra, pokriven je vodom. Radi stanovite količine natrijeve lužine zaostale u crvenom mulju, voda koja pokriva bazen vrlo je lužnata. Analiza rijetkih elemenata u crvenom mulju u ppm, dala je slijedeće rezultate:

Zn	Co	Ni	Mn	Cr	V	Cu	Ga
243	49	469	3591	1267	546	110	57

Pod pretpostavkom da akumulacija crvenog mulja u deponiji iznosi 300.000 t(?), proračunom su dobivene slijedeće količine rijetkih elemenata 72,90 t Zn, 14,70 t Co, 140,80 t Ni, 1077,30 t Mn, 382,80 t Cr, 163,80 t V, 12,10 t Cu i 177,10 t Ga. Količina Ti nije izračunata, jer nije poznat postotak TiO_2 u crvenom mulju.

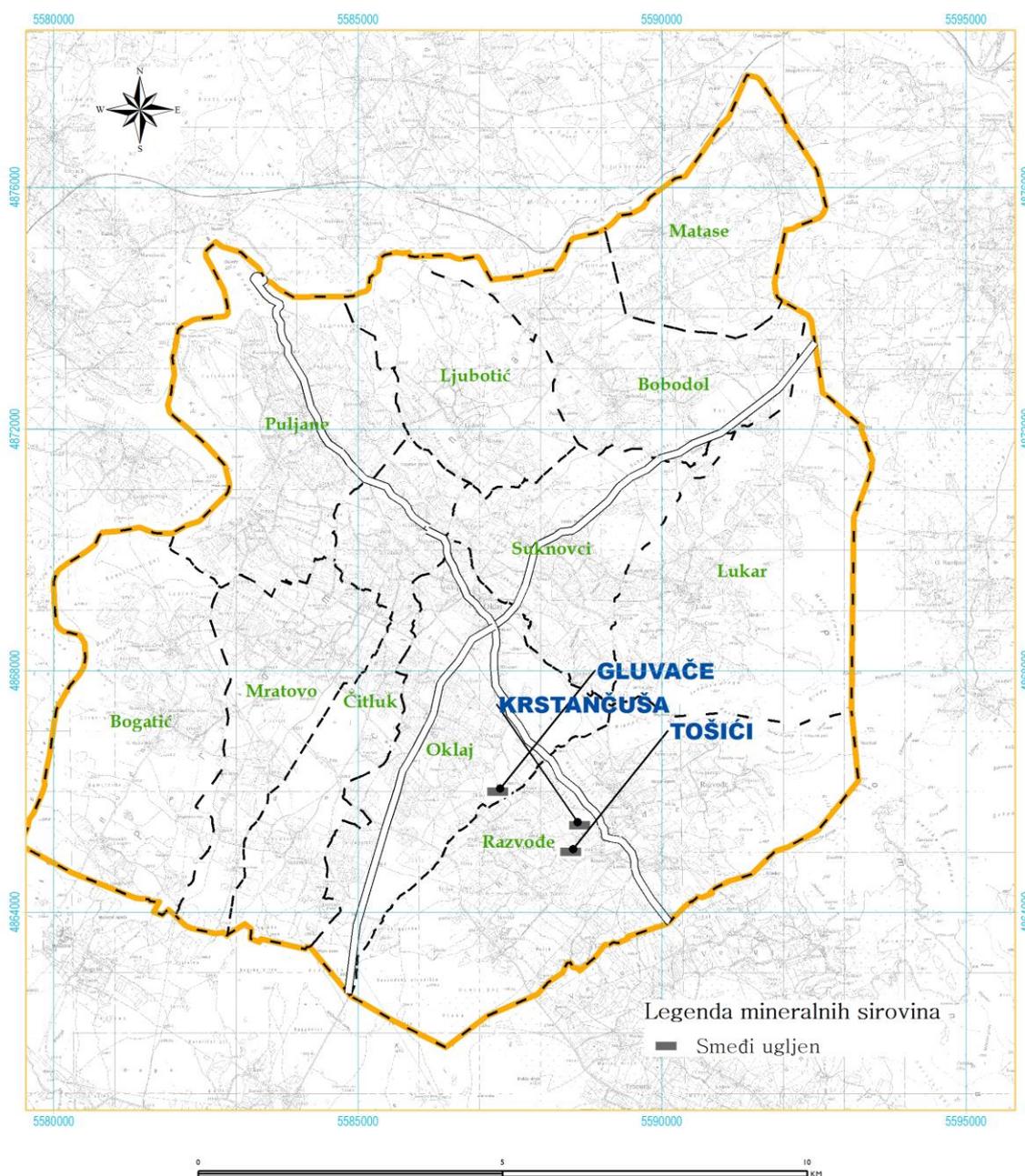
Najčešće se sadržaj TiO_2 u crvenim muljevima kreće od 5-8%, pa bi, ako računamo s 5% TiO_2 u obrovačkom crvenom mulju, u njemu imali oko 9.000 t Ti.

5.5. Energetske mineralne sirovine

5.5.1. Ugljen (UG)

Smeđi ugljen ravnjaka Promine i planine Promine nalazi se unutar serije naslaga taloženih tijekom gornjeg eocena i početkom oligocena, te diskordantno položenih preko krednih, paleocenskih i starijih eocenskih sedimenata. Na slici 5.5.1. su prikazni lokaliteti ležišta i pojava ugljena u općini Promina.

POZICIJE LEŽIŠTA I POJAVA UGLJENA U OPĆINI PROMINA



Slika 5.5.1. Pozicije ležišta i pojava ugljena u općini Promina

Ležišta i pojave ugljena nalaze se unutar naslaga koje se sastoje od konglomerata, vapnenaca i lapora s ugljenom. Ugljeni se nalaze u dva horizonta lapora. Ovi lapori odvojeni su konglomeratnim slojem debljine preko 20 m. Sjeverno od Drniša, u području Badanj-Varoš, ovaj konglomeratni član nazvan je Miloševa greda. Ispod grede nalazi se donji ugljeni sloj a iznad grede gornji ugljeni sloj. Glavna rudarska aktivnost bila je na gornjem ugljenom sloju koji je u samom Siveriću dosezao debljinu do 30 m. „Ugljenarska“ djelatnost u zaleđu Šibenika trajala je više od jednog stoljeća pa je većina ležišta ugljena povučena. Najveći rudnik bio je u Siveriću (ima i danas potencijalnost), Velušiću (iscrpljeno), Širitovcima (iscrpljeno), Kljacima (neekonomično vađenje), Krstančuši (upitna potencijalnost) i Bukovici (potencijalno uz jamski kop) a sve ostalo su pojave (Đevrske, Nunić, Strmica i dr.).

Glavni ugljeni sloj Siverića nastavlja se s prekidima na sjeverozapad prema Velušiću i Krstančuši u općinu Promina gdje se nalazio istoimeni ugljenokop. Ovaj ugljenokop je u Razvođu, a sjeverozapadni je nastavak ležišta Siverića, Badnja i Velušića, dakle glavnog ugljenog sloja ili gornjeg sloja poteza Tepljuh-Siverić-Velušić. Srednja debljina ugljenog sloja iznosila je oko 1,6 m (najveća debljina 2,3 m), a koncentracije ugljene mase bile su sedimentirane u tri odvojene depresije u paleoreljefu. Na nekoliko mjesta ugljeni sloj neposredno je taložen na boksit ili se nalazi nalazi 0,5-10 m iznad boksita. Kakvoća ugljena bila je varijabilna sa visokim udjelom pepela, što je ovisilo o donosu muljevitog materijala u sedimentacijski prostor, zajedno s ugljenom. Zbog ograničenih rezervi (nekoliko desetaka tisuća tona) i nerentabilne proizvodnje ugljenokop je nakon 1960. godine zatvoren a nastavljena je jamska eksploatacija boksita. Pregledom dokumentacije iz 1967. godine nađeno je da se u reviru Krstančuša nalazi još 35.500 t sjajnog smeđeg ugljena ogrijevne moći 3.960 kg/cal (16580 kJ/kg). Istražnim bušenjem na boksit (1989), oko 500 m zapadno od izvoznog okna Krstančuša, kod Jakovljevića kuća nabušeno je 5 m ugljena na dubini 50-55 m (Lukšić i dr. 2006). Prema Lukšiću i dr. (2002) radilo se o debljinama 2-5 na dubini 10 do 30 m (?). Okonturenje ležišta ugljena nije provedeno. Na širem prostoru Krstančuše nalazi se nekoliko izoliranih, nepovezanih malih orudnjenja kvalitetnog smeđeg ugljena. Ugljeni Krstančuše imali su povećan sadržaj vlage i pepela. Prema Markoviću (2002) sveukupna vlaga 19,14%, pepeo 13,30%, ukupni sumpor 5,44%, goriva tvar 79,62%; prosječna ogrjevna moć je malo iznad 4000 kcal/kg (17.000 kJ/kg).

6. Vrednovanje i potencijalnost mineralnih sirovina

6.1. Kriteriji za vrednovanje ležišta mineralnih sirovina, kategorizacija i klasifikacija rezervi

Vrednovanje ležišta mineralnih sirovina. Najvažniji kriteriji za vrednovanje ležišta mineralnih sirovina mogu se grupirati u 4 kategorije: geološku, tehničku, ekonomsku i društveno-političku (tablica 6.1.1.). Neki kriteriji su manje važni od drugih, neki imaju apsolutni prioritet, kao veličina ležišta, kakvoća sirovine, infrastruktura i tržište; oni su u tablici 6.1.1. pisani velikim slovima.

Tablica 6.1.1. Kriteriji vrednovanja ležišta nemetalnih mineralnih sirovina

Kriteriji vrednovanja			
geološki	tehnički	ekonomski	društveno-politički
VELIČINA LEŽIŠTA	eksploatacija	INFRASTRUKTURA: -energija -voda -transport -radna snaga	-zakonski okviri -okoliš -osiguarnja, garancije -investicijski uvjeti -vladini programi (gospodarstvo, razvoj)
KAKVOĆA (potencijalna upotreba)	oplemenjivanje i prerada proizvodni procesi		
Supstitucija		TRŽIŠTE: -ponuda -potražnja -cijene	

Ako se temeljito ispituju svi kriteriji i pokažu se povoljnima, vrlo je vjerojatno da je ležište ekonomski interesantno. Ako nisu svi kriteriji povoljni, onda bi to u najmanju ruku trebali biti veličina ležišta, kakvoća sirovine, infrastruktura i tržište kako bi se uopće moglo razmatrati dali je ležište interesantno s ekonomskog aspekta.

Kategorizacija rezervi. Prema stupnju istraženosti i stupnju poznavanja kakvoće, rezerve čvrstih mineralnih sirovina razvrstavaju se u kategorije A, B, C₁, C₂, D₁ i D₂. Rezerve A, B i C₁ kategorije su utvrđene rezerve, a rezerve C₂, D₁ i D₂ kategorije su potencijalne rezerve ili tzv. geološke rezerve.

U A, B, C₁ kategoriju uvrštavaju se rezerve čvrstih mineralnih sirovina kod kojih su utvrđeni ležišni uvjeti, zalijeganje, prostiranje, veličina, oblik i građa ležišta, kakvoća i tehnološka svojstva za njihovo oplemenjivanje i preradu, okontureni i izdvojeni jalovi dijelovi u okviru rudnih tijela, utvrđeni tektonski, hidrogeološki, inženjersko-geološki i drugi prirodni uvjeti u opsegu koji omogućuje izbor metode eksploatacije. Najveća dopuštena greška parametara (a time npr. količine i kakvoća rezervi) pri utvrđivanju rezervi kategorija A, B i C₁ iznosi:

Kategorija	Dopuštena greška
A ₁	± 10%
B ₁	± 20%
C ₁	± 40%

U C₂ kategoriju uvrštavaju se perspektivne rezerve mineralnih sirovina čiji su uvjeti zalijeganja, veličina, oblik i položaj određeni na temelju geoloških i geofizičkih podataka te djelomično provjereni istražnim radovima odnosno određeni analogijom s proučenim dijelovima ležišta. Kakvoća mineralne sirovine određena je prema pojedinačnim probama

uzoraka ili prema podacima najbližih istraženih ležišta odnosno istraženih dijelova ležišta. Opseg rezervi kategorije C₂ procjenjuje se u okviru geološki povoljnih struktura i stijenskih kompleks u kojima je koncentrirana mineralna sirovina.

U D₁ kategoriju uvrštavaju se rezerve mineralnih sirovina koje se prognoziraju na temelju analize općih geoloških uvjeta i usporedbe podataka detaljne prospekcije, istražnih i eksploatacijskih radova u određenom području. Rezerve kategorije D₁ nalaze se u neistraženim dijelovima poznatih ležišta (u pretpostavljenim novim rudnim tijelima, horizontima, dijelovima rudnih polja i dr.).

U D₂ kategoriju uvrštavaju se rezerve mineralnih sirovina koje su pretpostavljene na osnovi podataka o geološkom razvoju i specifičnostima geološke građe određenog područja, koji su dobiveni kompleksnim geološkim, geofizičkim i geokemijskim istraživanjima i ispitivanjima te analizom litološko-stratigrafskih, mineralno-petrografskih, strukturno-tektonskih paleogeografskih i drugih faktora koji određuju uvjete lokalizacije orudnjenja mineralne sirovine. Kategoriji D₂ pripadaju pretpostavljene rezerve, područja (oblasti, rajona, formacije, bazena, magmatskog masiva ili kompleksa) na kojima su otkrivena ležišta ili pojave određene mineralne sirovine, a i područja na kojima nisu otkrivena ni ležišta ni pojave mineralne sirovine, ali se njihovo postojanje može pretpostaviti.

Rezerve kategorija D₁ i D₂ razlikuju se od rezervi kategorije C₂ po tome što su za rezerve kategorija D₁ i D₂ parametri za ocjenu (pružanja i debljine, veličine, tipa, srednjeg sadržaja korisne komponente i dr.) pretpostavljeni i određeni posredno.

Klasifikacija rezervi. Rezerve mineralnih sirovina kategorija A, B i C₁, ovisno o mogućnostima njihove eksploatacije, razvrstavaju se u bilančne i izvanbilančne rezerve. Rezerve mineralnih sirovina kategorija C₂, D₁ i D₂ smatraju se potencijalnim i ne razvrstavaju se u klase (bilančne i izvanbilančne).

U **bilančne rezerve** mineralnih sirovina uvrštavaju se utvrđene mase mineralnih sirovina u ležištu koje se postojećom tehnikom i tehnologijom eksploatacije i prerade mogu rentabilno koristiti. Stupanj rentabilnosti eksploatacije i prerade bilančnih rezervi mora biti u skladu s opće prihvaćenim gospodarskim i društvenim kriterijima, a može biti različit za različite genetske i industrijske tipove ležišta istih mineralnih sirovina ovisno o prirodnim, tehničko-eksploatacijskim, regionalnim i drugim činiteljima. Pri ocjenjivanju stupnja rentabilnosti eksploatacije i prerade bilančnih rezervi, u određenim slučajevima, mogu se upotrebljavati i metode analogije. Na temelju proračunatih bilančnih rezervi mineralnih sirovina, smanjenih za gubitke pri eksploataciji, utvrđuju se **eksploatacijske rezerve**. Bilančne rezerve mineralnih sirovina utvrđuju se tehničko-ekonomskom ocjenom. Tehničko-ekonomska ocjena obuhvaća analizu osnovnih faktora, od kojih su najznačajniji geološki, genetski, tehničko-eksploatacijski, tehnološki, regionalni, tržišni i društveno-gospodarski faktori. Utjecaj navedenih faktora iskazuje se prirodnim i vrijednosnim pokazateljima. Na temelju naturalnih i vrijednosnih pokazatelja obavlja se ekonomska klasifikacija rezervi i utvrđuje vrijednost ležišta. Na temelju svih pokazatelja i proračunate rentabilnosti utvrđuje se bilančnost rezervi mineralne sirovine. Kompletna tehničko-ekonomska ocjena obavlja se samo za ležišta u eksploataciji. U ostalim slučajevima, pojedini faktori i pokazatelji tehničko-ekonomske ocjene imaju orijentacijski karakter, ovisno o stupnju istraženosti i poznavanju ležišta te njegovoj veličini i raspolaganju tehničko-ekonomskim parametrima.

U **izvanbilančne rezerve** čvrstih mineralnih sirovina uvrštavaju se mase mineralnih sirovina u ležištu koje se postojećom tehnikom i tehnologijom eksploatacije i prerade ne mogu rentabilno eksploatirati te mineralna sirovina u zaštitnim stupovima i završnim kosinama površinskih kopova.

6.2. Karte potencijalnosti mineralnih sirovina te kriteriji i definicije potencijalnosti

Potencijalnost mineralnih sirovina prikazana je kartama potencijalnosti mineralnih sirovina općine Promina na prilogu br. 4 i prilogu br. 5. Na prilogu br. 4 prikazana je tzv. neograničena geološka potencijalnost bez ikakvih prostorno-planskih i zakonskih ograničenja, a na prilogu br. 5 prikazana je tzv. ograničena geološka potencijalnost koja prikazuje slobodne prostore za istraživanje mineralnih sirovina u svrhu njihove eksploatacije. Prilog br. 5 deriviran je iz priloga br. 4, karte namjene, korištenja i ograničenja u prostoru iz Prostornog plana općine Promina i implementacijom zakonskih ograničenja (nacionalni park, Natura 2000, zaštitni pojasevi infrastrukturnih objekata i dr.) na način preklapanja tematskih karata (tzv. slojeva) i ucrtavanjem zaštitnih pojaseva infrastrukturnih objekata. U tablici 6.2.1. navedene su mineralne sirovine za koje je određena potencijalnost.

Na karti neograničene geološke potencijalnosti su izdvojena područja potencijalnosti prema kriterijima stupnja istraženosti. Metodologija prikaza preuzeta je iz trajnog znanstveno-istraživačkog projekta HGI-a „Karta mineralnih sirovina Republike Hrvatske“ te iz „Pravilnika o prikupljanju podataka, načinu evidentiranja i utvrđivanja rezervi mineralnih sirovina te o izradi bilance tih rezervi“ (NN Br. 48/92) - u daljnjem tekstu Pravilnik. Izdvojene su površine za koje su odobreni istražni prostori odnosno eksploatacijska polja. U principu su to evidentirani prostori unutar kojih je u tijeku istraživanje odnosno eksploatacija ili je trebala biti, ali je obustavljena. U granicama tih polja utvrđene su ili se utvrđuju rezerve i kakvoća mineralne sirovine, propisane Pravilnikom. Ovisno o gustoći istražnih radova, laboratorijskih ispitivanja i/ili poluindustrijskih proba utvrđene su rezerve A, B i C₁ kategorije, što u ekonomskom smislu znači da predstavljaju imovinu poznate vrijednosti. Ovi likovi su na karti potencijalnosti ucrtani na temelju koordinata kao poligoni koji su odobreni na javnim raspravama za odobrenje istražnih prostora ili eksploatacijskih polja ili su odbijeni zbog administrativnih razloga (prilog br. 2.).

Potencijalna područja mineralnih sirovina koja nisu prikazana kao geometrijski likovi su područja potencijalnosti na nivou C₂-D₂ kategorije rezervi, a iscrтана su na temelju saznanja - o lokacijama ležišta i pojava mineralnih sirovina (označena su jedinstvenim simbolom) i - o geološkoj građi terena na temelju koje se njihovo prostiranje može pretpostaviti. U kategoriju C₂ uvrštene su perspektivne rezerve mineralnih sirovina i procjenjuju se u okviru povoljnih geoloških struktura i stijenskih kompleksa. Kategorija D₁ nalazi se u neistraženim dijelovima poznatih ležišta i pretpostavljena je na temelju analogije. D₂ rezerve pokrivaju područja na kojima nema eksploatacije mineralnih sirovina ali se njihovo postojanje u određenoj formaciji stijena može pretpostaviti. Utvrđene rezerve kategorije A-C₁ se bilanciraju ovisno o mogućnostima rentabilne eksploatacije i prikazane su jednom oznakom, zajedno. Kategorije rezervi C₂-D₂ prikazane su na kartama potencijalnosti jedinstvenim simbolom i zapravo su ležišta ili pojave čije se prostiranje može pretpostaviti.

S obzirom da **tehničko-građevni kamen** ima potencijal na gotovo cijelom području općine Promina, na karti neograničene potencijalnosti je posebno izdvajan samo na područjima gdje nije postojala druga vrijednija mineralna sirovina, odnosno u paleocensko-eocenskim kozina naslagama, donje do gornje eocenskim foraminiferskim vapnenecima i vapnenačkim brečama srednjeg eocena (jelar naslage).

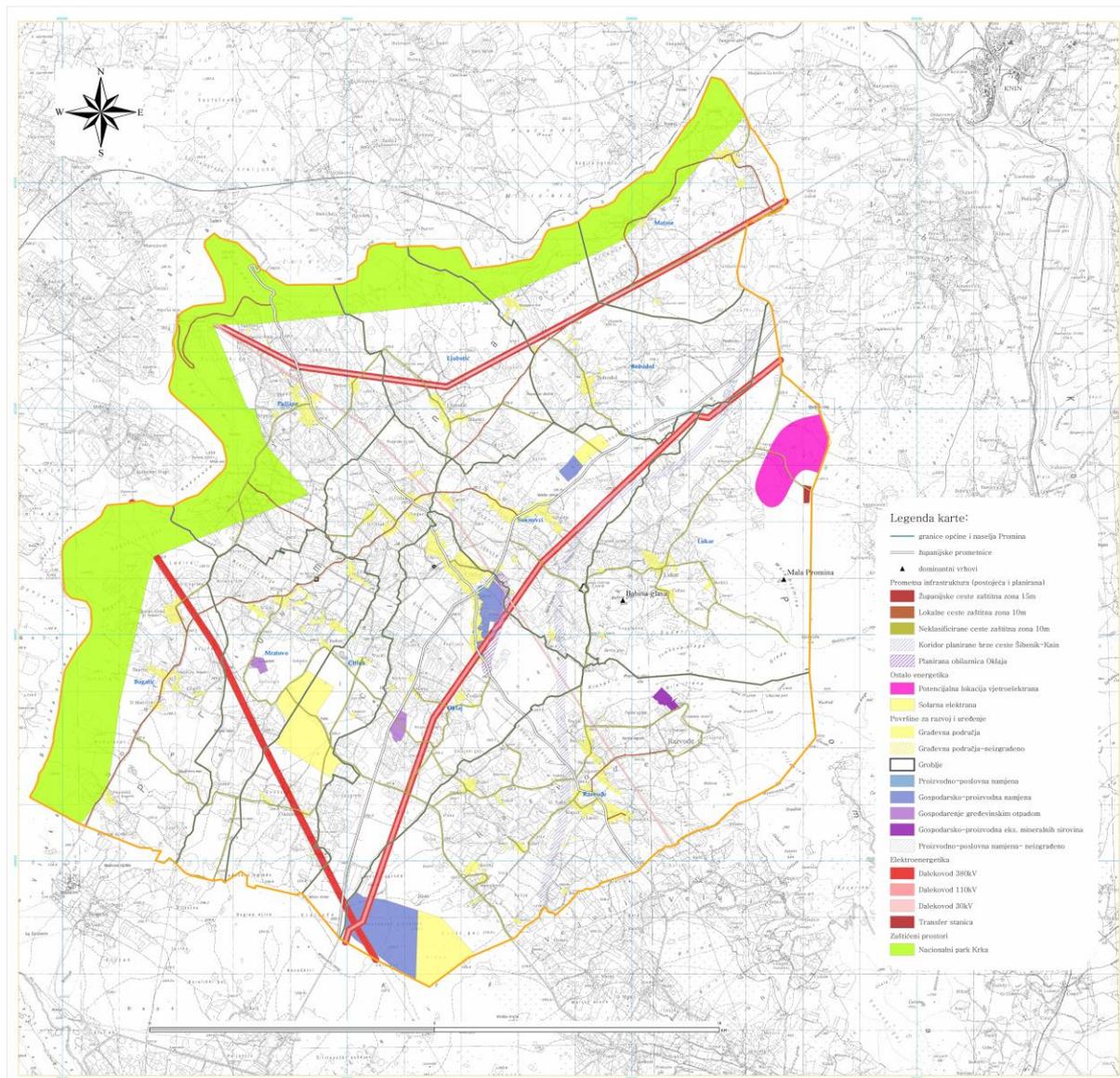
Potencijalnost **arhitektonsko-građevnog kamena** prikazana je posebno za vapnenačke stijene i klastične sedimente te za pločaste i blokovske forme arhitektonsko-građevnog kamena. Pa tako imamo prominske pločaste vapnence (debljina ploče manja od 30 cm), prominske blokovske brečokonglomerate (debljina sloja veća od 30 cm) i cenoman-turonske blokovske vapnence (debljina sloja veća od 30 cm).

Karbonatnu sirovinu za industrijsku preradu predstavlju turon-senonski rudistni vapnenci.

Naslage predviđene kao **sirovina za cement** čine laporoviti (glinoviti) vapnenci i vapneni (kalcitični) lapori prominskih naslaga (neperspektivno zbog količine i međuslojenosti s vapnencima i konglomeratima).

Potencijal **boksita** vezan je uz kredno-tercijarne transgresivne kontakte između naslaga kreda-paleocen te unutar eocena.

Konačna karta geološke potencijalnosti mineralnih sirovina, tzv. karta ograničene geološke potencijalnosti, prikazuje prostiranje pojedinih mineralnih sirovina gdje su od prirodnog prostiranja neke mineralne sirovine izuzeti pojasevi ili površine preuzete iz prostorno planske dokumentacije općine Promina (Slika 6.2.1.):



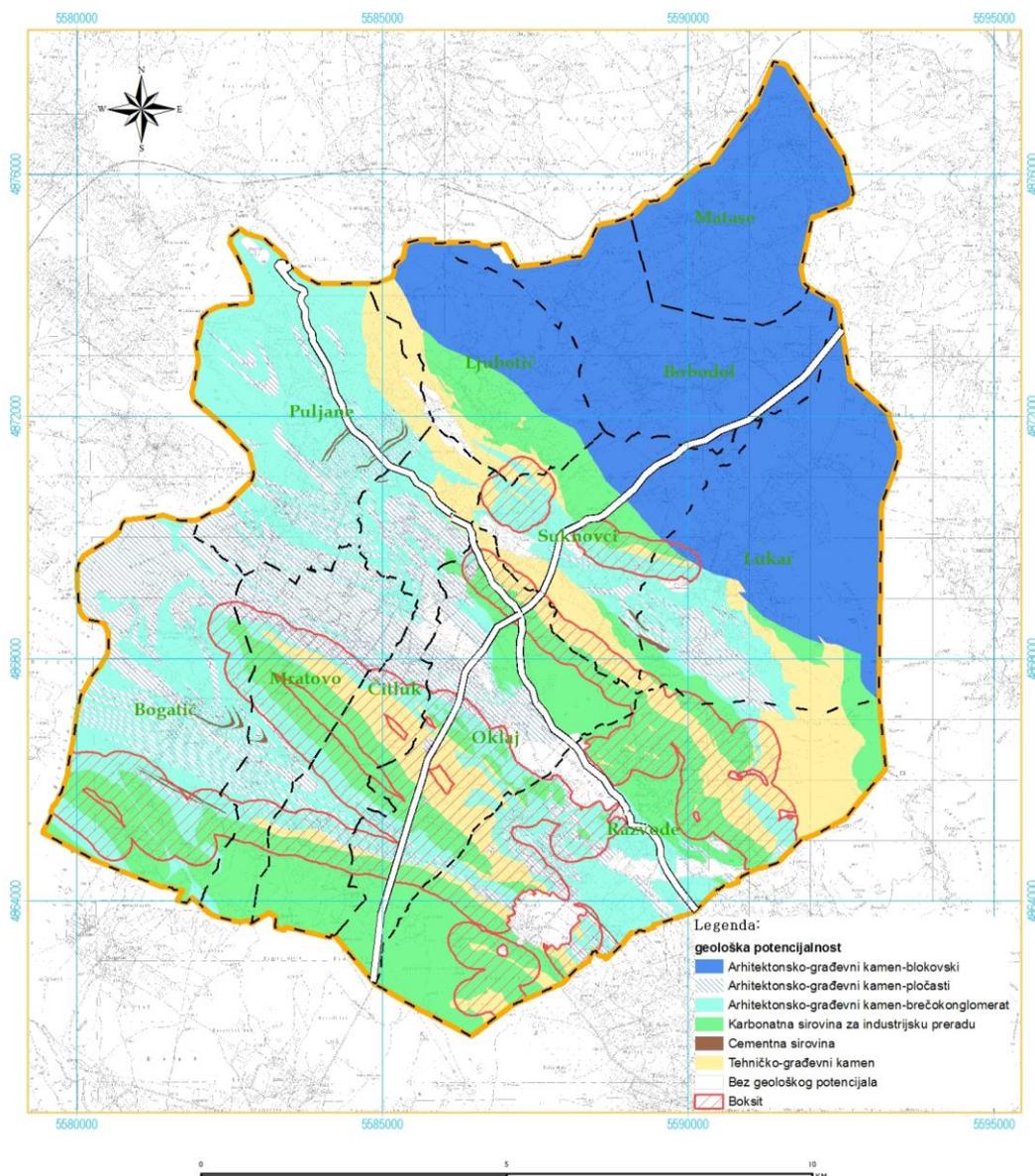
Slika 6.2.1. Karta prostorno-planskih ograničenja ili zabrana eksploatacije u općini Promina (prema prostorno-planskoj dokumentaciji)

- pojasevi uz županijske, lokalne te neklasificirane prometnice (postojeće i planirane), sa minimalnim zakonskim ograničenjima koji je definiran člankom 55. **Zakona o cestama (NN, 84/11)**. (širina zaštitnog pojasa sa svake strane autoceste i brze ceste 40 m, državne ceste 25 m, županijske 15 m i lokalne ceste 10 m).

- površine za razvoj i uređenje (postojeća i planirana): građevna područja, groblja, površine proizvodno-poslovne namjene, gospodarsko-proizvodne namjene, površine namjenjene gospodarenju građevinskim otpadom, površine namjenjene gospodarsko-proizvodnoj eksploataciji mineralnih sirovina, te neizgređene površine proizvodno-poslovne namjene
- površine namjenjene za solarne elektrane i potencijalne vjetroelektrane.
- pojasevi uz elektroenergetske koridore (dalekovodi 330 kV, 110 Kv i 30 kV, te transfer stanice)
- zaštitna zona Nacionalnog parka „Krka“

U karte prostorno-planskih ograničenja ili zabrana eksploatacije u općini Promina nisu uključene zone sanitarne zaštite izvorišnih voda (I. II.), sukladno **Zakonu o vodama (NN 153/09, 63/11, 130/11)** i **Pravilniku o utvrđivanju zona sanitarne zaštite izvorišta (NN, 61/11)**, jer nismo bili u mogućnosti doći do tih podataka, svakako za III. zonu sanitarne zaštite izvorišnih voda potrebno je obaviti mikrozoniranje kako bi se dokazalo da li tretirani prostor stvarno pripada IV. zoni.

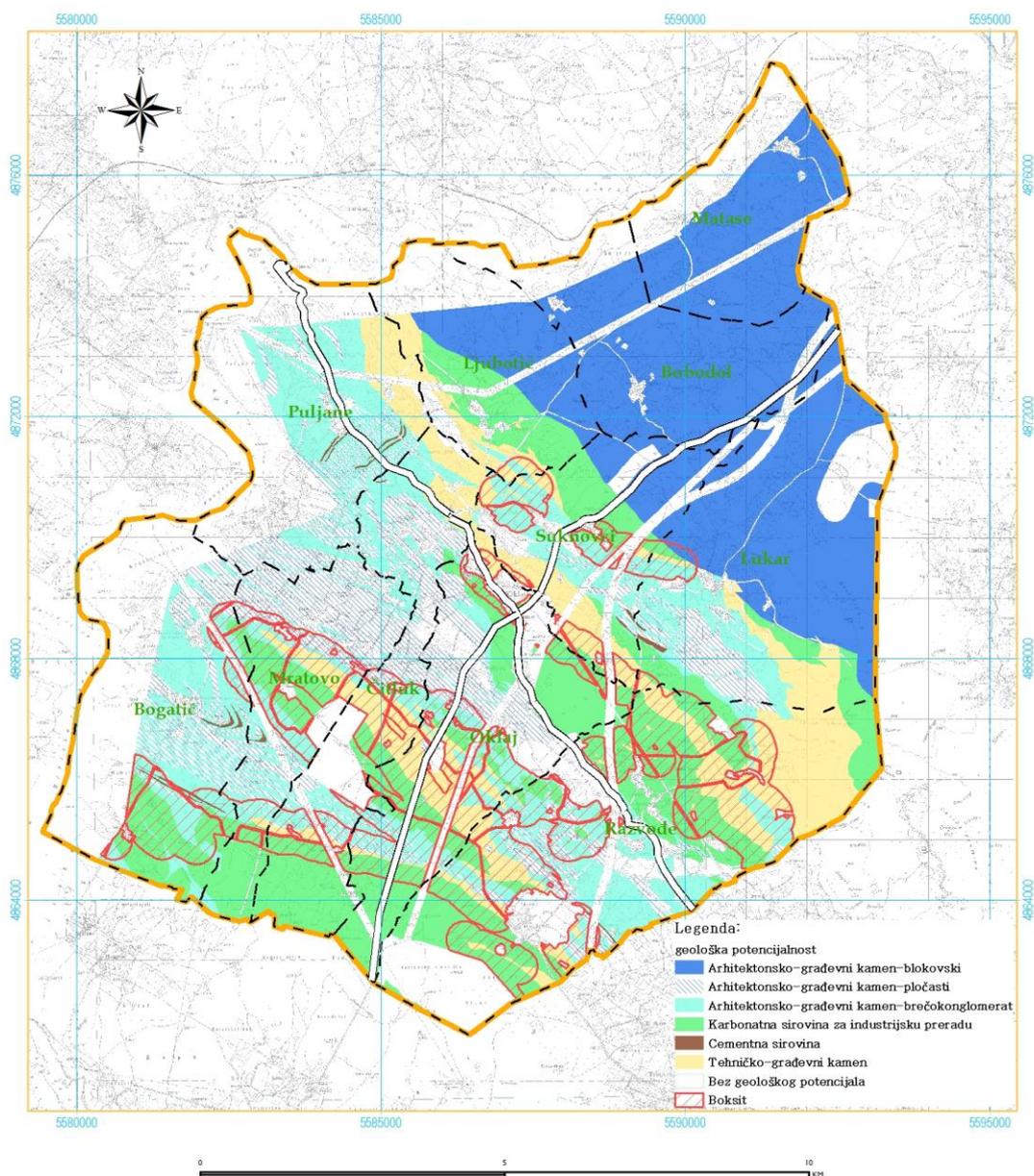
NEOGRANIČENA GEOLOŠKA POTENCIJALNOST U OPĆINI PROMINA



Slika 6.2.2. Karta neograničene geološke potencijalnost mineralnih sirovina u općini Promina

U tablici 6.2.1. prikazane su površine neograničene potencijalnosti po mineralnim sirovinama, u tablici 6.2.2. površine ograničene potencijalnosti. Na karti ograničene potencijalnosti naznačeni su svi prostori po vrstama mineralnih sirovina dostupni istraživanju u svrhu eksploatacije. Dok su na slikama 6.2.2.-6.2.3. prikazane neograničene i ograničene geološke potencijalnosti za mineralne sirovine u općini Promina. Prikaz geološke potencijalnosti boksita je odvojeno od ostalih potencijalnosti mineralnih sirovina, iz nekoliko razloga (energetsko-ekonomski faktor, zbog nepovoljivosti (iznimno velika investicija) ulazka u eksploataciju i preradu boksitne rudače. Površina geološke potencijalnosti za boksit iznosi (oko 32 km² (neograničena)) te u zbroju sa ostalim površinama geološke potencijalnosti (171,5 km²) prelazi površinu općine Promina od 139,5 km².

OGRANIČENA GEOLOŠKA POTENCIJALNOST U OPĆINI PROMINA



Slika 6.2.3. Karta ograničene geološke potencijalnost mineralnih sirovina u općini Promina

Tablica 6.2.1. Neograničena geološka potencijalnost na temelju prostiranja geoloških jedinica kao nosilaca potencijalnih mineralnih sirovina.

Neograničena geološka potencijalnost	km ²	ha
Arhitektonsko-građevni kamen-blokovski	37,41	3740,67
Arhitektonsko-građevni kamen-brečokonglomerat	32,26	3226,00
Boksit	31,69	3169,00
Karbonatna sirovina za industrijsku preradu	29,49	2948,92
Arhitektonsko-građevni kamen-pločasti	19,70	1970,18
Tehničko-građevni kamen	15,69	1568,64
Cementna sirovina	0,34	33,69

Tablica 6.2.2. Ograničena geološka potencijalnost dobivena na temelju prostiranja geoloških jedinica kao nosilaca potencijalnih mineralnih sirovina i implementiranih prostornoplanskih i zakonskih ograničenja.

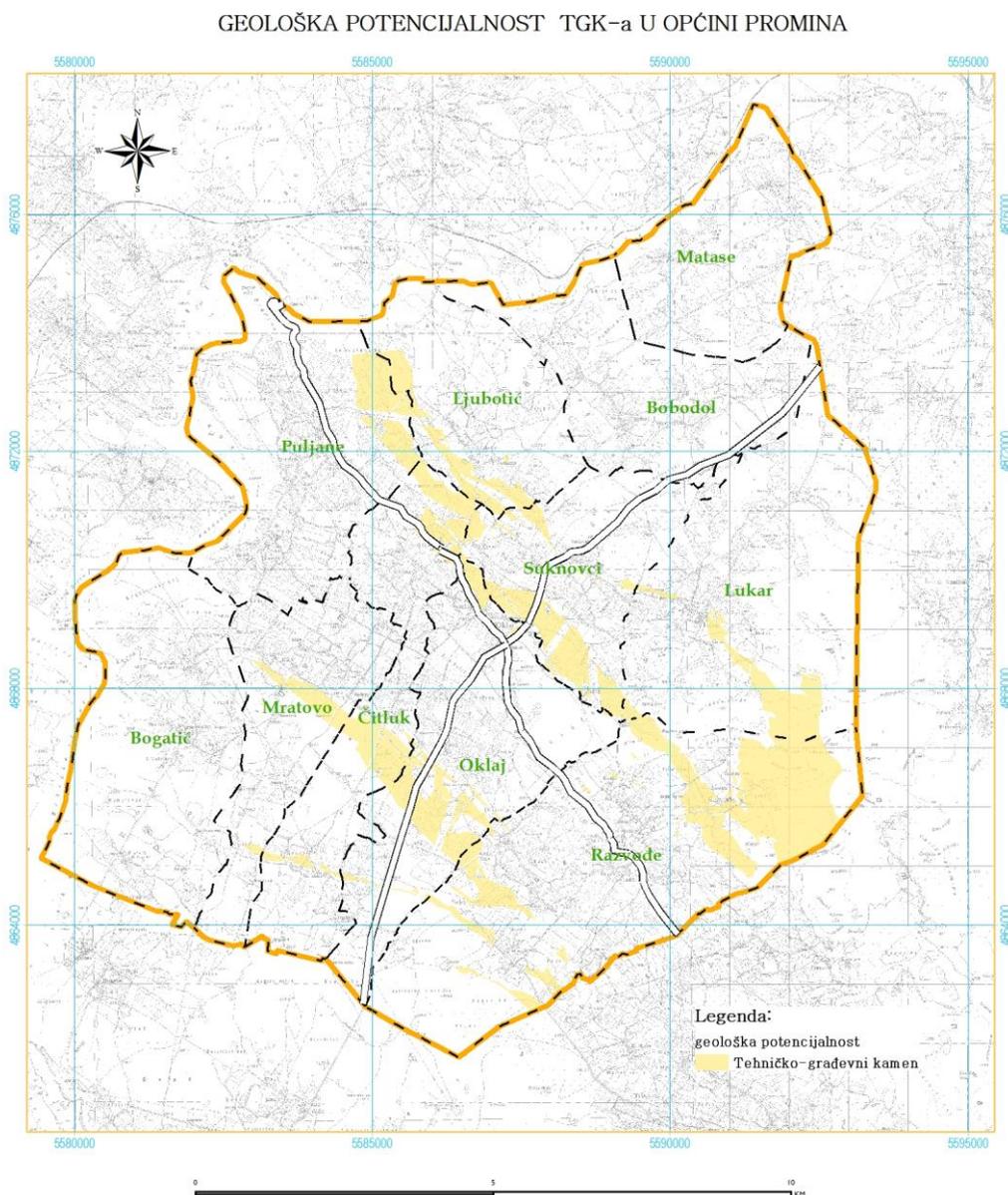
Ograničena geološka potencijalnost	km ²	ha
Arhitektonsko-građevni kamen-blokovski	27,74	2773,81
Boksit	24,95	2495,46
Karbonatna sirovina za industrijsku preradu	22,86	2285,84
Arhitektonsko-građevni kamen-brečokonglomerat	21,57	2156,92
Arhitektonsko-građevni kamen-pločasti	13,87	1386,81
Tehničko-građevni kamen	13,36	1336,09
Cementna sirovina	0,30	30,25

6.3. Nemetalne sirovine

6.3.1 Tehničko-građevni kamen

Tehničko-građevni kamen iz primarnih izvora

Geološka građa općine Promina osigurava za tehničko-građevni kamen praktično beskonačan potencijal iz primarnih izvora. Svi vapnenci, breče i konglomerati koji su najzastupljeniji litološki članovi su potencijalno primarni izvor tehničko-građevnog kamena. Trenutačno za njega nema istražnih prostora i eksploatacijskih polja, što i nije bilo potrebno s obzirom da se značajnije potrebe uglavnom zadovoljavaju iz eksploatacijskog polja Bila strana i ako je potrebno iz eksploatacijskog polja Lisičnjak (grad Drniš) udaljenog oko 15 km od Oklaja. Na slici 6.3.1. prikazni su prostori ograničene geološke potencijalnost tehničko-građevnog kamena.



Slika 6.3.1. Karta ograničene geološke potencijalnost tehničko-građevnog kamena u općini Promina

Tehničko-građevni kamen iz sekundarnih izvora

Tehničko-građevni kamen iz sekundarnih izvora na području općine Promina nalazimo u relativno velikim količinama kao nusprodukt pri eksploataciji karbonatne sirovine za industrijsku preradu i na jalovištima nastalim eksploatacijom boksita. Osnovna razlika je da ovih prvih ima daleko više, da su ujednačene kvalitete i odmah su dostupni za nabavu, dok ovih drugih ima manje i neujednačene su kvalitete, a za komercijalnu upotrebu potrebna je izrada dokumentacije (ishođenje koncesije za eksploataciju). Ipak, trenutno je kamen s jalovišta atraktivniji, jer će biti jeftiniji s obzirom da neće biti miniranja, a njegovom eksploatacijom obavljati će se usput sanacija okoliša pa će ona biti ustvari praktično besplatna. Jalovišta u širem prostoru bila su izvor dobrog cestograđevnog materijala koji je do sada bio korišten u izgradnji donjih slojeva za ceste (Gračac-Obrovac) i dijelom za autocestu „Dalmatinu“. U tablici 6.3.1 prikazane su količine i upotrebljivost tehničko-građevnog kamena iz sekundarnih izvora.

Tablica 6.3.1. Količina i upotrebljivost rezervi TGK iz sekundarnih izvora

Potvrđene rezerve i upotrebljivost tehničko-građevnog kamena na eksploatacijskom polju/istražnom prostoru				
Eksploatacijsko polje/Istražni prostor	Eksploatacijske rezerve (m ³)	Upotrebljivost za		
Bila strana (EP)	3 957 924	Drobljenog kamenog granulata za izradu betona i armiranog betona; kamene sitneži za izradu donjih i gornjih nosivih slojeva od bitumeniziranog materijala za autoceste i ceste svih razreda prometnih opterećenja, osim za habajuće slojeve; drobljenog kamena za izradu donjih nosivih bitumenom stabiliziranih (tamponskih) slojeva; drobljenog kamenog materijala za izradu nasipa i posteljica na cestama; drobljenog i neklasiranog kamena za izgradnju i održavanje gospodarskih cesta te drobljenog pijeska za zidanje i žbukanje.		
Razvodska Ljut (IP)	201 326			
Ukupno	4 159 250			
Pretpostavljene rezerve i upotrebljivost TGK na jalovištima (m ³)				
Kvaliteta	Dobre kvalitete	Srednje kvalitete	Loše kvalitete	Ukupno
Rezerve	1 034 750	338 040	138 010	1 510 800
Vjerojatna upotrebljivost za	betone i nosive slojeve cesta	nasipe i posteljice na cestama	nasipavanje i održavanje lokalnih cesta	Visokogradnja i niskogradnja
Udio (%)	68,5	22,4	9,1	100

Stijene u haldama nisu sortirane, nego su nabacane po krupnoći i raznolikom litološkom sastavu, kako je otkrivka napredovala. U jalovištima se nalaze i stijene dimenzija blokova (m³ i više) i nešto manjih (tomboloni) koje se mogu upotrijebiti za izgradnju lukobrana i obaloutvrda. Sitnije frakcije vapnenaca i konglomerata mogu se prosijavanjem izdvojiti i drobljenjem separirati te koristiti kao TGK. Odvojene laporovite komponente i kamena sitnež mogu se upotrijebiti za izgradnu nasipavanje i održavanje lokalnih cesta i sanaciju kopova.

Procijenjeno je da tehničko-građevnog kamena - vapnenaca i konglomerata dobre kvalitete (pretpostavljamo tlačne čvrstoće veće od 100 MPa) ima u obliku tombolona i blokova oko 90.000 m³, a oko 940 000 m³ u formi zrna i odlomaka veličine 5-70 cm. Stijene krupnoće bloka i većih tombolona potrebno je samo utovariti i prevesti do mjesta ugradnje (luke, obaloutvrde) ili preraditi u AGK ili pak odložiti na deponiju građevinskog materijala. Količine od 0,9x10⁶ m³ sitnijih fragmenata (5-70 cm) vapnenaca i konglomerata treba pomoću strojeva izvaditi iz jalovišta, predrobiti i separirati. Proizvedeni materijal bio bi dovoljan za izgradnju 150 km cesta širine kolnika od 8 m (prema Lukšić i dr., 2006).

6.3.2. Arhitektonsko-građevni kamen

U Šibensko-Kninskoj županiji blokovski AGK se eksploatira na desetak lokacija koncentriranih u zaleđu Šibenika, ali se nigdje ne eksploatira pločasti AGK, iako je vrlo atraktivan, a sličan je široko poznatom benkovačkom pločastom kamenu. U općini Promina nema eksploatacijskih polja i istražnih prostora AGK, ali postoje prostori gdje bi se moglo naći i blokovskog i pločastog AGK, što je i naznačeno na karti potencijalnosti. (Slika 6.3.4.). Poznato je da su uz pločasti vapnenac ugrađivani blokovi forminiferskog i gornjokrednog vapnenca, ali nema tragova njihove eksploatacije. Vjerojatno bi se moglo naći i brečokonglomerata. No, na mnogo mjesta postoje tragovi iskorištavanja pločastog vapnenca za lokalne potrebe, kao što su npr. lokaliteti Mratovo, Vucići i Biserke. Pločasti kamen vrlo je rasprostranjen, lako dostupan i relativno jednostavan za eksploataciju, ali do sada nije otvoreno ni jedno ležište usprkos činjenici da njegovo korištenje u gradnji kuća predstavlja kulturno-tradicijski običaj. Pločasti kamen koristio se od davnina. Cjelokupna arhitektura prominskog kraja starijeg datuma izgrađena je od kamena. Tako npr u Oklaju stoji kuća sagrađena vjerojatno u 12. stoljeću, a za koju se sigurno zna da su u njoj 1522. godine boravili Turci (Slika 6.3.2.).



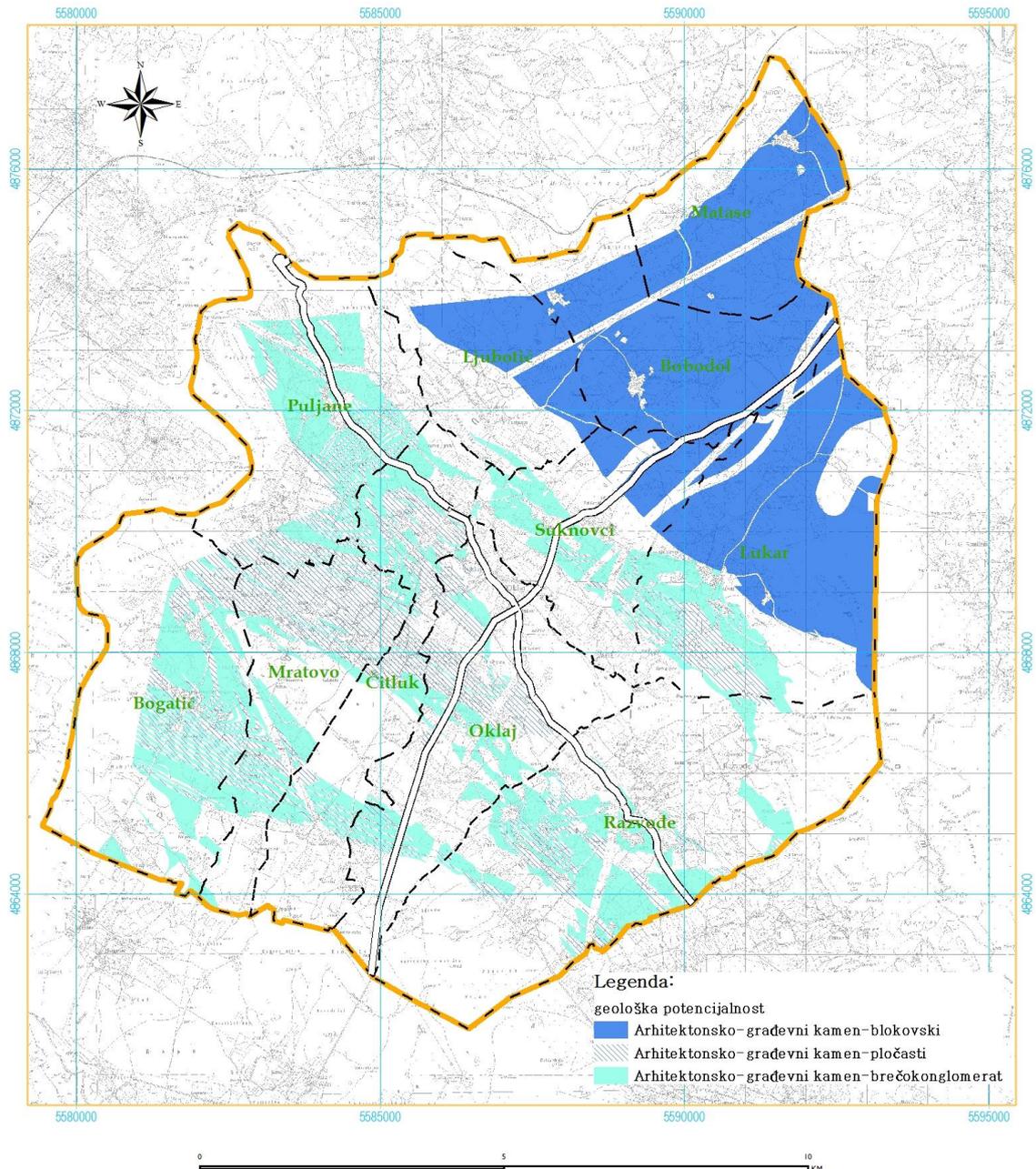
Slika 6.3.2. Kuća iz 12. st. sagrađena od kamena iz prominskog kraja s ukrasnim glavama, pokrivena je također pločastim kamenom

Kao što smo već prije spomenuli prodorom betona i cigli u sve graditeljske djelatnosti nije zaobiđeno ni prominsko područje. Građevine i kuće podignute su od tzv. bloketa ili betona od temelja do krovnih konstrukcija. Narušavanje tradicionalnog graditeljstva vjerojatno je vezano za bržu i jeftiniju ugradnju nezdravih betonskih elemenata, ali i za nedostatak kamenoklesarskih majstora.

Na kartama potencijalnosti i na slici 6.3.4. izdvojena su područja potencijala AGK. Pločasti vapnenci su kao jedan od litoloških članova prominskih naslaga strukturno za njih vezani i nalazi se u njihovim sinklinalnim dijelovima. To su sinformna izduženja dinarskog pružanja ispunjena heterogenim prominskim naslagama, dijelom i kvartarnim tvorevinama. Prema

tome, na prominskom se području sinklinale nalaze u paralelnim nizovima idući od JZ prema SI odvojene antiklinalnim oblicima izgrađenih od gornjokrednih i starijepaleogenih karbonata. Treba napomenuti da iako neke strukture prelaze administrativne granice općine, ipak u opisu nisu rascjepkane nego su opisane u cjelosti kao bi se sačuvao potpun opis potencijalnih struktura. Napomenuti ćemo samo najznačajnije strukture sa pretežno pločastim vapnencima, dok su prominske sinklinale većih rasprostranjenja.

GEOLOŠKA POTENCIJALNOST AGK-a U OPĆINI PROMINA



Slika 6.3.4. Karta ograničene geološke potencijalnosti arhitektonsko-građevnog kamena u općini Promina

Sinklinala Gornji Bogatić-Mudrinići-Škovrlji

Uz lijevu obalu Krke širina sinklinale je preko 2 km, a na JI prema Razvođu zatvara se kod Škovrlja. Krila joj se naslanjaju na rudistne vapnence gornje krede. Pločasti vapnenci ove sinklinale crvenkastožute su boje, debljine slojeva 5-30 cm, a dolaze u nekoliko paketa do 10 m debljine. Izrazita ustaljenost debljine slojeva po pružanju primijećena je u predjelu Torića istočno od ceste Širitovci-Okalj. Geološke rezerve procjenjujemo na preko 10×10^6 m³ do dubine 5 m ispod površine terena.

Potez Jukići-Kosori

Zona je dugačka 3700 m, s prosječnom širinom 500 m. Ako bi planirani kop imao dubinu 4 m, tada se geološke rezerve mogu procijeniti na preko 7×10^6 m³. Izuzmu li se naselja i obradive površine, sa sigurnošću se može računati na 1×10^6 m³ i to u pojasu od ceste Trbounje-Razvode uz kuće Rajića do Jukića na SZ. Vapnenci su položeni na SI pod 14-45°, sivožute do crvenkaste boje, debljine slojeva do 40 cm. Sadrže vrlo malo ili ništa laporovite komponente.

Mratovsko-oklajska sinklinala

Sinklinala se proteže od kanjona Krke i Puljana na jugoistok do Razvođa u dužini od 8 km. Najveću širinu ima u Puljanima (3,7 km), a prema Razvođu se sužava, gdje kod Podvornica i Vedrovog polja prestaje. Sekundarno je borana, pa slojevi pločastih prominskih naslaga imaju različite položaje na sjeveroistok i jugozapad od 0-45°. Mjestimično je nagibe prominskih sedimentata uvjetovao razvedeni predprominski paleoreljef, kada su na izrazitu morfologiju istaložene mlađe naslage. Vapnenci se nalaze na krilima sinklinale ili uz izvorna paleoizdignuća u podini, prekrivena "prominom". Idući prema jezgrama struktura, raste sudjelovanje laporovite komponente do prevlasti lapora. Izraziti pločasti vapnenci nalaze se u Mratovskom polju, zatim na potezu Čilaši-Nečven-kanjon Krke i u Puljanima od Perica do D. Čitluka te okolici Selina.

Sinklinala Suknovci-Lukar

Dio sinklinale sa tankoslojevitim sedimentima dugačak je 6 km, a širok do 1 km. Proteže se od Suknovaca na sjeverozapadu do jarka Tanka dražica jugoistočno od Lukara Područje je sekundarne borano, a slojevi padaju na sjeveroistok i jugozapad 8-24°. Sinklinalu izgrađuju pretežno laporoviti vapnenci i lapori s lećama konglomerata. Tankoslojeviti vapnenci prevladavaju u središnjem dijelu između Suknovaca i Lukara na području zvanom Pločevica. Slojevi su 3-20 cm debeli, crvenkastosive i žutocrvenkaste boje.

Procjena vrijednosti pločastih vapnenaca. Pločasti AGK općine Promina sličan je benkovačkom kamenu, pa možemo učiniti korelaciju te pretpostaviti da je moguća izrada svih vrsta ploča: bunja, lomljena ploča ciklop i antika, kao na području Benkovca. Cijene variraju ovisno o veličini i obradi ploča. S obzirom da se prilikom bilance rezervi ležišta AGK, pa tako i pločastih vapnenaca uvijek prikazuju količine i cijene po m³, ovdje je kao primjer proračunata cijena za asortiman ploča za oblaganje po m³ dimenzija 25x10x5 cm i ima orijentacijski karakter. Tako bi 1 m³ benkovačkog kamena za oblaganje sadržavao približno 600 komada ploča koje su dovoljne za oblaganje 15 m², pa bi uz tržišnu cijenu od 120 kn/m², cijena 1 m³ iznosila oko 1800 kn/m³. S obzirom da je jedna ploča teška oko 3,25 kg, obujmna masa 1 m³ iznosila bi oko 1500 kg te bi cijena izražena u kn/t bila oko 1200 kn/t. Cijena lomljenih ploča, kao najjeftinijeg kamena kretala bi se oko 300 do 400 kn/t, odnosno oko 400 do 600 kn/m³. Prema opisu pločastog AGK u sinklinalnim strukturama trebale bi geološke rezerve biti veće od 10×10^6 m³, iskoristivost prosječno 50%, a prosječna tržišna cijena 500 kn/m³, uz koeficijent rastresitosti od 1.5 dobili bi vrijednost geoloških rezervi pločastog

vapnenca ne računajući u obzir vremenski faktor u iznosu od $3,75 \times 10^9$ kuna. Uz godišnju proizvodnju od 10.000 m^3 (na paleti) bruto godišnji prihod bio bi 5 000 000 kuna.

6.3.3. Karbonatna sirovina za industrijsku preradu

Karbonatna sirovina za industrijsku preradu najčešće se koristi za proizvodnju vapna. Osnova za vapnarsku industriju su vapnenci sa sadržajem CaCO_3 od 93-98 %. Ostale štetne komponente za proizvodnju dobrog živog vapna kreću se (u %) 0,3-2,5 MgO, 0,1-2,0 SiO_2 , 0,1-0,60 Fe_2O_3 , 0,1-1,5 Al_2O_3 , 0,01-0,1 SO_3 i 0,05 P_2O_5 . Ove naslage karakterizira bjelina od preko 95 ako je reper MgO 100%. Primjer kako izgleda vapnenac adekvatne bjeline na ležištu prikazan je na slici 6.3.5.

Slika 6.3.5. Istražni usjek „Razvodska ljut“, čelo usjeka odlikuje se bjelinom

Prženje vapnenca provodi se kod temperature $925\text{-}1350^\circ\text{C}$, pri čemu se uz atmosferski pritisak ili pritisku bliskom atmosferskom uklanja CO_2 i dolazi do potpunog prijelaza u CaO. Iz jedne tone vapnenca proizvodi se u praksi 0,5 t vapna. Ako onečišćenja silicijem, aluminijem, željezom i magnezijem iznose do 4%, gašenjem živog vapna dobiva se vrlo izdašno, „masno“ gašeno vapno. Na prostoru općine Promina sirovine za proizvodnju vapna su velike. Većina naslage gornjokrednih i starijepaleogenih vapnenaca dobra su osnova za proizvodnju vapna.



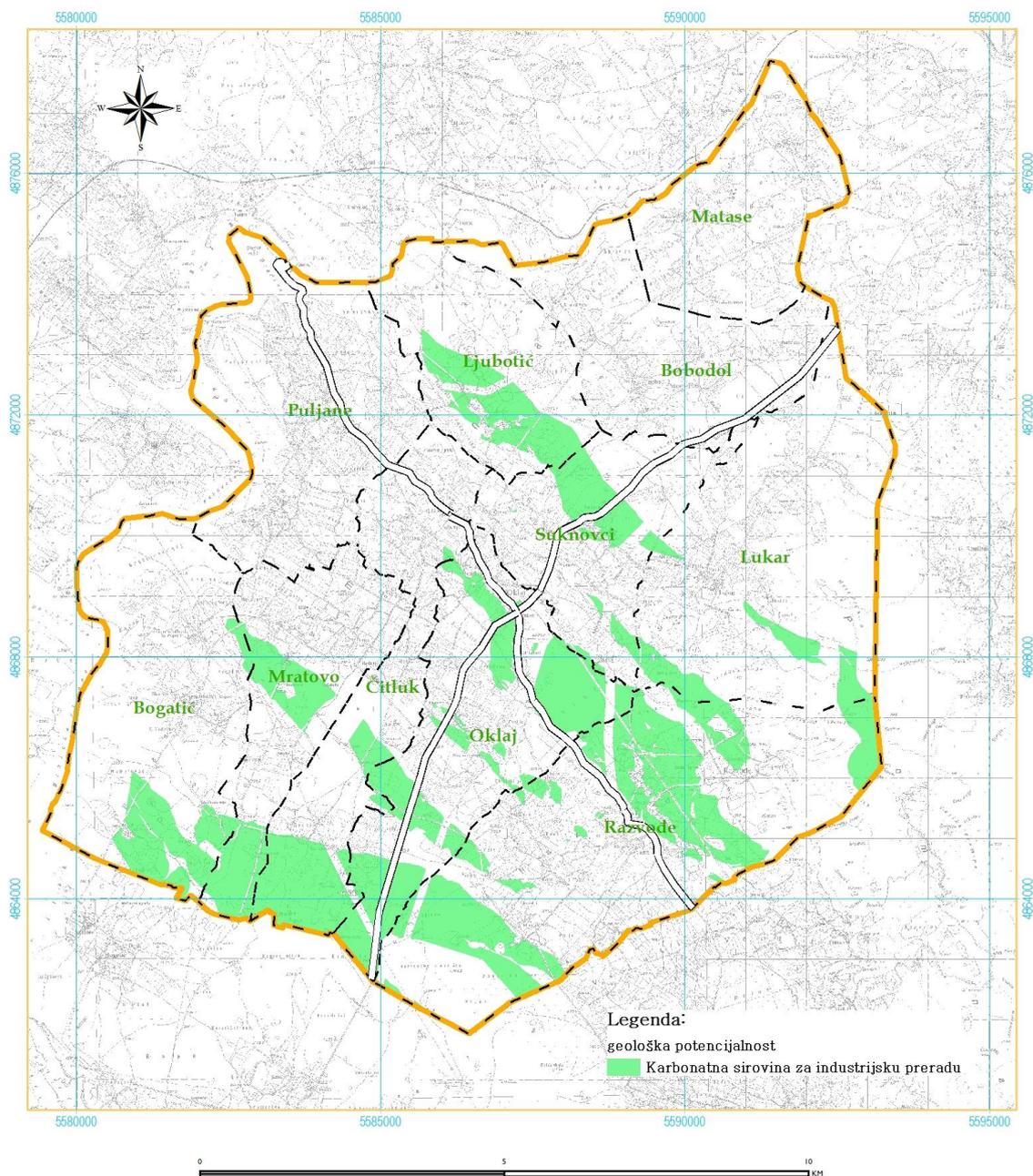
Vapnenci gornje krede vade se u eksploatacijskim poljima „**Bila strana**“, a vaditi će se sa eksploatacijskom polju i „**Slava**“ i vjerojatno iz istražnog prostora „**Razvodska ljut**“. Za fazu istraživanja priprema se prostor na lokalitetu „**Cvijetića Kosa**“. Ove naslage odlikuju se izrazitom bjelinom i vrlo visokim udjelom CaCO_3 .

Potencijalni istražni prostori nalaze se na potezu od Slave do Razvodske ljuti. Točni lokaliteti su na potezu Oklaj-Agići-„Slava“-Sumani-Klišćine-„Razvodska ljut“. U ovom pojasu nalaze se izuzetno čisti i bijeli gornjokredni vapnenci. Sličnog kemijskog sastava, ali s nešto manje bjeline (ispod 90), su rudistni vapnenci na dijelu zaravni od Oklaja do Širitovaca, na potezu Ljubotić-Vrbnik. Potencijalni istražni prostori nalaze se i na zaravnjenju Popovići-Širitovci-Kalun (velikim dijelom izvan općine).

Primjećeno je da se najčišći i bijeli vapnenci nalaze u vršnim dijelovima gornjokrednih naslaga, a posebno na mjestima uz starije paleogene boksite i brakične kozinske naslage. Vapnenci starijih nivoa imaju isto visok sadržaj CaCO_3 ali su sivi do svijetlosivi, a ponegdje s proslojcima dolomita, pa su na kartama izdvojeni samo najmlađi rudistni vapnenci. Današnju geološku građu terena tvore kredne antiklinale odijeljene mlađim sedimentima u sinklinalnim oblicima. Strukture su dinarskog pružanja. Vršni dijelovi sa svijetlosivim do bijelim neuslojenim kristaliničnim vapnencima pripadaju senonskom katu gornje krede. Vapnenci se mogu klasificirati kao kalcilutiti i biokalkareniti. Debljina bijelih vapnenaca rijetko prelazi 100 m.

Na slici 6.3.6. su prikazani prostori ograničene geološke potencijalnost karbonatne sirovine za industrijsku preradu u općini Promina

GEOLOŠKA POTENCIJALNOST KS-e U OPĆINI PROMINA



Slika 6.3.6. Karta ograničene geološke potencijalnost karbonatne sirovine za industrijsku preradu u općini Promina

Prema Lukšiću i dr. (1996) najpovoljniji prostori za pronalaženje KS su slijedeći.

Razvodsko plandište

Područje se nalazi na zaravnjenom terenu zapadno od Trbounja, između rudarskog puta i ceste Širitovci-Okalj. Vršni dijelovi bijelih rudistnih vapnenaca gornji su litofacijelni član velike antiklinale sekundarno borane, pa na ovom mjestu obrubljuju starijepaleogensku sinklinalu dužine 3 km i širine 0,75 km. Zona bijelih vapnenaca ima oblik potkove, širine krakova do 250 m, zavisno o nagibu slojeva koji se kreću od horizontalnih na SI do 45° na JZ. Vapnenci su bijeli do ružičasti, biogenog porijekla. Znatna je stupanj raspucanosti, sa boksitičnim

materijalom u zjapećim pukotinskim sustavima do dubine i preko 1 m. Zatvorene pukotine ispunjene su željeznim oksidom iz boksita koji povezuje oštrobridne fragmente bijele stijene. Dubina ovog onečišćenja je nepoznata zbog zaravnjenosti terena i nepostojanja nikakvog prirodnog usjeka za makroskopsku odredbu kakvoće prema dubini. Uz osrednju kakvoću jedina pogodnost ovog lokaliteta je neobrađena površina u društvenom vlasništvu, te ga ne svrstavamo u najpotencijalnija nalazišta. Sličnu perspektivu pridajemo i 300 x 300 m pojavi bijelih vapnenaca između sela Đidare i D. Marini, oko 500 m SI od područja Razvodsko plandište.

Antiklinala Oklaj-Slava-Sumani-Klišina

Bijeli rudistni vapnenci protežu se u dužini od 5 km na SZ od Oklaja preko ležišta boksita Slava i sela Sumani do područja zvanog Klišina na JI. Zona je široka do 250 m Bijeli vapnenci nalaze se na SI krilu antiklinale. Debljina slojeva je 10-40 cm s padom do 32° na SI. Na njima transgresivno leže slatkovodno-brakične kozinske naslage i alveolinski vapnenci starijeg paleogena koji prema SI tvore sinklinalnu strukturu. Od Oklaja do ležišta Slava teren je zaravnjen, pa je stoga nepogodan za otvaranje kopa. Od poprečnog rasjeda dalje na JI reljef je izraženiji, pa bijeli vapnenci u debljini od šezdesetak metara zahvaćaju morfološku amplitudu i preko 30 m, što je pogodno za otvaranje kopa u tri etaže od po deset metara s perspektivom razvoja po pružanju. Metodom brazde poprečne na pružanje bijelih vapnenaca uzeti su uzorci na lokalitetima Slava i Sumani. Rezultati kemijskih analize su slijedeći (u mas.%):

	SLAVA	SUMANI
Gub. žarenjem	43,82	43,81
SiO ₂	0,11	0,15
Fe ₂ O ₃	0	0
Al ₂ O ₃	0,14	0,13
CaO(CaCO ₃)	55,78 (99,56)	55,64 (99,31)
MgO	0	0,11
SO ₃	0	0,05
Na ₂ O	0,04	0,01
K ₂ O	0,01	0,01

Iz kemijskih analiza proizlazi da je vapnenac veoma čist, s preko 99% CaCO₃ sa štetnim tvarima u tragovima ili bez njih. Određena je i bjelina vapnenaca aparatom Minolta 310. Ako je apsolutna bjelina 100%, tada vapnenci lokaliteta Slava imaju bjelinu 94,74%, a Sumani 94,19%. Na oba područja otklon od bijele boje je minimalan prema zelenom i žutom tonu.

Antiklinala Bila strana-Cvijetića kosa

Paralelno ranije opisanoj antiklinali, oko 500 m sjeveroistočno, pruža se antiklinaina struktura Bila strana-Cvijetića kosa. Zona bijelih kristaliničnih biogenih vapnenaca duga je 3 km. Na SZ široka je 30 m, a idući prema Cvijetiću kosi proširuje se na preko 500 m, gdje JI čelo antiklinale tone pod mlađe prominske sedimente. Struktura je lokalno borana, pa širina izdanaka vapnenaca zavisi o položaju naslaga. Između antiklinale "Slava" i njoj paralelne "Bile strane" nalazi se sinklinala od starije paleogenskih karbonata. Prospekcijskim obilaskom terena uočeno je da zona bijelih vapnenaca na JZ strani sinklinale (Slava) nije identična onima na SI strani (Bila strana). Vapnenci "Slave" su masnog sjaja, oštrog poligonalnog loma gdje odlomljene pločice zvone gotovo metalnim zvukom. Vapnenci "Bile strane" imaju brašnasti izgled na prijelomu i školjkasti lom. Kemijska analiza vapnenaca "Bile strane" ne razlikuje se po čistoći i bjelini od ostalih analiziranih vapnenaca (u mas.%):

Gub žarenjem	43,84
SiO ₂	0,12
Fe ₂ O ₃	0

Al ₂ O ₃	0,07
CaO(CaCO ₃)	55,78 (99,56)
MgO	0
SO ₃	0,07
Na ₂ O	0,06
K ₂ O	0,01

Bjelina je slična kao kod vapnenaca "Slave" i "Sumana", sa vrlo malim otklonima prema zelenoj i žutoj boji. Za pretpostaviti je da naziv Bila strana potječe od izrazite bjeline stijena koje izgrađuju ovo područje. Asimetričnost antiklinala "Slava" i "Bila strana" potječe od izrazito boranog terena i uzdužne reversne rasjedne tektonike.

Područje Mala Promina

Istočno od sela Novaci nalazi se pojava bijelih rudistnih vapnenaca dimenzija 750x200 m. Slojevi su debljine 10-30 cm i položeni su niz padinu prema JZ pod 38°. Ne razlikuju se od ranije opisanih bijelih vapnenaca. Nisu kemijski analizirani. Pružaju se u razvedenom reljefu i obuhvaćaju visinski interval od 75 m. Druga pogodnost za odabir kopa na ovome mjestu je donekle okolišne naravi, jer se pojava nalazi na obronku dubokog jarka na zaklonjenom mjestu pa buduća "rana na terenu, ne bode oči".

Područje Ljubotić-Bilušići

Bijeli rudistni vapnenci nalaze se na zaravnjenom području 3 km sjeverno od Oklaja, uz naselja Ljubotić i Bilušići. Zona je dinarskog pružanja, dužine 1500 m i širine do 250 m. Vapnenci su bijeli, sa blagim crvenkastim tonom. Debljina slojeva je do 40 cm a dio su prebačene bore jugozapadne osne vergencije s padom naslaga na sjeveroistok pod 22°. Područje ne pripada u prioritetne lokalitete zbog blizine naselja, zaravnjenog terena i nepotpune bjeline vapnenaca.

Napravljene su i analize mikroelemenata ili elemenata u tragovima za uzorke vapnenca uzete s lokaliteta Slava, Sumani i Bila strana. Rezultati su bili slijedeći (tablica 6.3.2.). Koncentracija, odnosno količina izražena je u ppm (mg/kg, g/t).

Tablica 6.3.2. Količina mikroelemenata u vapnencima s lokaliteta u općini Promina*

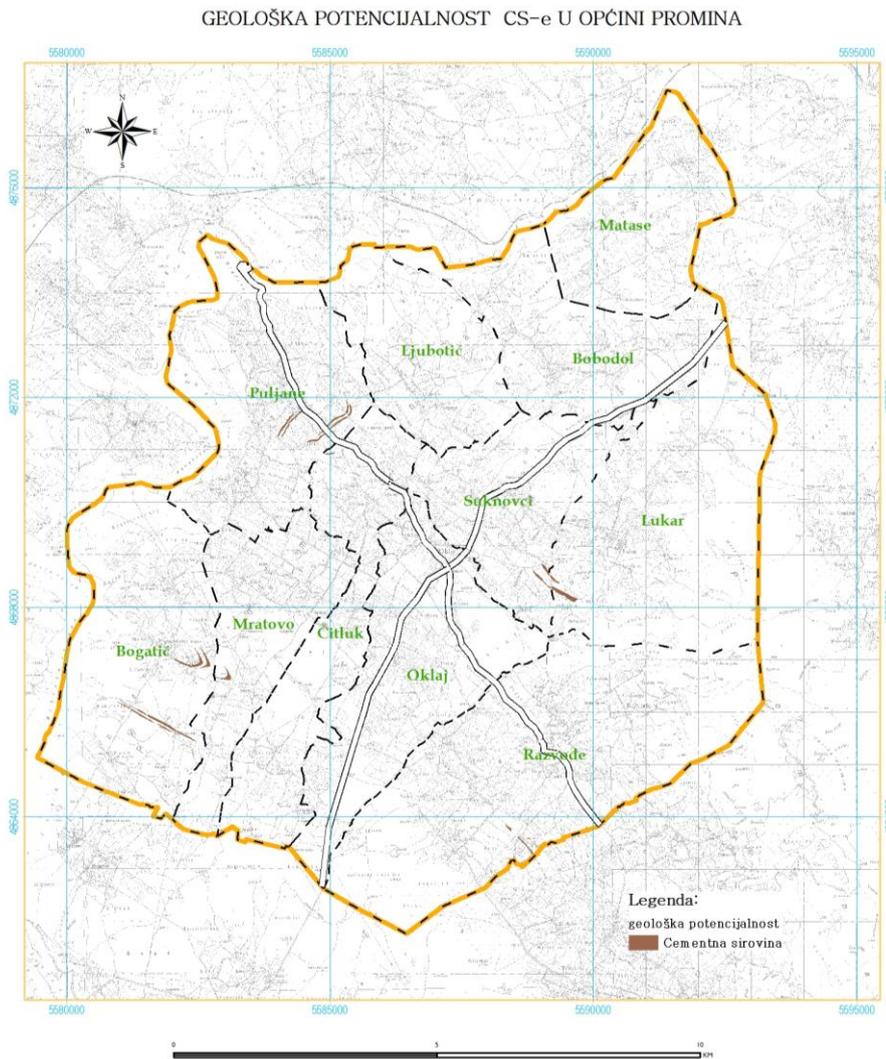
Element	Zn	Co	Ni	Cr	V	Cu	Ti	Sr
Uzorak	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Slava	2,7	2,6	4,6	4,1	1,1	1,6	16	18
Sumani	2,9	2,2	4,6	3,9	1,2	1,7	12	22
Bila strana	2,5	1,9	4,5	2,6	1,3	1,8	12	26
Element	Mn	Ba	Cd	P	As			
Uzorak	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm			
Slava	<10	<5	<0,5	<10	<2			
Sumani	<10	<5	<0,5	<10	<2			
Bila strana	<10	<5	<0,5	<10	<2			

*Za analizu su odvagana 2 grama praha uzorka vapnenca koji je digestiran u mikrovalnom digestoru MDS-2000 proizvođača CEM pomoću mikrovalnog zračenja. Razaranje materijala smjesom kiselina HNO₃-HCl (4 ml – 12 ml) u 150 ml teflonskim kivetama u trajanju od 1 sat i snazi mikrovalnog zračenja od 100 %. Konačni volumen dobivene otopine iznosio je 25 ml. Dobivene otopine analizirane su pomoću simultanog ICP atomskog emisijskog spektrometra JY-50P proizvođača Jobin-Yvon.

Zajedno s kemijskim analizama makroelemenata, ove analize uklapaju se u podatke uobičajenog sadržaja nečistoća vapnenaca u svijetu, pa čak se može reći da prezentirani vapnenci pripadaju boljoj, ako ne i vrhunskoj klasi vapnenaca za industrijsku preradu.

6.3.4. Sirovine za proizvodnju cementa

Najpovoljniji odnos karbonatne i silikatne komponente ima tzv. cementni lapor. To je miješana karbonatno-glinovita stijena sastavljena od kriptokristalastoga ili mikrokristalastoga kalcita i od siliciklastičnoga detritusa pelitskih dimenzija, prije svega gline, obično sadržavaju 20 – 80% gline te 20 – 80% kalcita. Zbog svoga su sastava glavna sirovina za proizvodnju cementa, a nazivaju se i cementni lapori. Današnja proizvodnja cementa, zbog nedostatka "neposredne" sirovine, odnosno cementnih lapora, bazira se na miješanju vapnenaca s visokim sadržajem CaCO_3 i gline (SiO_2). Na taj način priređena je sirovina za ulaz u peć i proizvodnju cementa. Istraženost prominskog područja u tom smislu je nedovoljna.



Slika 6.3.7. Karta ograničene geološke potencijalnost cementne sirovine u općini Promina

Kao što je već prije spomenuto na prostoru općine Promina, kao ni u županiji, ne eksploatira se sirovina za cementnu industriju. Potencijali postoje isključivo u laporovitim i laporovito vapnenačkim članovima prominske formacije. Na kartama su označene tri pojave kod Puljana, Lukara i Mratova, koje su i vezane za prikazane potencijalne površine (slika 6.3.7.). Najperspektivnija bi bila pojava u okolini Oklaja kod Lukara. Sve lokacije imaju ustvari uvjetnu potencijalnost s obzirom da nisu nikada korištene za tu svrhu, te da nema podataka o sastavu stijena tih lokaliteta u pogledu njihove kakvoće za cementnu industriju.

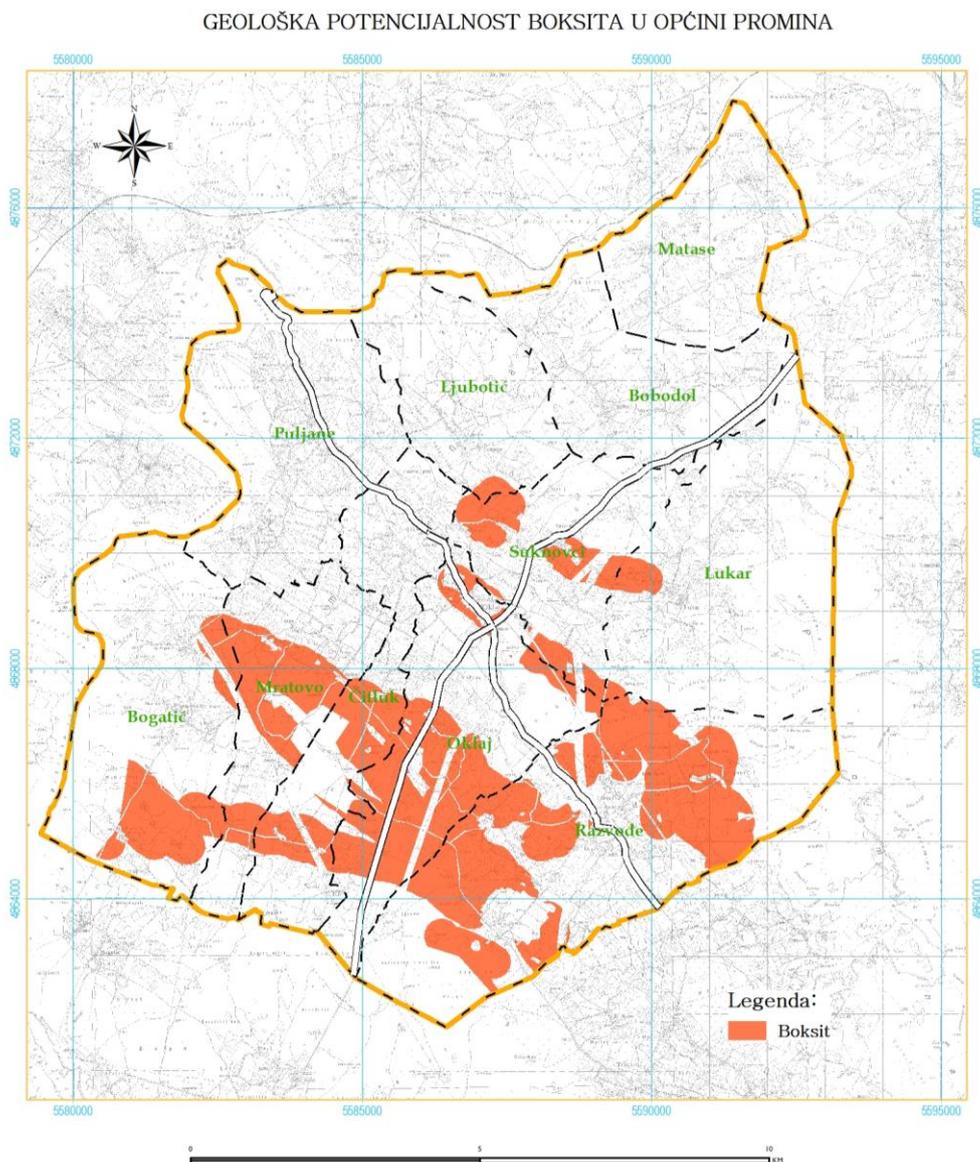
U općini Promina cementni lapori javljaju se kao nepravilni ulošci u obliku laporovitog vapanenca u sinklinalnim formana kompleksa promina naslaga. Nisu ujednačene debljine i kvalitete. Debljina im, prema podacima o širem prostoru, mjestimično prelazi 50 m na prostorima od nekoliko hektara. Prema Lukšić i dr. (2006) perspektivno područje je samo ono kod Lukara.

S obzirom da eksploatacija cementne sirovine ovisi, osim o geološkim, o ekonomskim i društvenopolitičkim faktorima, ocjenjemo pojave sirovina za cement u današnjim uvjetima neperspektivnim. U prilog tome ide i činjenica da plasman sirovine nije moguć s obzirom na udaljenost od najbliže cementare u Splitu (ima rezerve za proizvodnju cementa sa sadašnjim kapacitetom za više od pola stoljeća), jer investicijska ulaganja u gradnju cementare u prominskom okruženju nisu realna.

6.4. Metalne sirovine

6.4.1. Boksit

Boksit je najraširenija od mineralna sirovina na području općine. Koristio se najčešće za proizvodnju aluminija Bayer-ovim postupkom. Kvalitetna boksitna ruda sadrži do 5% SiO_2 , preko 50% Al_2O_3 i Fe_2O_3 od 10-20%. Za orijentacijsku odredbu kakvoće služi kvocijent aluminijeva i silicijskog sadržaja i naziva se modul boksita. Ako je modul $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$ iznad 8 tada je ruda pogodna za proizvodnju aluminija mokrim Bayer-ovim postupkom. Paleocenska boksitna ležišta, na kontaktu gornjokrednih vapnenaca i kozina naslaga u sjeveoistočnom dijelu eksploatacijskog polja Čveljo dolac znatno su kvalitetnija od ostalih mlađih eocenskih boksitnih orudnjenja. Malih su dimenzija i najčešće su korištena za miješanje sa mlađim i većim ležištima, da bi se postigao komercijalni modul. Na karti potencijalnosti ucrtana su eksploatacijska polja: Čveljo dolac, Krste Radas i Mamutovac. U granicama ovih eksploatacijskih polja nalazi se veći broj ležišta boksita koja su pretežno iscrpljena površinskom eksploatacijom. Na slici 6.3.8. su prikazani prostori ograničene geološke potencijalnost boksita u općini Promina



Slika 6.3.8. Karta ograničene geološke potencijalnost boksita u općini Promina

S obzirom da sa paleogenski boksiti znatno razlikuju po kakvoći od eocenskih, pa navodimo u nastavku njihove osnovne značajke.

A) Paleocenski boksiti - Ovi boksiti leže na slabo okršenim gornjokrednim vapnencima, dok se u krovini nalaze kozinske naslage. Značajne koncentracije nalaze se na prominskoj zaravni (potez Oklaj-Agići-Sumani-Cvijetići do Rajića). Veličina ovih ležišta kreće se od 100-1000 tona, rijetko su veća (ležište Slava - 12.500 t). Mnoga ležišta paleocenske starosti su otkopana (područja Agića, Sumana, Cvijetića, Rajića), a preostala su Oklaj I, II i III i Klištine. Prosječna kakvoća, odnosno kemijski sastav ovih visokokvalitetnih boksita je:

Al ₂ O ₃	SiO ₂	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	Gub. žar.
50-60%	0,5-3%	3%	20%	15%

B) Eocenski boksiti - Boksiti ovog stratigrafskog horizonta leže na okršenim vapnencima gornje krede, kozinskim naslagama, foraminiferskim vapnencima starijeg paleogena i vapnenjačkim brečama srednjeg eocena. Krovina su im Promina naslage (vapnenci, konglomerati, lapori i gline s čestim lateralnim izmjenama). Ovi boksiti koncentrirani su od rijeke Krke, preko Prominske zaravni, planine Promine, Trbounja i Kaluna, do istočnih dijelova planine Moseć. Najpoznatija otkopana ležišta su: Kalun (jama), Matić Ivan Vidačak, Srednji rudnik, Kumanovo, Krste Radas (Foča), Čveljo Dolac, Gluvače, Topuša, Lastve, Mratovo, Dujići zapad, Dujići zapadna ograda, Krstančuša III (Tošići), Rajića doci I, Đidarovac, Vinovo, Kljaci i mnoga manja ležišta. Veličina ovih ležišta kreće se od nekoliko tisuća tona do preko 2.000.000 tona boksita (Kalun). Na drniškom području ukupno je otkopano približno

- između Prvog i Drugog svjetskog rata 1.000.000 tona
- "Boksitni rudnici Drniš" 2.500.00 tona
- "Jadral", odnosno "Dalmatinski rudnici boksita" 1.500.000 tona

Do Domovinskog rata boksit je uglavnom eksploatiran površinskim kopovima (cca 90%), a manje količine jamskim načinom eksploatacije (jama "Jukići-Đidare"): Prosječni kemijski sastav odnosno kakvoća najboljih partija boksita je:

Al ₂ O ₃	SiO ₂	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	Gub. žar.
48%	5%	3%	22%	21 %

a ostalih 1 % su akcesorni minerali. Po mineraloškom sastavu, boksiti se sastoje od hidralgilita, bemita, hematita, rutila i anatasa, kvarca, i rijetkih elemenata (Ga, Ge, V i dr.).

Preostale rezerve boksita

Preostale rezerve boksita sa sadašnjim stanjem, jer od zadnjih potvrda rezervi nije bilo eksploatacije pa se preuzimaju rezerve iz dostupne dokumentacije te one iznose kako je prikazano u tablici 6.3.3.

Tablica 6.3.3. Preostale rezerve boksita u općini Promina*

Eksploativijsko polje	Eksploatacijske rezerve (t)**	Izvanbilančne rezerve (t)***
Mamutovac	290 918	256 582
Krste Radas	213 500	802 500
Čveljo dolac	1 912 334	2 025 000
Ukupno	2 416 752	3 084 082

*Prikazane rezerve su orijentacijske, odnosno približne s obzirom na nekonzistentost podataka iz referentne dokumentacije.

**Eksploatacijske rezerve boksita preuzete iz Lukšić i dr. 2006.

***Izvanbilančne rezerve preuzete su iz Lukšić i dr. 1995.

Većina rezervi mora se eksploatirati podzemnom eksploatacijom (tablica 6.3.4.), što je ekonomski promatrano vrlo nepovoljno, jer su takva ležišta u pravilu nerentabilna.

U općini Promina vjerojatno postoji još ležišta boksita koja nisu otkrivena, pa su na karti potencijalnosti izdvojena područja na kojima postoji za to realna mogućnost. No upitna je njihova bilančnost s obzirom na kriterije vrednovanja koji su prikazani u tablici 6.3.1. Na to ukazuju i informacije (usmeno od gosp. Slobodana Radusinovića direktora Instituta za geološka istraživanja iz Crne Gore) da je u Crnoj Gori 2009. godine obustavljena eksploatacija na površinskim ležištima boksita.

Tablica 6.3.4. Rekapitulacija ekonomske potencijalnosti eksploatacijskih polja boksita

Eksploatacijsko polje	Eksploatacijske rezerve boksita		
	Površinska eksploatacija (t)	Podzemna eksploatacije (t)	Ukupno (t)
Mamutovac	290 918	-	290.918
Krste Radas	-	213.500	213.500
Čveljo Dolac	113 089	1 789 445+9.800* = 1 799 245	1 912 334
Ukupno	404 007	2 012 745	2 416 752

*Kombinacija površinske i podzemne eksploatacije

Iz tablice 6.3.4. proizlazi da se od ukupnih eksploatacijskih rezervi više od 80% može eksploatirati podzemnom eksploatacijom, dok samo 20% površinskom.

Rezerve rijetkih elementa, iako izgledaju velike, u svjetskim razmjerima predstavljaju jednogodišnju proizvodnju. U svijetu se jedino galij vadi gotovo isključivo iz crvenog mulja, najčešće kao nusprodukt. S obzirom na relativno male rezerve, ne gledajući samo općinu Prominu (u širem prostoru u području Ervenika, Drniša i Moseća ima oko 500 000 t rezervi kvalitetnog boksita za površinsku eksploataciju), vrlo male su šanse da će netko krenuti u pregoleme investicije za proizvodnju glinice i rijetkih metala (u cijeloj Hrvatskoj nema potrebne infrastrukture, pogotovo što će tiče snabdjevanja energijom). Ipak se može razmišljati o eksploataciji boksita u kontekstu proizvodnje za izvoz izvan države, s obzirom da su troškovi eksploatacije relativno mali. Eksploatacija boksita u sadašnjoj situaciji realna je jedino iz ležišta Mamutovac Ia (290 918 t) gdje postoje ažurirane i potvrđene rezerve iz 2005. godine (Lukšić i dr., 2004) i to za potrebe cementne, a moguće i drugih industrija. Sva ostala ležišta trebaju obnovu dokumentacije i novo potvrđivanje rezervi. Teško je vjerovati da bi bez sigurnih saznanja o sirovinskoj bazi u drugim ležištima netko ulazio u investicije. Na kraju treba reći da su spomenute rezerve relativno male u smislu privlačenja investitora u daljnje istraživanje.

6.5. Energetske mineralne sirovine

6.5.1. Ugljen

S obzirom na ono što je rečeno u poglavlju 5.5. Energetske sirovine te da razrada revira Krstančuše zahtjeva dodatne istražne radove i jamsku eksploataciju smatramo ovo polje neperspektivnim. Slijedom toga ugljen nije uključen u kartu potencijalnosti općine Promina. Eventualno istraživanje moglo bi se provesti u slučaju da je netko zainteresiran za revitalizaciju siveričkih ugljenokopa.

7. PREPORUKE GOSPODARENJA MINERALNIM SIROVINAMA I RUDARSKIM OBJEKTIMA U OPĆINI PROMINA

Osim preporuka o gospodarenju mineralnim sirovinama iz Rudarsko-geološke studije Šibensko-kninske županije, koje su ovdje našto malo nadopunjene i izmjenjene možemo reći slijedeće.

Tehničko-građevni kamen

Tehničko-građevni kamen najraširenija je, ali i po jedinici mase najmanje vrijedna mineralna sirovina svuda u svijetu. Ali, kada se promatraju količine koje se proizvode onda ona ima najveći obrtaj novca poslije energetskih sirovina, posebno nafte i plina. U životu čovjeka predstavlja jednu od osnovnih sirovina bez koje npr. gradovi ne bi postojali, pa ju se uzima zdravo za gotovo. Često se zbog toga događa u planiranju mineralnih sirovina da se na nju „zaboravi“. To je čest slučaj u zemljama jugoistočne Europe. U općini Promina nije takav slučaj zbog male potrošnje i postojanja velikih ležišta karbonatne sirovine za industrijsku preradu, gdje ostaje dovoljno sirovine za proizvodnju kvalitetnih kamenih agregata. No, u općini postoji još jedan izvor tehničko-građevnog kamena. To su jalovišta preostala od eksploatacije boksita. S obzirom da ona nagrđuju okoliš, a sadrže dovoljno dobrog kamena koji se može potrošiti u građevinarstvu, imaju prioritet u sektoru pridobivanja tehničko-građevnog kamena. Razlog je jasan: sanirati jalovišta i iskoristi mineralnu sirovinu. U tom slučaju će se sanacija financirati, (doduše još neznamo u kojem obimu), iz eksploatacije.

Kako bi se osigurale potrebe za tehničko-građevnim kamenom u trenutku početka izgradnje većih objekata koji će biti njegov veliki konzument (npr. planirana cesta Šibenik-Knin koja će dijelom prolaziti kroz općinu) potrebno je najprije proučiti imovinsko-pravne odnose, istražiti mogućnosti plasmana kamena, pronaći koncesionara koji će ishoditi dokumentaciju (npr. elaborat o rezervama s klasifikacijom i kategorizacijom rezervi, studiju utjecaja na okoliš i dr.), odnosno koncesiju za eksploataciju tehničko-građevnog kamena. Pokretanje postupka u ovom slučaju može inicirati Općina Promina s obzirom na dvojaku korist od eksploatacije jalovišta. Osim prihoda od eksploatacije obavila bi se i sanacija prostora koji zauzimaju jalovišta. Prihodom od eksploatacije mogli bi se subvencionirati troškovi sanacije starih površinskih kopova boksita. Pokretanje postupka definiran je Zakonom o rudarstvu.

Za eksploatiran kamen s jalovišta potrebno je oformiti deponiju za odlaganje građevinskog materijala, jer će se stijene krupnoće bloka i većih tombolona, vjerojatno i agregata morati odlagati na deponiju građevinskog materijala.

Sekundarnog tehničko-građevnog kamena iz eksploatacije karbonatne sirovine za industrijsku preradu ima dovoljno, ali je ovisan o toj eksploataciji, no uz dobro planiranje moguće je i kvalitetan dogovor s koncesionarima za karbonatnu sirovinu da snabdijevanje bude redovito kad se za to ukaže potreba.

Općenito, za sada nema potrebe za istraživanjem rezervi i otvaranjem ležišta tehničko-građevnog kamena iz primarnih izvora, odnosno otvarati nova eksploatacijska polja tehničko-građevnog kamena na području općine Promina.

Arhitektonsko-građevni kamen

Eksploatacijskih polja blokovskog arhitektonskog kamena ima puno u županiji. Zahtjevan je za eksploataciju i obradu te traži dugogodišnju izobrazbu kadrova. No, nigdje ne postoje eksploatacijska polja pločastog kamena, ali ga u općini Promina ima, možemo reći i više nego dovoljno. Zbog toga treba netko (vjerojatno lokalna samouprava) inicirati njegovo istraživanje i eksploataciju. Glavni razlog za to je očuvanje prirodne i graditeljske kulturne

baštine. Otvaranje jedne lokacije u kojoj bi se relativno povoljno mogao nabaviti kameni materijal za gradnju objekata od prirodnog kamena blo bi prijeko potrebno. Pločasti kamen općine Promina po komercijalnom tipu spada u „benkovački kamen“. Vrlo je rasprostranjen, lako dostupan i relativno jednostavan za eksploataciju i kod njega ne treba dugogodišnja izobrazba kadrova. Istraženost u smislu njegove eksploatacije je nedovoljna, ali se mogu obaviti prospekcijski radovi u svhu izdvajanja najpovoljnijih lokacija za istražne prostore i istražne radove u smislu Zakona o rudarstvu. Potencijalna područja su na platou Promine u okolici sela Klepići, Lacići, Tošići, Jukići, Torići i dr. Mišljenja smo da bi obnova starih i izgradnja novih stambenih i gospodarskih objekata trebala uvažavati tradicionalne mediteranske građevinske materijale, što bi trebalo poticati. Uz takav pristup, otvara se i opravdana mogućnost pokretanja proizvodnje u manjim privatnim profitabilnim pogonima za obradu kamena.

Karbonatna sirovina za industrijsku preradu

Za sada je u općini Promina najperspektivnija karbonatna sirovina za industrijsku preradu radi svoje bjeline i čistoće, ima potvrđene rezerve i ima u blizini razvijene industrijsko-tehničke i infarstrukturne elemente. Njena eksploatacija uzrok je stvaranja dodane vrijednosti mineralne sirovine kroz njenu industrijsku preradu i omogućuje razvoj gospodarstva i mogućnosti zapošljavanja u širem prostoru (GIRK Kalun d.d.), time i u općini Promina. To je sirovina ne samo lokalnog, već i regionalnog i nacionalnog karaktera. Ima ispunjene gotovo sve glavne i sporedne kriterije vrednovanja mineralnih sirovina. Što se tiče ležišta na području općine Promina geološki uvjeti ispunjeni su djelomično, jer nisu svi lokaliteti još legalizirani za eksploataciju - to su Slava, Razvodska Ljut i Cvijetića Kosa. S obzirom da se radi o jedinstvenoj sirovini po kakvoći i rasprostiraju mišljenja smo da za ta dva lokaliteta treba omogućiti odvijanje daljnjih radova za ishođenje koncesije za eksploataciju.

Primjećeno je da je eksploatacijsko polje „Bila strana“ praktično neaktivno, pa bi tu trebalo poraditi na poticanju eksploatacije, proizvodnje mineralnih dobara i ostalih aktivnosti vezanih uz to.

Boksit

Tehničko-eksploatacijske značajke i industrijsko-tehniloške uvjete za eksploatacija boksita smatramo izuzetno nepovoljnim s obzirom da se samo 20% boksita može iskopati površinskim kopom i da za njegovu preradu u glinicu nema industrijskih postrojenja i nema dovoljno energije. U razmjerima potrebnih investicija za proizvodnju glinice rezerve boksita u općini Promina su vrlo male. Najbolji dokaz za to je da je najveći broj tvornica glinice i aluminija lociran uz hidroelektrarne i termoelektrane, dok je udaljenost ležišta od tvornice manji problem. Proizvodnja rijetkih elemenata i metala je nemoguća, ako se ne proizvodi glinica, jer se oni rafiniraju iz crvenog mulja. Rezerve rijetkih elementa, iako izgledaju velike, u svjetskim razmjerima predstavljaju jednogodišnju proizvodnju. U svijetu se jedino galij vadi gotovo isključivo iz crvenog mulja, najčešće kao nusprodukt.

Ipak se može razmišljati o eksploataciji boksita u kontekstu proizvodnje za izvoz izvan države, s obzirom da su troškovi eksploatacije relativno mali. No, i to nije tako jednostavno. Eksploatacija boksita u sadašnjoj situaciji realna je jedino iz ležišta Mamutovac Ia (290 918 t na površinskom kopu) gdje postoje ažurirane i potvrđene rezerve iz 2005. godine (Lukšić i dr., 2004) i to za potrebe cementne industrije, a moguće druge upotrebe trebalo bi istražiti. Treba također ispitati tržište i vidjeti mogućnosti za pokretanje proizvodnje, ako interes postoji. Sva ostala ležišta trebaju obnovu dokumentacije i novo potvrđivanje rezervi.

Sirovine za cement

Iako u općini ima nekoliko vjerojatno potencijalno vrijednih lokaliteta, oni nisu istraženi u pogledu količina i pogodnosti za proizvodnju cementa, pa su za ozbiljnije zaključke potrebna prospekcijska istraživanja. Za sada sirovine za cement smatramo nezanimljivim za općinu Promina s obzirom da u blizini postoji tvornica cementa u Splitu s rezervama koje će biti dostatne za proizvodnju cementa za više od od pola stoljeća. Zato je ovdje uz investicijske potrebe, najznačajniji problem tržišta (ponuda, potražnja) i konkurentnost (cijene).

Lokaliteti za izradu muzeja rudarstva i zaštitu geoloških spomenika prirode

Eksploatacijom boksita na području Jukića i Đidara boksit je otkopavan jamskim putem te je rudnik nazvan jama Jukići-Đidare. Pregledom jame zaključeno je da je to pogodna lokacija za revitalizaciju u turističko-edukativne sadržaje. Jama Jukići-Đidare predlaže se sanirati i urediti kao muzej rudarstva boksita koje predstavlja tradiciju prominskog kraja. Isto tako i jedan površinski iskop boksita trebalo bi urediti kao geološki lokalitet za prikaz geološkog pojavljivanja boksita i prikaz paleoreljefa. Ako se uz sve to doda i prijedlog lokaliteta za zaštitu geoloških spomenika prirode iz Rudarsko-geološke studije Šibensko-kninske županije i sve to spoji u jednu cjelinu biciklističkim stazama, dobio bi se respektan prostor sa cjelovitim rudarsko-geološkim sadržajem. U ovom slučaju, uz dobro pripremljen projekt, velike su šanse da se dobije pomoć za taj posao iz EU fondova (<http://www.eu-projekti.info/natjecaji/javni-poziv-za-kandidiranje-projekata-za-dodjelu-bespovratnih-sredstava-temeljem-programa-fond-za-razvoj-turizma-u-2014>).

8. LITERATURA

- Bilbija, N. (1984): Tehnička petrografija – svojstva i primene kamena. Naučna knjiga, Beograd.
- Boynton, R. S. (1966): Chemistry and Technology of Lime and Limestone. John Wiley & Sons, 520 str, New York, London, Sydney.
- Crnko, J. i Sakač, K. (1971): Rezultati istraživanja ležišta boksita područja Drniša. Dio I i II. Fond struč. dok. HGI, br. 5044, Zagreb.
- Crnković, B. i Bilbija, N. (1984): Vrednovanje arhitektonsko-građevnog kamena. Geološki vjesnik, Vol. 37, str. 81-95. Zagreb.
- Franotović, D. (1947): Boksiti iz okolice Drniša. Fond str. dok. „DRB“-a, Obrovac.
- Franotović, D. (1954): Boksiti Dalmacije, njihova problematika i perspektiva. Tehnika (Rud. i metal.), 9/5, 148-155, Beograd.
- Franotović, D. (1956): Projekt eksploatacije gipsa dnevnim kopom u Ružiću kod Drniša, kotar Šibenik. Fond struč. dok. HGI, br. 3219, Zagreb
- Harben, P. W. & Kužvart, M. (1996): Industrial Minerals – A Global Geology. Metal Bulletin plc, London.
- Ivanović, A. i dr. (1977): Osnovna geološka karta SFRJ, List Drniš. Beograd.
- Ivanović, A. i dr. (1978): Tumač OGK, List Drniš. Beograd.
- Juric, J., Pencinger, V., Lukšić, B. (2001): Procjena litološkog sastava i zapremine većih jalovišta na području Obrovca, Ervenika i Drniša. Fond struč. dok. HGI, br.54, Zagreb.
- Kesler, S. E. (1994): Mineral resources, Economics and the Environment. Macmillan College Publishing Company, Inc, New York.
- Kogel, E., J., Trivedi, N., C., Barker, J., M., Krukowski, S., T., (2006): Industrial Minerals & Rocks. Society for Mining, Metallurgy, and Exploration, Inc. Littleton, Colorado, USA.
- Krkalo, E. (1972): Geološka istraživanja ležišta boksita Dujici kod Drniša. Fond struč. dok. HGI, br. 5218, Zagreb.
- Kruk, B., Lukšić, B., Gabrić, A., Kastmuller, Ž. i Pencinger, V. (1995): Ugljenonosni bazeni Republike Hrvatske. I. hrv. geol. kongres, Opatija. Zbornik radova, 1, 331-336, Zagreb.
- Lorenz, W. & Gwosdz, W. (2003): Manual on the Geological-technical Assessment of Mineral Constriction Materials. Geologisches Jahrbuch Sonderhefte, Reiche H, Heft SH 15, Hannover.
- Lorenz, W. (1991): Criteria for the Assessment of Non-Metallic Mineral Deposits. Geologisches Jahrbuch, Reiche A, Heft 127, Hannover.
- Lorenz, W. (2000): Mineral raw materials and regional planning in Mineral Raw Materials, Part I – General topics. Symposium on Mineral Constructionn Raw Materials, 5. – 16. November 2000. Federal Institute for Geosciences and Natural Resources (BGR), Hannover.
- Lorenz, W. (2000): Mineral Raw Materials, Part II – Selected mineral raw materials. Symposium on Mineral Constructionn Raw Materials, 5. – 16. November 2000. Federal Institute for Geosciences and Natural Resources (BGR), Hannover.

- Lukšić, B., Pencinger, V., Juric, J. (1995): Prethodno izvješće o mineralnim sirovinama drniškog područja. Fond struč. dok. HGI, br. 53/95, Zagreb.
- Lukšić, B., Pencinger, V., Juric, J. (1995): Studija potencijalnosti šireg područja Drniša. Fond struč. dok. HGI, br. 91/95, Zagreb.
- Lukšić, B., Pencinger, V., Juric, J. (1996): Elaborat o rezervama vapnenca kao sirovine za industrijsku preradu-ležište Bila strana. Fond str. dok. HGI, br. 84, Zagreb.
- Lukšić, B., Pencinger, V., Juric, J. (1996): Geološka istraživanja arhitektonskog kamena, boksita i vapnenca na drniškom području. Fond struč. dok. HGI, br. 24, Zagreb.
- Lukšić, B., Pencinger, V., Jurić, A., Juric, J. (2004): Elaborat o rezervama boksita u eksploatacijakom polju „Mamutovac“. Fond struč. dok. HGI, br. 32/04, Zagreb.
- Lukšić, B., Šredl, G., Kuljak, G. (2000): Elaborat o rezervama i kakvoći tehničkog građevnog kamena u ležištu Velika Kremenica-Lađevci. Fond struč. dok. HGI, br. 48, Zagreb.
- Lukšić, B., Šušnjara, A., Sakač, K. i Pencinger, V. (1974): Geološka istraživanja ležišta boksita Klepići-Tošići kod Drniša. Fond struč. dok. HGI, br. 5269, Zagreb.
- Marković, S. (2002): Hrvatske mineralne sirovine. HGI, Zagreb.
- Nikler, L. (1982): Značaj i karakteristike smeđih ugljena Dalmacije. Geol. vjesnik, 35, 181-194, Zagreb.
- Oates, J. A. H. (1998): Lime and Limestone: chemistry and technology, production and uses. WILEY-VCH Verlag GmbH, D-69469 Weinheim.
- Oates, Tony (2005): Lime and Limestone. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim.
- Pencinger, V. (1980): Izvještaj o radovima na istraživanju boksita drniškog područja od 15. 01. 1979. do 24. 10. 1979. Fond struč. dok. HGI, br. 7565, Zagreb.
- Pencinger, V. (1981): Rezultati radova na istraživanju boksita drniškog područja u intervalu 15. 12. do 31. 03. 1981. Fond struč. dok. HGI, br. 8059, Zagreb.
- Pencinger, V. (1994): Geološki pokazatelji potencijalnosti boksitonosnih struktura Ervenika i Drniša. Magistarski rad. Sveuč. u Zagrebu, PMF i RGN fakultet, Zagreb.
- Pencinger, V. i Šušnjara, A. (1973): Geološka istraživanja ležišta boksita Marići kod Drniša. Fond struč. dok. HGI, br. 5717, Zagreb.
- Quitsov, H.W. (1941 b): Stratigraphisch-tektonische untersuchungen im Nord-Dalmatinischen alttertiar. Jb. R. A. Bodenforsch., Wien.
- Quitsov, H.W. (1941 a): Alttertiar des Prominaberges und einer Mitteleozenen gebirgsbildung in Dalmatien. Br. d. R.A. Bodenforsch., Wien.
- Sakač, K i dr. (1980): Potencijalne mineralne sirovine i mogućnosti njihove eksploatacije u regiji nedovoljno razvijenih općina Dalmacije,. Fond struč. dok. HGI, br. 7601, Zagreb.
- Sakač, K. (1955): Boksitno područje okolice Drniša i Promine. Fond struč. dok. HGI, br. 2611, Zagreb.
- Sakač, K. (1955): O geološkom kartiranju boksitnog područja Drniš. Fond struč. dok. HGI, br. 2778, s geol. kartom M1:10 000, Zagreb.
- Sakač, K. (1962): Boksiti Istre, Drniša i Ervenika. Fond struč. dok. HGI, 3540, Zagreb.
- Sakač, K. (1964): Fotogeološka interpretacija područja lista Drniš. Fond struč. dok. HGI, sa 16 fotogeol. karata M 1:25 000, Zagreb.
- Sakač, K. (1969): Fotogeološka studija krškog područja Drniša. Acta geol., 4, Prir. istr., 36, 235-250, Zagreb.

- Sakač, K. (1969): O paleoreljefu i pseudopaleoreljefu boksitnih ležišta područja krša. Geol. vjesn., 19, 123-129, Zagreb.
- Sakač, K. (1970): Analiza eocenskog paleoreljefa i tektonskih zbivanja u području Drniša u Dalmaciji s obzirom na postanak ležišta boksita. Geol. vjesnik, 23 (1969), 163-179, Zagreb.
- Sakač, K. (1970): Ležišta boksita Rajića doca, Đidarovca, Orlovca i Galeba na planini Promini kod Drniša. Fond struč. dok. HGI, br. 5042, Zagreb.
- Sakač, K. (1971): Ležišta boksita Rajića doca, Đidarovca, Orlovca i Galeba na planini Promini kod Drniša. Fond struč. dok. HGI, br. 5124, Zagreb.
- Sakač, K. (1973): Stratigrafski položaj i opće karakteristike boksitnih ležišta. II. jugosl. Simp. istraž. ekspl. boksita, A-XV, 1-17, Tuzla.
- Sakač, K., Benić, J., Bahun, S., Pencinger, V. (1993): Stratigraphic and tectonic position of paleogene Jelar beds in the outer Dinarides. Nat. Croat., vol. 2. No 2., 55-72, Zagreb.
- Sakač, K., Šušnjara, A., Crnko, J. i Gabrić, A. (1972): Geološka istraživanja ležišta boksita Tošići-Jukići kod Drniša. Fond struč. dok. HGI, br. 5219, Zagreb.
- Takšić, A. i Jovanović, D. (1951): Ograničavanje ugljenonosnog dijela sinklinale Širitovci i pregled sinklinale Drinovci. Fond struč. dok. HGI, br. 1980, Zagreb.
- Velić, I. & Vlahović, I. (2009): Geološka karta Republike Hrvatske, M 1:300 000. Hrvatski geološki institut, Zagreb.
- Velić, I. & Vlahović, I. (2009): Tumač za geološku karta Republike Hrvatske. M 1:300 000. Hrvatski geološki institut, Zagreb.
- Zupanić, J. (1969): Promina naslage planine Promine. Geol. vjesnik, 22, 477-498, Zagreb.

D1. ZAKON O RUDARSTVU - „Narodne novine“, br. 56/13 i 14/14

Stari Zakon o rudarstvu (Narodne novine, broj 75/2009) i Zakon o izmjenama i dopunama Zakona o rudarstvu (Narodne novine, broj 49/2011). zamijenjen je novim Zakonom o rudarstvu (NN 56/2013.), u daljnjem tekstu Zakon, jer daje bolja rješenja u sektoru iskorištavanja mineralnih sirovina i rudarstvu kao djelatnosti.

Odredbe Zakona odnose se na istraživanje i eksploataciju mineralnih sirovina koje se nalaze u zemlji ili na njezinoj površini, na riječnom, jezerskom ili morskom dnu ili ispod njega u unutarnjim morskim vodama ili teritorijalnom moru Republike Hrvatske ili u području epikontinentalnog pojasa Republike Hrvatske.

Zakonom se uređuje gospodarenje mineralnim sirovinama i planiranje rudarske gospodarske djelatnosti, istraživanje i utvrđivanje rezervi mineralnih sirovina, izrada i provjera rudarskih projekata, eksploatacija mineralnih sirovina, davanje koncesije za eksploataciju mineralnih sirovina, građenje i uporaba rudarskih objekata i postrojenja, izrada rudarskih planova i izvođenje rudarskih mjerenja, sanacija otkopanih prostora, naknada za izvođenje rudarskih radova, naknada štete, mjere sigurnosti i zaštite, stručna sprema za obavljanje određenih poslova u rudarstvu, upravni i inspekcijski nadzor, kaznene odredbe i druga pitanja.

Niz rješenja u novom Zakonu imaju za cilj rješavanje nedostataka dosadašnjeg Zakona koje su uočene u redovitoj praksi tijela nadležnih za rudarstvo u Republici Hrvatskoj, odnosno značajne novine su davanje koncesije za eksploataciju koje se provodi na temelju samo jednog javnog natječaja u jedinstvenom postupku koji se sastoji od četiri faze, a isto je u potpunosti usklađeno s odredbama novoga Zakona o koncesijama (Narodne novine, broj 143/12), a istim se rudarskim gospodarskim subjektima omogućava pravna sigurnost u cilju značajnih ulaganja u rudarsku djelatnost, poglavito istraživanja i eksploatacije mineralnih sirovina.

Osim navedenog, novim Zakona o rudarstvu omogućena je učinkovitija kontrola eksploatiranih količina mineralnih sirovina i plaćanja naknada za koncesiju, propisuje se postupak za sanaciju prostora i izvođenje rudarskih radova u posebnim situacijama (propisi o otpadu i/ili propisi o uređenju prostora), napravljena je prilagodba propisa za posebne slučajeve eksploatacije (npr. morska sol, građevni pijesak i šljunak sa morskog dna, skladištenje i trajno zbrinjavanje plinova u geološkim strukturama).

Smatra se da će se novim Zakonom omogućiti efikasnija i transparentnija davanja koncesija u rudarstvu, što će se pozitivno odraziti na intenzivnija ulaganja, jačanje gospodarske aktivnosti, povećanje općih poreznih prihoda, prihoda od koncesija, te otvaranje novih radnih mjesta.

Zakon sadrži 13 poglavlja, ona su slijedeća:

I. OPĆE ODREDBE - Članak 1. - 18.

II. DAVANJE KONCESIJE ZA EKSPLOATACIJU MIN. SIROVINA - Članak 19. - 21.

II. a) POSTUPAK RADI ODABIRA NAJPOVOLJNIJEG PONUDITELJA ZA ISTRAŽIVANJE MIN. SIR. RADI DAVANJA KONCESIJE ZA EKSPLOATACIJU - Članak 22. - 36.

II. b) POSTUPAK RADI DAVANJA ODOBRENJA ZA ISTRAŽIVANJE - Članak 37. - 57.

II. c) POSTUPAK RADI UTVRĐIVANJA EKSPLOATACIJSKOG POLJA - Članak 58. - 71.

II. d) POSTUPAK RADI DAVANJA KONCESIJE ZA EKSPLOATACIJU - Članak 72. - 90.

III. RUDARSKI PROJEKTI - Članak 91. - 100.

IV. SANACIJA PROSTORA - Članak 101. - 104.

V. GRAĐENJE RUDARSKIH OBJEKATA I POSTROJENJA - Članak 105. - 139.

VI. RUDARSKI PLANOVI I RUDARSKA MJERENJA - Članak 140. - 143.

VII. POSTUPANJE S MIN. SIR. KOD IZVOĐENJA GRAĐEVINSKIH RADOVA - Članak 144.

VIII. JEDINSTVENI INFORMACIJSKI SUSTAV MINERALNIH SIROVINA RH - Članak 145. - 146.

IX. STRUČNA SPREMA ZA OBAVLJANJE ODREĐENIH POSLOVA - Članak 147. - 149.

X. MJERE ZAŠTITE NA RADU - Članak 150. - 156.

XI. UPRAVNI I INSPEKCIJSKI NADZOR - Članak 157. - 159.

XII. PREKRŠAJNE ODREDBE - Članak 160. - 165.

XIII. PRIJELAZNE I ZAVRŠNE ODREDBE - Članak 166. - 175.

Pojedina poglavlja definiraju i propisuju slijedeće:

I. OPĆE ODREDBE

Predmet zakona - Članak 1.

Primjena propisa - Članak 2. i 3.

Rudno blago - Članak 4.

Mineralne sirovine - Članak 5.

Strategija gospodarenja mineralnim sirovinama - Članak 6.

Rudarsko-geološke studije - Članak 7.

Nadležna tijela - Članak 8.

Rudarski radovi - Članak 9.

Istraživanje mineralnih sirovina - Članak 10.

Eksploatacija mineralnih sirovina - Članak 11.

Sanacija prostora - Članak 12.

Rudarski objekti i postrojenja - Članak 13.

Rudarski gospodarski subjekt - Članak 14.

Sudjelovanje stranaka u upravnim postupcima - Članak 15.

Evidencija i nadzor - Članak 16.

Određivanje rokova - Članak 17.

Pravna zaštita - Članak 18.

II. DAVANJE KONCESIJE ZA EKSPLOATACIJU MINERALNIH SIROVINA

Jedinstveni postupak za davanje koncesije za eksploataciju (shema) - Članak 19.

Zapreke za ostvarenje prava - Članak 20.

Promjena osobe ovlaštenika i/ili koncesionara - Članak 21.

II. a) POSTUPAK RADI ODABIRA NAJPOVOLJNIJEG PONUDITELJA ZA ISTRAŽIVANJE MINERALNIH SIROVINA RADI DAVANJA KONCESIJE ZA EKSPLOATACIJU

Tko raspisuje i zašto raspisuje natječaj za istr. i eksp. min. sir. - Članak 22.

Posebni uvjeti, ograničenja i suglasnosti za raspisivanje javnog natječaja. - Članak 23. i 24.

Pripremne radnje za raspisivanje javnog natječaja - Članak 25.

Postupak javnog natječaja - Članak 26.

Nadležnost - Članak 27.

Načela postupka javnog natječaja - Članak 28.

Način dostave i rokovi za dostavu ponuda - Članak 29.

Sadržaj ponude - Članak 30.

Javno otvaranje ponuda - Članak 31.

Pregled i ocjena ponuda - Članak 32.

Kriteriji za odabir najpovoljnijeg ponuditelja - Članak 33.

Odluka o odabiru najpovoljnijeg ponuditelja - Članak 34.

Odluka o poništenju postupka javnog natječaja - Članak 35.

Prestanak odluke o odabiru najpovoljnijeg ponuditelja - Članak 36.

II. b) POSTUPAK RADI DAVANJA ODOBRENJA ZA ISTRAŽIVANJE

Istraživanje mineralnih sirovina - Članak 37.

Istražni prostor mineralnih sirovina - Članak 38.

Registar istražnih prostora - Članak 39.

Rješenje o odobrenju za istraživanje mineralnih sirovina - Članak 40.

Dostava rješenja - Članak 41.

- Odgovorni voditelj izvođenja rud. rad. u istr. prost. i obveza podnošenja izvješća** - Članak 42.
Obveza prijave početka izvođenja rudarskih radova - Članak 43.
Mjere osiguranja - Članak 44.
Otklanjanje nedostataka i provedba drugih mjera osiguranja - Članak 45.
Ukidanje rješenja - Članak 46.
Dodatni istražni radovi na već utvrđenim eksploatacijskim poljima - Članak 47. i 48.
Rješenje za dodatno istraživanje mineralnih sirovina na već utvrđenom eksploatacijskom polju radi davanja koncesije za eksploataciju - Članak 49.
Podaci prikupljeni pri istraživanju i/ili eksploataciji mineralnih sirovina - Članak 50. i 51.
Obveza dostave podataka i dokumentacije o rezervama mineralnih sirovina - Članak 52.
Obveza dostave podataka i dokumentacije o građi, obliku i veličini geoloških struktura pogodnih za skladištenja i trajno zbrinjavanja plinova - Članak 53.
Razvrstavanje rezervi mineralnih sirovina i dokumentacija o rezervama - Članak 54.
Povjerenstvo za utvrđivanje rezervi mineralnih sirovina - Članak 55.
Pravilnik o rezervama mineralnih sirovina - Članak 56.
Evidencija rezervi mineralnih sirovina - Članak 57.

II. c) POSTUPAK RADI UTVRĐIVANJA EKSPLOATACIJSKOG POLJA

- Eksploatacijsko polje mineralnih sirovina** - Članak 58.
Registar eksploatacijskih polja - Članak 59.
Nadležna tijela - Članak 60.
Postupak utvrđivanja eksploatacijskog polja - Članak 61.
Rješenje o utvrđivanju eksploatacijskog polja - Članak 62.
Prava i obveze ovlaštenika eksploatacijskog polja - Članak 63.
Dostava rješenja - Članak 64.
Utvrdjivanje eksploatacijskog polja morske soli ili građevnog pijeska i šljunka iz morskog dna - Članak 65. i 66.
Rješenje o utvrđivanju eksploatacijskog polja morske soli ili građevnog pijeska i šljunka iz morskog dna - Članak 67.
Probna eksploatacija mineralnih sirovina - Članak 68.
Mjere osiguranja - Članak 69.
Otklanjanje nedostataka i provedba drugih mjera osiguranja - Članak 70.
Prestanak prava - Članak 71.

II. d) POSTUPAK RADI DAVANJA KONCESIJE ZA EKSPLOATACIJU

- Pokretanje postupka** - Članak 72.
Zahtjev za davanje koncesije - Članak 73. i 74.
Odluka o davanju koncesije - Članak 75.
Ugovor o koncesiji za eksploataciju mineralnih sirovina - Članak 76.
Naknada za koncesiju - Članak 77.
Prava koja se stječu ugovorom o koncesiji - Članak 78.
Rok na koji se sklapa ugovor o koncesiji - Članak 79.
Dostava ugovora o koncesiji - Članak 80.
Obveza racionalnog iskorištavanja mineralnih sirovina - Članak 81.
Odgovorni voditelj izvođenja rudarskih radova - Članak 82.
Prijava početka izvođenja rudarskih radova - Članak 83.
Privremeni prekid izvođenja rudarskih radova - Članak 84.
Obustava izvođenja rudarskih radova - Članak 85.
Postupanje s rudars. dokument. u slučaju obustave izvođenja rud. radova - Članak 86.

Mjere osiguranja radi sprječavanja nastanka opasnosti za lj., im., prir. i ok. - Članak 87.

Otklanjanje nedostataka i provedba drugih mjera osiguranja - Članak 88.

Prestanak ugovora o koncesiji - Članak 89.

Raskid ugovora o koncesiji - Članak 90.

III. RUDARSKI PROJEKTI

Vrste rudarskih projekata - Članak 91.

Pravilnik o rudarskim projektima - Članak 92.

Idejni rudarski projekt - Članak 93.

Glavni rudarski projekt - Članak 94.

Dopunski rudarski projekt - Članak 95.

Pojednostavljeni rudarski projekt - Članak 96.

Ovlaštene osobe za izradu rudarskih projekata - Članak 97.

Provjera rudarskih projekata - Članak 98.

Važnost rudarskih projekata - Članak 99.

Pravilnik o stručnim uvjetima - Članak 100.

IV. SANACIJA PROSTORA

Redovna sanacija - Članak 101.

Izvanredna sanacija - Članak 102. i 103.

Izvođenje rudarskih radova u posebnim situacijama - Članak 104.

V. GRAĐENJE RUDARSKIH OBJEKATA I POSTROJENJA

Građevinska dozvola - Članak 105.

Sudionici u gradnji rudarskih objekata i postrojenja - Članak 106.

Investitor - Članak 107.

Osobe ovlaštene za izradu projekata građenja rud. objekata i postrojenja - Članak 108.

Nadzorni inženjer - Članak 109.

Izvođač - Članak 110.

Odgovorne osobe - Članak 111.

Stručni uvjeti - Članak 112.

Glavni projekt građenja - Članak 113.

Sadržaj glavnog projekta građenja - Članak 114.

Izvedbeni projekt građenja i projekt izvedenog stanja - Članak 115.

Pravilnik o obveznom sadržaju projekata građenja rud. objekata i postroj. - Članak 116.

Tehničko-tehnološka cjelina - Članak 117.

Zahtjev za izdavanje građevinske dozvole - Članak 118.

Postupak izdavanja građevinske dozvole - Članak 119.

Obveza naknade troškova - Članak 120.

Utvrđivanje uvjeta za izdavanje građevinske dozvole - Članak 121.

Obveza prijave početka građenja - Članak 122.

Osiguranje rudarskih objekata i postrojenja - Članak 123.

Isprave koje izvođač mora imati na gradilištu - Članak 124.

Uporabna dozvola - Članak 125.

Postupanje s nezakonito izgrađenim rudarskim objektima i postrojenjima - Članak 126.

Osnovni uvjeti za ozakonjenje nezakonito izgrađ. rud. objekata i postroj. - Članak 127.

Postupak ozakonjenja nezakonito izgrađ. rud. objekata i postrojenja - Članak 128. i 129.

Zahtjev za izdavanje uporabne dozvole - Članak 130.

Tehnički pregled rudarskih objekata i postrojenja - Članak 131. i 132.

Obveze investitora u vezi s tehničkim pregledom - Članak 133.

Izdavanje uporabne dozvole - Članak 134.

Obveza naknade troškova u vezi s tehničkim pregledom - Članak 135.

Dostava uporabne dozvole - Članak 136.

Odgovornost za održavanje rudarskih objekata i postrojenja - Članak 137.

Obveza prijave početka ostvarivanja uporabne dozvole - Članak 138.

Tipska rudarska postrojenja - Članak 139.

VI. RUDARSKI PLANOVI I RUDARSKA MJERENJA

Obveze u vezi s rudarskim planovima i rudarskim mjerenjima - Članak 140.

Obvezne isprave - Članak 141.

Izrada situacijske karte istražnog prostora/eksploatacijskog polja - Članak 142.

Ovjerene mjeračke knjige - Članak 143.

VII. POSTUPANJE S MINERALNIM SIROVINAMA KOD IZVOĐENJA GRAĐEVINSKIH RADOVA

Članak 144.

VIII. JEDINSTVENI INFORMACIJSKI SUSTAV MINERALNIH SIROVINA REPUBLIKE HRVATSKE

Obveza vođenja, sastavni dijelovi registra i evidencija - Članak 145.

Pravilnik o jedinstvenom informacijskom sustavu i registrima - Članak 146.

IX. STRUČNA SPREMA ZA OBAVLJANJE ODREĐENIH POSLOVA

Uvjeti za poslove i zadatke stručnog rukovođenja - Članak 147.

Obveza stručnog usavršavanja i provjera stručne osposobljenosti - Članak 148.

Stručni ispit - Članak 149.

X. MJERE ZAŠTITE NA RADU

Provedba zaštite na radu - Članak 150.

Mjere za zaštitu života i zdravlja ljudi, zaštitu imovine, prirode i okoliša - Članak 151.

Služba spašavanja i vatrogasna jedinica - Članak 152.

Obveze podizvođača u svezi s propisima i mjerama zaštite na radu - Članak 153.

Obveza pridržavanja tehničkih normativa mjera zaštite na radu i od požara - Članak 154.

Dojava opasnosti - Članak 155.

Obveza obavještav. nadležnih tijela za slučaj smrti i teške povrede na radu - Članak 156.

XI. UPRAVNI I INSPEKCIJSKI NADZOR

Tko provodi nadzor nad provedbom ovog Zakona - Članak 157.

Posebne mjere u provedbi inspekcijskog nadzora - Članak 158.

Otklanjanje utvrđenih nedostataka - Članak 159.

XII. PREKRŠAJNE ODREDBE

Članak 160., 161., 162. i 163.

Protupravna eksploatacija - Članak 164.

Obveza naknade štete - Članak 165.

XIII. PRIJELAZNE I ZAVRŠNE ODREDBE

Zamjena odobrenja za izvođenje rud. rad. za rješenje o davanju koncesije - Članak 166.

Stečena prava - Članak 167.

Raspolog. eksploat. polj. na kojima je djelom. ili potpuno završena eksploat. - Članak 168.

Preuzimanje nadležnosti - Članak 169.

Donošenje podzakonskih propisa - Članak 170.

Podzakonski propisi koji ostaju na snazi - Članak 171.

Dovršetak započelih postupaka. - Članak 172.

Osnivanje Hrvatske komore inženjera rud., geol. i naftnog rudarstva - Članak 173.

Prestanak važenja propisa stupanjem na snagu ovog Zakona - Članak 174.

Stupanje na snagu ovog Zakona - Članak 175.

NEKE OSNOVNE ODREDNICE OPĆIH ODREDBI ZAKONA

Rudno blago

Članak 4.

(1) Rudno blago je dobro od interesa za Republiku Hrvatsku, ima njezinu osobitu zaštitu i iskorištava se pod uvjetima i na način koji su propisani ovim Zakonom.

(2) Rudno blago je u vlasništvu Republike Hrvatske.

(3) Rudnim blagom, u smislu ovoga Zakona, smatraju se sve organske i neorganske mineralne sirovine koje se nalaze u čvrstom, tekućem ili plinovitom stanju u prvobitnom ležištu, u nanosima, jalovištima, talioničkim troskama ili prirodnim rastopinama (u daljnjem tekstu: mineralne sirovine).

Mineralne sirovine

Članak 5.

Mineralnim sirovinama, u smislu ovoga Zakona, smatraju se:

1. energetske mineralne sirovine:

1.1. ugljikovodici (nafta, prirodni plin, plinski kondenzat i zemni vosak),

1.2. fosilne gorive tvari: ugljen (treset, lignit, smeđi ugljen, kameni ugljen), asfalt i uljni škriljavci; radioaktivne rude; geotermalne vode iz kojih se može koristiti akumulirana toplina u energetske svrhe, osim geotermalnih voda koje se koriste u ljekovite, balneološke ili rekreativne svrhe i druge namjene, na koje se primjenjuju propisi o vodama,

2. mineralne sirovine za industrijsku preradbu: grafit, sumpor, barit, tinjci, gips, kreda, kremen, kremenij pijesak, drago kamenje, bentonitna, porculanska, keramička i vatrostalna glina, feldspati, talk, tuf, mineralne sirovine za proizvodnju cementa, karbonatne mineralne sirovine (vapnenci i dolomiti) za industrijsku preradbu, silikatne mineralne sirovine za industrijsku preradbu, sve vrste soli (morska sol) i solnih voda, mineralne vode iz kojih se mogu pridobivati mineralne sirovine, osim mineralnih voda koje se koriste u ljekovite, balneološke i rekreativne svrhe ili kao voda za ljudsku potrošnju i druge namjene, na koje se primjenjuju propisi o vodama, brom, jod, peloidi,

3. mineralne sirovine za proizvodnju građevnog materijala: tehničko-građevni kamen (amfibolit, andezit, bazalt, dijabaz, granit, dolomit, vapnenac), građevni pijesak i šljunak iz neobnovljivih ležišta, građevni pijesak i šljunak iz morskog dna, ciglarska glina,

4. arhitektonsko-građevni kamen,

5. mineralne sirovine kovina.

Strategija gospodarenja mineralnim sirovinama

Članak 6.

(1) Osnovni dokument kojim se utvrđuje gospodarenje mineralnim sirovinama i planira rudarska gospodarska djelatnost na državnoj razini je Strategija gospodarenja mineralnim sirovinama.

(2) Strategija gospodarenja mineralnim sirovinama sadrži osnove za usmjeravanje i usklađivanje gospodarskih, tehničkih, znanstvenih, obrazovnih, organizacijskih i drugih mjera, te mjera provođenja međunarodnih obveza radi gospodarenja mineralnim sirovinama.

(3) Strategijom gospodarenja mineralnim sirovinama utvrđuje se: stanje gospodarenja mineralnim sirovinama, osiguranje sigurne i pouzdane opskrbe, racionalna i svrhovita eksploatacija, održivo

korištenje mineralnih sirovina, osiguranje zaštite prirode i okoliša u svim područjima rudarske djelatnosti.

(4) Strategiju gospodarenja mineralnim sirovinama **donosi Hrvatski sabor** na prijedlog Vlade Republike Hrvatske.

(5) Vlada Republike Hrvatske će najkasnije u roku od **tri godine** od dana stupanja na snagu ovoga Zakona podnijeti prijedlog Strategije gospodarenja mineralnim sirovinama na usvajanje Hrvatskom saboru.

(6) Jedinice lokalne samouprave i jedinice područne (regionalne) samouprave dužne su u svojim razvojnim dokumentima osigurati provedbu Strategije gospodarenja mineralnim sirovinama i osigurati njezinu provedbu u roku od **tri godine** od dana usvajanja Strategije gospodarenja mineralnim sirovinama u Hrvatskome saboru.

Rudarsko-geološke studije

Članak 7.

(1) Jedinice područne (regionalne) samouprave dužne su za svoja područja izraditi rudarsko-geološke studije koje obuhvaćaju postojeća i potencijalna ležišta mineralnih sirovina, a koje moraju biti u skladu sa Strategijom gospodarenja mineralnim sirovinama.

(2) Na temelju rudarsko-geoloških studija iz stavka 1. ovoga članka jedinice lokalne samouprave i jedinice područne (regionalne) samouprave dužne su u svojim strateškim dokumentima prostornog uređenja planirati potrebe i način opskrbe mineralnim sirovinama.

(3) Jedinice područne (regionalne) samouprave dužne su izraditi rudarsko-geološke studije u roku od **tri godine** od dana usvajanja Strategije gospodarenja mineralnim sirovinama u Hrvatskome saboru.

(4) Rudarsko-geološku studiju iz stavka 1. ovoga članka jedinice područne (regionalne) samouprave dužne su dostaviti ministarstvu nadležnom za rudarstvo, ministarstvu nadležnom za prostorno uređenje i ministarstvu nadležnom za zaštitu prirode i okoliša u roku od **30 dana** po njezinom usvajanju.

(5) Sadržaj i način izrade rudarsko-geoloških studija iz ovoga članka propisat će pravilnikom ministar nadležan za rudarstvo.

Nadležna tijela

Članak 8.

(1) Za mineralne sirovine iz članka 5. točke 1., 2., 4. i 5. ovoga Zakona tijelo nadležno za rudarstvo je ministarstvo nadležno za rudarstvo.

(2) Za mineralne sirovine iz članka 5. točke 3. ovoga Zakona tijelo nadležno za rudarstvo je ured državne uprave u jedinici područne (regionalne) samouprave.

Preuzimanje nadležnosti

Članak 169.

Ministarstvo nadležno za rudarstvo dužno je sukcesivno u roku od pet godina od dana stupanja na snagu ovoga Zakona preuzeti nadležnost za mineralne sirovine iz članka 5. točke 3. ovoga Zakona.

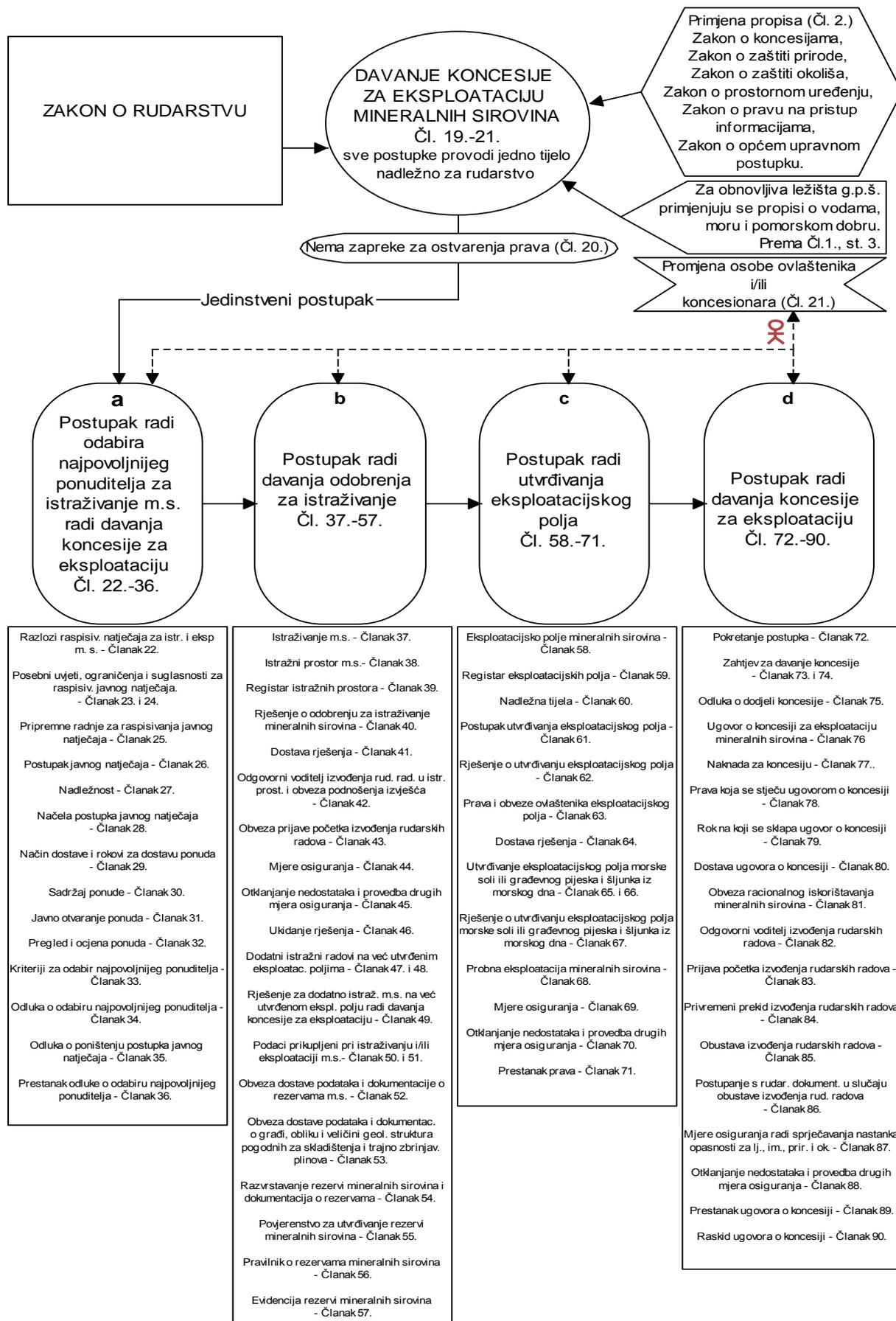
Pravna zaštita

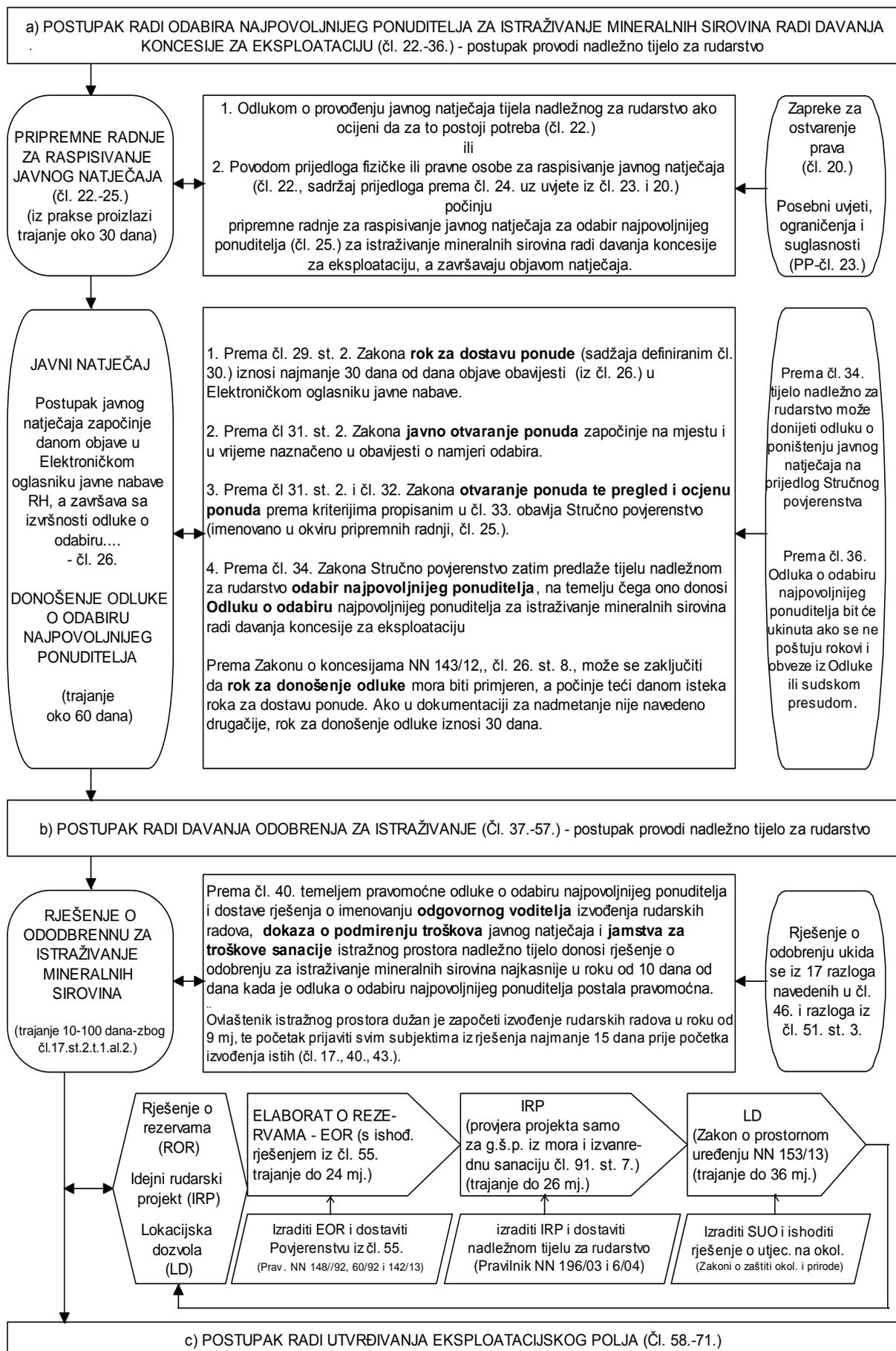
Članak 18.

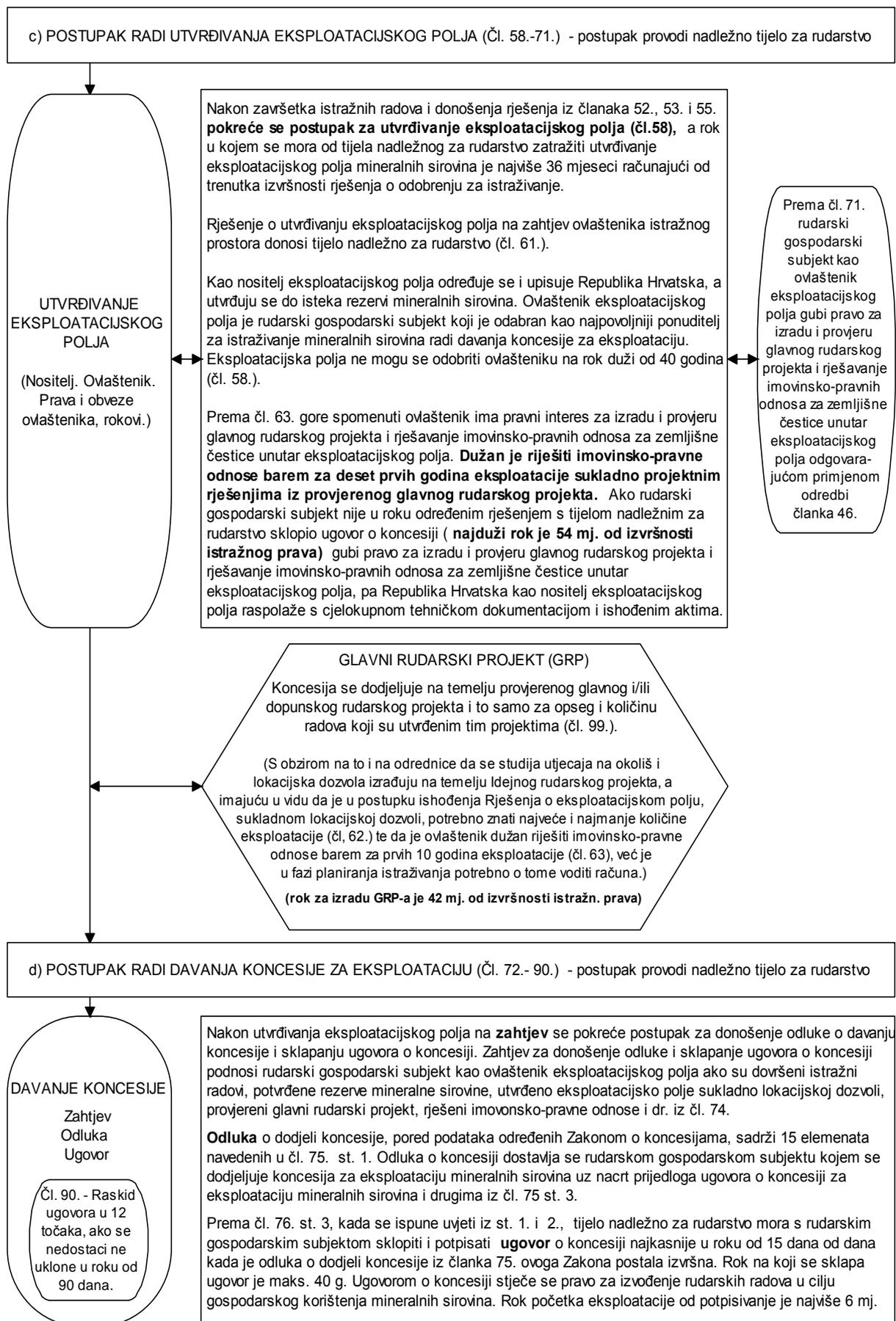
Pravna zaštita tijekom cijelog jedinstvenog postupka za davanje koncesije za eksploataciju provodi se u skladu s odredbama Zakona o koncesijama.

DAVANJE KONCESIJE ZA EKSPLOATACIJU MINERALNIH SIROVINA

Za eksploataciju mineralnih sirovina potrebna je koncesija za gospodarsko korištenje općeg ili drugog dobra prema Zakonu o koncesijama, odnosno koncesija za eksploataciju mineralnih sirovina. Davanje koncesije provodi se na temelju jednog javnog nadmetanja u jedinstvenom postupku koji se sastoji od sljedećih faza: a) postupka radi odabira najpovoljnijeg ponuditelja za istraživanje mineralnih sirovina radi davanja koncesije za eksploataciju, b) postupka radi davanja odobrenja za istraživanje, c) postupka radi utvrđivanja eksploatacijskog polja, d) postupka radi davanja koncesije za eksploataciju. Postupak je prikazan na sljedećim slikama - dijagramima.







Treba naglasiti da se postupak davanja koncesije neće dogoditi ako za to postoje zapreke. **Zapreke za ostvarenje prava** (Članak 20.) na postupak za davanje koncesije za eksploataciju ne može ostvariti fizička ili pravna osoba koja kao osnivač ili suosnivač ima nepodmirena dugovanja Republici Hrvatskoj. Kao dokaz o podmirenju dugovanja fizičke ili pravne osoba smatraju se:

1. potvrda Porezne uprave o nepostojanju duga s osnova javnih davanja,
2. potvrda Državnog inspektorata o nepostojanju nezakonitih rudarskih radnji,
3. potvrda ministarstva nadležnog za rudarstvo i ministarstva nadležnog za financije o nepostojanju duga s osnova novčane naknade za izvođenje rudarskih radova ,
4. potvrda tijela nadležnog za upravljanje državnom imovinom da rudarski gospodarski subjekt nema nepodmirena dugovanja s osnova korištenja šume, šumskog i poljoprivrednog zemljišta u svrhu eksploatacije mineralnih sirovina.

Posebni uvjeti iz članka 23. (prema stavku 1. i 2. također predstavljaju vid zapreke za ostvarenje koncesije) predviđaju da se odluka o provođenju javnog natječaja za odabir najpovoljnijeg ponuditelja može donijeti samo za prostore koji su dokumentima prostornog uređenja planirani za izvođenje rudarskih radova kod čvrstih mineralnih sirovina, odnosno. za sve prostore na kojima ne postoje zapreke u dokumentima prostornog uređenja za obavljanje istraživanja tekućih energetskih sirovina.

Odlukom o provođenju javnog natječaja tijela nadležnog za rudarstvo ako ocijeni da za to postoji potreba (članak 22.)

ili

povodom prijedloga fizičke ili pravne osobe za raspisivanje javnog natječaja (članak 22., sadržaj prijedloga prema članku 24. uz uvjete iz članka 23.)

počinju

pripreme radnje za raspisivanje javnog natječaja za odabir najpovoljnijeg ponuditelja za istraživanje mineralnih sirovina radi davanja koncesije za eksploataciju (članak 25.), ako za to nema zapreka.

Pripreme radnje za raspisivanje javnog nadmetanja za odabir najpovoljnijeg ponuditelja za istraživanje mineralnih sirovina radi davanja koncesije za eksploataciju provodi tijelo nadležno za rudarstvo i poduzima aktivnosti koje prethode početku raspisivanja javnog nadmetanja, a osobito:

- imenovanje Stručnog povjerenstva,
- izrada dokumentacije za nadmetanje,
- određivanje jamstva za ozbiljnost ponude,
- određivanje visine novčane naknade za uvid i otkup dokumentacije za nadmetanje,
- određivanje posebnih uvjeta i ograničenja za istraživanje radi davanja koncesije za eksploataciju,
- određivanje granica istražnog prostora,
- određivanje vrste i količine istražnih radova,
- određivanje rokova,
- određivanje kriterija za odabir najpovoljnijeg ponuditelja za istraživanje radi davanja koncesije.

Iza toga slijedi javni natječaj, prijedlog odabira najpovoljnijeg ponuditelja, donošenje odluke o najpovoljnijem ponuditelju, rješenje o odobrenju za istraživanje, provodi se istraživanje, ishodi se rješenje o rezervama, izrađuje se idejni rudarski projekt, studija utjecaja na okoliš, ishodi se rješenje o utjecaju na okoliš, traži se lokacijska dozvola i eksploatacijsko polje. Slijedi izrada i provjera glavnog rudarskog projekta te se pokreće postupak za donošenje odluke o davanju koncesije i sklapanju ugovora o koncesiji. Nakon što odluka o dodjeli koncesije postane izvršna sklapa se ugovor o koncesiji te se može početi s eksploatacijom.

ROKOVI U SLUČAJU PRVOG ISHOĐENJA DOKUMENTACIJE - „OD POČETKA“**1. energetske mineralne sirovine i zbrinjavanje plinova**

- a. *ugljkovodici (nafta, prirodni plin, plinski kondenzat i zemni vosak),*
- b. *fosilne gorive tvari: ugljen (treset, lignit, smeđi ugljen, kameni ugljen), asfalt i uljni škriljavci; radioaktivne rude; geotermalne vode iz kojih se može koristiti akumulirana toplina u energetske svrhe*
- c. *geološke strukture pogodne za skladištenje i trajno zbrinjavanje plinova*

ROK

- u kojem se moraju podmiriti troškovi javnog natječaja je **do 30 dana**,
- u kojem se mora ministarstvu nadležnom za rudarstvo dostaviti jamstvo za troškove sanacije istražnog prostora i u kojem se ministarstvu nadležnom za rudarstvo mora dostaviti imenovanje odgovornog voditelja izvođenja rudarskih radova je **do 4 mjeseca**,
- u kojem se mora započeti s izvođenjem rudarskih radova (istraživanjem) je **do 12 mjeseci**,
- u kojem se mora podnijeti završno izvješće o provedenom istraživanju i sanaciji istražnog prostora u slučaju da istraživanjem nisu utvrđene rezerve mineralnih sirovina ili geološke strukture pogodne za skladištenje i trajno zbrinjavanje plinova, odnosno u kojem se mora izraditi Elaborat o rezervama mineralne sirovine u istražnom prostoru i ishoditi rješenje o utvrđenoj količini i kakvoći rezervi mineralne sirovine ili izraditi Elaborat o geološkim strukturama pogodnim za skladištenje i trajno zbrinjavanje plinova i ishoditi rješenje o utvrđenoj građi, obliku, veličini i obujmu geoloških struktura pogodnih za skladištenje i trajno zbrinjavanje plinova je **do 48 mjeseci**,
- u kojem se mora izraditi i dostaviti ministarstvu nadležnom za rudarstvo idejni rudarski projekt za eksploataciju mineralnih sirovina je **do 51 mjesec**,
- u kojem se mora ministarstvu nadležnom za rudarstvo dostaviti lokacijsku dozvolu i u kojem se mora od ministarstva nadležnog za rudarstvo zatražiti utvrđivanje eksploatacijskog polja mineralnih sirovina je **do 60 mjeseci**,
- u kojem se mora izraditi i podnijeti na provjeru ministarstvu nadležnom za rudarstvo glavni rudarski projekt je **do 66 mjeseci**,
- u kojem se mora s ministarstvom nadležnim za rudarstvo sklopiti ugovor o koncesiji za eksploataciju mineralnih sirovina je **do 72 mjeseca**.
- u kojem se mora tijelu nadležnom za rudarstvo dostaviti jamstvo za troškove sanacije eksploatacijskog polja, u kojem se tijelu nadležnom za rudarstvo mora dostaviti imenovanje odgovornog voditelja izvođenja rudarskih radova i sklopiti ugovor o koncesiji za eksploataciju mineralnih sirovina je **do 3 mjeseca** od donošenja odluke o dodjeli koncesije,
- rok u kojem se mora započeti s izvođenjem rudarskih radova (eksploatacijom) je **6 mjeseci**.

2. čvrste neenergetske mineralne sirovine na kopnu**ROK**

- u kojem se moraju podmiriti troškovi javnog natječaja je **do 30 dana**,
- u kojem se mora tijelu nadležnom za rudarstvo dostaviti jamstvo za troškove sanacije istražnog prostora i u kojem se tijelu nadležnom za rudarstvo mora dostaviti imenovanje odgovornog voditelja izvođenja rudarskih radova je **do 3 mjeseca**,
- u kojem se mora započeti s izvođenjem rudarskih radova (istraživanjem) je **do 9 mjeseci**,
- u kojem se mora podnijeti završno izvješće o provedenom istraživanju i sanaciji istražnog prostora u slučaju da istraživanjem nisu utvrđene rezerve mineralnih sirovina, odnosno u kojem se mora izraditi Elaborat o rezervama mineralne sirovine u istražnom prostoru i ishoditi rješenje o utvrđenoj količini i kakvoći rezervi mineralne sirovine je **do 24 mjeseca**,
- u kojem se mora izraditi i dostaviti tijelu nadležnom za rudarstvo idejni rudarski projekt za eksploataciju mineralnih sirovina je **do 26 mjeseci**,
- u kojem se mora tijelu nadležnom za rudarstvo dostaviti lokacijsku dozvolu i u kojem se mora od tijela nadležnog za rudarstvo zatražiti utvrđivanje eksploatacijskog polja mineralnih sirovina je **do 36 mjeseci**,

- u kojem se mora izraditi i podnijeti na provjeru ministarstvu nadležnom za rudarstvo glavni rudarski projekt je **do 42 mjeseca**,
- u kojem se mora s tijelom nadležnim za rudarstvo sklopiti ugovor o koncesiji za eksploataciju mineralnih sirovina je **do 54 mjeseca**.
- u kojem se mora tijelu nadležnom za rudarstvo dostaviti jamstvo za troškove sanacije eksploatacijskog polja, u kojem se tijelu nadležnom za rudarstvo mora dostaviti imenovanje odgovornog voditelja izvođenja rudarskih radova i sklopiti ugovor o koncesiji za eksploataciju mineralnih sirovina je **do 3 mjeseca** od donošenja odluke o dodjeli koncesije,
- rok u kojem se mora započeti s izvođenjem rudarskih radova (eksploatacijom) je **6 mjeseci**.

3. neenergetske mineralne sirovine iz mora (građevni pijesak i šljunak, razne vrste soli)

Postupak za davanje koncesije za eksploataciju morske soli i građevnog pijeska i šljunka sličan je kao i za ostale mineralne sirovine. Glavne razlike vidljive su u obvezi dostave podataka i dokumentacije o rezervama mineralnih sirovina, suglasnostima, rokovima i dr.

Obveze dostave podataka i dokumentacije o rezervama mineralnih sirovina ne odnose se na morsku sol ili građevni pijesak i šljunak iz morskog dna.

Rok

- u kojem se mora izraditi i podnijeti na provjeru ministarstvu nadležnom za rudarstvo idejni rudarski projekt za eksploataciju mineralnih sirovina je **do 3 mjeseca**,
- u kojem se mora tijelu nadležnom za rudarstvo dostaviti lokacijsku dozvolu je **do 15 mjeseci**,
- u kojem se mora izraditi i podnijeti na provjeru ministarstvu nadležnom za rudarstvo glavni rudarski projekt je **do 21 mjesec**,
- u kojem se mora s tijelom nadležnim za rudarstvo sklopiti ugovor o koncesiji za eksploataciju mineralnih sirovina je **do 27 mjeseci**.

Eksploatacijska polja morske soli ili građevnog pijeska i šljunka iz morskog dna, utvrđuje tijelo nadležno za rudarstvo nakon provedenog javnog natječaja za odabir najpovoljnijeg ponuditelja za utvrđivanje eksploatacijskog polja morske soli ili građevnog pijeska i šljunka iz morskog dna radi davanja koncesije za eksploataciju uz suglasnost ministarstva nadležnog za **pomorstvo**.

Zahtjev za davanje koncesije na eksploatacijskom polju morske soli ili građevnog pijeska i šljunka iz morskog dna ne sadrži podatke o količinama i kakvoći rezervi mineralnih sirovina, odnosno sadrži dokaze o riješenim imovinskim odnosima na pomorskom dobru prema posebnom propisu, te odobrenje za gospodarsko korištenje pomorskog dobra prema posebnom propisu.

SANACIJA PROSTORA EKSPLOATACIJSKOG POLJA

Sanacijom prostora, u smislu ovoga Zakona, smatraju se rudarski radovi u cilju provedbe mjera osiguranja rudarskim radovima otkopanih prostora kojima se isključuje mogućnost nastanka opasnosti za ljude i imovinu, kao i za prirodu i okoliš, kao i u cilju privođenja namjeni određenoj dokumentima prostornog uređenja ako su za to ispunjene pretpostavke.

Zakonom je predviđena redovna i izvanredna sanacija prostora te izvođenje rudarskih radova u posebnim situacijama.

Redovna sanacija. Svaki rudarski gospodarski subjekt dužan je sanirati prostor na kojem je obavljao rudarske radove. Ako koncesionar ne provede sanaciju, odnosno sukcesivno ne sanira prostor na kojem izvodi rudarske radove, sukladno provjerenom rudarskom projektu na temelju kojeg je dodijeljena koncesija, tijelo nadležno za rudarstvo koje je dodijelilo koncesiju naložit će koncesionaru provođenje radova sanacije u primjerenom roku. Ako ni nakon ostavljenog roka koncesionar ne provede sanaciju, to će se učiniti putem treće osobe, na trošak koncesionara. Radi provođenja odluke tijela nadležnog za rudarstvo koje je dodijelilo koncesiju u svrhu prisilne sanacije, nadležno državno odvjetništvo poduzeti će pravne radnje pred sudom. Rok za redovnu sanaciju je **6 mjeseci**.

Izvanredna sanacija. Ako ne postoji ili je nepoznata osoba koja je eksploatirala mineralnu sirovinu, a nije provela sanaciju, provest će se izvanredna sanacija prostora. Za provedbu sanacije prostora potrebno je: 1. provesti dodatno istraživanje mineralnih sirovina, 2. ishoditi koncesiju za sanaciju prostora, 3. s tijelom nadležnim za rudarstvo sklopiti i potpisati ugovor o koncesiji za sanaciju prostora.

Na postupak izvanredne sanacije odgovarajuće se primjenjuju odredbe ovoga zakona koje uređuju davanje koncesije za eksploataciju mineralnih sirovina. Rok

- u kojem se mora dostaviti ažurirana situacijska karta eksploatacijskog polja koja mora sadržavati identificirane zemljišne čestice (katastarske i zemljišnoknjižne oznake čestice) je **do 30 dana**,
- u kojem se mora izraditi i podnijeti na provjeru ministarstvu nadležnom za rudarstvo idejni rudarski projekt za eksploataciju mineralnih sirovina je **do 60 dana**,
- u kojem se mora započeti s izvođenjem rudarskih radova je **do 9 mjeseci**,
- u kojem se mora izraditi Elaborat o rezervama mineralne sirovine u cilju sanacije prostora i ishoditi rješenje o utvrđenoj količini i kakvoći rezervi mineralne sirovine je **do 12 mjeseci**.

Izvođenje rudarskih radova u posebnim situacijama. Za provođenje sanacije prostora po propisima o otpadu ili radi privođenja prostora drugoj namjeni po propisima o uređenju prostora, ako je istovremeno potrebno na tom prostoru rudarskim radovima provesti i ograničenu eksploataciju, potrebna je lokacijska dozvola, uvjeti ministarstva nadležnog za rudarstvo, te posebna odluka. Odluku o sanaciji uz eksploataciju, odnosno odluku o izvođenju rudarskih radova u posebnim situacijama donosi Vlada Republike Hrvatske. Rok za ograničenu eksploataciju ne može biti duži **od 5 godina**. Za nadzor nad provođenjem odluke nadležno je, osim Državnog inspektorata, ministarstvo nadležno za rudarstvo kao i tijelo nadležno za upravljanje državnom imovinom, te i druga tijela ovisno o razlozima donošenja odluke.

OSTALE SITUACIJE U VEZI S EKSPLOATACIJOM MINERALNIH SIROVINA

U Zakonu su predviđeni i postupci u slučaju dodatnih istražnih radova u svrhu eksploatacije na već utvrđenim eksploatacijskim poljima (članak 47. i 48. Zakona). Ako tijelo nadležno za rudarstvo ocijeni da je na već utvrđenom eksploatacijskom polju potrebno obaviti dodatne istražne radove po službenoj dužnosti pokrenut će javni natječaj za odabir najpovoljnijeg ponuditelja za dodatno istraživanje mineralnih sirovina radi davanja koncesije za eksploataciju. Dodatni istražni radovi provest će se na već utvrđenim eksploatacijskim poljima u situacijama:

- ako su na eksploatacijskom polju već izvođeni rudarski radovi ali je pravo na izvođenje radova prestalo po nekom osnovu pa je potrebno iznova utvrditi prostiranje, količinu i kakvoću rezervi mineralnih sirovina, te uvjete eksploatacije,
- ako su na eksploatacijskom polju nezakonito izvođeni rudarski radovi pa je dio mineralnih sirovina otkopan/pridobiven iz ležišta te je potrebno utvrditi sadašnje stanje prostiranja, količine i kakvoće rezervi mineralnih sirovina, te uvjete eksploatacije.

Javni natječaj za odabir najpovoljnijeg ponuditelja za dodatno istraživanje mineralnih sirovina na već utvrđenom eksploatacijskom polju radi davanja koncesije za eksploataciju, provodi se odgovarajućom primjenom članka 18. Zakona, već opisanim postupkom.

Zakonom je definirano kako postupati s mineralnim sirovinama kod izvođenja građevinskih radova (Članak 144.). Ako prilikom građenja građevina koje se grade sukladno propisima o gradnji preostane višak iskopa koji se ne ugrađuje u obuhvat te građevine, a sadrži mineralnu sirovinu, investitor je dužan višak iskopa staviti na raspolaganje Republici Hrvatskoj kao vlasniku. Svi investitori većih građevina (npr. cesta, tunela, podzemnih garaža, hotela, nebodera, građevina javnih i poslovnih namjena, kao i stambenih objekata, stambeno-poslovnih objekata s više stanova, sportskih građevina i sl.) dužni su u roku od **30 dana** prije početka radova obavijestiti tijelo nadležno za upravljanje državnom imovinom i Državni inspektorat o višku iskopa koji će preostati prilikom gradnje, a sukladno glavnom projektu građenja i troškovniku. Postupak, način utvrđivanja i prodaje, odnosno raspolaganja u druge svrhe mineralnim sirovinama pridobivenim kod izvođenja građevinskih radova propisuje se pravilnikom koji donosi ministar nadležan za rudarstvo.

Zakon o izmjenama i dopuna Zakona o rudarstvu, NN br. 14/14, donosi odedbe koje se tiču inspekcijских službi. U svim člancima u kojima se one spominju stoji:

„riječi: »Državnog inspektorata« zamjenjuju se riječima: »rudarske inspekcije ministarstva nadležnog za rudarstvo«, osim u članku 168. stavku 2. gdje se riječi: »Državni inspektorat« brišu.

D2. NAKNADA ZA EKSPLOATACIJU MINERALNE SIROVINE

Eksploatacija rudnog blaga (mineralnih sirovina) djelatnost je koju, pored neupitne društvene i tržišne opravdanosti, prate i neki zameci društvenog konflikta. Čest je slučaj prosvjeda protiv načina rada rudarskih pogona ili im se čak uskraćuje mogućnost egzistencije. Osnove i povodi prosvjeda mogu se svrstati u dvije kategorije. Dio konflikta proizlazi iz tehnološkog procesa i uglavnom se mogu kvantitativno i kvalitativno egzaktno odrediti. To su: emisija buke i prašine, potresi pri miniranju, privremena prenamjena prostora i ireverzibilne posljedice rudarenja, značajno pojačan kamionski promet lokalnim javnim prometnicama.

Drugi dio konflikta teže se može egzaktno dokazati jer se radi o vrijednosnim stavovima i ocjenama koje variraju. Ako je riječ o lokalnom stanovništvu, ono traži kompenzaciju primarnih elemenata konflikta koje dimenzionira iz svoga kuta gledanja (egzaktna mjerenja bi vjerojatno pokazala da je količina buke, prašine i potresa veća u centru grada nego u široj okolici kamenoloma, a da o šljunčarama i glinokopima i ne govorimo). Drugi moment koji se može razabrati kod lokalnog pučanstva su očekivanja da se iz gospodarske aktivnosti doprinosi lokalnom napretku, što se može povezati s ustavnom odredbom da vlasništvo obvezuje.

Tijelima državne i lokalne uprave prvenstveno je u interesu da se rudarenje odvija u skladu sa zakonskim odredbama i s potrebama društva, da se eliminiraju konflikti u području nadležnosti i da se iz djelatnosti alimentira proračun putem naknada. Naknade, koje su prihod Republike Hrvatske, dijele se između države, županije i općine ili grada, a koriste se za gospodarski razvoj i zaštitu okoliša i prirode.

Vlada Republike Hrvatske je zaključkom od 17. srpnja 2008. godine donijela Strategiju gospodarenja mineralnim sirovinama Republike Hrvatske, a u 2013. godini Hrvatski sabor je izglasao Zakon o rudarstvu koji je objavljen u narodnim novinama, NN br 56/13. Tim Zakonom je predviđeno plaćanje naknada za koncesiju za eksploataciju mineralnih sirovina.

Na temelju članka 77. Zakona o rudarstvu ("Narodne novine", broj 53/2013.), određeno je:

- (1) Rudarski gospodarski subjekt je dužan plaćati naknadu za koncesiju na eksploatacijskom polju mineralnih sirovina na način kako je određeno ovim Zakonom.
- (2) Visinu minimalne godišnje naknade za koncesiju utvrđuje uredbom Vlada Republike Hrvatske, na prijedlog ministarstva nadležnog za rudarstvo.
- (3) U slučaju izmjene zakonskih i podzakonskih propisa kojima je određena naknada za koncesiju, rudarski gospodarski subjekt dužan je plaćati naknadu za koncesiju sukladno važećoj zakonskoj i podzakonskoj regulativi što će se odrediti izmjenom odluka i ugovora o davanju koncesije.

(4) Naknada za koncesiju prihod je državnog proračuna i/ili proračuna jedinica lokalne i područne (regionalne) samouprave.

(5) Ministarstvo nadležno za rudarstvo dužno je redovito pratiti plaćanje naknade za koncesiju, te obavljati nadzor nad naplatom naknade za koncesiju za mineralne sirovine iz članka 5. točke 3. ovoga Zakona.

(6) Omjer raspodjele prihoda od naknade za koncesiju iz stavka 1. ovoga članka utvrđuje Vlada Republike Hrvatske uredbom iz stavka 2. ovoga članka.

(7) Rudarski gospodarski subjekt dužan je svake godine do 15. ožujka, ministarstvu nadležnom za rudarstvo i tijelu nadležnom za rudarstvo, dostaviti dokaz o obračunatim i uplaćenim iznosima naknade za koncesiju iz stavka 1. ovoga članka za prethodnu godinu.

(8) Vlada Republike Hrvatske uredbom iz stavka 2. ovoga članka odredit će naknadu za pridobivene količine ugljikovodika kod probne eksploatacije iz članka 68. stavka 4. ovoga Zakona.

Vlada Republike Hrvatske je na sjednici održanoj 25. ožujka 2011. godine, a na temelju članka 61. stavaka 3., 4. i 7. starog Zakona o rudarstvu, donijela Uredbu o novčanoj naknadi za koncesiju za eksploataciju mineralnih sirovina («Narodne novine», broj 40/2011), koja još i danas vrijedi, koja je strukturirana kako slijedi.

Novčana naknada za koncesiju za eksploataciju mineralnih sirovina (u daljnjem tekstu: naknada) sastoji se od 2 elementa (Tablica D1):

1. *fiksnog dijela* - naknada za površinu odobrenog eksploatacijskog polja (EP) upisanu u registar odobrenih eksploatacijskih polja (čvrste mineralne sirovine) ili površinu bušotinskih radnih prostora (tekuće i plinovite mineralne sirovine) (BRP) i
2. *varijabilnog dijela* - naknade za otkopanu (čvrste mineralne sirovine) ili pridobivenu količinu mineralne sirovine (tekuće i plinovite mineralne sirovine) utvrđenu u postotnom iznosu od tržišne vrijednosti otkopane/pridobivene mineralne sirovine.

Varijabilni dio naknade sam je po sebi razumljiv s obzirom da je RH vlasnik mineralnih sirovina i one predstavljaju opće javno dobro. Uvođenje fiksnog dijela naknade motivirano je drugim razlozima. Praksa Ministarstva gospodarstva u proteklih desetak godina je da se površina novoistraženih eksploatacijskih polja određuje temeljem prostiranja potvrđenih količina i kakvoće bilančnih rezervi mineralne sirovine, međutim pojedina odobrena eksploatacijska polja (uglavnom odobrena prija 1991. godine) neopravdano zauzimaju preveliku površinu. Ministarstvo gospodarstva ne može smanjivati ranije odobrena eksploatacijska polja, budući se radi o stečenim pravima, pa je uveden fiksni dio naknade, odnosno odredbu prema kojoj će rudarski gospodarski subjekti plaćati i naknadu koja će biti razmjerna površini odobrenog eksploatacijskog polja, čime će se rudarski gospodarski subjekti motivirati da sami zahtijevaju smanjenje površine

eksploatacijskog polja koja im nije potrebna ili njegovo ukidanje ako se bezrazložno ne obavlja eksploatacija.

Tablica D1. Visine novčanih naknada za koncesiju za eksploataciju mineralnih sirovina i njihova raspodjela po mineralnim sirovinama

Mineralne sirovine			Naknada za koncesiju za eksploataciju mineralnih sirovina									
			Fiksni dio - kriteriji			Raspodjela fiksnog dijela			Varijabilni dio	Raspodjela varijabilnog dijela		
			Površina EP, BRP ≤ 20 ha	Površina EP, BRP > 20 ≤ 50 ha	Površina EP, BRP > 50 ha	JLS jedinice lokalne samouprave	JRS jedinice regionalne samouprave	DP državni proračun RH	Udio od tržišne vrijednosti otko- pane/pridobivene mineralne sirovine	JLS jedinice lokalne samouprave	JRS jedinice regionalne samouprave	DP državni proračun RH
			kn/ha/god	kn/ha/god	kn/ha/god	%	%	%	% (100)	% (50)	% (20)	% (30)
Čvrste	Energetske	A	800	1000	1200	100			5	2,5	1,0	1,5
	Neenergetske	B ^{*)}	800	1000	1200	100			5	2,5	1,0	1,5
Tekuće	Energetske	C	4000	5000	6000	100		100	5	2,5	1,0	1,5
		D	4000	5000	6000	100		100	10	5,0	2,0	3,0
		E	4000	5000	6000	100		100	3	1,5	0,6	0,9
	Neenergetske morska voda	F							3	1,5	0,6	0,9
		G							5	2,5	1,0	1,5

A - ugljen, asfalt, uljni škriljavci, radioaktivne rude

B - mineralne sirovine za industrijsku preradbu, za proizvodnju građevnog materijala, arhitektonsko-građevni kamen i mineralne sirovine kovina*

C - ugljikovodici (na EP odobrenim do 31.12.2009.)

D - ugljikovodici (na EP odobrenim poslije 31.12.2009.)

E - mineralne i geotermalne vode iz kojih se mogu pridobivati mineralne sirovine ili koristiti akumulirana toplina u energetske svrhe

F - morska sol

G - brom, jod, peloidi

^{*)} za istraživanje i eksploataciju ležišta građevnog pijeska i šljunka iz obnovljivih ležišta u području značajnom za održavanje vodnog režima primjenjuju se propisi o vodama; na pitanja vadenja šljunka i pijeska iz morskog dna primjenjuju se i propisi o pomorskom dobru

100 - fiksni dio naknade za površine bušotinskih radnih prostora eksploatacijskog polja u epikontinentalnom pojasu Republike Hrvatske
prihod je državnog proračuna Republike Hrvatske

BRP - bušotinski radni prostor

FIKSNI DIO NAKNADE

Fiksni dio novčane naknade za površinu odobrenog eksploatacijskog polja neenergetskih mineralnih sirovina i zauzetu površinu bušotinskih krugova eksploatacijskog polja energetskih mineralnih sirovina u cijelosti je prihod jedinica lokalne samouprave na čijem području se nalaze eksploatacijska polja; fiksni dio naknade za površine bušotinskih radnih prostora eksploatacijskog polja u epikontinentalnom pojasu Republike Hrvatske prihod je državnog proračuna Republike Hrvatske.

Fiksni dio naknade za čvrste energetske i neenergetske mineralne sirovine iznosi:

– 800,00 kn/ha za eksploatacijska polja mineralnih sirovina čija površina nije veća od 20 ha,

- 1.000,00 kn/ha za eksploatacijska polja mineralnih sirovina čija je površina od 20 ha do 50 ha,
- 1.200,00 kn/ha za eksploatacijska polja mineralnih sirovina čija je površina veća od 50 ha.

Fiksni dio naknade za tekuće i plinovite mineralne sirovine za proizvodnju energije iznosi:

- 4.000,00 kn/ha površine bušotinskih radnih prostora eksploatacijskog polja čija površina nije veća od 20 ha,
- 5.000,00 kn/ha površine bušotinskih radnih prostora eksploatacijskog polja čija je površina od 20 ha do 50 ha,
- 6.000,00 kn/ha površine bušotinskih radnih prostora eksploatacijskog polja čija je površina veća od 50 ha.

Fiksni dio naknade obračunava se godišnje računajući od dana dobivanja odobrenja za eksploatacijsko polje mineralnih sirovina i dospijeva najkasnije do kraja četvrtog kvartala tekuće godine. Za eksploatacijska polja kojima odobrenje ne važi čitavu kalendarsku godinu, plaća se za razdoblje važenja odobrenja u tekućoj godini, a isti je razmjernan u odnosu na fiksni dio naknade za čitavu kalendarsku godinu.

Fiksni dio naknade ne plaća se za površinu odobrenog eksploatacijskog polja mineralnih sirovina koja nije predviđena važećom prostorno-planskom dokumentacijom jedinica područne (regionalne) samouprave i/ili jedinica lokalne samouprave, a nositelj odobrenja eksploatacijskog polja mineralnih sirovina dužan je zatražiti izuzeće od plaćanja fiksnog dijela naknade. Također se ne plaća se fiksni dio naknade za eksploatacijska polja morske soli.

VARIJABILNI DIO NAKNADE

Eksploatacija mineralnih sirovina

Varijabilni dio naknade, odnosno novčana naknada za otkopanu/pridobivenu količinu neenergetskih/energetskih mineralnih sirovina utvrđena je u postotnom iznosu od tržišne vrijednosti otkopane/pridobivene mineralne sirovine ovisno o vrsti mineralne sirovine.

- (1) Varijabilni dio naknade za čvrste energetske i neenergetske mineralne sirovine osim morske soli iznosi 5,0% od tržišne vrijednosti otkopane mineralne sirovine.
- (2) Dio naknade za pridobivenu količinu morske soli iznosi 3,0% od tržišne vrijednosti pridobivene morske soli.
- (3) Za pridobivenu količinu mineralne i geotermalne vode iz kojih se mogu pridobivati mineralne sirovine ili koristiti akumulirana toplina u energetske svrhe iznosi 3,0% od tržišne vrijednosti pridobivene mineralne i geotermalne vode iz kojih se mogu pridobivati mineralne sirovine ili koristiti akumulirana toplina u energetske svrhe.
- (4) Naknada za pridobivenu količinu ugljikovodika na eksploatacijskim poljima koja su odobrena do 31. prosinca 2009. godine iznosi 5% od tržišne vrijednosti pridobivenih ugljikovodika, odnosno 10% na eksploatacijskim poljima koja su odobrena poslije 31. prosinca 2009. godine.

Iskazana tržišna vrijednost otkopane/pridobivene mineralne sirovine ne može biti manja od tržišne vrijednosti mineralne sirovine utvrđene na temelju tehničko-ekonomske ocjene iz Elaborata o rezervama mineralne sirovine na eksploatacijskom polju na kojem je ona otkopana/pridobivena.

Varijabilna novčana naknada za otkopanu količinu otkopanih/pridobivenih mineralnih sirovina dijeli se na način da je 50 % naknade prihod jedinica lokalne samouprave na čijem području se otkopava mineralna sirovina, 20 % naknade je prihod jedinica područne (regionalne) samouprave na čijem području se otkopava mineralna sirovina, a 30 % naknade je prihod je državnog proračuna, a dijeli se na način prikazan u tablici D1.2. Naknada za pridobivenu količinu ugljikovodika na eksploatacijskim poljima energetskih mineralnih sirovina iz epikontinentalnog pojasa Republike Hrvatske prihod je državnog proračuna Republike Hrvatske.

Imatelj koncesije za eksploataciju mineralnih sirovina dužan je dostaviti nadležnom tijelu za rudarstvo podatke za otkopanu/pridobivenu količinu mineralnih sirovina i tržišnu vrijednost otkopane/pridobivene mineralne sirovine u prethodnom kvartalu, najkasnije osmoga dana narednog kvartala. Varijabilni dio naknade za otkopanu/pridobivenu količinu mineralnih sirovina obračunava se najmanje kvartalno i dostiže petnaestoga dana narednog kvartala.

Skladištenje ugljikovodika u geološkim strukturama

Za skladištenje ugljikovodika u geološkim strukturama plaća se naknada za površinu bušotinskih radnih prostora eksploatacijskih polja ugljikovodika na kojima se skladište ugljikovodici u geološkim strukturama u iznosu 10.000,00 kn/ha površine bušotinskih radnih prostora. Naknada je prihod državnog proračuna Republike Hrvatske, a u cijelosti se ustupa jedinici lokalne samouprave na čijem području se nalaze bušotinski radni prostori. Obračunava se godišnje računajući od dana dobivanja odobrenja za eksploatacijsko polje ugljikovodika na kojima se skladište ugljikovodici i dostiže najkasnije do kraja četvrtog kvartala tekuće godine.

D3. O BOKSITU

Definicija.

Boksit je rezidualna klastična sedimentna stijena i član je grupe lateritnih stijena s povećanim sadržajem Al i Fe. U osnovi se sastoji od željezovih oksida i hidroksida, aluminijevih hidroksida, minerala glina (pretežno kaolinita) i kvarca te je glavna sirovina za dobivanje aluminija.

Vrste boksita.

Boksiti koji nastaju na alumosilikatnoj podlozi procesima lateritizacije zovu se *lateritni boksiti*, a oni koji nastaju na karbonatnoj podlozi procesima boksitizacije netopivog alumosilikatnog ostatka podloge i nanešenog alumosilikatnog materijala zovu se *krški boksiti*. Lateriti i boksiti se nazivaju željeznom odnosno aluminijevom rudom kada je gospodarski opravdana ekstrakcija željeza, odnosno aluminija iz dotičnog laterita, odnosno boksita. Kada se koriste za proizvodnju aluminija zovu se metalurški boksiti, a kada se koriste za proizvodnju nemetalnih proizvoda zovemo ih nemetalurški boksiti. Mogu se dijeliti i prema mineraloškom sastavu, starosti itd.

Mineralni i kemijski sastav boksita.

Boksit se sastoji od minerala aluminijskih hidroksida hidrargilita ili đipsita $\gamma\text{-Al(OH)}_3$ (sadrži 65,35% Al_2O_3), bemita $\gamma\text{-AlO(OH)}$ (sadrži 84,97% Al_2O_3) i dijaspora $\alpha\text{-AlO(OH)}$ (sadrži 84,98% Al_2O_3) pomiješanih s dva oksida željeza getitom $\alpha\text{-FeO(OH)}$ i hematitom Fe_2O_3 , mineralom glina kaolinitom $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$ i malim količinama titanovog oksida anatasa TiO_2 . Uz gore navedene boksit sadrži u malim količinama i druge minerale; također obično sadrži i tragove netopivih oksida kao cirkonij, vanadij, galij, germanij, krom, magnezij i dr.

Tablica 1 Približni mineralni sastav lateritskih i krških boksita file:High_silica_bauxite__review_atf-06-04.pdf

Oksid elementa	Lateritni	Krški
Al_2O_3	Đipst, Bemit	Bemit, Dijaspor
SiO_2	Kaolinit, Kvarc	Kaolinit, Kvarc, Šamozit, Ilit
Fe_2O_3	Getit, Hematit	Hematit, Getit, Maghemit, Magnetit
TiO_2	Anatas, Rutil	Anatas, Rutil, Ilmenit
CaO	Kalcit, Apatit	Kalcit, Apatit, Krandalit

Klasifikaciju boksita, posebno glede oplemenjivanja Bayerovim postupkom, dali su Hill & Robson, 1981 (Hill, V. G. and R. J. Robson (1981). "The Classification of Bauxites from the Bayer Plant Standpoint." Light Metals: 15-27.

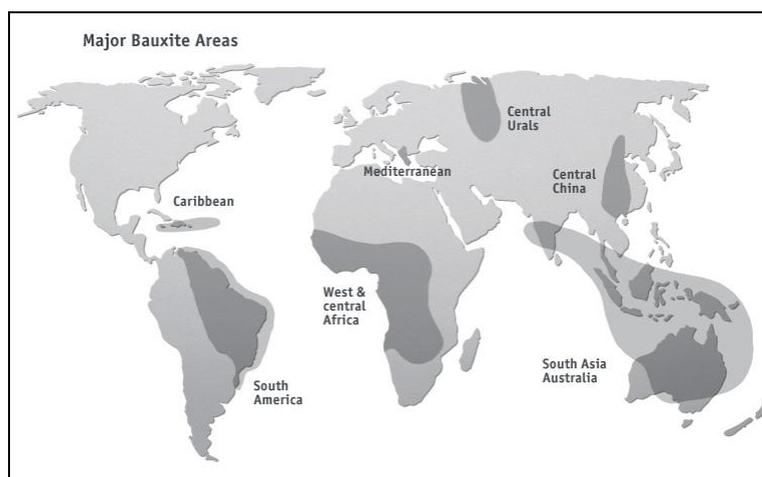
Kemijski i mineraloški sastav boksita kreće se unutar vrlo širokih granica, što zavisi od sastava primarnih stijena, trajnosti i intenziteta vremenskog trošenja i od uvjeta kojima je nastali sediment bio izložen, zbog čega se znatno razlikuju po sastavu i strukturi. Po kemijskom sastavu, boksiti su složena polikomponentna sirovina. **Tipični boksit koji se koristi za proizvodnju aluminija Bayerovim postupkom sadrži od 50 do 55% ukupnog aluminija (Al_2O_3), do 15% silicija (SiO_2), od 5 do 30% Fe_2O_3 , do 6% TiO_2 (Kogel i dr., 2006).** Kakvoću boksita kao rude aluminijuma određuje prije svega sadržaj Al_2O_3 i SiO_2 u njemu. Ukoliko je niži sadržaj SiO_2 a viši Al_2O_3 utoliko je pri neizmjenjenim ostalim uvjetima kakvoća boksita bolja. Težinski odnos Al_2O_3 prema SiO_2 u boksitu naziva se modul boksita, koji služi kao pokazatelj njegove kakvoće. Ukoliko je modul boksita viši, utoliko je boksit bolji za proizvodnju glinice. Npr. modul 10 je dobar, 50% Al_2O_3 i 5% SiO_2 . Kriteriji na temelju kojih se oni smatraju rudama ovisno o stanju svjetske ekonomije i razvoju tehnologije. Za ostale namjene sastav bi trebao biti ovakav (Kogel i dr., 2006):

-za cement	45-55% Al_2O_3	maks. 6% SiO_2	20-30% Fe_2O_3	3% TiO_2
-za abrazive	min. 55% Al_2O_3	maks. 5% SiO_2	maks. 6% Fe_2O_3	min. 2,5% TiO_2
-za kemijsku ind.	min. 55-60% Al_2O_3	maks. 5-18% SiO_2	maks. 2% Fe_2O_3	0-6% TiO_2
-za vatrostalnu ind.	min. 59-61% Al_2O_3	maks. 1,5-5,5% SiO_2	maks. 2% Fe_2O_3	maks. 2-5% TiO_2

Treba primjetiti da su nablazi kriteriji za proizvodnju boksita

Rezeve boksita.

Rezerve i resursi boksita za proizvodnju aluminijske su širokoraštrane po cijeloj svijetu. Postoji samo sedam područja bogata boksitom. To su zapadna i centralna Afrika (uglavnom Gvineja), Južna Amerika (Brazil, Venecuela, Surinam), Karibi (Jamajka), Oceanija i južna Azija (Australija, Indija), Kina, Mediteran (Grčka, Turska) and the Ural (Rusija). U 2012. godini svjetske ukupne rezerve boksita procijenjene su na oko 28 milijardi tona (tablica 2). Gvineja i Australia imaju najveće rezerve boksita, gotovo 50% svjetskih rezervi. Procijenjuje se da su u ovom trenutku svjetske rezerve dostatne za oko 100 godina. Uzmemo li da sa potencijalnim rezervama sirovinjska baza iznosi od 55 do 75 milijardi tona (Kogel et al, 2006) možemo smatrati da će potražnja za boksitom biti sigurno zadovoljena za cijelo stoljeće unaprijed.



Slika 1. Glavna područja boksita (<http://www.aluminiumleader.com/en/serious/industry/>)

Tablica 2. Svjetske rezerve boksita u 2012 godini

Izvor: US Geological Survey*)	Dokazane rezerve u 2012. god. u (kt)	Udio (%)
Gvineja	7 400 000	27
Australija	6 000 000	22
Brazil	2 600 000	9
Vijetnam	2 100 000	8
Jamajka	2 000 000	7
Indonezija	1 000 000	4
Gvajana	850 000	3
Kina	830 000	3
Grčka	600 000	2
Surinam	580 000	2
Indija	540 000	2
Venecuela	320 000	1
Rusija	200 000	1
Kazahstan	160 000	1
Druge zemlje	2 400 000	9
Svijet ukupno	27 580 000	100

*) <http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/bauxite/mcs-2014-bauxi.pdf>

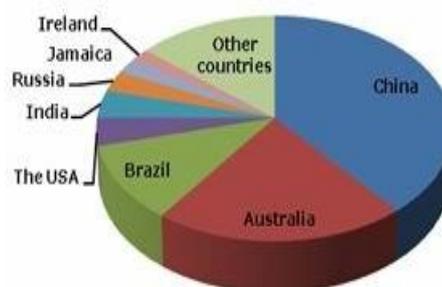
Eksploatacije boksita.

Posljednjih godina 85%-90% eksploatacije se u svijetu obavlja površinskim kopovima rovokopačima i buldožerima i drugim sredstvima, te se kamionima i/ili pokretnim trakama odvozi na odlagališta ili inicijalnu preradu (drobljenje, klasiranje, mljevenje, pranje i sušenje) s obzirom na predviđenu upotrebnu boksita. Podzemna eksploatacija obavlja se uglavnom u Kini, istočnoj i južnoj Europi i Rusiji (Patterson et al. 1986, Martyn, 1992 in Kogel et al. (ed.), 2006), odnosno Grčkoj i Francuskoj (Harben, 1999).

Tablica 3. Svjetska proizvodnja boksita po državama (World Mining Data, 2014)

Država	2008 g. (t)	2009 g. (t)	2010 g. (t)	2011. g. (t)	2012. g. (t)
Australija	64 038 000	66 168 000	68 535 000	70 231 000	76 281 000
Indonezija	1 152 322	935 211	15 595 049	36 108 700	40 700 000
Kina	25 176 000	29 213 100	36 837 200	37 000 000	40 000 000
Brazil	28 097 500	28 060 000	29 000 000	31 768 000	33 260 000
Gvineja	17 682 300	14 741 600	16 427 300	14 415 000	19 115 000
Indija	15 460 000	14 124 093	12 722 820	13 599 566	15 360 464
Jamajka	14 636 102	7 817 463	8 539 853	10 188 912	9 339 300
Kazahstan	5 160 100	5 130 000	5 310 200	5 495 200	5 170 200
Rusija, Europa	5 324 000	5 234 000	5 412 000	5 482 000	5 166 000
Surinam	5 333 027	3 388 416	3 103 581	3 204 067	2 874 343
Venecuela	4 192 000	3 610 900	3 126 200	2 454 800	2 500 000
Gvajana	2 109 200	1 448 311	1 010 000	1 827 555	2 210 182
Grčka	2 174 000	1 935 000	1 993 835	2 324 000	1 815 328
Turska	900 000	406 700	855 000	1 311 000	1 473 696
Iran	520 000	322 800	714 801	700 000	900 000
Bosna i Hercegovina	1 018 300	555 800	617 084	685 949	800 316
Gana	693 991	490 367	512 208	400 069	752 771
Sijera Leone	954 370	742 817	1 089 131	1 457 510	734 483
Saudijska Arabija	150 000	246 000	284 000	643 500	670 000
Hungary	511 000	317 000	306 660	277 724	255 073
SAD	98 800	30 200	59 100	63 100	128 152
Malezija	275 069	263 432	124 274	188 141	121 873
Meksiko	0	20 000	21 250	14 400	96 000
Francuska	101 700	129 700	93 100	80 800	69 500
Tanzania	20 600	122 900	31 000	30 000	45 000
Pakistan	35 635	13 618	9 031	9 033	30 223
Mozambik	5 443	3 612	8 556	10 352	8 633
Hrvatska	510	500	2 250	4 830	5 690
Dominikanska Republika	67 862	53 317	8 888	0	0
Crna Gora	671 811	45 779	61 204	158 614	0
Vijetnam	80 000	80 000	80 000	80 000	0
Ukupno	196 639 642	185 650 636	212 490 575	240 213 822	259 883 227
Rast proizvodnje u odnosu na 2008. godinu (%)		2008/2009	2008/2010	2008/2011	2008/2012
		-5,59	8,06	22,16	32,16

U 2012. godini svjetska proizvodnja boksita je rasla (tablica 3). U odnosu na 2008. godinu za 32%, a u odnosu na 2011. za 8% te je dosegnuta proizvodnja od gotovo 260 000 miliona tona. Australija je bila dominantna i proizvela je gotovo 30% ukupne svjetke proizvodnje. Prate ju Indonesia, Kina, Brazil, Gvineja i Indija sa nešto više od 57% ukupne svjetske proizvodnje. Na Europskom kontinentu zajedno s turskom 2008. godine proizvedeno je 5,44% svjetske proizvodnje i to je kontinuirano padalo, tako da 2012. godine udio iznosi 3,67%. U međuvremenu je Kina preuzela proizvodnju glinice s udjelom od oko 39% ukupne svjetke proizvodnje. (slika 2).

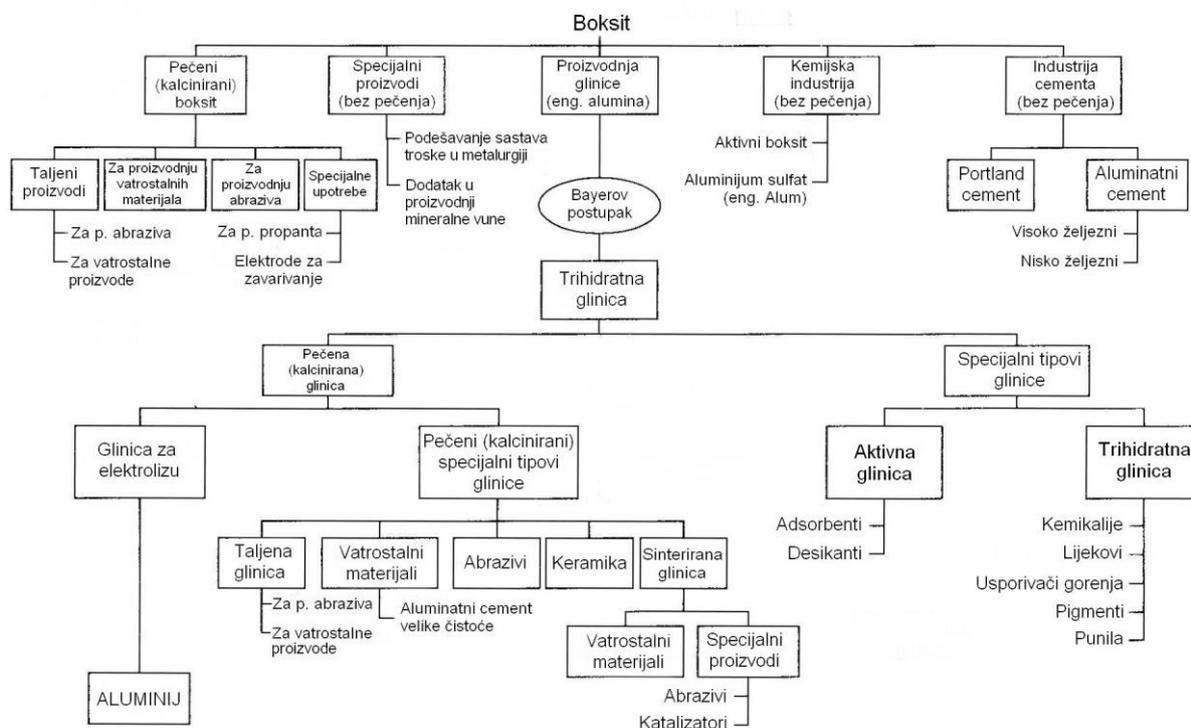


Slika 2. Glavni proizvođači glinice u svijetu

Proizvodnja boksita i glinice vrlo su povezani s trendom proizvodnje aluminija. Potražnja za boksitom i glinicom trebala bi se značajno povećati na tržištima u nastajanju, jer će se ona stalno širiti, iako sporijim tempom nego tijekom prethodnih godina. Svjetska potrošnja boksita i glinice za različitu nemetaluršku upotrebu trebala bi ostati stabilna, s većom potrošnjom na tržištima u razvoju, što bi trebalo nadoknaditi pad potrošnje u Europi. U 2017. bi svjetska proizvodnja boksita i glinice trebala rasti te dostići proizvodnju od oko 300 miliona t boksita i oko 106 miliona tona glinice. (<http://mcgroup.co.uk/news/>)

Upotreba i cijene boksita

U sektoru industrije mineralnih sirovina najčešće se upotrebljava podjela boksita prema komercijalnoj upotrebi, boksit za abrazive, cement, kemikalije, vatrostralne materijale, metalurgiju itd. Od cjelokupno eksploatiranog boksita oko 95 posto se pretvara u glinicu (oko 85% glinice se koristi se u proizvodnji aluminija, 10% glinice se koristi kao nemetal), a preostalih 5% boksita za nemetaluršku upotrebu kao sirovi i pečeni (kalcinirani) boksit (za specijalne proizvode, kemikalije, cement) (slika 3)



Slika 3. Dijagram toka aluminijske industrije (prema Kogel et al, 2006)

Ovisno o kakvoći i namjeni boksita cijene se najčešće kreću od 20 do 30 američkih dolara po toni. Općenito, ostali proizvodi za nemetaluršku namjenu kreću se od 30 do 200 američkih dolara po toni, ovisno o prethodnoj preradi, odnosno dali idu u sirovom stanju, ili se peku (kalciniraju), sinteriraju ili tale. Primjerice za kemijsku industriju sirovi boksit vrlo visoke kakvoće stoji od 40 do 50 američkih dolara po toni, dok pečeni (kalcinirani) boksit za proizvodnju vatrootalnih materijala ide od 120 do 170 dolara po toni, a pečeni boksit za abrazive iznosi dvije trećine cijene pečenog boksita za vatrootalnu industriju. Za iscrpne podatke o upotrebi i tržištu boksita važna je slijedeća web stranica: <http://www.segemar.gov.ar/biblioteca/temin/LIBROSDIGITALES/Industrialminerals&rocks7ed/pdf/files/papers/019.pdf>.

Proizvodnja aluminija iz boksita.

Proizvodnja aluminija iz boksita odvija kroz jedan od najdužih i najsloženijih rafinerijskih procesa za bilo koji poznati metal. Iz boksita se rafiniranjem proizvodi aluminij oksid (glinica) kroz kompliciran proces, koji je u osnovi ostao isti od samih početaka proizvodnje, budući da ga je patentirao Karl Josef Bayer 1888. godine. Postupak uključuje grijanje i hlađenje fino drobljenog boksita u kaustičnoj sodi pod tlakom pa se dobiva otopina natrijevog aluminata. Temperatura, koncentracija lužine i vrijeme za razgradnju za svaku je vrstu boksita dugačije, što uzrokuje velike razlike u troškovima njegove obrade i drugih popratnih troškova poslovanja. Nečistoće se iz otopina natrijevog aluminata uklanjaju taloženjem i filtriranjem stvarajući aluminijum hidroksid (trihidratna glinica) i ostatak poznat pod nazivom „crveni mulj“ (slika 4). Preostali materijal se zatim ispere i kalcinira te dobivamo aluminijev oksid, odnosno kalciniranu glinicu. Kako bi se dobio aluminij takva glinica se reducira u aluminijum pomoću elektrolize u Hall-Hérolut procesu, koji troši mnogo električne energije. Ovisno o kemijskom i mineralnom sastavu boksita, obično se iz 4-6 t boksita dobije 2 t glinice iz koje se proizvede 1 t aluminija. Općenito, cijena glinice je oko 10 puta veća od boksita, a aluminija oko 7 do 8 puta. Prosječna **cijena glinice** kreće od 290 do 300 američkih dolara po toni (<http://www.energyobserver.com/vesti.php?lang=1&ID=29446>), aluminija oko 2300 dolara po toni, što se uklapa u gore prikazan odnos cijena. No, u travnju ove godine je zbog poremećaja na tržištu cijena poskočila na 2740 dolara (<http://hr.seebiz.eu/valute-i-robe/cijena-aluminija-na-najvisoj-razini-u-dvije-i-pol-godine/ar-1270/>).

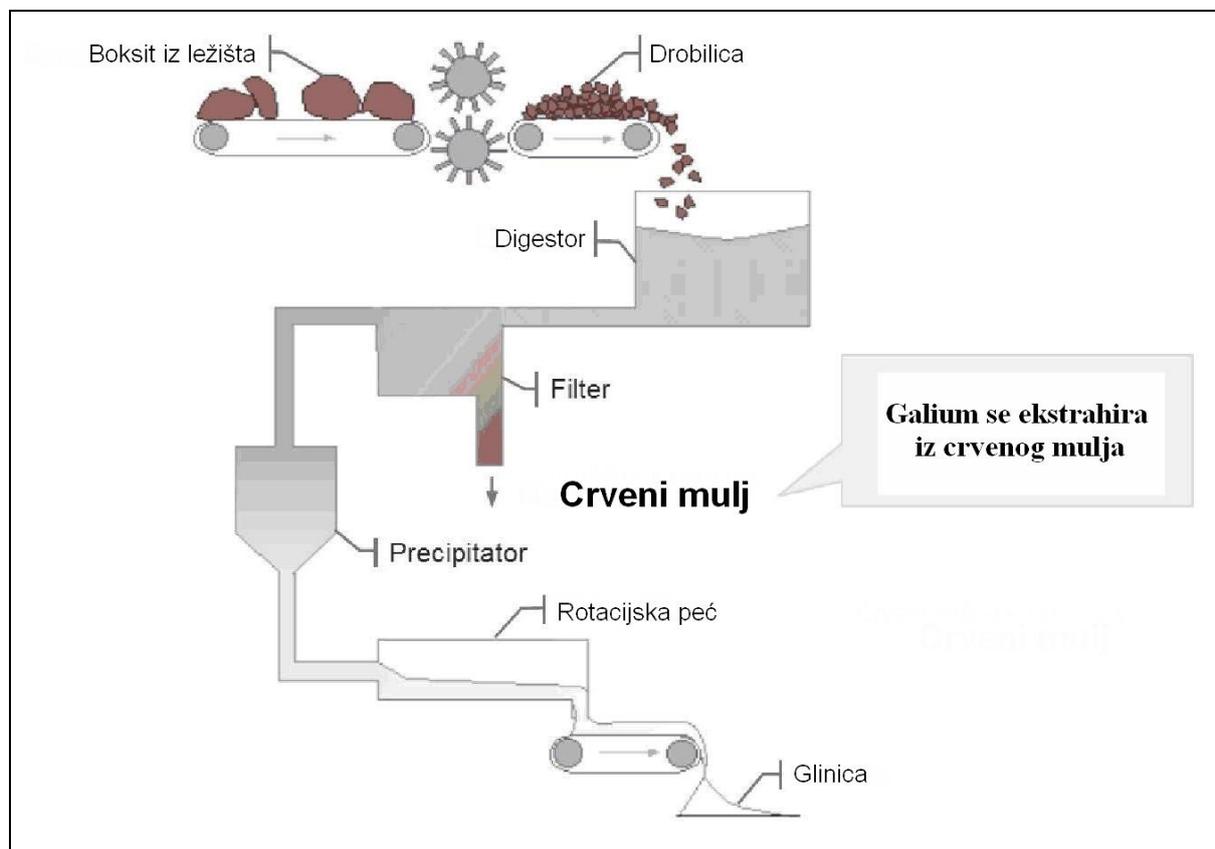
Potrošnja energije kod proizvodnje aluminija je ogromna, pa su obično tvornice locirane blizu elektrana. Sama eksploatacija boksita energetski je daleko manje zahtjevna. Potrošnja energije svodi se na oko 1,5 kg tekućeg goriva za strojeve i kamione i oko 5 kWh struje po toni eksploatiranog boksita. Energija potrebna za Bayerov proces uvelike ovisi o kakvoći boksita, a danas se kreće od 3-7 MWh/t aluminija. U procesu elektrolize potrošnja se kreće od 13-16 MWh/t primarnog metala. Dakle, sveukupna potrošnja energije je 16 do 23 MWh/t primarnog aluminija (http://ec.europa.eu/enterprise/policies/sustainable-business/files/environment/hlg/doc_06/ah_group_7/l_solli_en.pdf; <http://www.world-aluminium.org/statistics/>)

Napomena: Danas postoje četiri tehnološka procesa za proizvodnju glinice ne samo iz boksita, ali je još uvijek najupotrebljavaniji i najeftiniji jedan od njih, to je Bayerov proces dobivanja glinice iz boksita (<http://ftp.jrc.es/EURdoc/JRC40221.pdf>). Proces elektrolize za dobivanje aluminija iz glinice u Hall-Hérolut procesu je nezamjenjiv, no inovacijama je potrošnja energija pala od početnih 25 kWh/kg aluminija na 13,5 kWh/kg (<http://miroslavjakovljevic.iz.hr/o-aluminiju/>).

Crveni mulj. Spomenuto je da se proizvodnjom glinice iz Bayerovog procesa stvara velika količina otpada u obliku tzv. crevnog mulja. Približno 35-40% procesuiranog boksita odlazi u crvenu alkalnu gustu otopinu koja se sastoji od 15-40% krute tvari. Za svaku tonu proizvedene glinice nastane 0,8-1,5 tona crvenog mulja (ukupno u svijetu oko 70 miliona tona na godinu). Glede karakteristika finih sastojaka, velikog alkaliniteta (pH 9-12) i elemenata u tragovima njegovo odlaganje je problematično sa stajališta zaštite okoliša, pa su se u proteklih nekoliko dekada obavljala obsežna istraživanja o njegovoj upotrebi na ekonomski održiv način u svrhu stvaranja što je moguće manje odlagališta.

Utvrđeno je da se iz crvenog mulja može ekstrahirati još aluminija i željeza, ali i rijetkih elemenata te da se može koristiti u građevinskoj, rudarskoj, kemijskoj industriji, zaštiti okoliša i dr. Promatrajući ga sa stajališta dobivanja rijetkih elemenata, a s obzirom na njegove velike količine, predstavlja dragocjen sekundarni izvor elemenata kao što su Ga, Sc, Nb, Li, V, Rb, Ti i Zr. Dakle, crveni mulj je značajan izvor dobivanja rijetkih metala, posebno rijetkih zemalja (www.sciencedomain.org).

Zanimljivo je ovdje spomenuti galij. To je element koji se u svijetu uglavnom dobiva ekstrakcijom iz crvene alkalne guste otopine (crvenog mulja) (slika 4).



Slika 4. Bayerov postupak (Izvor: International Aluminium Institute)

U tablici 4 smo za ilustraciju o količinama svjetske proizvodnje galija prikazali procjenu kapaciteta proizvodnje prema podacima Američke geološke službe: U.S. Geological Survey (USGS).

Iz istog izvora bilježi se za 2010. godinu cijena za galij čistoće 99,99% od 307 US\$/kg, a za čistoću 99,9999% 600 US\$/kg. Cijene galija su vrlo varijabilne pa su značajno rasle i padale. Primjerice u razdoblju od svibnja 2011. do srpnja 2012. su od 970 US\$/kg pale na 320 US\$/kg za galij manje čistoće, odnosno sa 1 000 US\$/kg na 350 US\$/kg za galij veće čistoće.

Iz najvećeg dijela proizvedenog galija prave se razni galijevi spojevi. Sa privrednog aspekta najvažniji galijevi spojevi su oni sa elementima iz 5. grupe periodnog sistema, naročito se to odnosi na galij arsenid, koji se upotrebljava za solarne ćelije i svjetleće diode. Godine 2003. se 95% proizvedenog galija u svijetu potrošilo upravo u te svrhe. Pored toga, on se koristi i kao vrlo važan materijal za izradu poluvodiča. Također se koristi za izradu termometara, ogledala i raznih legura.

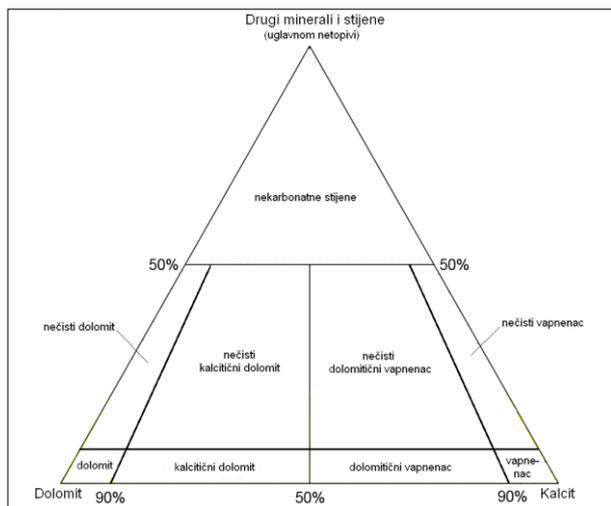
Tablica 4. Procjena kapaciteta proizvodnje galija za 2010. god.

DRŽAVA	KAPACITET (t)
Kina	141
Njemačka	35
Kazahstan	25
Republika Korea	16
Ukrajina	15
Japan	10
Rusija	10
Mađarska	8
TOTAL	260

D4. O VAPNENCU

Definicija

Vapnenac (vapnenjak) je taložna stijena koja sadrži najmanje 50% minerala kalcita (kalcijev karbonat, CaCO_3) te uglavnom netopive druge minerale i stijene (primjese) (slika 1) kao što su glina, silt i kremenijesak, čert, čestice stijena, limonit, hematit, kremen i dr. Čisti vapnenac bijele je boje. Od minerala željeza postaje žućkast ili crvenkast, od ugljovite tvari tamnosiv do crn. Lako podliježe kemijskom djelovanju atmosferilija, otapa se, a sporedni i netopljivi minerali zaostaju na površini tvoreći zemlju crvenicu. Otapanjem nastaju u vapnencu i karakteristični oblici krša: škrape, ponikve, špilje i dr.



Slika 1. Klasifikacija vapnenih stijena prema sadržaju kalcita, dolomita i netopivih tvari - nečistoća (prema Leighton & Pendexter (1962) u Lorentz & Gwosd (2003))

ili anorganska. Biogena zrna u obliku vapne-načkoga taloga jače su ili slabije razmravljeni skeletni kalcitni ostatci izumrlih morskih organizama (mekušci, koralji, bodljikaši, crvene i modrozelenne alge, praživotinje kao npr. različite foraminifere). Premda u odnosu na plitka mora znatno slabije, nije zanemarivo ni stvaranje vapnenačkoga mulja u otvorenim (oceanskim) prostranstvima, gdje tomu pridonose sićušni pučinski organizmi kao što su planktonske foraminifere, kokolitoforide i pteropodi. Generalno, najčišći vapnenci potječu iz oceanskih karbonatnih muljeva nastalih daleko od obale. Anorganska zrna čestice su starijih stijena ili zaobljena zrna taložnoga mulja, osnova je u pravilu mikro (kripto) kristalinični kalcit, tzv. mikrit, a vezivo je najčešće krupnije kristalizirani kalcit (tzv. sparit). Podrijetlo fosiliziranih skeletnih dijelova vapnenca često se ogleda u njegovu nazivu, npr. foraminiferski, rudistni, koraljni, algalni vapnenac, amonitni, brahiopodni itd. Kreda je tip vapnenca koji nije jako zbijen, vrlo je porozan, finozrne strukture i fosiliferan. Drugi su po zastupljenosti stijene nastale taloženjem vapnenog kršja te nastaju vapneni pješčenjaci, (kalkareniti), vapnene breče i vapneni konglomerati (kalkruditi) i dr. Najrjeđi su vapnenci nastali kemijskom precipitacijom kao što su stalaktiti, stalagmiti, travertin, kalcit i sedra. Stijene kalcijevog karbonata (CaCO_3) koje gore nismo spomenuli mogu po postanku biti **magmatskog i metamorfnog porijekla**. Predstavnici magmatskih procesa su karbonatiti i žični kalcit, a metamorfnih mramori koji su metamorfozirani vapnenci.

Mineraloški sastav

Porastom sadržaja magnezija vapnenci prelaze u dolomitični vapnenac, zatim u kalcitični dolomit i na kraju u kalcijsko-magnezijski karbonat nazvan dolomit kemijske formule $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ (slika 1). Može se reći da je dolomit mješavina kalcita CaCO_3 i magnezijevog karbonata MgCO_3 s formulom prikazanom kao $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$.

Vrste vapnenca

Vapnenci **sedimentnog** porijekla mogu nastati na više načina:

- kao biogeni ili organogeni sedimenti, kada nastaju djelovanjem živih organizama,
- kao rezultat mehaničkog raspadanja i pretaložavanja ranije stvorenih vapnenaca i
- kao kemijski sedimenti,

koji pod utjecajem dijagenetskih procesa (kompakcija, rekristalizacija, cementacija i drugo) na većim dubinama i temperaturama postaju čvrste sedimentne stijene. Pretežu biogeni, odnosno organogeni vapnenci. Navise se talože u plitkom toplim morima. U građi vapnenca razaznaju se tri bitne sastavnice: zrna ili alokeme, osnova (matriks) i vezivo. Zrna mogu biti biogena

Prema razmjeru kalcita i dolomita razlikujemo

- čiste vapnence – 0 do 5% magnezijevog karbonata
- magnezijske vapnence - 5 do 20% magnezijevog karbonata
- dolomitni vapnenci - 20 do 40% magnezijevog karbonata
- čisti dolomiti - 40 do 46% magnezijevog karbonata

Prema udjelu gline mogu biti

- glinoviti vapnenci - 5 do 36 % gline, u praksi zvani laporoviti vapnenci
- kalcitične gline do glinoviti vapnenci ili tzv **lapori**- 35 do 65 % gline
- kalcitične gline – 66-95% gline, u praksi zvani glinoviti lapori

Osim dolomita i glina vapnenci mogu sadržavati i drugih nečistoća koje mogu biti osnova za klasifikaciju (kvarc, željezni oksidi, fosfati, pirit, organska materija).

Kemijska i fizičko-mehanička svojstva vapnenaca

Najvažnija kemijska i fizičko-mehanička svojstva vapnenaca su, kako za koju industriju, kemijski sastav i čvrstoća kamena. Generalno, u industriji koja termički obrađuje sirovinu (industrija vapna, cementa, željeza, kemikalija i dr.) važan je kemijski sastav, a fizičko-mehanička svojstva su sekundaran problem, dok je za građevinsku industriju koja radi samo sa sirovim materijalom (izrada betona, cestogranja i dr.) te ga smo drobi i prosijava, čvrstoća kamena od ključne važnosti. Važna su i ostala svojstva kao što su otpornost na drobljenje i habanje, gustoća, poroznost, tvrdoća, upijanje vode, toplotna svojstva, boja i dr., ali ako ne odgovaraju ova dva prva spomenuta svojstva, druga se najčešće ni ne razmatraju. Zato samo detaljnije nekoliko riječi o kemijskim i fizičko-mehaničkim svojstvima vapnenaca.

Vapnenac je karbonatna stijena izgrađena od minerala kalcita i u znatno manjoj mjeri od minerala aragonita. Sastav čistih vapnenaca blizak je kemijskom sastavu kalcita: CaO = 56,0, CO₂ = 44,0 mas. %.

Klasifikacija vapnenca prema sadržaju kalcijevog karbonata i kemijskoj čistoći kreće se od vrlo čistih do nečistih vapnenaca (tablica 1)

Tablica 1. Klasifikacija vapnenaca na temelju mineralnog i kemijskog sastava

Kategorija / Parametar	Sadržaj [mas. %]	
	CaCO ₃	Ekvivalent CaO ^{*)}
1 Vrlo čisti vapnenac	> 98.5	> 55.16
2 Čisti vapnenac	> 97.0-98.5	> 54.32-55.16
3 Vapnenac srednje (standardne kakvoće)	> 93.5-97.0	> 52.36-54.32
4 Vapnenac niske (slabe) kakvoće	> 85.0-93.5	> 47.6-52.36
5 Nečisti vapnenac	≤ 85.0	≤ 47.60

*) Faktor preračunavanja je 0,56 odnosno 1/0,56

U tablici 2. dan je uobičajen sastav nečistoća i elemenata u tragovima u komercijalnim vapnencima (prema Oates, J.A.H., 1998).

Nečistoća ili element u tragovima (Tablica 2)	Najčešći raspon		
Silicijev dioksid, SiO ₂	0,1	- 2	%
Aluminijev oksid, Al ₂ O ₃	0	- 1,5	%
Željezni oksid, Fe ₂ O ₃	0	- 0,6	%

Nečistoća ili element u tragovima (Tablica 2)	Najčešći raspon		
Sumpor, CaSO ₄	0	- 0,5	%
Organska materija	0	- 0,5	%
Mangan, MnO ₂	20	- 1000	mg/kg
Antimon	0,1	- 3	mg/kg
Arsen	0,1	- 15	mg/kg
Bor	1	- 20	mg/kg
Kadmij	0,1	- 1,5	mg/kg
Khrom	3	- 15	mg/kg
Bakar	1	- 30	mg/kg
Fluorid	5	- 3000	mg/kg
Olovo	0,5	- 30	mg/kg
Živa	0	- 0,1	mg/kg
Molibden	0,1	- 4	mg/kg
Nikal	0,5	- 15	mg/kg
Selen	0	- 3	mg/kg
Srebro	0,2	- 4	mg/kg
Kositar	0,1	- 15	mg/kg
Vanadij	1	- 20	mg/kg
Cink	3	- 500	mg/kg

U tablici 3 dan je primjer kemijskog sastava makroelemenata uzoraka vapnenca iz okoline Perušića.

Tablica 3. Kemijski sastav vapnenca iz okoline Perušića (R. Hrvatska) u mas.% (arhiva HGI-a)

Kemijski parametar	Uzorak B-1	Uzorak B-2	Uzorak B-3	Prosjeak
Gubitak žarenjem, 1000 ^o C	43,73	43,62	43,66	43,67
Silicijev dioksid, SiO ₂ +netopivi ostatak	0,08	0,20	0,17	0,15
Željezni oksid, Fe ₂ O ₃	0,00	0,05	0,05	0,03
Aluminijev oksid, Al ₂ O ₃	0,13	0,03	0,03	0,06
Kalcijev oksid, CaO	55,83	55,90	55,90	55,88
Magnezijev oksid, MgO	0,10	0,00	0,10	0,07
Sumporni trioksid, SO ₃	0,04	0,08	0,04	0,05
Natrijev oksid, Na ₂ O	0,02	0,03	0,03	0,03
Kalijev oksid, K ₂ O	0,00	0,01	0,01	0,01
UKUPNO:	99,93	99,92	99,99	99,95
Kalcit, CaCO ₃	98,95	99,20	98,79	98,98
Dolomit, CaMg(CO ₃) ₂	0,46	0,00	0,46	0,31
Ukupno karbonata	99,41	99,2	99,25	99,29

Napomena: Mineralni sastav kamena preračunat je iz kemijske analize.

Jedna od najvažnijih mehaničkih svojstava stijena je čvrstoća na pritisak i predstavlja jedan od najviše korištenih pokazatelja čvrstoće kamena. Ona može biti vrlo mala, kako je to slučaj kod sadre (manja od 5 Mpa), ali i vrlo velika i prijeći vrijednost od 300 MPa. Kategorizacija kamena na 6 kategorija čvrstoće dana je tablici 4. Mineralni i petrografski sastav nije pokazatelj njegove čvrstoće. Ona se uvijek mora utvrditi u laboratoriju. Pri tome je za pravilno korištenje rezultata vrlo značajno poznavanje uvjeta pod kojim je ispitivanje obavljano. Ispitivanje čvrstoće na pritisak kao i ostalih vrsta čvrstoća je ustvari određivanje uporednih čvrstoća na pritisak sa normalnim probnim tijelima pod određenim uvjetima. S obzirom na to moguće je iz čvrstoće na pritisak jednog te istog kamena pretpostaviti i iznose za druge vrste čvrstoća, pa tako generalno čvrstoća na savijanje istog kamena je u granicama 7-20% njegove čvrstoće na pritisak (važno za pločasti AGK), čvrstoća na smicanje 10-25%, a čvrstoća na istezanje rijetko prelazi 10% čvrstoće na pritisak (Bilbija, 1984.).

Tablica 4. Kategorizacija čvrstoće kamena prema čvrstoći na pritisak (Izvor: Bilbija, 1984)

Kategorija čvrstoće	Čvrstoća na pritisak (MPa)	Najčešće karakteristična za navedene vrste stijena
Vrlo visoka	>250	Bazalt, dijabaz, kvatcit, sitnozrni gabro
Visoka	150-250	Kompaktni jedri vapnenci, dolomiti, graniti, daciti, amfiboliti, mramori
Srednje visoka	100-150	Umjereno porozni vapnenci, pješčenjaci, mramori, serpentiniti oniks, krupnozrni gnajs, niskokristalasti škriljavci
Umjerena	50-100	Porozni vapnenci, porozni pješčenjaci, travertin, tuf
Niska	10-50	Jako porozni vapnenci i muljnjaci
Vrlo niska	<10	Sedra, kreda

Vidljivo je da čvrstoće variraju u širokim granicama. Za vapnence Oates (1998) smatra da se one kreću od 10 MPa za lapore i kredu, te do 200 MPa za neke mramore.

U tablici 5 dan je primjer rezultata ispitivanja vapnenca iz okoline Perušića. To su isti uzorci za koje je gore prikazan kemijski sastav.

Tablica 5. Fizičko-mehanička svojstava vapnenaca iz okolice Perušića (arhiva HGI)

Vrsta određivanja	Rezultati određivanja
Čvrstoća na tlak	Min. Max. Sred.
U suhom stanju	106,9 MPa 147,2 MPa 128,3 MPa
U vodom zasićenom stanju	106,0 MPa 122,6 MPa 119,0 MPa
Nakon smrzavanja	100,0 MPa 123,2 MPa 115,0 MPa
Upijanje vode pri atmosferskom tlaku	0,14 % (mas.)
Obujamska masa	2 680 kg/m ³
Gustoća	2 695 kg/m ³
Stupanj gustoće	0,994
Apsolutna poroznost	0,557 % (vol.)
Otpornost prema mrazu	Gubitak mase: 0,70 % (mas.) Postojan
Otpornost prema kristalizaciji soli (metodom otopine Na ₂ SO ₄)	Gubitak mase: 0,92 % (mas.) Postojan
Otpornost na habanje (Böhme)	21,5 cm ³ /50 cm ²
Otpornost na drobljenje i habanje (Los Angeles)	Koeficijent «LA» = Gradacija B . . 33,7 % Gradacija C . . 32,1 % Gradacija D . . 30,1 %
Petrografska odredba	Vapnenac organogenog postanka
Udio ukupnog sumpora izražen kao SO ₃	0,04 % (mas.)
Udio ukupnog klorida izražen kao Cl ⁻	0,0022 % (mas.)
Udio sulfidnog sumpora	Nema

Općenito, u Hrvatskoj se tlačne čvrstoće u suhom stanju kreću od 100 do 140 MPa kada se kamen upotrebljava za primjerice proizvodnju betona ili kao ukrasni kamen ako je cjelovitost stijenske mase povoljna. Stijene manje čvrstoće, od 40 do 80 MPa upotrebljavaju se za izradu žbuka i mortova i nasipavanje cesta.

Industrijska upotreba vapnenca

S obzirom da je vapnenac monomineralna stijena i sastoji se od kalcita radi se ustavri o upotrebi minerala kalcijevog karbonata kalcita, koji je u vapnencu agregiran od minerala milimetarskih do mikrometarskih dimenzija. Osnovna razlika u primjeni vapnenca je dali ga koristimo kao tehničko-građevni i arhitektonsko građevni kamen ili kao karbonatnu sirovinu za industrijsku preradu. Nijedan mineral nema tako različitu primjenu poput kalcijevog karbonata: u građevinarstvu, poljoprivredi za povećanje plodnosti tla, u proizvodnji gume i plastike, u medicini i farmaciji, u prehrambenoj industriji kao dodatak hrani, kao pigment u bojama i lakovima te drugim područjima. Praktički nema industrije koja u manjoj ili većoj mjeri nije ovisna o korištenju kalcijevog karbonata. Osim u građevnoj industriji, koja je glavni potrošač vapnenca, kalcijev karbonat se primarno koristi u crnoj metalurgiji, kao fertilizer u poljoprivredi i šumarstvu te u kemikalijama za zaštitu okoliša. Kalcijev karbonat se ekstenzivno koristi u kemijskoj industriji, posebice u dva procesa pripreme sirovina: Solvayov postupak pripreme natrijevog karbonata (soda karbonat - kuhinjska sol) i priprema kalcijevog karbida grijanjem kalcijevog karbonata i ugljika na temperaturama od 2500°C. Mnogi kućanski proizvodi, lijekovi, hrana, kozmetika, sredstva za čišćenje i pranje, sadrže kalcijev karbonat u relativno malim količinama. U mnogim slučajevima prisustvo ovog minerala u tehnološkom postupku proizvodnje je prikriveno, budući je, ili pomoćni mineral u procesu proizvodnje (primjerice čišćenje riže), ili se kemijski mijenja tijekom procesa proizvodnje.

Upotreba vapnenca u pojedinim industrijskim granama prikazana je u tablici 6.

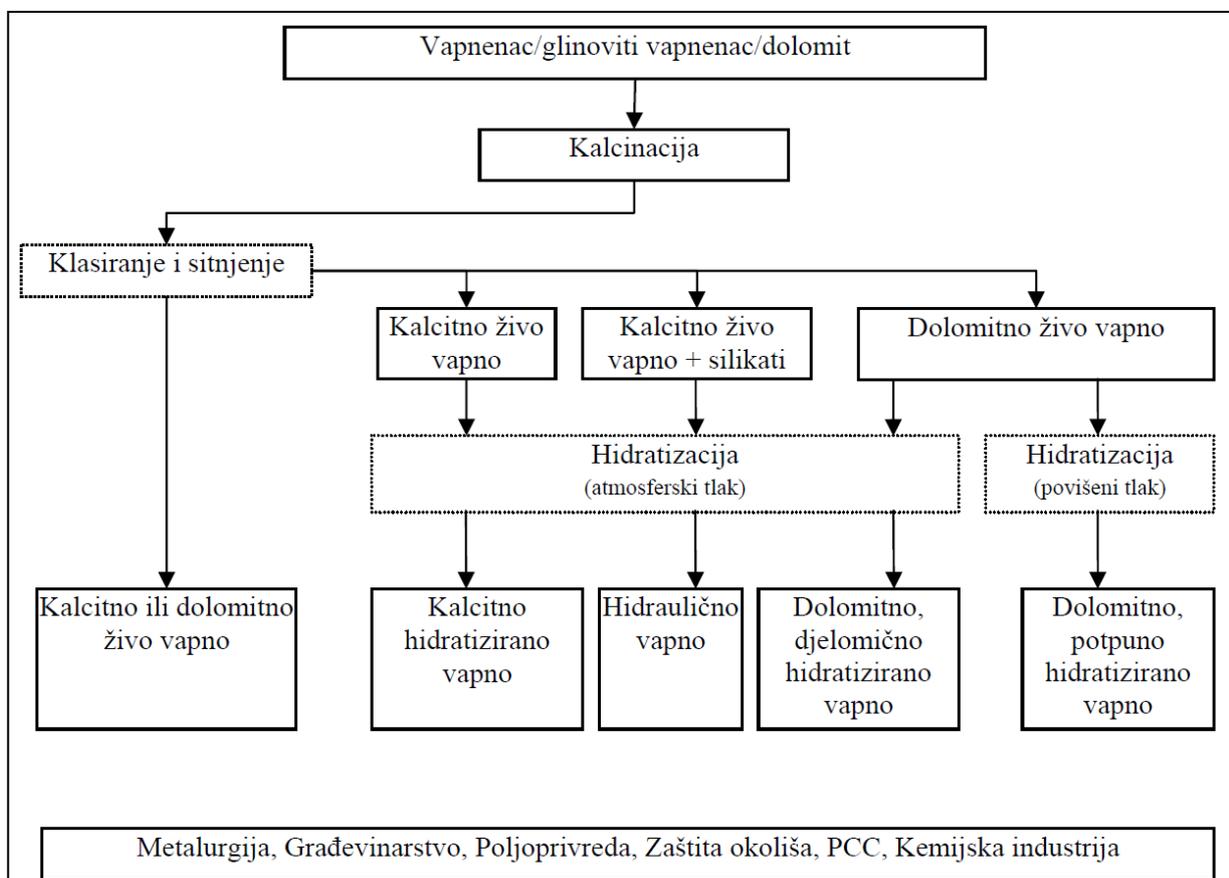
Tablica 6. Glavne Industrije u kojima se koristi vapnenac i vapno (prema Lorenz & Gwosdz, 2003)

Industrija željeza i čelika	Visoke peći	Industrija čelika		Ljevaonice	Valjaonice, proizv. cijevi i žica
Kemijska i druge industrije koje koriste kemikalije i proizvode na bazi karbonata	Industrija karbida	Industrija gnojiva	Industrija sode	Rudarstvo (rudnici ugljena)	Industrija obojenih metala
	Industrija stakla i fine keramike	Industrija šećera	Industrija papira i celuloze	Štavionice, bojanje i dr.	Industrija boja i premaza
Industrija građevnog materijala	Industrija cementa	Vatrostalna i keramička industrija	Industrija vapna i vapnene cigle	Industrija cementnih mortova i žbuka	Industrija umjetnog kamena i drugo
Građevinska industrija	Izgradnja zgrada	Izgradnja cesta	Izgradnja željezničke puge	Izgradnja mostova, brana, vodogradnja	Zemljani radovi (stabilizacija tla, zaštita od erozije)
Poljoprivreda	Poboljšanje kvalitete tla, kalcifikacija	Obrada gnojiva	Životinjska hrana	Konzervacija	Zaštita od bolesti, deratizacija
Zaštita okoliša	Obrada pitke i industrijske vode	Pročišćavanje otpadnih voda	Pročišćavanje ispušnih plinova	Pročišćavanje taložnog mulja i sanacija tla	Zbrinjavanje otpada

Vapnenac se najviše koristi u građevinskoj industriji (tehničko-građevni i arhitektonsko građevni kamen), Industriji građevnog materijala (cemet i vapno), industriji željeza i čelika, u poljoprivredi i zaštiti okoliša (pročišćavanje ispušnih plinova; u tom procesu može se dobiti i sekundarni komercijalni gips). U nekim industrijama može se koristiti i fino mljeveni vapnenac i/ili vapno, tako da je često slučaj da se govori o upotrebi vapnenca, a u stvari se koristi vapno, i obrnuto. Specifikacije kakvoće variraju u

širokim granicama i prelaze obim ovog teksta, ali je važno kao što smo prije naveli, da je u građevinskoj industriji glavni parametar kvalitete tlačna čvrstoća na pritisak a tek poslije ostali odlučujući parametri fizičko-mehanička svojstva (tablica 4 i 5), dok je to u ostalim industrijama kemijski sastav, a tek potom fizikalna svojstva (npr. bjelina, čistoća, dekorativnost, toplinska vodljivost itd.)

Vapno i proizvodnja vapna u Hrvatskoj. Vapno je, ako ne najvažniji, onda jedan o važnijih proizvoda od vapnenca i treba kratko navesti vrste vapna i njegovu upotrebu. Vapno je naziv koji se koristi za čitav niz proizvoda dobivenih preradom (kalcinacijom i/ili hidratacijom) vapnenca ili dolomita. Proizvodi se razlikuju prema kemijskom sastavu i svojstvima te fizikalnom stanju. Kalcinacijom se dobivaju oksidi kalcija i magnezija ili tzv. živo vapno, zatim opcionalno njihova hidratacija rezultira pretvorbom oksida u hidrokse, tj. gašeno ili hidratizirano vapno (slika 7). Ovisno o sirovinskom sastavu, razlikuju se kalcitno vapno i dolomitno vapno, a ukoliko se u sirovini uz vapnenac nalaze i primjese silikata i aluminata, tada kalcinacijom nastaje hidraulično vapno koje je svojstvima slično cementu i spada u hidraulična veziva. Fizikalno stanje ovisi o namjeni proizvoda, živo vapno se može koristiti u obliku granula ili fino mljevenog praha, hidratizirano vapno se koristi u obliku praha ili u obliku vodene suspenzije različitih gustoća (vodena pasta ili tijesto).



Slika 7. Vrste vapna i upotreba

Primjena vapna je raznolika. Koristi se u metalurgiji kao topitelj (flux) pri ekstrakciji metala iz rude i za izradu vatrostalnih dolomitnih opeka kao obloga za peći, u građevinarstvu kao vezivo za žbuku i mortove te za stabilizaciju tla, u poljoprivredi za modifikaciju pH vrijednosti tla te prihranu tla kalcijem i magnezijem u zaštiti okoliša kod pročišćavanja vode i dimnih plinova, u proizvodnji precipitiranog kalcijevog karbonata (PCC), te vrlo svestrano u kemijskoj industriji.

Proizvodnja vapna u drniškom kraju. Proizvodnja vapna u Tepljuhu bila je osnova za sadašnju veliku proizvodnju vapna u obližnjem Drnišu. Potražnja za vapnom bila je sve veća pa je u obližnjem Drnišu 1976. otvorena suvremena tvornica vapna u sklopu GIRK Kalun s dvije peći tipa Warmestelle. S vremenom su te peći rekonstruirane i modernizirane (1998.) i opremljene računalnim upravljanjem i kontrolom proizvodnog procesa. Proizvodni je kapacitet živog vapna 120.000 tona na godinu, a linija hidratiziranog vapna ima kapaciteta 20 t/h s automatiziranim pakiranjem i paletiziranjem. U sastavu tvrtke su tri kamenoloma s vapnencem visoke čistoće pa se živo vapno iz ovog pogona kontrolira u vlastitom laboratoriju i izuzetno je pogodno za metalurgiju, procesnu i kemijsku industriju te ekološku primjenu.

Proizvodnja vapna u Lici. Današnja Lička tvornica vapna djeluje u sklopu Wietersdorfer Gruppe u sastavu Intercal d.o.o., a proizvodi negašeno i gašeno vapno te neke druge proizvode. Grupacija veći dio svoje proizvodnje (60 posto) prodaje u Hrvatskoj, a ostalo izvozi u susjedne zemlje. Proizvodnja je vrlo stabilna, a roba se osim kamionima odvozi vlakom sa susjedne željezničke postaje i vlastite utovarne rampe. Sada se obavljaju istraživanja vezana uz primjenu vapna u cestogradnji i to ne samo za prethodnu stabilizaciju posteljice, već i za povezivanje zrna agregata i veziva asfalta. Radi se o američkim iskustvima gdje se posebno za zimske uvjete agregat prije miješanja s asfaltom prethodno pokrije vapnenom skramom pa je cestovni zastor znatno kompaktniji.

Proizvodnja vapna u Istri. Izgradnja tvornice započela je 1960., a zajednički su je financirale ondašnja savezna država (50 posto), republika (35 posto) i općina (15 posto). Projekt tvornice izrađen je u Zagrebu, a montažu opreme obavio je Đuro Đaković. Zapošljavala je sedamdesetak radnika koji su se uz proizvodnju vapna bavili i dobivanjem kamena. Od 1990. radi kao ITV (Istarska tvornica vapna), a 1993. je privatizirana i danas je u vlasništvu austrijskog koncerna Schmid (Murexin).

Godišnja je proizvodnja 40.000 tona vapna i s tim se pokriva 25 posto potreba Hrvatske. Osim standardnog proizvodi se i posebno vapno (spezi) te razne gotove mješavine, žbuke, ljepila za keramiku i drugi materijali. Dio se proizvodnje izvozi u Italiju, Sloveniju, Bosnu i Hercegovinu, Albaniju i Tunis, a otvaraju se i sestrinske tvrtke. Otvaranjem novoga pogona u susjednom naselju Most Raša proširio se proizvodni program i kakvoća, a stručnjaci su tvornice spremni pomagati korisnicima u primjeni novih tehnologija. Tvornica je u posljednje vrijeme uključena u dobivanje ISO certifikata, a to zbog brige o okolišu pruža veliko zadovoljstvo okolnom stanovništvu, ali i djelatnicima ITV-a te krajnjim korisnicima.

Proizvodnja vapna u okolici Daruvara. U mjestu Sirač nedaleko od Daruvara radi veliki suvremeni pogon za proizvodnju kamena, vapna, raznih veziva te drugih materijala za potrebe graditeljstva pod nazivom Kamen Sirač d.d. Proizvodnja vapna posebno je potaknuta nakon što je ugašena takva proizvodnja u nedalekoj Kutini. Razne se vrste vapna proizvode na lokalitetu Čelina u suvremenoj visokoj dvocijevnoj peći tvrtke Maerz, koja radi kontinuirano i proizvodi 175 t na dan. Vapnenac se s gornje strane pažljivo težinski dozira naizmjenice u svaki od vertikalnih okana (šahova) pa se ovisno o zahtjevima proizvodnje može vrlo brzo dodavati prema potrebi. Peći imaju tri toplinske zone zagrijavanja (870 °C, 910 °C i 1000 °C), a kao gorivo rabi se zemni plin. Unutrašnjost peći obložena je opekama otpornom na toplinu i na habanje. Kontrolni se uzorak uzima svakih 8 sati, u težini od 50 kg, a pritom se prije ispitivanja usitni. Gotovo se vapno ispušta u donji dio peći, hladi, pakira u vreće i uskladištava. Živo se vapno pakira u vreće (papirnate) od 6 kg, a hidratizirano (dolomit i kalcit) u vreće od 25 kg.

Ekonomski aspekti proizvodnje vapnenca i vapna

Vapnenac se najviše eksploatira. Statistike za njegovu proizvodnju nisu u potpunosti dostupne i često su neprecizne zbog uvrštavanja drugih vrsta tehničko-građevnog kamena u bilance. Procijenjeno je da je njegova proizvodnja u svijetu veća od 4,5 milijardi t/god. (Oates, 2005). U tablici 6 dane su količine kojima se trgovalo u SAD-u, Njemačkoj; Japanu i Velikoj Britaniji s raspodjelom te trgovine po glavnim segmentima tržišta. Vidi se veći postotak potrošnje vapnenca u građevinskoj industriji u SAD-u i Velikoj Britaniji nego u Njemačkoj i Japanu, dok je obrnuta situacija kod utroška vapnenca u cementnoj industriji.

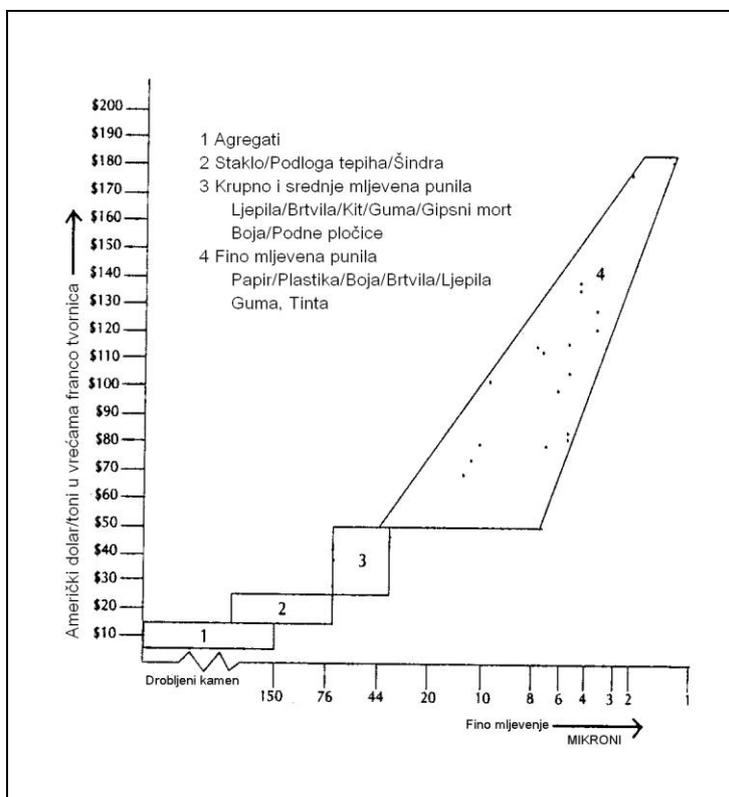
Upotreba	SAD (1994)	Njemačka (1996)	Japan (1994)	V. Britanija (1996)
Podjela tržišta, %				
Građevinska industrija*	69	35	30	73
Cement	11	51	47	14
Poljoprivreda	2	2	1	3
Metalurgija**	3	5	11	3
Zaštita okoliša	1	2	2	1
Ostalo	14	5	9	6
Ukupna masa, 106 t/god.	788	65	208	108

* Uglavnom za beton i cestogradnju ** Uglavnom za proizvodnju željeza i čelika

Tablica 6. Glavne upotrebe vapnenca (uključujući dolomit i kredu) (Oates, 2005)

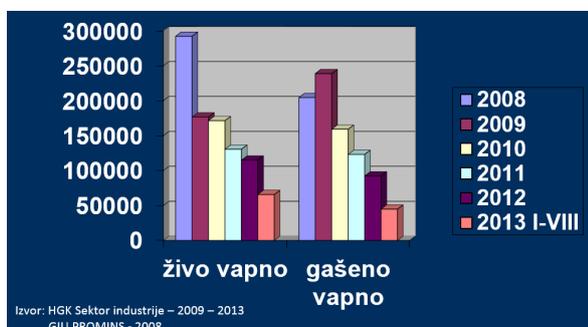
Cijene za vapnene agregate bile su u Velikoj Britaniji 1999. godine od 2-5 funti/t. Vapnenci za proizvodnju vapna, stakla i desulfurizaciju plinova koštali su od 5-10 funti/t. Mljeveni kalcijun karbonat (GCC) obično se prodavao za 25-250 funti/t ovisno o finoći i kvaliteti. Precipitirani kalcijun karbonat (PCC) je kemikalija koja je koštala od 250-1000 funti/t (Oates, 2005).

Općenito, cijene rastu što su specifikacije kvalitete zahtjevnije. Odnos cijena i granulometrijskog sastava dan je na slici 8 (Harben & Kužvart, 1996).

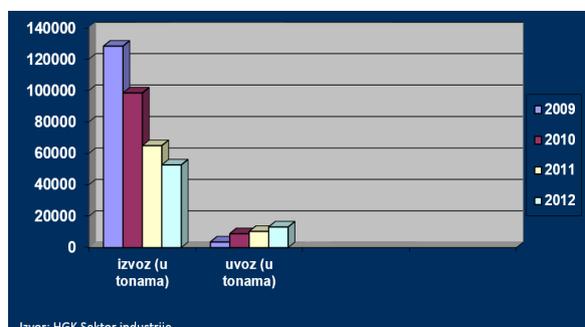


Slika 8. Odnos cijena prirodnog kalcijevog karbonata (GCC) i granulometrijskog sastava

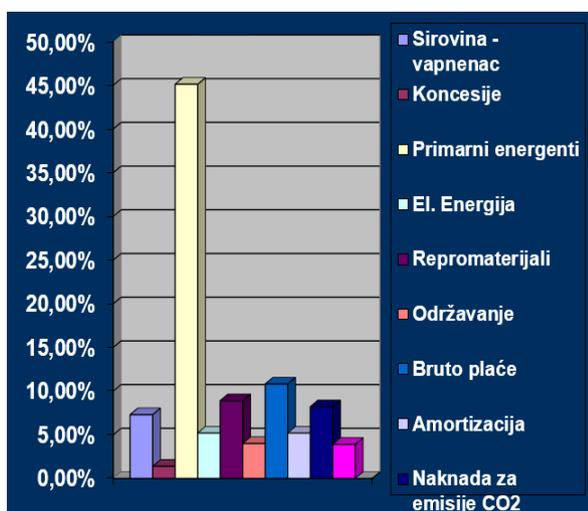
Industrija vapna u Hrvatskoj u posljednje vrijeme, kao i naše gospodarstvo bilježi teške trenutke što je vidljivo iz slika dolje (slike 9 – 12) Na Mineral forumu održanom 2013. godine gosp. Nikola Lovrić, predsjednik grupacije proizvođača vapna dao je prijedlog mjera za poboljšanje stanja u vapnarskoj industriji koji se sastojao od slijedećeg: 1. poticanje rasta potražnje, 2. rast konkurentnosti (smanjenje cijene energije, mogućnost alternativnih goriva, biogoriva, osnivanje centara za organizirano skupljanje biogoriva (CO₂ neutralno) i smanjenje javnih davanja po pitanju naknada) i 3. poticajni propisi.



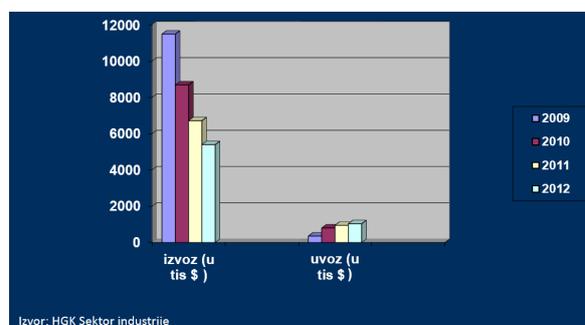
Slika 9. Proizvodnja vapna u t 2008 -2013



Slika 10. Izvoz i uvoz vapna u t 2009 -2012



Slika 12. Struktura troškova u industriji vapna



Slika 11. Izvoz i uvoz vapna u US\$ 2009 -2012

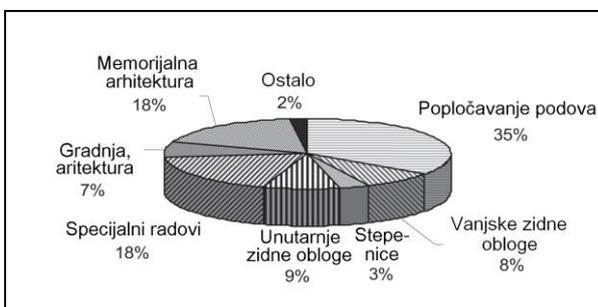
Arhitektonsko-građevni kamen.

Arhitektonsko-građevni kamen (ukrasni kamen), kao specifična nemetalna mineralna sirovina, koji s obzirom na svojstva, korištenje, funkciju i trajnost, nema istinske zamjene u oplemenjivanju čovjekovog okoliša, pa on predstavlja zasebnu skupinu mineralnih sirovina. Različitost od drugih mineralnih sirovina očituje se također i u načinu eksploatacije i prerade.

Arhitektonsko-građevni kamen (AGK) je mineralna sirovina dobivena iz sedimentnih, magmatskih i metamorfnih stijena u blokovima i pločama, a upotrebljava se u arhitekturi, građevinarstvu, kiparstvu te u ukrasne i druge svrhe (Slika 13). Za razliku od drugih mineralnih sirovina čija vrijednost uglavnom ovisi o fizičko-mehaničkim i kemijskim svojstvima, za AGK to je osnovni minimum u određivanju da li odgovara za upotrebu kao AGK. Konačni njegov uspjeh na tržištu leži u njegovom izgledu i mogućnosti njegovog dobivanja u obliku pravokutnih monolita odgovarajuće veličine uz još neke fizičko-mehaničke osobine (npr. čvrstoća na savijanje), obradljivost, mogućnost poliranja i otpornost prema fizičkom i atmosferskom trošenju.

Ukrasni kamen sudjeluje sa samo 0,5% eksploatiranih sirovina u površinskim kopovima građevnog materijala (šljunak, pijesak, agregati, vapnenac za cement). Međutim, u smislu ukupne vrijednosti, industrija ukrasnog kamena je važna privredna grana s ukupnim svjetskim godišnjim prometom od 60 milijardi američkih dolara.

Karbonati najviše sudjeluju u ukupnoj proizvodnji s udjelom od oko 57%, silikati sa oko 38% (od kojih na granite otpada preko 95%) i slejtovi s oko 5% svjetske proizvodnje u 2007. godini. Gotovo svu eksploataciju na području Mediterana i Istočnih zemalja čine vapnenci, pa tako i u Hrvatskoj.



Slika 13. Glavne upotrebe arhitektonsko-građevnog kamena (Ashmole & Motloun, 2008)

U Hrvatskoj se po obliku eksploatiraju tri vrste AGK, a po sastavu je to isključivo karbonat, najčešće vapnenac, rjeđe konglomerat. Po obliku to su

A) blokovi za obradu od čvrste stijene, pravilno oblikovani paralelopipedi, sa šest obrađenih površina, deblji od 30 cm,

B) tomboloni, manji kameni monoliti, u pravilu geometrijskih oblika, koji se dalje prerađuju (U ležištima se sasvim ograničeno mogu iz nepravilnih monolita obraditi pravilni blokovi najnižih kategorija. Pretežno se vade monoliti nepravilnih oblika odjeljeni duž prirodnih planarnih diskontinuiteta. »Tombolon« je udomaćen izraz u industriji kamena i podrazumijeva cjeloviti ili kvazicjeloviti monolit nepravilnih oblika. Tomboloni mogu biti i većih volumena, ali se njihovo oblikovanje u pravilne blokove ne isplati. Tomboloni se posebnom tehnologijom mogu uspješno finalizirati dajući ploče pretežno manjih dimenzija.),

C) ploče jesu planparalelni kameni proizvodi dobiveni iz ležišta ili rezanjem blokova i „tombolona" (gaterirane ploče), debljine do 30 cm ili pločasti vapnenci koji se kao takvi vade iz ležišta ručno ili polumehanizirano;

Ekonomski aspekti proizvodnje arhitektonsko-građevnog kamena

Prikazi eksploatacije i rezervi AGK u Hrvatskoj bilježe sve vrste u istu kategoriju pa se realna količina proizvodnje pločastog kamena u Hrvatskoj ne zna. Prema podacima Ministarstva gospodarstva (<http://www.mingo.hr/page/kategorija/rudarstvo>) u 2012. godini sveukupne rezerve AGK iznosile su 30.832.700 m³, a otkopano je 69.240 m³. Od 2003. godine eksploatacija se kreće na tom nivou (±10.000 m³) i nije prešla 100.000 m³. Tržišne cijene AGK osciliraju od najviših iznosa od 9.000 kn/m³ (A klasa bijelih vapnenaca ujednačene strukture) do najnižih iznosa od 500 kn/m³ (benkovački pločasti vapnenac, lomljeni).

AGK u općini Promina je pločasti i blokovski. Za blokovski, za koji se pretpostavlja da bi se iz njega mogle raditi klesane kocke (npr. dimenzija 20x20x20) za izradu portala i zidova nema podataka ni u užem ni u širem prostoru. Zato ćemo u nastavku dati samo ekonomsku procjenu za pločasti kamen, jer on ima mogućnost usporedbe s benkovačkim pločastim kamenom. Pločasti AGK općine Promina sličan je benkovačkom kamenu, pa možemo učiniti korelaciju te pretpostaviti da je moguća izrada svih vrsta ploča: bunja, lomljena ploča ciklop i antika, ako na području Benkovca. (slika 14).

Bunja			<p>BUNJA Bunja je pilani kamen nježnog rustikalnog izgleda namjenjen za oblaganje vanjskih i unutarnjih okomitih zidova i sl. površina. Možete ga ugraditi i na šankove, ukrasne stupove. Boje su mu svijetlo krem do svijetlo narančaste. Cijena: 120 kn/m²</p>
Lomljena ploča			<p>LOMLJENA PLOČA Postavlja se na okomite i vodoravne površine. Uglavnom se koristi za stvaranje mozaika na zidnim i podnim površinama. Boja kamena nijansira od svijetlo žute do narančaste. Cijena: 30 kn/m²</p>
Ciklop			<p>CIKLOP Postavlja se na okomite površine. Idealan je za oblaganje i za zidanje raznih okomitih površina, šankova i ogradnih zidova. Boja nijansira od svijetlo krem do tamno sive. Cijena: 80 kn/m²</p>
ANTIKA			<p>ANTIKA Kamena tamno siva ploča „ANTIKA“ dugogodišnje prirodno ispitana kvaliteta površine; Postavlja se odnosno oblaže za stvaranje mozaika na zidnim i podnim površinama, jer im daje izgled starine. A zbog prirodne boje kamena naglašava poseban stil vašeg objekta i pretvorit će vaše građevine u srednjovjekovne dvorce. Boja nijansira od svijetlo-krem do tamno sive. Cijena: 30 kn/m²</p>

Slika 14. Ponuda benkovačkog kamena (izvor: <http://benkovacki-kamen.blogspot.com>)

Cijene variraju ovisno o veličini i obradi ploča. S bzirom da se prilikom bilance rezervi ležišta AGK, pa tako i pločastih vapnenaca uvijek prikazuju količine i cijene po m^3 , ovdje je kao primjer proračunata cijena za asortiman ploča za oblaganje po m^3 dimenzija 25x10x5 cm i ima orijentacijski karakter. Tako bi 1 m^3 benkovačkog kamena za oblaganje sadržavao približno 600 komada ploča koje su dovoljne za oblaganje 15 m^2 , pa bi uz tržišnu cijenu od 120 kn/m^2 , cijena 1 m^3 iznosila oko 1800 kn/m^3 . S obzirom da je jedna ploča teška oko 3,25 kg, obujmna masa 1 m^3 iznosila bi oko 1500 kg te bi cijena izražena u kn/t bila oko 1200 kn/t . Cijena lomljenih ploča, kao najjeftinijeg kamena kretala bi se oko 300 do 400 kn/t , odnosno oko 400 do 600 kn/m^3 .

REPUBLIKA HRVATSKA

OPĆINA PROMINA

**OSNOVE GOSPODARENJA MINERALNIM SIROVINAMA
NA PODRUČJU OPĆINE PROMINA
U ŠIBENSKO-KNINSKOJ ŽUPANIJ**

PRILOG BR. I

**GEOLOŠKA KARTA
OPĆINE PROMINA M 1:25 000**

Autori karte:
Željko Dedić, Boris Kruk



HRVATSKI GEOLOŠKI INSTITUT
ZAVOD ZA MINERALNE SIROVINE
SRPANJ 2014

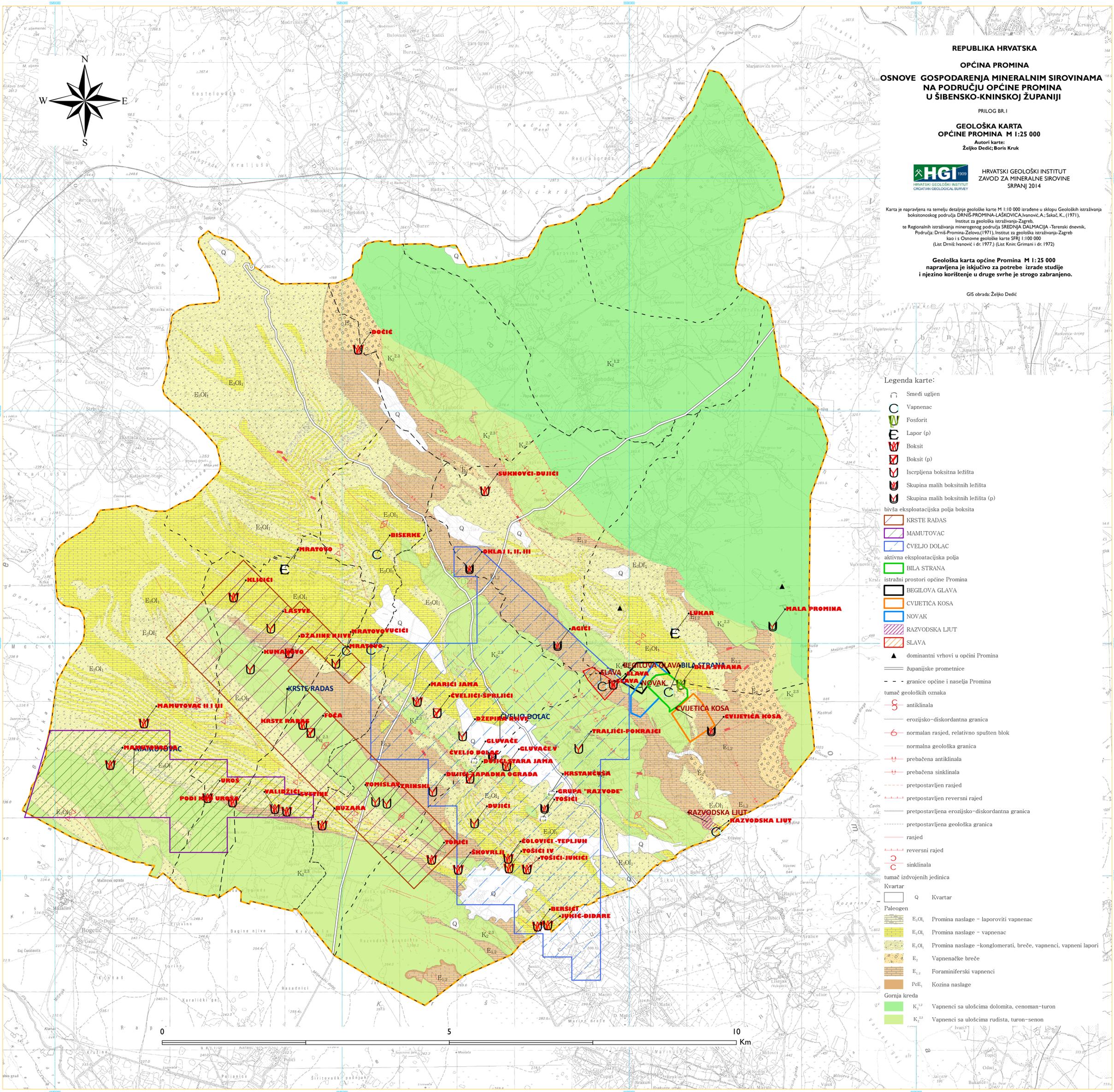
Karta je napravljena na temelju detaljne geološke karte M 1:10 000 izrađene u sklopu Geoloških istraživanja bokstonskog područja DRNIŠ-PROMINA-LASKOVICA Ivanović, A.; Salac, K., (1971), Institut za geološka istraživanja-Zagreb, te Regionalnih istraživanja mineralnog područja SREDNJA DALMACIJA -Terenski dnevnik, Područja Drniš-Promina-Zelovo (1971), Institut za geološka istraživanja-Zagreb kao i s Osnovne geološke karte SFH 1:100 000 (List Drniš-Ivanović i dr. 1977.) (List Knin: Grimani i dr. 1972)

Geološka karta općine Promina M 1:25 000
napravljena je isključivo za potrebe izrade studije
i njezino korištenje u druge svrhe je strogo zabranjeno.

GIS obrada: Željko Dedić

Legenda karte:

- Smeđi ugljen
- Vapnenac
- Fosforit
- Lapor (p)
- Boksit
- Boksit (p)
- Iscrpljena boksitna ležišta
- Skupina malih boksitnih ležišta
- Skupina malih boksitnih ležišta (p)
- bivša eksploatacijska polja boksita
- KRSTE RADAS
- MAMUTOVAC
- ČVELJO DOLAC
- aktivna eksploatacijska polja
- BILA STRANA
- istražni prostori općine Promina
- BEGILOVA GLAVA
- CVIJETIĆA KOSA
- NOVAK
- RAZVODSKA LJUT
- SLAVA
- dominantni vrhovi u općini Promina
- županijske prometnice
- granice općine i naselja Promina
- tumač geoloških oznaka
- antiklinala
- erozijsko-diskordantna granica
- normalan rasjed, relativno spušten blok
- normalna geološka granica
- prebačena antiklinala
- prebačena sinklinala
- pretpostavljen rasjed
- pretpostavljen reverzni rasjed
- pretpostavljena erozijsko-diskordantna granica
- pretpostavljena geološka granica
- rasjed
- reverzni rasjed
- sinklinala
- tumač izdvojenih jedinica
- Kvartar
- Paleogen
- E₂O₁ Promina naslage - laporoviti vapnenac
- E₂O₁ Promina naslage - vapnenac
- E₂O₁ Promina naslage - konglomerati, breče, vapnenici, vapneni lapori
- E₂ Vapnenacke breče
- E_{1,2} Foraminiferski vapnenici
- PeE₁ Kozina naslage
- Gornja kreda
- K₂^{1,2} Vapnenici sa ulošcima dolomita, cenoman-turon
- K₂^{2,3} Vapnenici sa ulošcima rudista, turon-senon



OSNOVE GOSPODARENJA MINERALNIM SIROVINAMA NA PODRUČJU OPĆINE PROMINA U ŠIBENSKO-KNINSKOJ ŽUPANIJ

PRILOG BR.2

KARTA LEŽIŠTA I POJAVA MINERALNIH SIROVINA, EKSPLOATACIJSKIH POLJA, ISTRAŽNIH PROSTORA OPĆINE PROMINA M 1:25 000

Autori karte: Željko Dedić, Boris Kruk



HRVATSKI GEOLOŠKI INSTITUT ZAVOD ZA MINERALNE SIROVINE SRPANJ 2014

GIS obrada: Željko Dedić

Tablica ležišta i pojava mineralnih sirovina u općini Promina

Table with 5 columns: R.BR., MINERALNA SIROVINA, LEŽIŠTE, X, Y. Lists various mineral resources and their locations with coordinates.

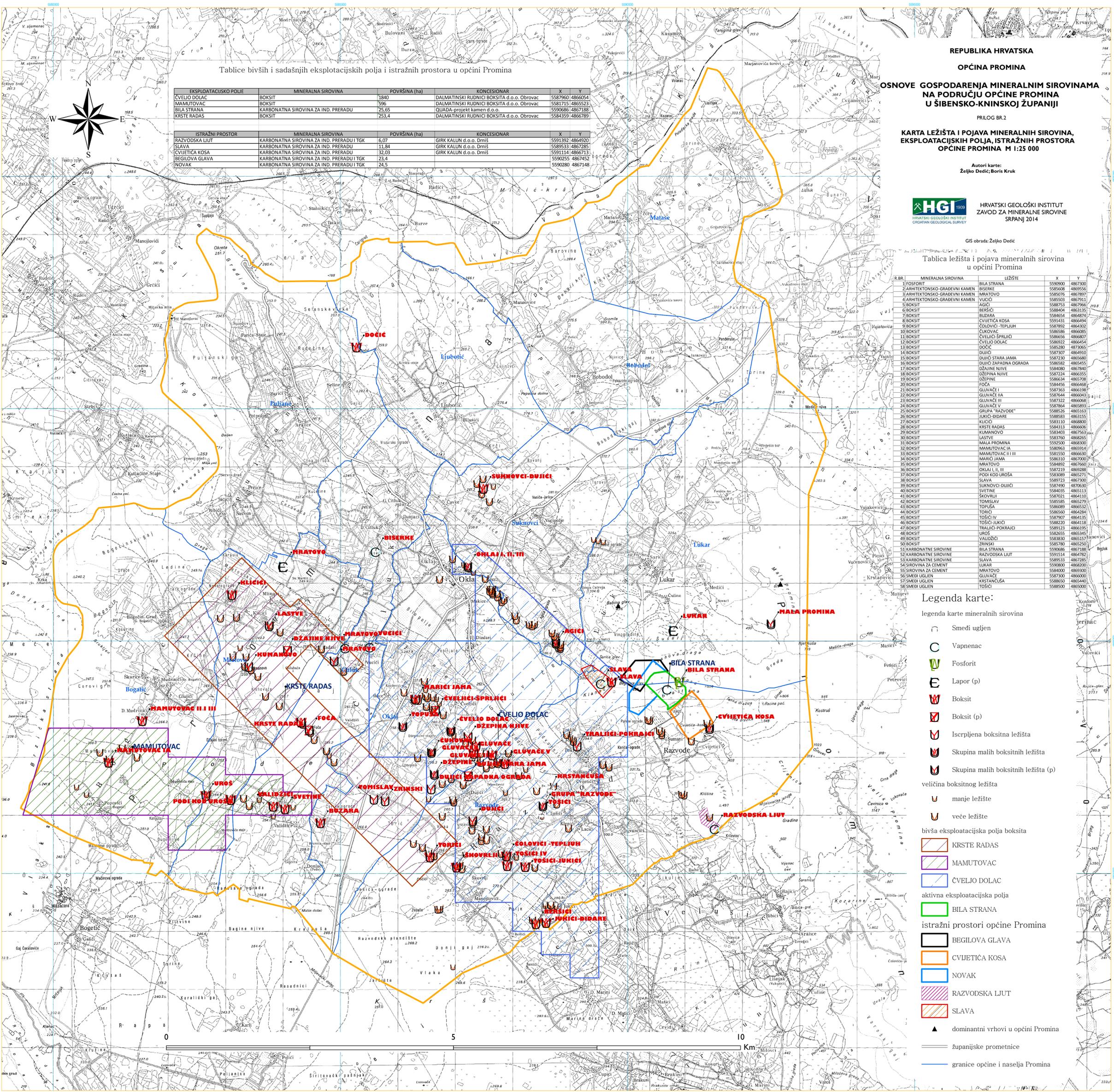
Legenda karte:

legenda karte mineralnih sirovina

- Legend items including symbols for Smeđi ugljen, Vapnenac, Fosforit, Lapor (p), Boksit, Boksit (p), Iscrpljena boksitna ležišta, Skupina malih boksitnih ležišta, Skupina malih boksitnih ležišta (p), veličina boksitnog ležišta, bivša eksploatacijska polja boksita, aktivna eksploatacijska polja, istražni prostori općine Promina, dominantni vrhovi u općini Promina, županijske prometnice, granice općine i naselja Promina.

Tablice bivših i sadašnjih eksploatacijskih polja i istražnih prostora u općini Promina

Two tables showing data for 'EKSPLOATACIJSKO POLJE' and 'ISTRAŽNI PROSTOR' with columns for mineral type, area, and concessionary.



KARAKTERISTIKE I UPOTREBA BOKSITNIH JALOVIŠTA U OPĆINI PROMINA

	Pretpostavljena tlačna čvrstoća (PTČ) >100 MPa		PTČ <100 MPa	Kamena sitnež + zemlja
	Blokovi (d>256 mm)	Drobina (d<256 mm)		
Lastve-sjever	4200	46800	0	9000
Lastve-jug i dio Kumanova	3000	117000	150000	30000
Mratovo	9600	81600	0	4800
Zrinski	140	6160	0	700
Topuša	1820	75300	9100	4550
Gluvače I-istok	108	4212	15120	2160
Čveljo dolac-zapad sa dijelovima ležišta Gluvače V i VI	880	51920	109120	14080
Gluvače V-sjever	1440	27360	14400	4800
Gluvače V-jug	5000	55000	0	10000
Krstančuša IV	280	11620	700	1400
Dujići zapadna ograda	2000	88000	0	10000
Dujići zapad	60000	300000	0	40000
Jukić-Đidare	640	50560	9600	3200
Gradina	600	23400	3000	3000
Slava	768	16512	0	1920
Cvijetića kosa	420	12180	0	1400
Ukupno	90896	967854	341040	141010
Upotreba	Za nasipe i obaloutvrde	Za betone	Za nosive nasipe cesta / održavanje lokal. cesta i sanacija kopova	

REPUBLIKA HRVATSKA

OPĆINA PROMINA

OSNOVE GOSPODARENJA MINERALNIM SIROVINAMA
NA PODRUČJU OPĆINE PROMINA
U ŠIBENSKO-KNINSKOJ ŽUPANIJI

PRILOG BR.3

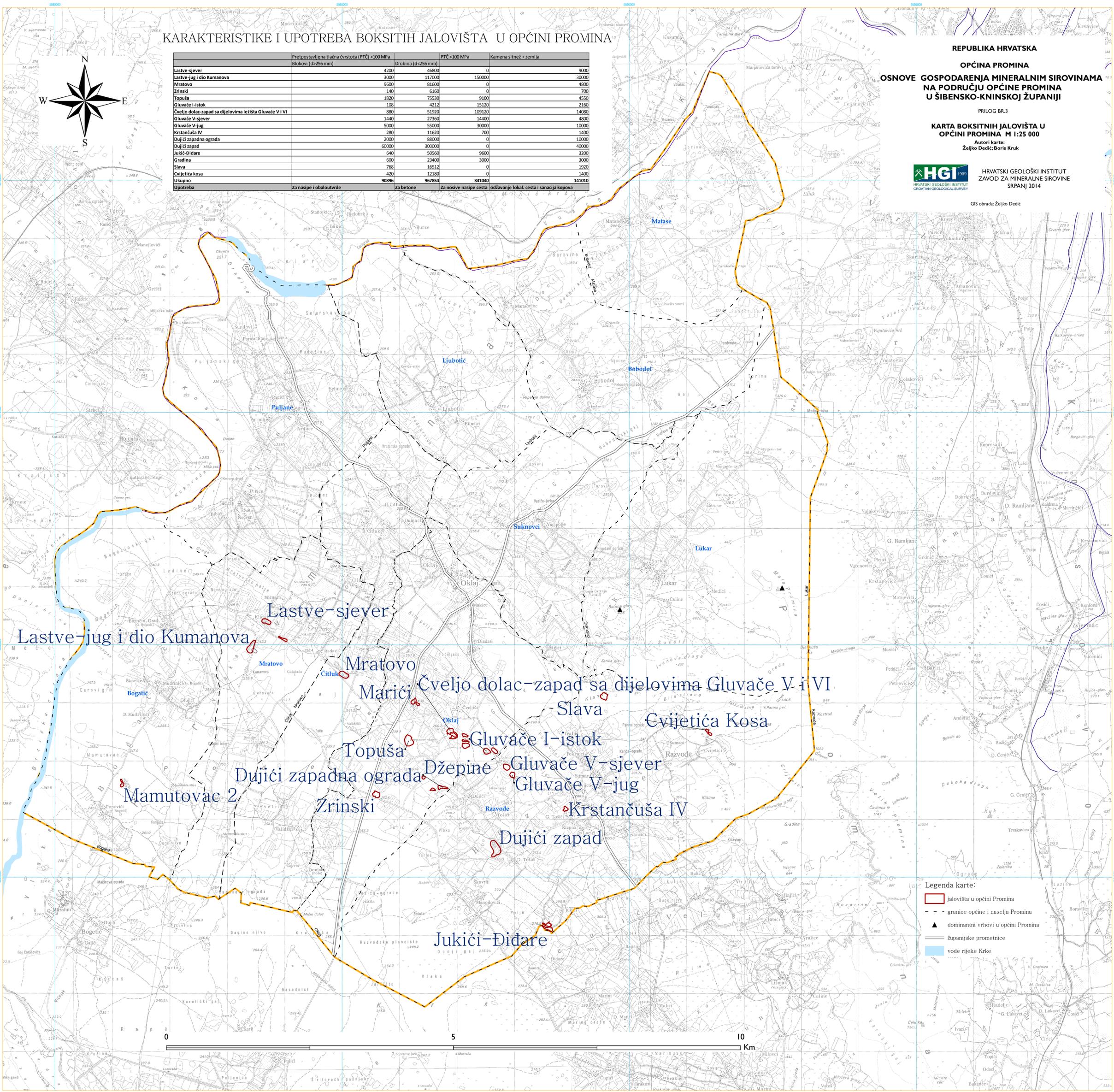
KARTA BOKSITNIH JALOVIŠTA U
OPĆINI PROMINA M 1:25 000

Autori karte:
Željko Dedić, Boris Kruk



HRVATSKI GEOLOŠKI INSTITUT
ZAVOD ZA MINERALNE SIROVINE
SRPANJ 2014

GIS obrada: Željko Dedić



Legenda karte:

- jalovišta u općini Promina
- granice općine i naselja Promina
- ▲ dominantni vrhovi u općini Promina
- županijske prometnice
- vode rijeke Krke



POVRŠINA GEOLOŠKE POTENCIJALNOSTI PO VRSTAMA MINERALNIH SIROVINA U OPĆINI PROMINA

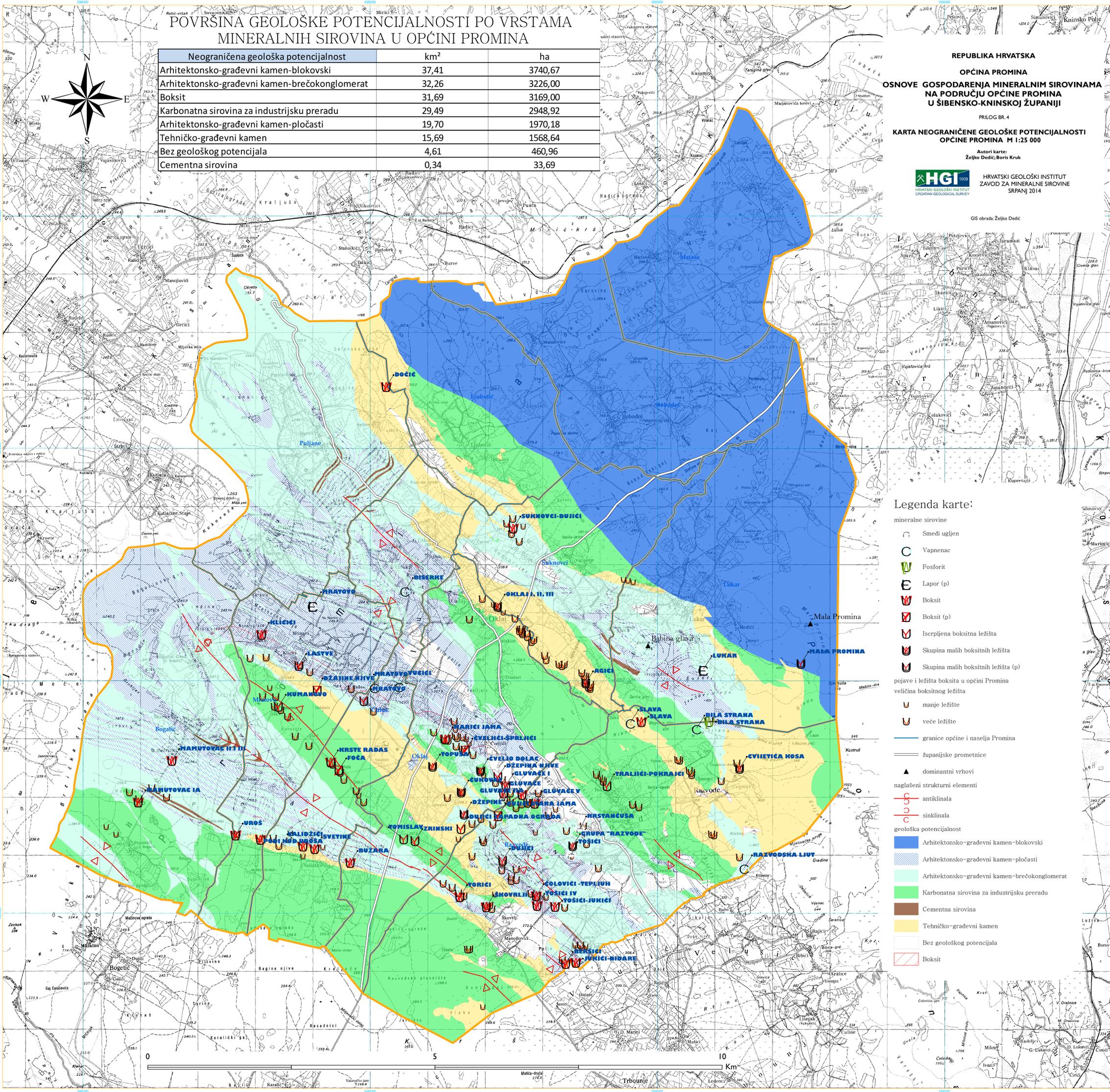
Neograničena geološka potencijalnost	km ²	ha
Arhitektonsko-gradevni kamen-blokovski	37,41	3740,67
Arhitektonsko-gradevni kamen-brečokonglomerat	32,26	3226,00
Boksit	31,69	3169,00
Karbonatna sirovina za industrijsku preradu	29,49	2948,92
Arhitektonsko-gradevni kamen-pločasti	19,70	1970,18
Tehničko-gradevni kamen	15,69	1568,64
Bez geološkog potencijala	4,61	460,96
Cementna sirovina	0,34	33,69

REPUBLIKA HRVATSKA
 OPĆINA PROMINA
**OSNOVE GOSPODARENJA MINERALNIM SIROVINAMA
 NA PODRUČJU OPĆINE PROMINA
 U ŠIBENSKO-KNINSKOJ ŽUPANIJ**
 PRILOG BR. 4
**KARTA NEOGRANIČENE GEOLOŠKE POTENCIJALNOSTI
 OPĆINE PROMINA M 1:25 000**

Autori karte:
 Željko Dedić, Boris Kruk

HGI 1000
 HRVATSKI GEOLOŠKI INSTITUT
 ZAVOD ZA MINERALNE SIROVINE
 SRPANJ 2014

GIS obrada: Željko Dedić



Legenda karte:

- mineralne sirovine
- Smeđi ugljen
 - Vapnenac
 - Fosforit
 - Lapor (p)
 - Boksit
 - Boksit (p)
 - Iscrpljena boksitna ležišta
 - Skupina malih boksitnih ležišta
 - Skupina malih boksitnih ležišta (p)
- pojave i ležišta boksita u općini Promina
- veći ležište
 - manje ležište
- granice općine i naselja Promina
 — županijske prometnice
- ▲ dominantni vrhovi
- naglašeni strukturalni elementi
- antiklinala
 - sinklinala
- geološka potencijalnost
- Arhitektonsko-gradevni kamen-blokovski
 - Arhitektonsko-gradevni kamen-pločasti
 - Arhitektonsko-gradevni kamen-brečokonglomerat
 - Karbonatna sirovina za industrijsku preradu
 - Cementna sirovina
 - Tehničko-gradevni kamen
 - Bez geološkog potencijala
 - Boksit

POVRŠINA GEOLOŠKE POTENCIJALNOSTI PO VRSTAMA MINERALNIH SIROVINA U OPĆINI PROMINA

Ograničena geološka potencijalnost	km ²	ha
Arhitektonsko-građevni kamen-blokovski	27,74	2773,81
Boksit	24,95	2495,46
Karbonatna sirovina za industrijsku preradu	22,86	2285,84
Arhitektonsko-građevni kamen-brečokonglomerat	21,57	2156,92
Arhitektonsko-građevni kamen-pločasti	13,87	1386,81
Tehničko-građevni kamen	13,36	1336,09
Bez geološkog potencijala	4,12	412,21
Cementna sirovina	0,30	30,25

REPUBLIKA HRVATSKA
 OPĆINA PROMINA
 OSNOVE GOSPODARENJA MINERALNIM SIROVINAMA
 NA PODRUČJU OPĆINE PROMINA
 U ŠIBENSKO-KRINSKOJ ŽUPANIJI

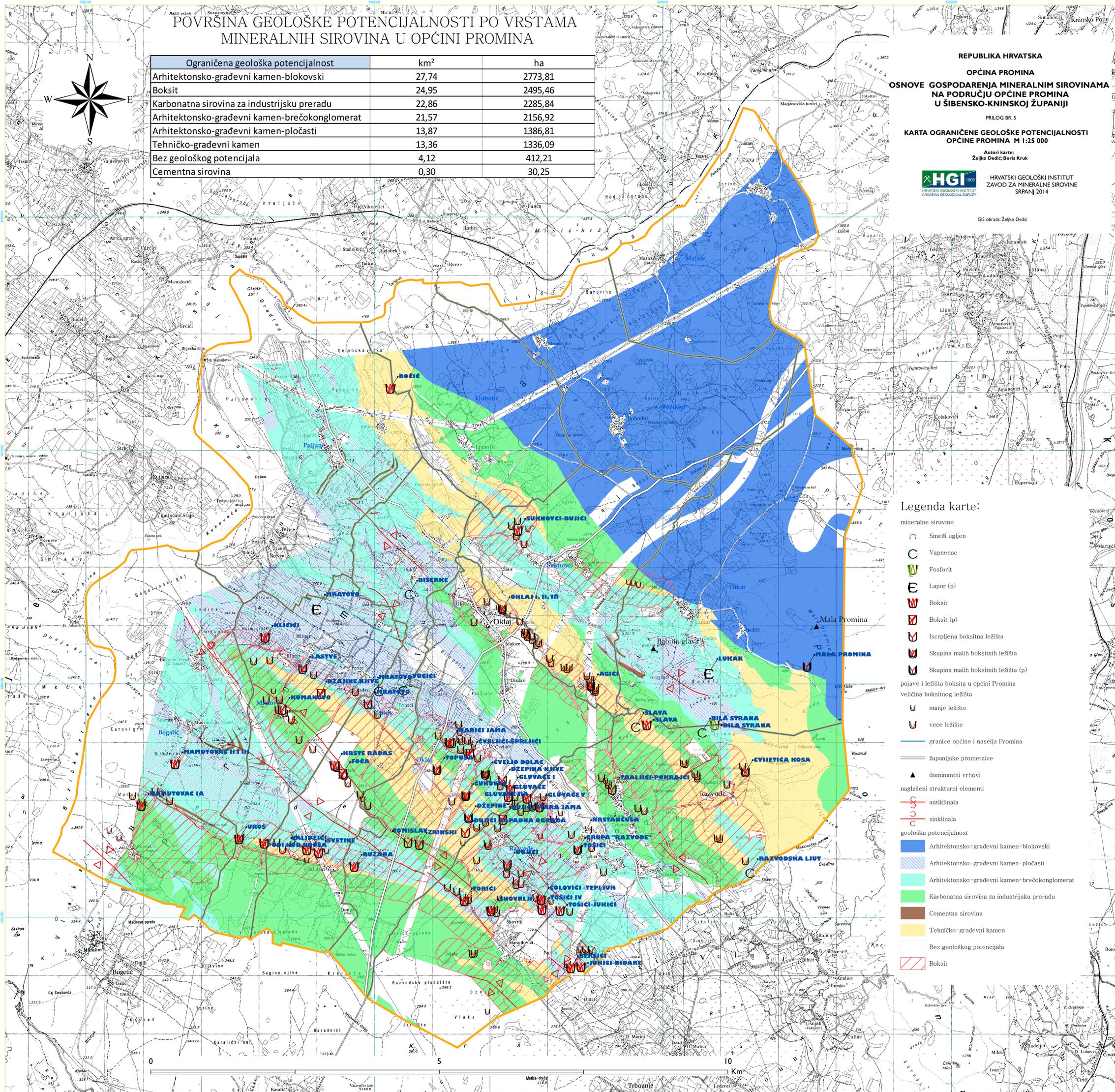
PRILOG BR. 5

KARTA OGRANIČENE GEOLOŠKE POTENCIJALNOSTI
 OPĆINE PROMINA M 1:25 000

Autori karte:
 Željko Dedić, Boris Kruk

HGI 1099
 HRVATSKI GEOLOŠKI INSTITUT
 ZAVOD ZA MINERALNE SIROVINE
 SRPANJ 2014

GIS obrada: Željko Dedić



Legenda karte:

- mineralne sirovine
- Smeđi ugljen
 - Vapnenac
 - Fosforit
 - Lapor (p)
 - Boksit
 - Boksit (p)
 - Iscrpljena boksitna ležišta
 - Skupina malih boksitnih ležišta
 - Skupina malih boksitnih ležišta (p)
- pojave i ležišta boksita u općini Promina
- veličina boksitnog ležišta
 - manje ležište
 - veće ležište
- granice općine i naselja Promina
- županijske prometnice
- dominantni vrhovi
- naglašeni strukturalni elementi
- antiklinala
 - sinklinala
- geološka potencijalnost
- Arhitektonsko-građevni kamen-blokovski
 - Arhitektonsko-građevni kamen-pločasti
 - Arhitektonsko-građevni kamen-brečokonglomerat
 - Karbonatna sirovina za industrijsku preradu
 - Cementna sirovina
 - Tehničko-građevni kamen
 - Bez geološkog potencijala
 - Boksit